



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра нормальной физиологии



**МЕЖВУЗОВСКИЙ НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА НАН БЕЛАРУСИ Н. И. АРИНЧИНА**

Сборник материалов

Гродно, 28 февраля 2024 года

Министерство здравоохранения Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра нормальной физиологии

**МЕЖВУЗОВСКИЙ НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА НАН БЕЛАРУСИ Н. И. АРИНЧИНА**

Сборник материалов

28 февраля 2024 года

Под редакцией профессора В. В. Зинчука

Гродно
ГрГМУ
2024

УДК 61:005.745(06)
ББК 5л0
М 43

Рекомендовано Редакционно-издательским советом ГрГМУ
(протокол № 2 от 22.01.2024).

Редакционная коллегия: ректор ГрГМУ, д-р мед. наук, проф. И. Г. Жук;
проректор по научной работе ГрГМУ, д-р мед. наук, проф. С. Б. Вольф;
зав. каф. нормальной физиологии ГрГМУ, д-р мед. наук, проф. В. В. Зинчук.

Рецензенты: зав. каф. биологической химии ГрГМУ, д-р мед. наук, проф. В. В. Лелевич;
зав. каф. патологической физиологии им. Д. А. Маслакова ГрГМУ,
д-р мед. наук, проф. Н. Е. Максимович.

М 43 **Межвузовский** научный симпозиум с международным участием, посвященный 110-летию со дня рождения члена-корреспондента НАН Беларуси Н. И. Аринчина : сборник материалов, 28 февраля 2024 г. [Электронный ресурс] / И. Г. Жук, С. Б. Вольф, В. В. Зинчук ; под ред. проф. В. В. Зинчука. – Электрон. текст. дан. и прогр. (объем 6,7 Мб). – Гродно : ГрГМУ, 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-595-872-8.

В сборнике представлены работы сотрудников научных и учебных учреждений Республики Беларусь и стран зарубежья по актуальным вопросам физиологии и медицины, а также особенностям организации образовательного процесса высшей школы, по использованию инновационных образовательных технологий при обучении в медицинском вузе. Представленные работы будут полезны широкому кругу научных сотрудников медико-биологического профиля и работников здравоохранения.

УДК 61:005.745(06)
ББК 5л0

ISBN 978-985-595-872-8

© ГрГМУ, 2024

Посвящается учёному, наставнику, вдохновителю



А. А. Гурьев

К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н. И. АРИНЧИНА

Зинчук В. В.

Гродненский государственный медицинский университет,
Гродно, Беларусь

28 февраля этого года исполняется 110 лет со дня рождения первого заведующего кафедрой нормальной физиологии Гродненского государственного медицинского университета, члена-корреспондента НАН Беларуси, доктора биологических наук, профессора Николая Ивановича Аринчина.

По словам студентов, которые учились во времена его работы в нашем вузе, это был высококвалифицированный педагог и ученый в области физиологии. Преподаватель О. М. Кириллова [3] отмечала, что «в 1964 году, будучи студенткой 2-го курса Гродненского медицинского института, впервые услышала лекции профессора Н. И. Аринчина. Они привлекали студентов простотой и логикой изложения сложного учебного материала, подкупали доверительной и демократичной манерой общения со студентами. На кафедре активно работал многолюдный студенческий кружок, научная жизнь в котором бурлила». Его ученица Е. Г. Королёва, ныне профессор кафедры психотерапии и клинической психодиагностики, подчеркивала: «мне очень повезло в жизни, так как в самом начале научной деятельности работала под руководством профессора Николая Ивановича Аринчина...», который «... был ученым с большой буквы, добросовестным, интеллигентным, открытым для контактов человеком и в то же время требовательным и доброжелательным» [4].

Николай Иванович Аринчин родился в 1914 г. в г. Землянске Воронежской губернии. Его научная и педагогическая деятельность началась во второй половине 30-х годов XX века в Воронеже.

Однако она была прервана Великой Отечественной войной, во время которой он принимал активное участие в боевых действиях: курсант 2-го Ленинградского артиллерийского училища Южно-Уральского военного округа (1942-1943); командир взвода 774-го гаубичного артполка на Волховском, I и IV Украинских фронтах (1943-1944); командир взвода 628-го артполка I Украинского фронта, после тяжелого ранения награжден орденом Красной Звезды (1944); командир взвода 135-й армейской пушечной артбригады резерва Главного Командования (1944-1946).

После окончания Великой Отечественной войны возвратился в Воронеж, где работал на кафедре нормальной физиологии Воронежского медицинского института. В 1948 г. Н. И. Аринчин защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Материалы к сравнительной физиологии условных рефлексов на сердце» под руководством профессора Д. А. Бирюкова, одного из учеников И. П. Павлова.

В последующем работал в Воронежском педагогическом институте ассистентом кафедры анатомии и физиологии (1948-1950), затем во 2-м Московском медицинском институте им. Н. И. Пирогова – ассистентом кафедры нормальной физиологии (1950), в Отделе сравнительной физиологии условных рефлексов Института экспериментальной медицины АМН СССР старшим научным сотрудником (Ленинград, 1951-1952), затем заведующим лабораторией кровообращения и дыхания в этом же институте (1952-1959). В 1953 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук на тему: «К эволюции рефлекторной регуляции сердечной деятельности и толкованию электрокардиограммы». В 1958 г. под его руководством защищена первая кандидатская диссертация (Зинкевич Е. С. «К вопросу о механизмах происхождения коротковолновых звуковых явлений в кровеносных сосудах и их диагностическом значении»), а в 1959 г. под его руководством защищает кандидатскую диссертацию Б. И. Ткаченко, впоследствии известный специалист в области кровообращения, академик, заведующий кафедрой нормальной физиологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И. П. Павлова (1986-2009).

В 1959 г. Н. И. Аринчин приезжает в г. Гродно и начинает работать в медицинском вузе, в котором начался новый этап в его жизни. Деятельность Н. И. Аринчина в этот период часто характеризуется словом – впервые. Это первый сотрудник нашего вуза, который работал в должности проректора по научной работе, первым получил звание профессора, первым издал монографию и создал научно-исследовательскую лабораторию, организовал научный форум, первым удостоен правительственной награды (1961).

Н. И. Аринчин уделял большое внимание научно-исследовательской работе. Под его руководством выполнено комплексное исследование системы кровообращения, формируется представление о типах саморегуляции кровообращения, разработан новый метод исследования – ангиотензиотонография, доказано существование микронасосного свойства скелетных мышц. Н. И. Аринчин впервые создал усовершенствованный бескровный метод регистрации венозного давления и тонуса сосудов по показателям их растяжимости и сократимости. В 1962 г. под его руководством была создана лаборатория биофизики гемодинамики. Предложены унифицированные и сопоставимые показатели индексов кровоснабжения и периферического сопротивления, а на их основе – классификация кровообращения здоровых людей, в основу которой положены три типа саморегуляции кровообращения: сердечный, сосудистый и средний. Установлено, что артериальное давление у одних лиц поддерживается преимущественно за счет нагнетательной насосной функции сердца, у других – за счет большого сопротивления сосудов, у третьих – оптимальным их соотношением, которое было признано наиболее надежным типом саморегуляции кровообращения.

Н. И. Аринчиным был обнаружен ранее неизвестный и сложный период перехода от сокращения к расслаблению сердца, включающий прекращение возбуждения миокарда и завершение систолы, которые сменяются делящимися доли секунды процессами торможения и расслабления волокон миокарда при переходе к диастоле. В этот период он активно сотрудничал с преподавателями клинических кафедр, в кооперации с которыми изданы несколько монографий, подготовлен ряд кандидатов наук.

В 1966 году Н. И. Аринчин был избран членом-корреспондентом АН БССР. Это удивительный факт, что преподаватель из регионального вуза был избран на столь серьезную академическую должность в те далекие советские времена, которые иногда критикуют за отсутствие объективности при проведении разных конкурсов. Однако в то время ученого действительно оценивали по научным критериям. К сожалению, такой подход утрачен в последние годы. При проведении конкурсов в НАН избирают чиновников от науки, несмотря на то, что по индексу Хирша, по количеству подготовленных диссертантов и другим критериям они уступают конкурентам на порядок.

После избрания он переехал в Минск, где стал заведовать лабораторией кровообращения Института физиологии, а затем сектором геронтологии НАН Беларуси, но и после этого Н. И. Аринчин не прерывал связи с нашим вузом. Под его научным руководством выполнили докторские диссертации сотрудники нашего университета И. К. Жмакин (1976), Н. П. Бурнейко (1976), а также кандидатские диссертации: Р. Л. Титиевская (1964), Ю. Т. Софронов (1965), Л. И. Санюкевич (1966), П. И. Шиманский (1966), Л. В. Шафранский (1967), Е. И. Куль (1968), Ф. Н. Сенько (1969), Г. Е. Гайдашев (1970), Е. Г. Королёва (1975), А. Л. Дмитриев (1988), С. В. Петров (1996). Он был руководителем кандидатской диссертации «Изменения фазовой структуры сердечного цикла у животных при экспериментальной тахикардии» одного из первых кружковцев нашей кафедры, а в последующем – член-корреспондента, профессора, доктора биологических наук Л. М. Лобанка.

В 70-е годы, работая в Институте Физиологии НАН Беларуси, им были выявлены ранее неизвестные активные присасывающе-нагнетательные микронасосные свойства скелетных мышц, установлен механизм внутримышечных насосов, так называемых периферических сердец. Н. И. Аринчин, оставаясь, как всегда, на объективных позициях подлинного ученого, способствовал сохранению приоритетного направления исследований института [1]. Им сформулировано представление о гомокибернетике, как искусстве управления здоровьем и долголетием с помощью тренировочных воздействий, на основе которых предложен цикл несложных, но результативных физических упражнений, направленных прежде всего на совершенствование микронасосной функции скелетных мышц [2].

В последние годы своей жизни им была выдвинута оригинальная концепция о здравосозидании, в которой предложена система индивидуальных, государственных и международных мероприятий, направленных на вскрытие и ликвидацию источников заболеваний, формирование здоровья, долголетия и творческой жизнедеятельности каждого человека.

За свою научную и педагогическую деятельность Н. И. Аринчин опубликовал около 400 научных трудов, подготовил 8 докторов и 38 кандидатов наук. За боевые подвиги, профессиональную и общественную деятельность был награжден 5 орденами, 25 медалями. С 1970 по 1982 г. был председателем Белорусского общества геронтологов и гериатров, регулярно проводил съезды Белорусских геронтологов, был членом комиссий «Клиническая патофизиология» и «Физиология и патофизиология сердечно-сосудистой системы», проблемного совета «Общая патология» АМН СССР, неоднократно участвовал в представительных международных форумах.

Коллектив кафедры помнит о своем первом заведующем. В 2009 г. в ГрГМУ была проведена Республиканская студенческая конференция, посвященная его памяти. В 2014 г. издан сборник статей, посвященный 100-летию со дня рождения. Издаются учебники, учебные пособия, в которых излагаются результаты научной работы Н. И. Аринчина, знакомящие студентов с его научной и педагогической деятельностью.

Несмотря на то, что Н. И. Аринчин проработал на кафедре относительно недолго, его вклад в становление и развитие кафедры нормальной физиологии, и в целом нашего вуза достаточно велик. Благодаря заложенному им фундаменту, нынешний коллектив нашей кафедры достойно решает поставленные задачи и вносит весомый вклад в подготовку специалистов для системы здравоохранения. Приятно отметить, что в нынешнем учебном году (в году 65-летия со дня основания кафедры нормальной физиологии) наш коллектив признан лучшим среди кафедр теоретического профиля, а истоки этого результата во многом были заложены Н. И. Аринчиным.

Литература

1. Аринчин Н. И.: Библиогр. науч. трудов / сост. Я. Т. Володько, Л. А. Ефимова, Ю. Л. Соломоник, В. Н. Шумило. – Мн.: Беларуская навука, 1999. – 79 с.
2. Аринчин Н. И. Здравосозидание. – Минск, 1998. – 48 с.
3. Кириллова О. М. Воспоминания о Н. И. Аринчине // Вопросы экспериментальной и клинической физиологии: сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения Аринчина Николая Ивановича / отв. ред. В. В. Зинчук. – Гродно: ГрГМУ, 2014. – С. 10-12.
4. Королева Е. Г. Использование метода ангиотензиотонографии Н. И. Аринчина для изучения особенностей гемодинамики при сосудистых психозах // Вопросы экспериментальной и клинической физиологии : сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения Аринчина Николая Ивановича / отв. ред. В. В. Зинчук. – Гродно: ГрГМУ, 2014. – С. 19-23.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭРИТРОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ И ГИПЕРОКСИИ

Акулич Н. В.¹, Зинчук В. В.²

¹Республиканский научно-практический центр спорта, Минск, Беларусь

²Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Красные кровяные тельца (RBC) – терминально дифференцированные клетки для транспорта газов крови. Известно, что в альвеолярном воздухе содержится 13,5% кислорода; в периферических тканях процентное содержание кислорода значительно ниже, и составляет от 3,4 до 6,8% [1]. Эритроциты *Homo Sapiens* нормально функционируют в интервале от 6 до 9%: при этом артериальная и венозная кровь характеризуется разным уровнем pO_2 . При высоких напряжениях кислорода, преобладающих в ацинусах легких, кровь практически полностью насыщается кислородом и гемоглобин (Hb) имеет «relaxed» R-состояние. Когда кровь поступает в микроциркуляторное русло, PaO_2 снижается, способствуя переходу в «tense» T-форму и отщеплению кислорода от гемоглобина. Эритроциты обладают высокой реактивностью, реагируя на изменение напряжения кислорода. Поскольку гемоглобин составляет большую часть эритроцита, можно предположить, что его структурные перестройки при воздействии газовых смесей с разным содержанием кислорода будет сопровождаться морфологическими изменениями эритроцитов.

Цель – оценка влияния гипо-/гипероксии на морфологические характеристики красных кровяных телец.

Методы исследования. Исследование проводилось на базе учреждения здравоохранения «Национальная антидопинговая лаборатория» и Республиканского научно-практического центра спорта. Исследование выполнено на образцах венозной и капиллярной крови спортсменов национальных команд Республики Беларусь по биатлону и легкой атлетике ($n=12$), проводивших учебно-тренировочный сбор в условиях горной подготовки (высота более 1800 метров над уровнем моря), и пробах венозной крови добровольцев мужского пола ($n=17$), профессионально не занимающихся спортом.

Исследование одобрено комитетом по этике УЗ «Национальная антидопинговая лаборатория». Кровь добровольцев подвергалась влиянию гипоксии или гипероксии *in vitro* (экспозиция 90 минут). Для создания гипоксии (1% O_2) и гипероксии (16% O_2) использовали модуль контроля газов планшетного спектрофлуориметра Synergy H1 (Biotek). Анализ фиксированных и окрашенных препаратов производили с использованием микроскопа Olympus BX-53.

Результаты и их обсуждение. Цитологический анализ выявил, что во всех группах наблюдения отсутствовали аномалии формы клеток, анизоцитоз. Эритроциты не имели каких-либо выростов цитоплазматической мембраны. Нами проведена последовательная обработка изображения клеток и последующая их реконструкция на основании профиля оптической плотности (рис. 1-2).

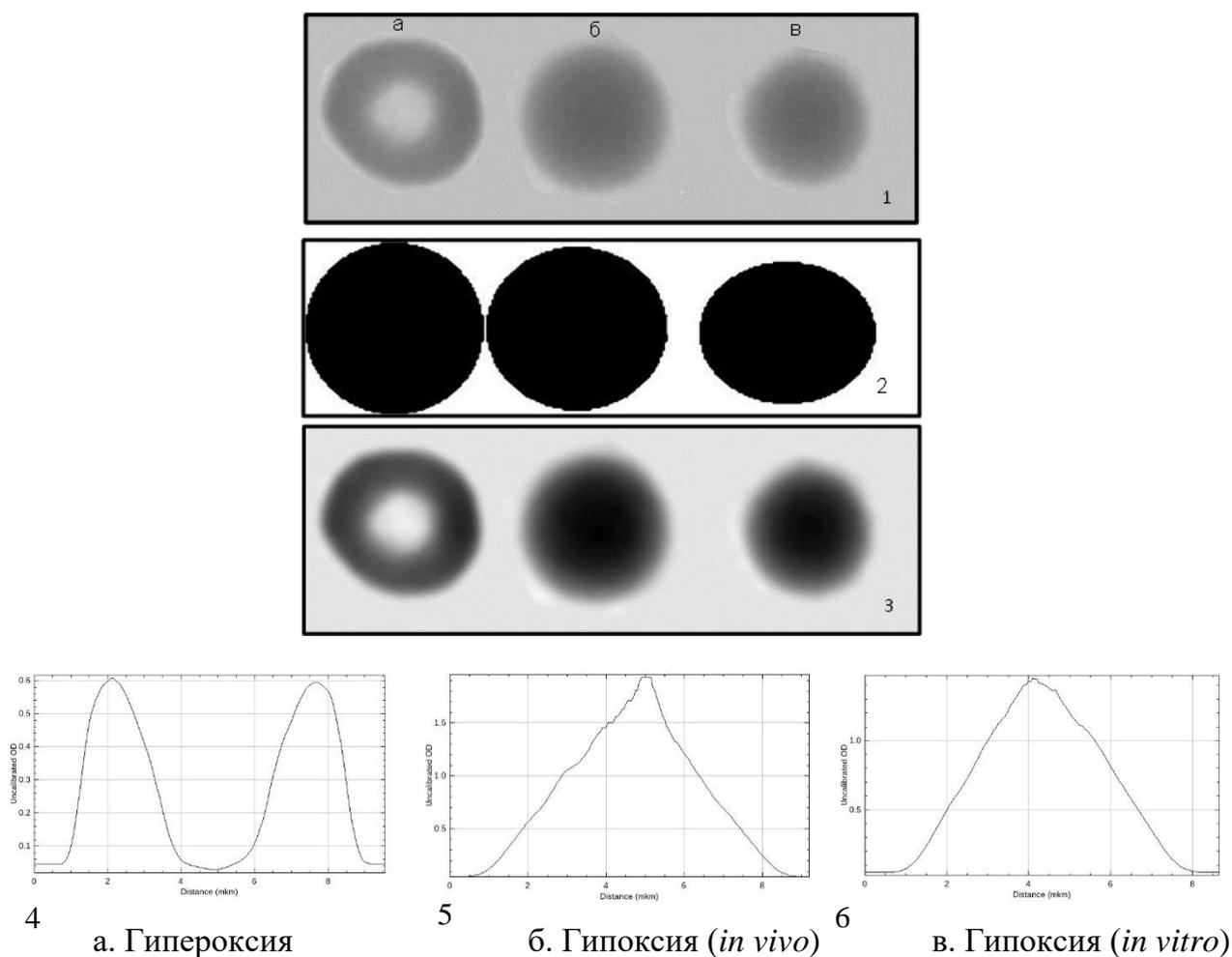


Рисунок 1. – Исходное полутоновое изображение (1), его маска (2) и финальное (3) изображение эритроцитов после эквализации и применения математических фильтров (4-6) – профиль оптической плотности эритроцитов

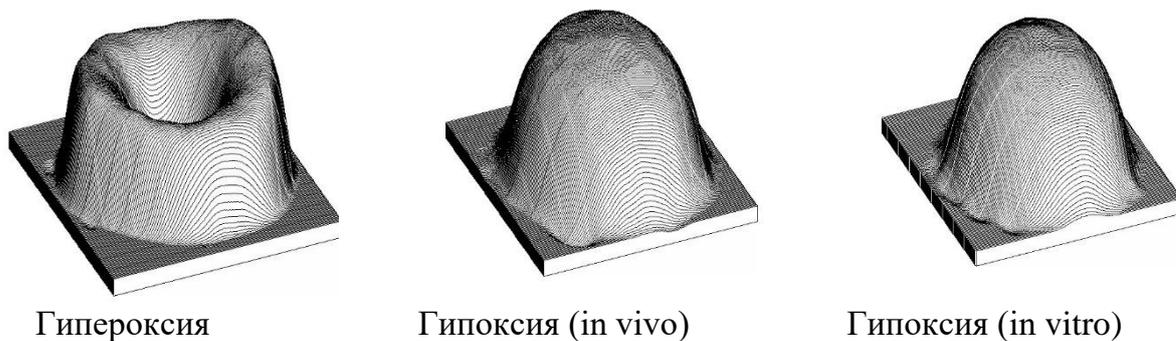


Рисунок 2. – Реконструкция изображения эритроцитов при гипо- и гипероксии

Более 95% эритроцитов в условиях гипоксии не имели пэллора (характерной формы впадины в центре эритроцита): красные кровяные тельца представляли собой гиперхромные диски без типичной двояковогнутой формы. Гипоксия *in vitro* характеризовалась преобладанием клеток с меньшим диаметром, причем оптическая плотность была ниже, чем у эритроцитов спортсменов, подвергавшихся гипобарической высотной гипоксии.

В условиях экспериментальной гипероксии, при которой процент кислорода в экспериментальной смеси был ниже, чем в атмосфере лабораторного помещения, площадь поверхности эритроцитов составляла $141,21 \pm 6,22$ мкм². Объем красных кровяных телец составлял при этом $94,11 \pm 5,51$ фл.

Нормобарическая гипоксия *in vitro* характеризовалась наименьшим объемом $83,03 \pm 6,47$, ($p < 0,05$) и площадью поверхности эритроцитов $124,42 \pm 7,17$ мкм², ($p < 0,05$). Объем эритроцитов у спортсменов национальных команд в условиях гипоксии составлял $89,71 \pm 6,88$ фл ($p < 0,05$), а площадь поверхности – $132,23 \pm 5,50$ мкм² ($p < 0,05$).

Таким образом, гипо- и нормобарическая гипоксия характеризуется микроцитозом, эритроциты имеют плотно упакованный гемоглобин с небольшой площадью диффузионной поверхности. При гипероксии изменения противоположные.

Заключение. Предложена технология анализа эритроцитов крови при разных гипо- и гипероксических состояниях. Адаптация к гипо- и гипероксии сопровождается изменением площадь поверхности и объема эритроцита. Установлено, что двояковогнутая форма характерна для гипероксических состояний, при напряжении кислорода до 40 мм рт. ст. для эритроцитов характерна оптически плотная средняя часть клетки.

Литература

1. Акулич Н. В., Зинчук В. В. Участие монооксида азота в адаптации эритроцитов к гипоксии/реоксигенации // Актуальные проблемы общей и клинической биохимии – 2023 : сб. материалов Республиканской научно-практической конференции, г. Гродно, 26.05.2023 / отв. ред. В. В Лелевич. – Гродно : ГрГМУ, 2023. – С. 144-146.
2. Акулич Н. В., Зинчук В. В. Вклад газотрансмиттера монооксида азота в структурно-функциональную организацию эритроцитов в условиях гипоксии/реоксигенации // Биомедицинская химия. – 2023. – Т. 69, № 5. – С. 315-321.

АЭРОБНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПРЕОБЛАДАНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Барановская Е. А.¹, Титова Е. М.²

¹Республиканский научно-практический центр спорта, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) – это мера изменения сердечного ритма организма, регулируемого вегетативной нервной системой (ВНС). Для оценки индивидуальных границ регуляторно-резервных возможностей, уровня восстановления организма, появления первых признаков перетренированности и прогноза спортивных успехов применяется методика определения преобладающего типа вегетативной регуляции согласно классификации, предложенной Н. И. Шлык [1]. «Золотым стандартом» определения физической и аэробной работоспособности спортсменов является кардиореспираторное нагрузочное тестирование (КРНТ) [2].

Цель – оценка показателей физической и аэробной работоспособности в зависимости от типа преобладания вегетативной регуляции автономной нервной системы у спортсменов игровых видов спорта.

Методы исследования. Исследование проводилось на базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр спорта» в лаборатории медико-биологических исследований. В исследовании приняли участие 343 высококвалифицированных спортсмена (222 – мужчины и 121 женщина), представителей игровых видов спорта в возрасте 18-35 лет.

Регистрация ВСР проводилась на аппаратно-программном комплексе «Поли-Спектр». Физическая и аэробная работоспособность определялась с использованием кардиореспираторного нагрузочного тестирования на спировелоэргометрическом комплексе Schiller. Полученные данные были систематизированы и проанализированы с применением программы Statistica (версия 10.0, StatSoft. Inc). Результаты исследования представлены в таблицах в формате Me [ИКР], где – Me – медиана, ИКР – интерквартильный размах. Достоверность различий между показателями в выборках определяли с помощью критерия Манна-Уитни (статистически значимые различия при $p \leq 0,05$). Силу и направленность связей между показателями аэробной работоспособности и ВСР в группах – с расчетом коэффициента корреляции Спирмана (r) (статистически значимые связи при $p \leq 0,05$). Исследование проводилось в соответствии с действующей версией Хельсинкской декларации. Все спортсмены дали письменное информированное согласие на проведение исследования.

Результаты и их обсуждение. Согласно классификации преобладающих типов вегетативной регуляции ритма сердца, по данным анализа ВСР (Шлык Н. И., 1992, 2009, 2020), спортсмены были поделены на три группы: I тип – умеренное преобладание центрального контура регуляции (8% мужчин и 6% женщин), III тип – умеренное преобладание автономного контура регуляции (36% мужчин и 36% женщин), IV тип – выраженное преобладание автономного контура регуляции (55% мужчин и 59% женщин). II тип – выраженное преобладание центрального контура регуляции – из анализа был исключен как предпатологический тип. Вегетативная регуляция в группах мужчин и женщин имела достоверные ($p \leq 0,05$) гендерные различия по следующим показателям: в группе с умеренным преобладанием автономной регуляции (III тип) у мужчин достоверно выше показатели ЧСС, LF/HF, AMo, у женщин достоверно выше RMSSD, pNN50 (табл. 1).

Таблица 1. – Основные показатели вариабельности сердечного ритма спортсменов игровых видов спорта

	Me [ИКР]					
	Тип I		Тип III		Тип IV	
	мужчины (n=17)	женщины (n=7)	мужчины (n=82)	женщины (n=43)	мужчины (n=123)	женщины (n=71)
ЧСС, уд/мин	66,00 [60,00; 73,00]	60,00 [56,00; 66,00]	61,00* [54,00; 65,00]	63,00 [58,00; 71,00]	52,00 [49,00; 57,00]	54,00 [49,00; 59,00]
VLF, мс ²	446,00 [320,00; 579,00]	549,00 [439,00; 728,00]	1041,00 [715,00; 1673,00]	1039,00 [949,00; 1696,00]	2204,00 [1399,00; 3562,00]	1883,00 [1220,00; 3542,00]
LF HF	0,98 [0,68; 1,88]	0,79 [0,30; 1,52]	0,78* [0,46; 1,41]	0,56 [0,34; 0,89]	0,53** [0,34; 0,84]	0,36 [0,30; 0,60]
AMo, %	47,90 [45,90; 51,80]	46,50 [44,10; 69,00]	36,45* [29,30; 39,70]	30,90 [28,70; 37,10]	22,80 [18,10; 26,50]	22,30 [19,50; 26,00]
RMSSD, мс	30,00 [22,00; 34,00]	34,00 [24,00; 41,00]	55,50 [43,00; 66,00]	68,00* [59,00; 78,00]	108,00 [87,00; 149,00]	123,00** [100,00; 155,00]
pNN50, %	6,31 [2,29; 12,70]	13,30 [3,19; 19,90]	31,80 [18,80; 43,90]	48,60* [36,10; 55,00]	63,20 [49,50; 72,50]	68,80** [57,40; 72,60]
ИИ, у. е.	149,00 [111,00; 178,00]	114,00 [108,00; 134,00]	50,80 [36,80; 65,10]	43,40 [35,80; 63,10]	17,60 [12,50; 23,40]	18,20 [12,10; 25,10]
Примечание –*– достоверное различие показателя между мужчинами и женщинами III типа, $p \leq 0,05$; **– достоверное различие показателя между мужчинами и женщинами IV типа, $p \leq 0,05$.						

В группе с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) у мужчин показатель LF/HF достоверно выше, у женщин достоверно выше RMSSD и рNN50. В группе с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (I тип) достоверных различий не выявлено. Относительно небольшие различия показателя АМо могут свидетельствовать о достаточно хорошем уровне функционирования сердечно-сосудистой системы у представителей обоих полов. Более высокие значения RMSSD и рNN50 у женщин свидетельствуют о более выраженном влиянии на сердечный ритм парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Выявлено, что у женщин с умеренным преобладанием центральной регуляции (тип I) физическая работоспособность, характеризующаяся величиной коэффициента работоспособности, достоверно выше, чем у женщин, с умеренным преобладанием автономной регуляции (тип III) (табл. 2). У мужчин достоверных различий не зарегистрировано. Физическая и аэробная работоспособность имеет достоверные гендерные различия ($p \leq 0,05$): в группах III и IV коэффициент работоспособности у женщин выше. Однако показатель МПК, характеризующий аэробную работоспособность, достоверно выше у мужчин во всех трех группах.

Таблица 1. – Основные показатели аэробной работоспособности

	Me [ИКР]					
	Тип I		Тип III		Тип IV	
	мужчины (n=17)	женщины (n=7)	мужчины (n=82)	женщины (n=43)	мужчины (n=123)	женщины (n=71)
КР, Вт/кг	3,32 [3,03; 3,88]	3,85* [3,61; 3,98]	3,24 [2,72; 3,87]	3,45** [3,18; 3,71]	3,52 [3,02; 3,83]	3,63** [3,33; 3,98]
МПК, л/мин	3,74** [3,56; 4,49]	2,68 [2,56; 3,07]	4,08** [3,59; 4,66]	2,83 [2,54; 3,08]	4,22** [3,77; 4,67]	2,66 [2,44; 2,93]
МПК, мл/кг/мин	48,67 [42,84; 58,39]	46,54 [37,13; 50,59]	50,41** [46,18; 56,39]	44,44 [41,22; 47,97]	51,56** [47,38; 57,85]	45,15 [39,97; 49,81]
Примечание – * – достоверное различие показателя у женщин между группами I и III, $p \leq 0,05$; ** – достоверное различие показателя между женщинами и мужчинами, $p \leq 0,05$.						

Корреляционный анализ у мужчин выявил, что показатель физической работоспособности имеет среднюю положительную взаимосвязь с показателями MxDMN ($r=0,55$), SDNN ($r=0,64$) и среднюю отрицательную взаимосвязь с показателями IVR ($r=-0,62$), IN ($r=-0,69$) в группе мужчин, с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (I тип).

Показатель аэробной работоспособности у мужчин в этой группе имеет среднюю положительную взаимосвязь с показателями MxDMN ($r=0,54$), SDNN ($r=0,68$) и отрицательную среднюю взаимосвязь с показателями IVR ($r=-0,57$), IN ($r=-0,63$). В группе с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) выявлена слабая положительная взаимосвязь показателя аэробной работоспособности с показателем VLF ($r=0,21$). В группе с умеренным преобладанием автономной регуляции корреляционных взаимосвязей не выявлено. У женщин III группы показатель аэробной работоспособности имеет слабую положительную взаимосвязь с показателем AMo ($r=0,39$) и слабую отрицательную взаимосвязь с HF ($r=-0,32$). В IV группе показатель аэробной работоспособности имеет слабую отрицательную взаимосвязь с показателем pNN50 ($r=-0,26$). В I группе корреляционных взаимосвязей показателей аэробной работоспособности с показателями VCP не выявлено.

Выводы:

1. Вегетативная регуляция в группах мужчин и женщин имеет достоверные гендерные различия.

2. Физическая и аэробная работоспособность имеет достоверные гендерные различия: в группах III и IV коэффициент работоспособности у женщин выше. Однако показатель МПК, характеризующий аэробную работоспособность, достоверно выше у мужчин во всех трех группах.

3. У женщин с преобладанием центральной регуляции физическая работоспособность, отраженная коэффициентом работоспособности, достоверно выше, чем у женщин с преобладанием автономной регуляции.

4. Выявлены разнонаправленные корреляционные связи от слабой до средней ($r=0,21-0,69$, при $p \leq 0,05$) между показателями физической, аэробной работоспособности и VCP у спортсменов с разными типами вегетативной регуляции.

Литература

1. Шлык Н. И. Нормативы вариационного размаха кардиоинтервалов в покое и ортостазе при разных типах регуляции у лыжников-гонщиков в тренировочном процессе // Наука и спорт: современные тенденции. – 2021. – № 4. – С. 35-50.

2. Pescatello L. S., Arena R., Riebe D. et al. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription // 9th Ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA. – 2014. – P. 456.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОМАТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШКОЛЬНИКОВ БЕЛАРУСИ ИЗ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РАЗНОГО УРОВНЯ УРБАНИЗАЦИИ

Белая Л. А., Мельник В. А.

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Введение. Изучение физического развития подрастающего поколения – один из актуальных вопросов современной ауксологии. Расширение научных представлений о формировании растущего организма в разных экологических условиях имеет большое значение для разработки теории адаптации с онтогенетических позиций. Социальная значимость здоровья детей и подростков обусловлена тем, что они представляют собой репродуктивный, интеллектуальный, экономический, социальный, политический и культурный резерв общества.

Важнейший критерий здоровья детей и подростков – уровень их физического развития – здоровый ребенок должен быть гармонично развит. При любом отклонении показателей роста и веса от нормы в ту или иную сторону возрастает вероятность хронических заболеваний, снижаются функциональные возможности организма. Чрезвычайно важное условие формирования высокого уровня здоровья – оптимальная динамика процессов роста и развития ребенка, зависящая одновременно и от генотипа индивидуума, и от условий внешней среды. Данные, полученные при антропометрических обследованиях детей и подростков, могут служить основой для популяционного мониторинга состояния здоровья школьников на конкретной территории [5].

Цель – сравнить развитие соматометрических показателей школьников Беларуси из населенных пунктов разного уровня урбанизации.

Методы исследования. Объектом исследования стали материалы комплексного исследования морфофункциональных показателей физического развития учащихся общеобразовательных школ г. Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет. На протяжении 2010-2012 гг. было проведено комплексное поперечное морфофункциональное обследование 3450 человек (1693 мальчика и 1757 девочек), не имеющих существенных отклонений в состоянии здоровья (I и II группы здоровья).

Все исследования проводились с письменного согласия родителей, разрешения управления здравоохранения Гомельского областного исполнительного комитета (письма «О проведении исследований» № 955 от 03.06.2010 и № 2989 от 22.11.2010), а также на основании заключенных договоров о сотрудничестве между УО «Гомельский государственный

медицинский университет» и средними образовательными школами № 21, 56, 58 г. Гомеля.

С целью изучения антропометрических показателей школьников из населенных пунктов с разным уровнем урбанизации проведен сравнительный анализ данных, полученных при обследовании детей и подростков г. Гомеля в 2010-2012 гг. (первая группа, результаты собственных исследований) с материалами исследований школьников г. Минска в 2000-е г. Т. Л. Гурбо с соавторами (вторая группа), а также с данными, полученными А. И. Киеней и В. А. Мельником в 2001 г. при обследовании сельских школьников Гомельского района (третья группа).

Соматометрическое обследование школьников 7-17 лет проводилось по унифицированной методике В. В. Бунака [1]. Программа исследования включала измерение длины и массы тела, обхвата грудной клетки.

Статистическую обработку полученного материала осуществляли с использованием пакета прикладных программ «Statistica 10.0». При сравнении двух независимых групп использовали непараметрический метод – U-критерий Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$ [2].

Результаты и их обсуждение. В результате сравнительного анализа показателей длины тела между минскими и гомельскими ровесниками статистически значимые различия ($p < 0,05-0,01$) установлены только в возрастной группе 11-летних мальчиков, 10, 11, 13 и 14-летних девочек. В вышеуказанных группах длина тела выше у школьников первой группы. При этом длина тела в возрастных группах 9, 11-13 лет у сельских мальчиков Гомельского района, а также у 11-13-летних сельских девочек была значимо ниже, чем у ровесников из первой группы ($p < 0,05-0,001$). Средние величины длины тела у 12 и 13-летних мальчиков и девочек 3-й группы были значимо ниже по сравнению с минскими сверстниками ($p < 0,05-0,01$).

Средние значения показателей массы тела у мальчиков г. Гомеля статистически значимо выше, чем у их сверстников из г. Минска в возрасте 11 и 12 лет ($p < 0,05; 0,01$). Масса тела у сельских школьников в возрастных группах 8-13 лет была значимо меньше по сравнению со сверстниками из г. Гомеля и г. Минска ($p < 0,05-0,001$).

Средние величины массы тела гомельских девочек были выше в возрастных группах 8-14 лет по сравнению с ровесницами из 2-й группы. Статистически значимые различия между гомельскими и минскими школьницами отмечались в 9 и 10 лет, а также в 13 лет ($p < 0,05-0,01$). Показатели массы тела у девочек Гомельского района значимо ниже в возрастном интервале 8-13 лет, чем у сверстниц из 1-й, и в 8, 11 и 12 – по сравнению со сверстницами 2-й группы ($p < 0,05, 0,01$).

Между показателями обхвата грудной клетки у мальчиков 1-й и 2-й групп статистически значимых различий ($p > 0,05$) не установлено.

У мальчиков Гомельского района в возрастных группах 9, 12 и 13 лет обхват грудной клетки был значимо больше по сравнению со сверстниками из 1-й и 2-й групп ($p < 0,05-0,001$).

Гомельские девочки по сравнению с минскими имели статистически значимо ($p < 0,01$) более высокие показатели обхвата грудной клетки в 8 лет, а в возрастных группах среди 12, 14 и 15-летних отмечалась обратная тенденция. У девочек Гомельского района в возрастных группах 10, 12 и 13 лет обхват грудной клетки был значимо больше по сравнению со сверстницами из 1-й группы, а в 9 и 10 лет – по сравнению со сверстницами 2-й группы ($p < 0,05-0,001$).

Полученные нами данные несколько не согласуются с результатами исследований А. И. Козлова с соавт., которыми установлено, что различия между уроженцами города и сел Пермского края по длине тела сглаживаются, но по другим антропометрическим показателям сохраняются. Горожане превосходят сельских жителей по массе тела, но по обхвату грудной клетки стабильно отстают [4].

Другими исследователями показано, что, начиная с 30-х гг. XX в., у городских детей по сравнению с сельскими лучшие показатели физического развития: больше длина тела и масса тела, сильнее выражено жиротложение и т. д. Авторы связывают это явление с более благоприятными условиями жизни городского населения, в том числе с лучшим качеством и разнообразием питания, более высоким уровнем санитарно-гигиенического состояния и медицинского обслуживания [3].

Выводы. В результате сравнительного анализа антропометрических показателей школьников из населенных пунктов с разным уровнем урбанизации установлено, что сельские школьники, в отличие от городских, имеют низкие значения показателей длины тела и массы тела и более высокие значения обхвата грудной клетки. Таким образом, уровень урбанизации влияет на развитие в процессе онтогенеза антропометрических показателей детей и подростков.

Литература

1. Бунак В. В. Методика антропометрических исследований. – М.-Л. // Медиздат. – 1931. – С. 224.
2. Герасимов А. Н. Медицинская статистика // Медицинское информационное агентство – Москва. 2007. – С. 480.
3. Година Е. З., Задорожная Л. В., Хомякова И. А. Особенности физического развития школьников 7-11 лет в связи с регулярными занятиями физкультурой и спортом // Медико-педагогический контроль за детьми и подростками, занимающимися физической культурой и спортом : сб. мат. Всероссийской научно-практической конф. – М., 2010. – С. 78-82.

4. Козлов А. И., Вершубская Г. Г., Атеева Ю. А. Долговременные изменения размеров тела и возраста полового созревания русского населения Пермского края // Пермский медицинский журнал. – 2013. – № 2 (30). – С. 115-124.

5. Погорелова И. Г., Амгалан Г. Характеристика физического развития школьников Монголии и факторов, его формирующих // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 12. – С. 1198-1201.

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ТЕЛА СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ГРЕБЛЕЙ

Брель Ю. И., Медведева Г. А.

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Введение. В настоящее время изучение механизмов и критериев оценки адаптации организма спортсменов к мышечной работе сохраняет свою актуальность, что обусловлено ростом тренировочных и соревновательных нагрузок в современном спорте, а также использованием новых методов исследования функционального состояния организма. Одна из сравнительно новых диагностических методик – биоимпедансный анализ, основанный на измерении электрической проводимости биологических тканей [1, 2]. Изучение изменений состава тела методом биоимпедансного анализа при разных видах спортивной деятельности имеет большое значение для разработки критериев контроля функционального состояния организма и эффективности тренировочного процесса.

Цель – оценка особенностей композиционного состава тела спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ, в зависимости от пола спортсменов и спортивной квалификации.

Методы исследования. Обследование проведено на базе Научно-практического центра спортивной медицины УЗ «Гомельский областной диспансер спортивной медицины». В нем приняли участие 54 спортсмена (28 мужчин и 26 женщин), занимающихся греблей на байдарках и каноэ, в возрасте 17-19 лет. В связи с наличием гендерных особенностей состава тела сравнительная оценка изучаемых параметров проводилась отдельно в группах спортсменов мужского и женского пола. Обследованные спортсмены были разделены на следующие группы в зависимости от пола и спортивной квалификации:

1) спортсмены-мужчины: спортсмены со спортивной квалификацией кандидаты в мастера спорта (КМС) (n=14); спортсмены со спортивной квалификацией мастера спорта (МС) (n=14);

2) спортсменки-женщины: спортсменки со спортивной квалификацией кандидаты в мастера спорта (КМС) (n=13); спортсменки со спортивной квалификацией мастера спорта (МС) (n=13).

Исследование композиционного состава тела проводилось с использованием биоимпедансного анализатора ABC-01 «Медасс» (НТЦ «Медасс», Москва). Биоимпедансное измерение выполнялось в подготовительный период тренировочного цикла, утром, в положении обследуемого лежа на спине. Electroды накладывались на конечности по стандартной методике. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ «Statistica 6.0». В связи с асимметричным распределением показателей результаты представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (25-й и 75-й перцентили). Достоверность различий между группами спортсменов с разной спортивной квалификацией оценивалась с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Методика биоимпедансного анализа основывается на различиях электропроводности тканей организма вследствие разного содержания в них жидкости и электролитов, позволяет определить содержание общей жидкости, тощей, жировой, мышечной и активной клеточной массы (включающей массу мышц, внутренних органов и нервных клеток) [1, 3]. При использовании анализатора ABC-01 «Медасс» относительное содержание жировой и активной клеточной массы рассчитывается в процентах от общей массы тела, а относительное содержание мышечной массы – в процентах от тощей массы тела. Наряду с определением параметров состава тела применение данного анализатора позволяет оценить интенсивность обменных процессов по показателям основного обмена и удельного обмена (отношение значения основного обмена к площади поверхности тела) [2]. Результаты исследования представлены в таблице 1.

По результатам исследования (табл. 1) выявлено, что в группе спортсменов-мужчин с квалификацией МС показатели относительного содержания активной клеточной массы и удельного обмена были значимо выше ($p < 0,05$) в сравнении со спортсменами с квалификацией КМС. У женщин-спортсменок с квалификацией МС выявлено значимо более высокое относительное содержание мышечной массы ($p < 0,05$) в сравнении со спортсменками с квалификацией КМС.

Полученные результаты предположительно свидетельствует о том, что адаптация к физическим нагрузкам, обуславливающая высокую спортивную результативность, у женщин, занимающихся греблей, сопровождается ростом мышечной массы, при относительной стабильности остальных показателей (жировой, тощей, активной клеточной массы). У мужчин,

занимающихся греблей, повышение спортивной результативности в большей степени обусловлено интенсификацией процессов метаболизма и энергообмена, поскольку активная клеточная масса, являющаяся специфическим показателем биоимпедансного анализа и представляющая собой массу мышц, внутренних органов и нервных клеток, косвенно отражает активность обменных процессов [1, 2]. В то же время показатель относительного содержания мышечной массы у спортсменов-мужчин остается относительно стабильным в процессе роста спортивной результативности.

Таблица 1. – Показатели композиционного состава тела спортсменов, занимающихся греблей, в зависимости от пола и спортивной квалификации

Показатели	Спортсмены КМС (n=14)	Спортсмены МС (n=14)	Спортсменки КМС (n=13)	Спортсменки МС (n=13)
Рост (см)	186 (182; 188)	183 (178; 188)	170 (164; 174)	167 (165; 175)
Масса тела (кг)	77,5 (74,0; 82,0)	81,0 (73,0; 83,0)	65,0 (62,0; 69,0)	65,0 (60,0; 66,0)
Индекс массы тела	23,3 (22,3; 24,4)	23,4 (23,0; 24,3)	22,5 (21,5; 24,3)	22,6 (22,1; 23,2)
Тощая масса (кг)	64,5 (63,2; 69,1)	65,6 (63,4; 69,6)	48,9 (45,1; 51,3)	48,1 (46,5; 49,0)
Жировая масса (%)	16,9 (15,7; 18,5)	13,9 (13,0; 22,4)	25,8 (23,4; 29,1)	24,7 (22,8; 27,7)
Мышечная масса (%)	56,5 (55,8; 57,1)	55,6 (55,0; 56,1)	50,5 (50,0; 51,5)	51,7 (51,1; 52,0) *
Активная клеточная масса (%)	63,4 (62,0; 64,1)	64,8 (63,8; 66,7) *	60,8 (59,4; 63,3)	62,9 (62,2; 63,3)
Основной обмен (ккал)	1897 (1867; 1968)	1976 (1895; 2057)	1530 (1507; 1625)	1579 (1530; 1585)
Удельный обмен (ккал/м ²)	938 (923; 979)	983 (942; 1018) *	874 (865; 915)	919 (877; 941)

Примечание – данные представлены в виде Me (25%; 75%); * – различие статистически значимо в сравнении с группой спортсменов соответствующего пола со спортивной квалификацией КМС (p<0,05).

Выводы. Таким образом, в результате оценки показателей биоимпедансного анализа состава тела у спортсменов, занимающихся греблей, в зависимости от пола и спортивной квалификации были установлены следующие особенности.

1. Рост спортивной квалификации у спортсменов мужского пола, занимающихся греблей, ассоциирован с увеличением таких показателей, как доля активной клеточной масса и удельный обмен, в то время

как у женщин-спортсменок – с повышением относительного содержания мышечной массы в организме.

2. Показатели содержания тощей и жировой массы организма остаются относительно стабильными в процессе роста спортивной квалификации у спортсменов как мужского, так и женского пола.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве критериев контроля тренировочного процесса и эффективности адаптационных процессов у спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ.

Литература

1. Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И., Гайворонский И. Н., Ничипорук Н. Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2017. – № 4. – С. 365-384.

2. Сукач Е. С., Будько Л. А. Композиционный состав тела юных спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта // Проблемы здоровья и экологии. – 2018. – № 1. – С. 83-87.

3. Campa F., Toselli S., Mazzilli M. et al. Assessment of body composition in athletes: a narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis // Nutrients. – 2021. – Vol. 13, № 5. – P. 1620-1645.

СОВРЕМЕННЫЕ АППАРАТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ В ПРОЦЕССЕ ОЦЕНКИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ

Бут-Гусаим В. В.¹, Пирогова Л. А.¹, Варнель Е. С.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Областной диспансер спортивной медицины, Гродно, Беларусь

Введение. Спорт высших достижений требует от атлетов развития не только физических качеств, но и умений показывать лучшие результаты в условиях непрерывного воздействия множества стрессовых факторов [1, 7]. Соответственно, значимый вклад в качество подготовки спортсменов в настоящее время вносят также специалисты системы психологического сопровождения [3, 4]. Волнение в предсоревновательном периоде – психотравмирующий фактор, неизменно проявляющийся на вегетативном уровне и способный оказать неблагоприятное влияние на результативность [8]. Поэтому особое внимание в спортивной психологии отводится оценке психологической готовности атлетов к предстоящим значимым соревнованиям [5].

Однако среди основных проблем современной спортивной психодиагностики надо выделить проблему низкой валидности и актуальности полученных результатов [6].

Вегетативные маркеры эмоциональных реакций известны уже давно и легли в основу разработки аппаратуры для изучения вегетативной реактивности. Особенности изменения обмена веществ, сердечно-сосудистой, дыхательной системы исследовались и применялись в процессе работы с профессиональными спортсменами еще в прошлом веке [2]. Знания о вегетативной реактивности стали частью трансформации системы психологического сопровождения в спорте, но и до настоящего времени проблема получения валидных и актуальных результатов оценки психологических состояний у профессиональных спортсменов сохраняет свою актуальность [2]. Это связано чаще всего с высокой стоимостью диагностической аппаратуры и необходимостью профессиональной подготовки специалистов. Значимыми проблемами большинства современных психодиагностических комплексов являются их габариты, особенности конструкции, а также невозможность одновременного параллельного применения приемов психологической коррекции, требующих поддержания вербальной и невербальной обратной связи в условиях постоянно изменяющегося положения тела атлета в пространстве.

В последние два десятилетия во всем мире наблюдается интенсивное развитие цифровых технологий, в том числе в медицине, психологии и спорте, а, значит, и расширились возможности качественного изучения разных психологических состояний.

Цель – изучить возможности применения показателей аппаратной оценки частоты сердечных сокращений (ЧСС), уровня тканевой сатурации (SpO_2) и дистанционной термометрии ($^{\circ}C$) в качестве методов оценки толерантности к воздействию стрессовых факторов.

Методы исследования. В исследовании принял участие 21 легкоатлет Гродненской области. Для активации вегетативных проявлений ситуативной тревожности испытуемым предлагалась виртуальная симуляция (VR) пребывания на краю крыши небоскреба, VR-симуляция участия в Открытом чемпионате Республики Беларусь по легкой атлетике, идеомоторное представление участия в экзамене по трудной для усвоения дисциплине и VR-симуляция пребывания в окружении чешуйчатых пресмыкающихся. Для снижения выраженности тревожности применялись приемы нервно-мышечной релаксации и гипносуггестивной терапии. На протяжении всего исследования изучалась выраженность тревожности по показателям частоты сердечных сокращений (ЧСС) и уровня тканевой сатурации (SpO_2) с применением пальцевых пульсоксиметров; по показателям дистан-

ционной термометрии с применением бесконтактного медицинского пирометра и бытового пирометра; по показателям термографии с применением технического тепловизора. До начала исследования, после воздействия стрессового фактора и после завершения сеанса релаксации каждый испытуемый заполнял шкалу реактивной тревожности Спилберга-Ханина (СТ).

Результаты и их обсуждение. Установлено, что в процессе пребывания в стрессовых условиях у испытуемых наблюдалось увеличение ЧСС более чем на 10 уд/мин и снижение SpO₂ более чем на 3%, по данным показателей пальцевых пульсоксиметров. Параллельное применение тепловизора позволило обнаружить также изменения температурных показателей на разных участках тела у преобладающего большинства спортсменов. В 23,8% случаев в момент стрессового воздействия происходило снижение показателей средней температуры тела на $0,8 \pm 0,3$ °С, однако у 33,3% обследуемых в идентичной ситуации наблюдалось повышение показателей средней температуры тела на $1,2 \pm 0,5$ °С. В 73,6% случаев во время релаксации наблюдалось снижение показателей средней температуры тела на $1,0 \pm 0,8$ °С. Установлено, что в преобладающем большинстве случаев значимые изменения температурных показателей имели также существенные различия по локализации. Показатели бытового пирометра превысили порог заявленной производителем погрешности при многократном измерении температуры в исходной локализации на поверхности тела, при отсутствии значимых изменений по показаниям других устройств. Результаты, полученные при применении медицинского пирометра, соответствовали показателям тепловизора, в некоторых случаях позволяли обнаружить динамику изменений температуры при изменении эмоционального состояния обследуемых, подтвержденные результатами пульсоксиметра, однако единственную точку для проведения измерений необходимо было определить заранее, отсутствовала и возможность отслеживать изменения показателей в динамике на разных участках тела одновременно. В процессе работы со шкалой СТ установлено, что среднее время, необходимое обследуемым для тестирования, составило 10 ± 2 минуты, однако показатели температуры, ЧСС и SpO₂ приближались к исходным значениям уже через 10-15 секунд после начала тестирования. Это, предположительно, связано с переключением внимания от восприятия стрессового фактора на работу с вопросами шкалы, соответственно, испытуемые утрачивают возможность полноценно воспринимать характер стрессового фактора.

Выводы. Пальцевая пульсоксиметрия может применяться в качестве объективного аппаратного метода психодиагностики: снижение SpO₂ более 3% и увеличение ЧСС более 10 уд/мин в процессе воздействия стрессового фактора – валидные маркеры выраженности реактивной тревожности.

Аппаратные методы бесконтактного измерения температуры тела – перспективное направление для спортивной психофизиологии, однако в данном направлении требуются дальнейшие исследования, что в основном связано с зависимостью качества полученных результатов от вида аппарата и его технических характеристик, а, также со значительными различиями в характере температурных изменений и локализациях, на которых наблюдаются данные изменения.

Применение результатов шкал и опросников в процессе оценки готовности спортсменов к выступлению на предстоящих значимых соревнованиях не позволяет сделать заключение о реальном уровне толерантности к воздействию стрессовых факторов, так как объективно не отражают характер эмоционального восприятия стрессовых факторов в лабораторных условиях.

Литература

1. Алебастров В. И. Проблемы и перспективы спортивной медицины в России // Наука-2020. – Т. 11, № 36. – 2019. – С. 127-134.
2. Гричанов А. С. Формирование предстартового состояния у квалифицированных легкоатлетов-спринтеров // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 15. – С. 465-468.
3. Дулова Е. И., Решетова А. А., Иголкина А. Е. и др. Психофизиологические и психологические особенности волейболисток юниоров высокой квалификации // Спортивная медицина: наука и практика. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 76-84.
4. Карасаева З. А. История развития спортивной медицины // БМИК. – 2018. – № 10. – С. 521-521.
5. Кусова Д. О., Гагулаева А. А. Исследование состояния психической готовности к соревнованиям у квалифицированных борцов // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Педагогика и психология». – 2018. – № 2 (218). – С. 135-140.
6. Ловягина, А. Е. Психическое состояние человека: учеб. пособие. – СПб: СПбГУ, 2014. – 120 с.
7. Набойченко Е. С., Носкова М. В. Психологическое сопровождение преемственности в спорте высших достижений как компонент успеха спортсмена // Образовательный вестник «Сознание». – 2021. – Т. 23, № 4. – С. 4-9.
8. Щербатых Ю. В. Методики диагностики тревоги и тревожности – сравнительная оценка // Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири. – 2021. – № 2. – С. 85-100.

СЛУЧАИ РЕДКИХ МЕТАСТАЗОВ ПОЧЕЧНО-КЛЕТОЧНОГО РАКА

Бутолина К. М.¹, Мироненко О. Н.², Кохан Е. И.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненское областное клиническое патологоанатомическое бюро,
Гродно, Беларусь

Введение. Почечно-клеточный рак (ПКР) развивается из эпителиальных клеток почечных канальцев и составляет около 90% всех злокачественных опухолей почек. Это один из 10 наиболее распространенных злокачественных новообразований в мире и заболеваемость им продолжает расти [1, 3, 4]. ПКР имеет высокую склонность к метастазированию. Метастазы на момент обращения наблюдаются у 30-40% пациентов, а в 20-50% случаев они диагностируются через какой-то промежуток времени после нефрэктомии [2]. В литературе сообщается о поздних метастазах ПКР даже спустя десятилетия после хирургического удаления первичной опухоли. Метастазы ПКР могут возникать в любой части тела. Однако наиболее распространенные органы-мишени – это легкие (75%), лимфатические узлы (65%), печень и кости (40%), а также противоположная почка, надпочечники, головной мозг. Вместе с тем у пациентов с ПКР могут появляться метастазы в необычные места: орбиту, околоносовые пазухи, язык, околоушную железу, миндалины, щитовидную железу, молочную железу, сердце, кожу и мышцы [2, 4]. Метастазы в полость носа и околоносовые пазухи встречаются редко. В литературе имеются ограниченные сообщения об этом редком явлении. Однако ПКР – наиболее распространенный рак, метастазирующий в эту область. Представляем два случая ПКР с метастазами в полость носа и околоносовые пазухи.

Цель – провести анализ наблюдений пациентов с метастазами ПКР в полость носа и околоносовые пазухи.

Методы исследования. Проведен ретроспективный анализ наблюдений пациентов с метастазами ПКР в полость носа и околоносовые пазухи.

Результаты и их обсуждение. Случай 1. Мужчина 68 лет поступил в ЛОР-отделение с жалобами на затрудненное носовое дыхание справа, которое беспокоило пациента на протяжении нескольких лет и постепенно нарастало. После обследования выставлен диагноз «полипозная дегенерация синуса с нарушением носового дыхания (J 33.1)» и выполнена полипозно-этмоидотомия, в ходе которой из правого носового хода удалено новообразование на ножках вместе с костным основанием перегородок, клеток решетчатого лабиринта. Носовое дыхание восстановлено полностью, кровотечение умеренное, осложнений не было. При гистологическом

исследовании операционного материала выявлена опухоль, представленная гнездами опухолевых клеток, формирующих альвеолярные структуры, разделенные тонкими фиброваскулярными перегородками. Опухолевые клетки имели округлую или полигональную форму с овоидными гиперхромными ядрами и с прозрачной, местами эозинофильной, цитоплазмой. Данная морфологическая картина характерна для ПКР. Пациент рассказал о перенесенной 9 месяцев назад нефрэктомии по поводу рака. Изучение архивного операционного материала показало наличие в левой почке низкодифференцированного почечно-клеточного рака (G3) диаметром 5,5 см, прораставшего капсулу почки, но не распространявшегося на окружающую клетчатку. В тромботических массах из просвета сосудов ворот почки обнаружены элементы опухоли. Лимфогенных и гематогенных метастазов на момент нефрэктомии у пациента не выявлено.

Случай 2. 61-летняя женщина поступила в ЛОР-отделение с жалобами на затруднение носового дыхания, отек левой щеки, чувство давления в области проекции верхнечелюстной пазухи слева, которые беспокоили на протяжении месяца. При проведении передней риноскопии отмечено, что слизистая левого носового хода отечная, гипертрофирована, бледная, носовой ход слева сужен, проходимость его отсутствует. При задней риноскопии в области хоан слева выявлено образование, закрывающее проходимость хоаны полностью. После обследования выставлен диагноз: «доброкачественное новообразование полости носа и верхнечелюстной пазухи слева (D 14.0), эстезионейробластома левой верхнечелюстной пазухи?». Выполнена биопсия измененной слизистой полости носа. Кровотечение при проведении манипуляции было незначительным и остановлено спонтанно. Гистологическое исследование показало, что взятый материал имел строение светлоклеточной карциномы. У пациентки в анамнезе ПКР левой почки, по поводу которого 3 года назад произведена нефрэктомия. Был проанализирован архивный операционный материал удаленной почки. В центральной части удаленной почки имелся опухолевый узел диаметром 5 см. После микроскопического изучения узла выставлен диагноз умереннодифференцированного (G2) светлоклеточного почечно-клеточного рака. В почечной вене находился тромб, в котором обнаружены элементы светлоклеточного рака. Также исследованы 4 удаленных гиперплазированных парааортальных лимфоузла. Диаметр лимфоузлов – от 1,5 см до 2,0 см. Элементов рака в них не выявлено. В удаленном левом надпочечнике определялся узел диаметром 3 см, имеющий строение светлоклеточного рака.

ПКР обычно наблюдается в шестом десятилетии и встречается в 1,5 раза чаще у мужчин, чем у женщин. Среди гистологических вариантов преобладает светлоклеточный вариант ПКР (70%) [1]. ПКР обычно растет медленно, бессимптомно, поэтому часто обнаруживается на поздних стадиях.

Характерная триада симптомов в виде гематурии, реберно-позвоночной боли и пальпируемого образования в брюшной полости отмечается только в 9% наблюдений. В 25-35% случаев метастазы – первое проявление ПКР.

В ряде публикаций представлены наблюдения, в которых метастазы в полость носа и придаточные пазухи носа стали единственным проявлением ПКР и способствовали его диагностике. Описаны случаи выявленных метастазов ПКР в придаточные пазухи носа и через несколько лет после первичного хирургического лечения с помощью нефрэктомии. Более короткий интервал между нефрэктомией и развитием метастазов связан с худшим прогнозом. Пятилетняя выживаемость при раннем выявлении ПКР достигает 93%, однако у пациентов с ПКР с метастазами она низкая – 12% [2, 4].

ПКР наряду с раком молочной железы, простаты и легких – наиболее частое злокачественное новообразование, метастазирующее в околоносовые пазухи. Чаще метастазы выявляются в верхнечелюстных пазухах (36%), реже – в решетчатых (25%), лобных (17%) и клиновидных пазухах. Полость носа поражается в 11% случаев. Изолированные метастазы в нос встречаются крайне редко. Редко могут вовлекаться обе верхнечелюстные пазухи [2].

Наиболее распространенный симптом метастазов ПКР в полость носа и придаточные пазухи носа – носовое кровотечение. Это связано с высокой васкуляризацией стромы опухоли вследствие активации VEGF и усиления ангиогенеза [3]. Среди других распространенных симптомов выделяют заложенность носа, образование в носу и боль. При ПКР симптомы метастазирования часто предшествуют симптомам первичной опухоли [2].

В приведенных нами наблюдениях обоих пациентов беспокоило затруднение носового дыхания, которое в первом случае было единственным симптомом на протяжении нескольких лет и постепенно нарастало. При этом ПКР диагностирован за 9 месяцев до настоящего обращения пациента, и при изучении операционного материала в тромботических массах почечных сосудов выявлены элементы рака, что свидетельствовало о раковой эмболии.

Особенность этих наблюдений – отсутствие характерных носовых кровотечений, и даже при проведении оперативного вмешательства в первом случае, и взятия биопсии во втором случае кровотечение было незначительным.

Выводы. Таким образом, несмотря на редкость метастазов ПКР в околоносовые пазухи, их необходимо исключать у пациентов с объемным образованием в полости носа и околоносовых пазухах, особенно после хирургического удаления опухоли. У пациентов с ПКР при наличии симптомов со стороны ЛОР-органов следует также учитывать возможность его

метастазирования в полость носа и околоносовые пазухи, что будет способствовать ранней диагностике и лечению метастазов ПКР, повышению выживаемости и улучшению качества жизни пациентов.

Литература

1. Bukavina L., Bensalah K., Bray F. et al. Epidemiology of Renal Cell Carcinoma: 2022 Update // *Eur Urol.* – 2022. – Vol. 82, № 5. – P. 529–542.
2. Dalakoti P., Pujary K., Ramaswamy B. Sinonasal Metastatic Renal Cell Carcinoma: A Report of Two Cases with Varied Presentation and a Review of Literature // *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2019. – Vol. 71(Suppl 3). – P. 2072–2077.
3. Kanwal R. Metastasis in renal cell carcinoma: Biology and treatment // *Advances in Cancer Biology – Metastasis.* – 2023. – Vol. 7. – 100094.
4. Singla A., Sharma U., Makkar A. et al. Rare metastatic sites of renal cell carcinoma: a case series // *Pan Afr Med J.* – 2022. – Vol. 42. – P. 26.

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ В УСЛОВИЯХ РАЗНЫХ ВЕЛИЧИН ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РЕСПИРАТОРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Бяловский Ю. Ю., Ракитина И. С.

Рязанский государственный медицинский университет, Рязань, Россия

Введение. У пациентов с респираторными заболеваниями наблюдается нарушение функции дыхательной мускулатуры, при котором сократительная способность снижается для компенсации повышенной мышечной вентиляционной нагрузки [2]. Показано, что существует тесная связь между увеличением дополнительного респираторного сопротивления (ДРС) и активацией грудино-ключично-сосцевидной (ГКС) и лестничных мышц, а активация диафрагмы (Д) и межреберных (МР) мышц увеличивается во время повышения инспираторной мышечной нагрузки [4]. При этом с увеличением ДРС активация вспомогательных дыхательных мышц, включая ГКС и лестничные мышцы, также будет увеличена. В результате движение грудной клетки увеличится, а грудина приобретает приподнятое положение. Кроме того, движение живота будет уменьшаться во время вдоха, что приводит к снижению активности Д. Таким образом, эти данные указывают на то, что при увеличении величины ДРС может изменяться относительная активность основных и вспомогательных дыхательных мышц.

При этом до сих пор не выявлено соотношение активности между основными инспираторными мышцами, в том числе Д и наружными МР

мышцами, и вспомогательными мышцами при разных величинах ДРС; таким образом, необходимы исследования, изучающие изменения относительной активности основных и вспомогательных дыхательных мышц в условиях резистивного дыхания.

Цель – определение относительной активности основных и вспомогательных дыхательных мышц в зависимости от величины дополнительного респираторного сопротивления.

Методы исследования. Субъектами данного исследования были 36 здоровых взрослых мужчин, которым разъяснили цель исследования и получали письменное согласие на участие. Критерии исключения были следующими: пациенты с неврологическими нарушениями, перенесшие операции, получающие хирургическое лечение или регулярно принимающие обезболивающие препараты. Средний возраст, рост и вес испытуемых составили $21,43 \pm 2,14$ года, $171,43 \pm 9,23$ см и $73,13 \pm 11,45$ кг, соответственно.

Для измерения активности дыхательных мышц во время ДРС использовалась поверхностная электромиография (ЭМГ). Электроды для ЭМГ были присоединены к Д, наружным МР и ГКС дыхательным мышцам. Сигналы ЭМГ были усилены (усиление $\times 1000$) (Нейрософт Скайбокс, Россия); полоса пропускания была отфильтрована между 5 и 500 Гц и оцифрована с частотой дискретизации 1 кГц с использованием аналого-цифрового преобразователя.

Для предъявления ДРС разной величины (40, 60 и 80% $P_{\text{тmax}}$, где $P_{\text{тmax}}$ – наибольшее внутриротовое давление во время полного перекрытия дыхательных путей), использовалось беспороговое инспираторное нагрузочное устройство (Int. Air. Medical, Франция). Резистивное дыхание осуществлялось в течение 5 минут, каждый испытуемый выполнял тест с ДРС разных величин в случайном порядке; сигналы ЭМГ измерялись во время выполнения каждого цикла нагруженного дыхания. Участникам давали 10-15-минутный период отдыха между каждым тестом с разной величиной ДРС.

Средние значения амплитуды ЭМГ были проанализированы с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) для оценки разницы между исходным уровнем и низкой, средней и высокой интенсивностью ДРС. Значения $p < 0,05$ считались статистически значимыми. Статистический анализ проводили с использованием SPSS v22.0 для Windows (SPSS Inc., США).

Результаты и их обсуждение. Результаты измерений ЭМГ-ответов инспираторных мышц (Д, МР и ГКС) показали изменения относительной активности основных и вспомогательных дыхательных мышц в зависимости от величины ДРС. Относительное распределение активности дыхательных мышц на фоне незатрудненного дыхания (0% $P_{\text{тmax}}$) было следующим:

Д – $38,4 \pm 6,2$; МР – $28,8 \pm 5,6$; ГКС – $32,7 \pm 7,3$. ДРС 40% P_{mmax} изменяло распределение активности следующим образом: Д – $29,7 \pm 5,4$;

МР – $24,2 \pm 6,1$; ГКС – $45,1 \pm 7,9$. Резистивная нагрузка 60% P_{mmax} вызывала такое измерение активности: Д – $24,4 \pm 5,0$ (p<0,05 от исходного уровня); МР – $20,7 \pm 4,8$; ГКС – $54,9 \pm 8,5$ (p<0,05 от исходного уровня). Наконец, ДРС 80% P_{mmax} вызывало следующее распределение активности дыхательных мышц: Д – $20,3 \pm 4,7$ (p<0,05 от исходного уровня); МР – $18,8 \pm 4,0$; ГКС – $60,9 \pm 10,2$ (p<0,05 от исходного уровня). Таким образом, при увеличении ДРС от 40 до 80% P_{mmax}, электрическая активность диафрагмы и межреберных мышц последовательно снижается, а активность вспомогательных мышц (в частности, грудино-ключично-сосцевидной мышцы) прогрессивно увеличивается.

Увеличение силы дыхательных мышц за счет ДРС можно объяснить механизмом, включающим улучшенный паттерн нервно-мышечного рекрутирования. В работе [1] сообщалось, что у группы испытуемых, тренировавшихся с ДРС интенсивностью 80% P_{mmax}, увеличилась жизненная емкость легких и общая емкость легких, что указывает на повышенную способность инспираторных мышц расширять грудную клетку. Однако проблема с этими выводами заключается в том, что больший вклад требуется от мышц верхней части грудной клетки и шеи, когда объем легких увеличивается, а активность мышц шеи будет увеличиваться по мере увеличения интенсивности ДРС.

У здоровых людей диафрагма обеспечивает 60-70% дыхательного объема в состоянии покоя, активация дополнительной мускулатуры происходит в неблагоприятных условиях [3]. С другой стороны, активация дополнительной дыхательной мускулатуры у нормальных людей требуется только при высоких уровнях вентиляции. В этом исследовании после измерения относительной мышечной активности основных инспираторных мышц (Д и МР) и вспомогательных мышц (ГКС) мы отметили, что активность вспомогательных инспираторных мышц увеличилась больше, чем активность основных инспираторных мышц при действии ДРС 60 и 80% P_{mmax}. Результаты этого исследования подтвердили, что при действии ДРС силовая тренировка выполняется для вспомогательной, а не для основной дыхательной мускулатуры, что указывает на особенности в рекрутировании мышц. Эта ситуация возникает, когда сопротивление воздушному потоку создает чрезмерную мышечную нагрузку, что приводит к переходу на реберный тип дыхания за счет использования вспомогательных мышц.

Выводы:

1. Дополнительное респираторное сопротивление статистически значимо изменяет активность дыхательной мускулатуры.

2. При увеличении дополнительного респираторного сопротивления от 40 до 80% $P_{\text{тmax}}$ относительная активность диафрагмы и межреберных мышц снижется в среднем на 54 и 30%, активность вспомогательных мышц увеличивается в среднем на 40%.

3. Наиболее эффективная перестройка активности дыхательной мускулатуры отмечалась при действии дополнительного респираторного сопротивления величиной 60 и 80% $P_{\text{тmax}}$.

Литература

1. Enright S. J., Unnithan V .B. Effect of inspiratory muscle training intensities on pulmonary function and work capacity in people who are healthy: a randomized controlled trial // Phys. Ther. – 2011. – Vol. 91. – P. 894–905.

2. Ito K., Nozoe T., Okuda M. et al. Electrically stimulated ventilation feedback improves the ventilation pattern in patients with COPD // J. Phys. Ther. Sci. – 2015. – Vol. 27. – P. 325–330.

3. Mananas M. A., Jané R., Fiz J.A. et al. Study of myographic signals from sternomastoid muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease // IEEE Trans. Biomed. Eng. – 2000. – Vol. 47. – P. 674–681.

4. Nepomuceno V., Nepomuceno E., Regalo S. et al. Electromyographic study on the sternocleidomastoid and pectoralis major muscles during respiratory activity in humans // J. Morphol. – 2014. – Vol. 31. – P. 98–102.

СТАТИНЫ У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ: ГИПОЛИДЕМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ПОБОЧНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Варнакова Г. М., Лемешевская З. П.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Статины применяются в кардиологической практике уже более 30 лет, но до сих пор продолжаются дискуссии о соотношении пользы и нежелательных реакций при их назначении. С одной стороны, в крупномасштабных рандомизированных исследованиях по всему миру подтверждена способность этих препаратов улучшать прогноз у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, снижать риск тромбозов, ишемических повреждений органов, в том числе инфарктов миокарда и инсультов. С другой стороны, широко обсуждаются и негативные влияния статинов: нарушения со стороны системы пищеварения, снижение уровня гормонов, нарушение работы головного мозга вплоть до развития деменции, мышечная слабость (истощение коэнзима Q10 не только в скелетной мускулатуре,

но и в сердечной мышце), увеличение вероятности развития диабета 2 типа и онкозаболеваний. В отношении действия этих препаратов на желудочно-кишечный тракт и работу печени тоже нет однозначного мнения. Имеются указания, что при приеме статинов до 1% пациентов страдают диспепсическими расстройствами вследствие геморрагического повреждения слизистой желудка, появления эрозий и даже язв, в то же время есть работы, указывающие на то, что статины снижают риск повреждения слизистой желудка за счет увеличения продукции оксида азота и простагландинов [2]. Общеизвестна их гепатотоксичность, развитие цитолитического синдрома с увеличением ферментов в сыворотке крови вплоть до развития лекарственно индуцированного токсического гепатита, но при применении новых поколений статинов частота этого побочного эффекта не столь велика [1]. Выбор данной нозологии продиктован высоким риском тромбоэмболических осложнений. Кроме того, одним из основных антиаритмических препаратов для лечения фибрилляции предсердий является амиодарон, который плохо сочетается со статинами из-за повышения вероятности побочных эффектов.

Цель – оценка гиполипидемического действия и побочных эффектов наиболее часто используемых препаратов: аторвастатина и розувастатина у пациентов с ишемической болезнью сердца с фибрилляцией предсердий.

Методы исследования. В зависимости от получаемого лекарственного средства пациенты были разделены на 2 группы: получавшие аторвастатин (32 человека) и розувастатин (20 человек). Группы были статистически сопоставимы по полу и возрасту. Дозы аторвастатина были 20 мг в сутки, розувастатина – 10 мг в сутки. Анализировали жалобы на какие-либо побочные реакции на эти препараты, показатели липидограммы и активность печеночных ферментов – АСТ и АЛТ.

Всем пациентам проводили общеклинические лабораторные и инструментальные исследования согласно протоколам.

Для обработки полученных данных использовали программу StatsDirect 3.1.3, методы непараметрической статистики, т. к. полученные данные не подчиняются нормальному распределению (положительный тест W Шапиро-Уилка, $p < 0,001$). Выраженность качественных показателей оценена в баллах по шкале ВАШ (визуальная аналоговая шкала), где 0 – нет симптома, 10 – самая большая интенсивность.

Для анализа количественных данных использовали U-критерий Манна-Уитни. Для сравнения нескольких групп – критерий Н Крускала-Уоллиса ($p < 0,05$), Вилкоксона, наравне с χ^2 , критерием Фишера и построением таблиц сопряженности. Результаты интервальных шкал и шкал соотношения представлены в виде Me (25; 75). За минимально достоверный уровень принята вероятность нулевой гипотезы, $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Перед формированием групп оценили комплаенс пациентов. Из подсчета при формировании групп были исключены пациенты с низким уровнем приверженности к лечению. Исключены из анализа пациенты, имеющие органическую природу диспепсических жалоб. В итоге под нашим наблюдением находились 52 пациента с ИБС с постоянной формой фибрилляции предсердий в возрасте от 55 до 76 лет, из них 27 мужчин и 25 женщин, получавших в комплексной терапии статины на протяжении не менее чем 12 недель. Всем проводили общеклинические лабораторные и инструментальные исследования согласно протоколам МЗ РБ. Ввиду небольшой выборки все гастроэнтерологические проявления включены в общий синдром диспепсии, 72% в которой составили жалобы на тошноту, интенсивность которой составила 4 (2:8), $p < 0,001$. Синдром диспепсии встречался в 16% случаев в группе с аторвастатином, и в 30% случаев – с розувастатином, $p < 0,005$.

В группе с аторвастатином уровни АСТ были 43 (27:51) Ед/л, АЛТ 32 (21:54) Ед/л, общий холестерин 4,68 (3,9:5,1) ммоль/л, ЛПНП 3,75 (3,2:4,1) ммоль/л, ЛПВП 1,33 (0,7:2,3) ммоль/л, триглицериды 1,14 (0,9:1,7) ммоль/л.

У пациентов, принимавших розувастатин, через 12 недель были АСТ 31,8 (22:69) Ед/л, АЛТ 25,6 (19:105) Ед/л, общий холестерин 4,08 (2,6:5,2) ммоль/л, ЛПНП 3,29 (3:4,3) ммоль/л, ЛПВП 1,1 (0,5:2,6) ммоль/л, триглицериды 1,25 (0,9:1,9) ммоль/л.

Выводы. Частота встречаемости диспепсии у пациентов, принимавших средне-терапевтические дозы статинов, была статистически выше, чем в литературе (1%, против 18% у наших пациентов), причем в группе с розувастатином достоверно чаще и составила 30%, $p < 0,0002$.

Среди пациентов в группе с розувастатином у 12% пациентов наблюдалось повышение ферментов выше двух норм, чего не было в группе с аторвастатином.

Общий гиполипидемический эффект более выражен у розувастатина, $p < 0,01$, однако со снижением ЛПНП происходит снижение производства ЛПВП, что в итоге может привести при длительном приеме к нежелательным явлениям, описанным в литературе (деменция). Исходя из полученных результатов, делать вывод на общую популяцию пациентов нельзя ввиду малой выборки, однако данное исследование подтверждает необходимость дальнейшего проведения исследований в этой сфере.

Литература

1. Творогова М. Г., Самойленко Е. Ю., Наумов В. Г. Статины – механизм действия и плейотропные эффекты // Лабораторная медицина. – 2008. – № 9. – С. 7-11.
2. Дядык А. И., Куглер Т. Е., Сулиман Ю. В. и др. Побочные эффекты статинов: механизмы развития, диагностика, профилактика и лечение // Архивъ внутренней медицины. Лабораторная медицина. – 2018. – № 8. – С. 266-276.

ИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИШЕМИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ МИОКАРДА

Василевич М. В., Ходосовский М. Н.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. В настоящее время в современной кардиологии центральное место занимает изучение нарушений метаболизма миокарда при разных патологических состояниях и поиск путей их коррекции. Изучение экспериментальных моделей сердечно-сосудистых заболеваний на лабораторных животных дает информацию об этиопатогенетических механизмах течения сердечно-сосудистых заболеваний, которые являются важными звеньями для последующего воздействия с помощью новых подходов к коррекции при данной патологии.

В качестве экспериментальных животных для моделирования ишемических повреждений миокарда используются разные виды животных: кролики, собаки, крысы, мыши, свиньи. Однако использование крыс имеет преимущества:

- 1) хирургическое вмешательство легко выполнимо и не требует сложного и дорогостоящего оборудования;
- 2) разведение и уход за крысами экономически целесообразен;
- 3) сердце крысы имеет небольшие размеры, поэтому его можно исследовать полностью;
- 4) имеют схожую с человеком сердечно-сосудистую систему [1].

В настоящее время предлагаются разные способы моделирования сердечно-сосудистой патологии у лабораторных животных.

Цель – проанализировать литературные данные о инвазивных методах воспроизведения ишемических повреждений миокарда в эксперименте.

Среди инвазивных методов используют дозированный стеноз или полную перевязку ветвей левой или правой коронарной артерии, термические – воздействие высоких и низких температур, ультразвука, лазера и других.

Техника моделирования инфаркта миокарда путем перевязки ветвей коронарных артерий проводится в стерильных условиях. После наркотизации животного выполняют обработку операционного поля. Затем по средней линии осуществляют разрез кожи (L-образный), границами которого служат верхний край тела грудины и мечевидный отросток. Далее латерально разводят грудные мышцы (по ходу VII ребра до средней аксиллярной линии) с последующей торакотомией на уровне четвертого межреберья.

С целью непосредственного моделирования ишемии-реперфузии путем создания временной окклюзии накладывается лигатура, полностью перекрывая кровотоки, тем самым формируя острую тотальную ишемию всей зоны, кровоснабжаемой этой артерией. Для восстановления полноценного кровоснабжения миокарда лигатуру необходимо удалить. После этого операционная рана ушивается послойно, удаляются остатки воздуха из плевральной полости животных и происходит обработка кожного шва [2]. Недостатки данного метода: высокая травматичность животного, наличие определенного хирургического навыка экспериментатора, высокая техническая оснащенность эксперимента и экономические затраты на его проведение (использование аппарата искусственной вентиляции легких) [3].

Известна *техника моделирования инфаркта миокарда путем электрокоагуляции ветвей левой коронарной артерии*. В основе данной методики лежит оперативное вмешательство, отличающееся тем, что последовательно производят следующие действия: рассекают кожу грудной клетки и обнажают мышцы, разводят грудные мышцы с обнажением реберных дуг и межреберных мышц, производят рассечение межреберных мышц в 4-5 межреберье на протяжении 1 см, визуализируют сердце; выполняют коагуляцию веточек левой венечной артерии в ее средней или нижней трети, ушивают [4]. К недостаткам данного метода можно отнести непосредственное воздействие тока высокой частоты и коагуляцию всех капилляров и клеточных структур в зоне повреждения; отсутствие зон оглушенного и гибернирующего миокарда; прожигание всей стенки левого желудочка, что может привести к моментальной смерти животного.

Способ моделирования инфарктоидной кардиовазопатии осуществляется следующим образом. В течение одного дня у крыс наркозом по общепринятой методике проводилась односторонняя нефрэктомия. Второй этап эксперимента начинается с третьих суток и включает содержание животных на специальной полусинтетической диете с добавлением солевой смеси, нагруженной солями натрия и кальция на фоне дефицита калия и магния. В период содержания на полусинтетической диете у животных питьевая вода заменяется на 1% раствор хлорида натрия, проводится ежедневное однократное внутримышечное введение суспензии гидрокортизона ацетата (из расчета 1,5 мг на 100 г массы животного, что соответствует фармакологической дозе). На 13-е сутки эксперимента животные подвергаются холодовому стрессу содержанием их при 4 °С в течение 4 часов. Патологоанатомическое исследование внутренних органов крыс, умерших в результате холодового стресса, обнаружило характерные для некроза миокарда обширные четко ограниченные неравномерные белесые пятна, располагавшиеся на передних стенках сердец в области левого и правого желудочков [5].

Изолированные перфузированные сердца по Лангендорфу. Изолированное перфузированное сердце является моделью для изучения этиопатогенетических механизмов повреждения миокарда и кардиопротекции. Сердце удаляется из организма животного и перфузируется, как правило, буфером Кребса-Гензелейта. Эта модель идеально подходит для скрининга лекарств и прочих вмешательств на предмет защитных свойств, поскольку изолированное перфузированное сердце изучается независимо от циркулирующих факторов или нейроэндокринных воздействий от других органов, но сохраняет функцию, строение и архитектуру интактного сердца. Поэтому перфузированные сердца можно изучать в режиме работающего сердца. В режиме Лангендорфа перфузат поступает в коронарные артерии, чтобы перфузировать и насыщать кислородом сердце, которое продолжает сокращаться в течение нескольких часов [6].

Выводы. Таким образом, существует ряд инвазивных методов моделирования ишемических повреждений сердца, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. В зависимости от задач экспериментатора, наличия специального оборудования и практических навыков каждый из методов может быть использован для изучения ишемических повреждений миокарда.

Литература

1. Никулина Н. А., Доценко Э. А., Неровня А. М. и др. Экспериментальный инфаркт миокарда у крыс: особенности моделирования и течения в первые 48 часов после лигирования коронарной артерии // Проблемы здоровья и экологии. – 2020. – № 2 (64). – С. 91–96.
2. Абзалилов Т. А., Нурланова С. Н., Баширов И. И. и др. Экспериментальное обоснование основных методов реперфузии миокарда с позиции современных представлений о развитии и течении острого коронарного синдрома // Медицинский вестник Башкортостана. – 2021. – № 6.
3. Джиджихия К. М., Каде А. Х., Занин С. А. и др. Получение модели крупноочагового инфаркта миокарда в остром эксперименте на крысах // ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития РФ. – 2012.
4. Способ моделирования острого инфаркта миокарда у животных: пат. RU 2750354 С1/ Р. В. Роценко, Е. А. Кокарев, В. А. Невзорова [и др.]. – Оpubл. 28.06.2021.
5. Способ моделирования инфарктоидной кардиовазопатии у крыс: пат. 2192048 С2 RU / Т. П. Новгородцева, О. Г. Вострикова, И. В. Добрынченко. – Оpubл. 27.10.2002.
6. Ferrera R. et al. One-hour reperfusion is enough to assess function and infarct size with TTC staining in Langendorff rat model // Cardiovascular Drugs and Therapy. – 2009. – Vol. 23, № 4. – P. 327-331.

ВЛИЯНИЕ НА ФУНКЦИИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ У ДЕВУШЕК РАЗНЫХ ТИПОВ КОНСТИТУЦИИ

Власова М. В., Емельянчик Ю. М.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Показатели дыхательной системы тесно связаны с индивидуальными морфологическими особенностями того или иного человека, то есть с типом конституции – интегральной характеристикой человеческой индивидуальности, биологическим паспортом личности [2]. Изначально антропология имела отчетливый индивидуально-центрический характер. При этом методы количественной оценки признаков в науках, сопредельных антропологии, не всегда достаточно совершенны. Осознанию значимости антропологической методологии, имеющей прочные традиции, препятствует существующее отчуждение ряда сопредельных наук об антропологии. Лишь с начала 90-х годов прошлого столетия положение начало меняться в связи с возникновением новых подходов к антропологии как к системе наук, в составе которой нашли себе место пограничные области знания – физиологическая, психологическая антропология и другие. В дальнейшем это направление исследований в современной медицинской, спортивной, психологической и физиологической антропологии приобрело приоритетный характер. В то же время важным является выяснение межсистемных корреляций для установления согласованности друг с другом морфологического, физиологического, биохимического, иммунологического, психологического и других аспектов учения о конституции [1]. В связи с этим изучение связей между телосложением, функциями здорового и больного организма – перспективное направление физиологической и медицинской антропологии.

Цель – провести сравнительный анализ показателей функции внешнего дыхания и сердечно-сосудистой системы у студентов девушек разных типов конституции.

Методы исследования. Работа выполнена при помощи антропометрического метода обследования 100 девушек (возраст 18-22 года), которые были студентами Гродненского медуниверситета. У всех добровольцев в положении сидя пальпаторно измеряли частоту сердечных сокращений. Показатели функции внешнего дыхания определяли при помощи полианализатора ПА-5-01. Испытуемый дышал в прибор через загубник, обработанный спиртом. Для расчета должных величин у испытуемого проводили регистрацию в приборе его данных: пол, рост и возраст. Испытуемым предлагали выполнить 20 приседаний в течение 30 секунд. Сразу после

выполнения нагрузки у обследуемого определяли ДО, ЧД и ЧСС. Резервные возможности дыхательной системы оценивали в зависимости от прироста ДО и ЧД. Адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы оценивали в зависимости от прироста пульса после нагрузки по сравнению с исходной величиной. Отличная физическая работоспособность считалась в том случае, если прирост пульса был менее 25%, хорошая – 25-50%, удовлетворительная – 50-75%, плохая – более 75%. После этого пульс подсчитывали в течение 3 минут восстановительного периода с периодичностью 1 раз в минуту. При этом дополнительный критерий функционального резерва организма – восстановление ЧСС, его оценивали по времени возвращения ЧСС к исходной величине. Если ЧСС достигала исходной величины в течение 1 минуты, физическая работоспособность считалась хорошей, если в течение 2 минут – удовлетворительной, и если в течение 3 минут и более – плохой.

Определение соматотипа осуществлялось по методике Н. А. Усовой [3]. Согласно этой методике, из трех основных компонентов строения тела – костного, мышечного и жирового, определяющим соматотипом признан костный, как наиболее стабильный. При этом нами измерялись семь антропометрических параметров: длина тела, ширина плеч, поперечный размер грудной клетки, переднезадний размер грудной клетки, ширина таза, обхват запястья и обхват лодыжек. С целью внутригруппового разделения на соматотипы использованы стандартные квадратические отклонения от средних. Разделительным порогом считали границы интервала $\pm 1\delta$. Для выделения крайних соматотипов (астеников и гиперстеников) использованы отношения суммы трех поперечных размеров – ширины плеч, грудной клетки и таза к длине тела, выраженные в процентах. Девушек с показателями меньше $M-\delta$ относили к астеническому (преобладание продольных размеров), больше $M+\delta$ к гиперстеническому (преобладание поперечных размеров) типам. Из групп исследуемых, попавших в интервал $\pm\delta$, выделяются два переходных соматотипа: близкий к астеническому и переходный к гиперстеническому. При этом учитывалась форма грудной клетки. Оставшиеся лица средней группы отнесены к нормостеническому типу.

Результаты и их обсуждение. Самые высокие исходные показатели ЧСС наблюдались у гиперстеников, они приближались к верхней границе нормы и составили 72 удара в минуту, у нормостеников и астеников ЧСС была несколько ниже и составила, соответственно, 67 и 59 ударов в минуту. После физической нагрузки у гиперстеников также наблюдалось самое большое увеличение ЧСС – 130 ударов в минуту, а у нормостеников и астеников ЧСС, соответственно, составила 117 и 113 ударов в минуту. Прирост пульса у них, соответственно, составил: гиперстеников – 68%, нормостеников – 73% и астеников – 70%. Через 1 минуту после физической нагрузки

были зафиксированы следующие параметры ЧСС: у астеников – 97 ударов в минуту, нормостеников – 92 удара в минуту и гиперстеников – 86 ударов в минуту. Через 2 минуты после физической нагрузки ЧСС снизилась: у гиперстеников – 74 удара в минуту, нормостеников – 74 удара в минуту и астеников – 72 удара в минуту и еще через 3 минуты ЧСС у всех трех типов конституции достигла исходной величины.

Полученные данные согласуются и с результатами по изучению физической нагрузки на показатели функции внешнего дыхания. В частности, самые высокие исходные показатели ДО наблюдались у гиперстеников, они приближались к верхней границе нормы и равнялись 0,55 л, у нормостеников и астеников эти параметры были несколько ниже и составили, соответственно, 0,33 л и 0,49 л. Наиболее высокая ЧД была отмечена у нормостеников – 19, а у гиперстеников и астеников – 16. После физической нагрузки распределение по величине ДО и ЧД соматотипов было такое же, как и в покое. В частности, наибольшее значение ДО было у астеников – 0,97 л, гиперстеников – 0,94 л и нормостеников – 0,74 л. ЧД наибольшая была у нормостеников – 20, а у гиперстеников – 19 и у астеников – 18. Однако прирост ДО после физической нагрузки (в процентах по отношению к покою) наибольший оказался у нормостеников – 100%, гиперстеников – 81% и у астеников – 69%. Прирост ЧД после физической нагрузки (в процентах) самый большой у гиперстеников – 21%, у астеников – 14% и у нормостеников – 7%.

Выводы. Самое больше увеличение ЧСС наблюдалось у гиперстеников, но показатель прироста пульса у всех трех типов конституции оказался практически одинаковым 68-73%, что указывает на удовлетворительную физическую работоспособность у всех 3 соматотипов. Однако если исходить из дополнительных критериев функциональных возможностей организма, то наибольшая физическая работоспособность присуща гиперстеническому типу конституции, так как у него ЧСС после физической нагрузки достигла исходного значения в течение первых 2 минут. Установлено также влияние физической нагрузки и на показатели функции внешнего дыхания у девушек молодого возраста разных типов конституции. Физическая нагрузка оказывает влияние на дыхательную систему у нормостеников в основном за счет прироста ДО, у астеников – за счет ДО и ЧД, а у гиперстеников преимущественно за счет ЧД. Эти данные свидетельствуют о том, что по отношению к физической нагрузке наибольшими резервными возможностями обладает дыхательная система у нормостеников и у астеников. Таким образом, тот или иной соматотип имеет разные резервные возможности.

Литература

1. Бутова, О. А. Корреляции некоторых параметров конституции человека / О. А. Бутова, И. М. Лисова // Морфология. 2001. – Т. 119, Вып. 2. – С. 63-66.

2. Николаев, В. Г. Актуальные вопросы интегративной антропологии / В. Г. Николаев // Российские морфологические ведомости. – М., 2001. – № 1-2. – С. 219-221.

3. Усоева Н., Усоев С. Соматотипирование девочек подросткового и юношеского возраста при помощи ЭВМ // Онтогенез человека в норме и патологии: Тез. докл. конф. науч. об-ва морфол. Литовской Республики. – Каунас, 1990. – С. 106-107.

ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТА ОЗОНА НА КРОВЬ ПРИ РАЗНОМ ПАРЦИАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ КИСЛОРОДА

Володина А. А., Билецкая Е. С.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Озон (O_3) широко используется в клинической практике для лечения и реабилитации при разных заболеваниях, в частности, при коронавирусной инфекции [1]. Озонотерапия оказывает множество положительных эффектов на органы и системы организма, обусловленных противовирусным, иммуномодулирующим, противовоспалительным действием, а также стимуляцией метаболизма и улучшением оксигенации тканей [2]. Гипероксия усиливает влияние озона на КТФ крови. Гидросульфид натрия и нитроглицерин увеличивают данный эффект, особенно последний, а именно увеличиваются парциальное давление кислорода (pO_2) и степень оксигенации (SO_2) на 25,9% ($p < 0,05$) и 23,2% ($p < 0,05$), соответственно (показатель $p50_{реал}$ возрастает на 24,5% ($p < 0,05$)). Отмечается участие газотранмиттеров в изменениях КТФ крови при воздействии озоном при гипероксии. Гипероксия в условиях действия озона способствует росту содержания NO_3^-/NO_2^- и H_2S , а добавление нитроглицерина и гидросульфида натрия увеличивает эти показатели. Предварительная гипероксия под действием O_3 приводит к увеличению содержания NO_3^-/NO_2^- и H_2S в плазме крови на 24,7% ($p < 0,05$) и на 38,1% ($p < 0,05$), соответственно, по сравнению с группой, в которую вводили только озон. Нитроглицерин в условиях гипероксии способствует возрастанию концентрации NO_3^-/NO_2^- на 97,9% ($p < 0,05$) и H_2S на 59,9% ($p < 0,05$). Эритроциты за счет экспрессии каталитически активной синтазы монооксида азота (NOS3 типа 1), которая идентична экспрессируемой в эндотелии, индуцируют синтез NO. Эта субстанция – мощный митохондриальный регулятор, снижает сродство к кислороду цитохром-с-оксидазы, терминального акцептора электронов митохондриальной цепи

транспорта электронов [3]. Эритроциты участвуют в поддержании кислородзависимого баланса между образованием и окислением H_2S за счет своей способности генерировать данный газотрансмиттер.

Предварительная гипероксия существенно не меняет состояния про-оксидантно-антиоксидантного баланса, а добавление нитроглицерина и гидросульфида натрия в данных условиях способствует увеличению диеновых конъюгатов, малонового диальдегида, активности каталазы. Озон может оказывать как про-, так и антиоксидантный эффект в зависимости от используемых концентраций. Так, в образцах крови, подвергнутых воздействию O_3 в дозе 160 мг/мл, наблюдается рост МДА, а у пациентов с бессонницей и ишемической болезнью сердца озонотерапия способствует росту каталазы [4]. В условиях гипероксии при воздействии озона и добавлении нитроглицерина наблюдается рост МДА и ДК, а гидросульфид натрия подобного эффекта не оказывает. Изоформы NO рассматривают как динамические датчики клеточного окислительного стресса и регуляторы редокс-гомеостаза. Механизм положительного влияния озонотерапии проявляется в повышении активности антиоксидантных ферментов сыворотки крови. В нашем эксперименте добавление нитроглицерина и гидросульфида натрия в условиях оксигенации приводит к росту активности каталазы.

В следующей серии экспериментов нами выявлено, что предварительная гипоксия ослабляет влияние озона на КТФ крови, а нитроглицерин препятствует проявлению данного эффекта. Гипоксия снижает эффект O_3 на показатели pO_2 и SO_2 в сравнении с группой, в которой выполнялось только озонирование, $p50_{реал}$ при этом уменьшается на 14,57% ($p < 0,05$). При гипоксии наблюдается ухудшение процессов тканевого транкапиллярного обмена кислорода, снижение возможностей микроциркуляторного русла для доставки кислорода в ткани. Выявлены функциональные взаимосвязи разных компонентов регуляции микрогемодинамики и показателей КТФ крови при проведении гипоксического теста. Озон значительно улучшает микроциркуляцию за счет повышения функциональной активности капилляров, изменения физико-химических характеристик крови, в частности кислородсвязывающих свойств крови. Как видим из проведенных опытов, отмечаются изменения КТФ крови под влиянием озона в гипоксических условиях и при добавлении доноров газотрансмиттеров.

Действие озона в гипоксических условиях приводит к росту содержания NO_3^-/NO_2^- и H_2S , а добавление нитроглицерина и гидросульфида натрия увеличивает эти показатели. NO обеспечивает адаптацию организма к изменениям pO_2 через влияние на механизмы формирования функционального статуса эритроцитов. Кроме того, данный газотрансмиттер – основной регулятор тонуса сосудов и ангиопротектор, что обуславливает его влияние на локальную микроциркуляцию. Описаны сложные взаимоотношения

между O_3 и группой ферментов NO-синтаз, генерирующих образование NO. O_3 может активировать индуцибельную изоформу синтазы оксида азота, что приводит к росту концентрации последнего, а также восстанавливает NO_2^- при низких значениях pH. В этих механизмах участвует и другой газотрансмиттер – сероводород. Эритроциты продуцируют эндогенный H_2S , используя в качестве субстрата 3-меркаптопируват [5]. Продукция H_2S в красных клетках крови зависит от уровня NO в сыворотке крови. Гипоксические условия под влиянием озона приводят к уменьшению показателей ПОЛ (малоновый диальдегид, диеновые конъюгаты), а также к снижению ретинола и α -токоферола, в том числе в группе с нитроглицерином. H_2S выполняет и антиоксидантные функции за счет модификаций активности ферментов, в том числе каталазы.

Таким образом, выявлены особенности эффекта озона на кровь при разном парциальном давлении кислорода. Предварительная обработка крови гипоксической газовой смесью уменьшает показатель $p50_{\text{реал}}$, а введение нитроглицерина препятствует проявлению данного эффекта. Инкубация крови в гипероксических условиях усиливает влияние озона на кислородтранспортную функцию крови. Доноры сероводорода и монооксида азота увеличивают данный эффект, особенно последний. Действие данного фактора при разных парциальных давлениях кислорода активирует систему газотрансмиттеров. Озон в гипоксических условиях уменьшает активность процессов перекисного окисления липидов (малоновый диальдегид и диеновые конъюгаты), а также приводит к снижению концентраций ретинола и α -токоферола, в том числе в группе с нитроглицерином, а в гипероксической среде существенно не меняет состояния прооксидантно-антиоксидантного баланса.

Литература

1. Fernández-Cuadros M. E. Ozone (O_3) and SARS-CoV-2: Physiological bases and their therapeutic possibilities according to COVID-19 evolutionary stage // *SN Compr Clin. Med.* – 2020. – Vol. 2, № 8. – P. 1094–1102.
2. Кытикова О. Ю., Новгородцев А. Д., Гвозденко Т. А. Медицинский озон как редокс–окислительный горметин в гериатрии // *Здоровье. Медицинская экология.* – 2014. – Т. 55, № 1. – С. 26-30.
3. Strahl J., Abele D. Nitric oxide mediates metabolic functions in the bivalve *Arctica islandica* under hypoxia // *PLoS One.* – 2020. – Vol. 15, № 5. – P. 1–19.
4. Li Y. Low-Dose ozone therapy improves sleep quality in patients with insomnia and coronary heart disease by elevating serum BDNF and GABA // *Bull. Exp. Biol. Med.* – 2021. – Vol. 170, № 4. – P. 493–498.
5. Jin Z. H_2S -stimulated bioenergetics in chicken erythrocytes and the underlying mechanism // *Am J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* – 2020. – Vol. 319, № 1. – P. 69–78.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЗГОВОГО КРОВОТОКА ПРИ ПАССИВНОЙ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЕ У ВЗРОСЛЫХ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

Герасимова М. А., Семилетова В. А., Дорохов Е. В.

Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко,
Воронеж, Россия

Введение. Пассивная ортостатическая проба – это простой неинвазивный метод исследования гемодинамического статуса человека в условиях вертикального положения тела. Данная проба позволяет оценить уровень мобилизации внутренних ресурсов организма, отвечающих за поддержание работы сердечно-сосудистой системы (ССС) и вегетативной нервной системы (ВНС) в условиях изменения положения тела.

Проба широко используется в кардиологии, неврологии и других областях медицины. Показания к проведению пассивной ортостатической пробы: подозрение на наличие нарушений в работе ССС или ВНС, оценка эффективности лечения сердечно-сосудистых заболеваний, прогнозирование возможных осложнений у пациентов с заболеваниями ССС, исследование возможных причин синкопальных состояний, оценка состояния пациентов после перенесенных травм или операций [1, 2, 3].

Цель – изучить изменения мозгового кровотока при кратковременной пассивной ортостатической пробе у взрослых здоровых лиц.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 20 студентов-добровольцев возрастом от 18 до 20 лет. Все испытуемые были проинформированы о каждом этапе проведения исследования и подписали информированное согласие на участие в нем. База проведения исследования – кафедра нормальной физиологии ВГМУ им. Н. Н. Бурденко.

Перед началом регистрации показателей все испытуемые прошли анкетирование, исключающее у них заболевания сердечно-сосудистой системы и вестибулярного аппарата, что отражало критерий включения студентов в экспериментальную группу.

Пассивная ортостатическая проба представляла собой размещение испытуемого на специальном ортостоле. Регистрация показателей производилась в горизонтальном положении (Фон-1) пациента в течение пяти минут, далее следовала вертикализация (Ортостаз) испытуемого на 75° с регистрацией показателей в течение пяти минут, после испытуемого вновь возвращали в исходное горизонтальное положение (После ортостаза) и регистрировали показатели в течение пяти минут, затем регистрировались показатели еще в течение пяти минут в горизонтальном положении (Фон-2). Основные исследуемые показатели при пассивной ортостатической

пробе: показатели электрокадиограммы (ЭКГ, I отведение), реограммы (РЕО, электроды накладывались над бровями и на области сосцевидных отростков). Анализ полученных данных проведен с помощью ПМО «Энцефалан-СА», программного пакета Excel 16 версии и IBM SPSS Statistics 26.

Результаты и их обсуждение. Проведен анализ поэтапной динамики исследуемых параметров: состояние покоя лежа «Фон-1» – ортостатическая проба «Ортостаз» – состояние после ортостатической пробы лежа «После ортостаза» – состояние покоя лежа «Фон-2». Зарегистрированные параметры показателей центрального кровотока (амплитуда быстрого кровенаполнения (АБКН), амплитуда конечной диастолической фазы (АКДФ), амплитуда систолической фазы венозной компоненты (АСФВК), время быстрого кровенаполнения (ВБКН), время максимального систолического наполнения (ВМСН), время медленного кровенаполнения (ВМКН)) представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Параметры показателей центрального кровотока при пассивной ортостатической пробе в состоянии покоя лежа, состоянии вертикализации, состоянии лежа после вертикализации и в состоянии после пяти минут покоя

Показатели	Q1	Me	Q3
АБКН (Ф1)	20.7	42.6	61.15
АБКН (Ортостаз)	24.95	33.5	43.1
АБКН (После ортостаза)	25	36.8	50
АБКН (Ф2)	18.45	26.4	49
АКДФ (Ф1)	11.95	26.8	46.2
АКДФ (Ортостаз)	15.25	24.7	47.45
АКДФ (После ортостаза)	13.4	25.6	50.8
АКДФ (Ф2)	13.7	24.9	39.8
АСФВК (Ф1)	26.4	39	64.95
АСФВК (Ортостаз)	16.35	25	41.75
АСФВК (После ортостаза)	14.85	31.1	41.6
АСФВК (Ф2)	18.65	24.4	64.15
ВБКН (Ф1)	46.5	50	56
ВБКН (Ортостаз)	47	51	53
ВБКН (После ортостаза)	49	51	55
ВБКН (Ф2)	47.5	49	57.5
ВМСН (Ф1)	97	102	120
ВМСН (Ортостаз)	93.5	98	106

Продолжение таблицы 1

Показатели	Q1	Me	Q3
ВМСН (После ортостаза)	101.5	105	112
ВМСН (Ф2)	98	101	113
ВМКН (Ф1)	47.5	54	65.5
ВМКН (Ортостаз)	46	49	54.5
ВМКН (После ортостаза)	49.5	54	56
ВМКН (Ф2)	48	52	59.5

Выявлено, что в процессе вертикализации увеличивается напряжение сосудистой стенки под действием притекающей крови, что отражает увеличение амплитуды быстрого кровенаполнения (АБКН) и амплитуды конечной диастолической фазы (АКДФ), которая остается достаточно высокой в функциональном состоянии «После ортостаза», а затем восстанавливается до исходных значений в «Фон-2». Амплитуда систолической фазы венозной компоненты (АСФВК) значительно снижается ($p=0.004$) по сравнению с функциональным состоянием «Фон-1»; при возвращении в исходное функциональное состояние «Фон-2» данный показатель возвращается к показаниям в «Фон-1», что характеризует уменьшение кровенаполнения исследуемой области.

Время максимального систолического наполнения сосудов (ВМСН) значительно снижается в функциональном состоянии «Ортостаз» ($p=0.044$), а затем значительно повышается в функциональном состоянии «После ортостаза» ($p=0.07$). Время быстрого и медленного кровенаполнения сосудов претерпевает аналогичные изменения. Это отражает увеличение жесткости сосудистой стенки и повышение сопротивления микроциркуляторного русла в горизонтальном положении.

Выводы. С помощью специального поворотного стола пациент после пребывания в горизонтальном положении переводится в полувертикальное, чем провоцируются нейрокардиальные изменения: амплитуда быстрого кровенаполнения (АБКН) и амплитуда конечной диастолической фазы (АКДФ) растет. Активные факторы контроля микроциркуляции модулируют поток крови со стороны сосудистой стенки и реализуются через ее мышечный компонент.

Снижение исследуемых показателей реограммы при принятии горизонтального положения указывает на увеличение жесткости сосудистой стенки и повышение сопротивления микроциркуляторного русла.

Изменения центрального кровотока, выявленные в ходе пассивной ортостатической пробы у взрослых, могут быть использованы для выявления пациентов с проявлениями вегетативной дисфункции, формирования

групп риска по развитию вегетативной дисфункции и назначения пациентам соответствующего лечения. Кроме того, пассивная ортостатическая проба может быть использована в качестве провокационного теста при изучении механизмов эффективности некоторых немедикаментозных методов восстановления вегетативного баланса.

Литература

1. Герасимова М. А., Карпикова Т. С., Семилетова В. А., Дорохов Е. В. Особенности мозгового кровотока при проведении пассивной ортостатической пробы у взрослых здоровых лиц // Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, 11–15 сентября 2023 года. – Санкт-Петербург: ООО «Издательство ВВМ», 2023. – С. 338-339.

2. Герасимова М. А., Семилетова В. А., Карпикова Т. С., Дорохов Е. В. Изменения мозгового кровотока при пассивной ортостатической пробе у взрослых здоровых лиц // Агаджанянские чтения = Aghajanian readings : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 25–27 мая 2023 года / Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2023. – С. 80-83.

3. Овчинникова О. А. Изменение микроциркуляции крови при смене ориентации тела человека (на примере жителей г. Ярославля) // Журнал медико-биологических исследований. – 2017. – № 1. – С. 16-24.

АЛЛОСТАТИЧЕСКАЯ АККОМОДАЦИЯ НА СТРЕСС-РЕАКЦИЮ У ЛИЦ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ C-521T ГЕНА DRD4 (RS1800955)

Глуткин С. В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Дофамин – важный нейромедиатор, участвующий в регуляции обучения, памяти и формирования эмоций. Рецепторы дофамина (DRD) принадлежат к семейству рецепторов, связанных с G-белком, играют решающую роль в обеспечении разнообразных эффектов дофамина в центральной нервной системе. На периферии рецепторы данного нейромедиатора более выражены в почках, сосудистой системе и гипофизе, где они влияют на транспорт натрия, тонус сосудов и секрецию гормонов [2, 3].

Предполагается, что дофамин D(4) рецептор играет роль в исследовательском поведении и является генетическим фактором предрасположенности к синдрому дефицита внимания и гиперактивности, определяя межнейрональное взаимодействие в коре больших полушарий мозга [1].

Цель – выявить влияние стресс-реакции на функциональное состояние лиц с разными генотипами по полиморфному маркеру rs1800955 гена DRD4.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 80 студентов мужского пола в возрасте от 18 до 23 лет. Исследования проводились при добровольном согласии студентов в соответствии с рекомендациями и решением Комитета по биомедицинской этике УО «Гродненский государственный медицинский университет». Эксперимент проводился в условиях разной продолжительности светлой и темной частей суток: в периоды весеннего равноденствия (ПВР), зимнего (ПЗС) и летнего солнцестояния (ПЛС). Среднее значение долготы дня составляло 7 часов и 24 минуты для зимнего солнцестояния, 12 часов и 5 минут – для весеннего равноденствия, 17 часов и 7 минут – для летнего солнцестояния.

Анализ функционального состояния добровольцев отображал алло-статическую аккомодацию после умственной нагрузки в условиях разной продолжительности светлой и темной частей суток. Психофизиологический статус добровольцев оценивался в утреннее время с помощью компьютерного комплекса для психофизиологического тестирования «НС-Психотест» фирмы «Нейрософт». У каждого участника исследования было проведено определение среднего значения времени реакции (СЗВР), стрессоустойчивости, подвижности нервных процессов, коэффициента силы нервной системы (КСНС), индекса утомляемости (ИУ), коэффициента асимметрии внимания (КАВ).

В качестве материала для генетического исследования использовали буккальный соскоб. Лицам, включенным в исследование, был выполнен молекулярно-генетический анализ распределения частот аллелей и генотипов С-521Т гена DRD4 (rs1800955). Экстракция геномной ДНК проводилась из буккального эпителия с использованием «Комплекта реагентов для экспресс-выделения ДНК из буккального соскоба», производства ООО НПФ «Литех», РФ.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с использованием программы «Statistica». Использовали методы непараметрической статистики: Н-критерий Краскела-Уоллиса, U-критерий Манна-Уитни, Т-критерий Уилкоксона, коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r). Данные представлены в виде $Me [25\%-75\%]$, где Me – медиана, $[25\%-75\%]$ – [25-й перцентиль – 75-й перцентиль]. Критический уровень значимости принимали $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Частота встречаемости полиморфного варианта С-521Т гена DRD4 (rs1800955) в изучаемой выборке была следующей: гомозиготный дикий тип ТТ – у 30% обследованных, генотип ТС – 50%, генотип СС – 20%. Распространенность аллеля Т составляла 55,3%, мутантного аллеля С – 44,7%.

Умственная нагрузка привела к уменьшению КАВ у лиц генотипа ТТ с 1 [0,5; 1,5] до 0 [0;1] ($p<0,02$) в период наименьшей продолжительности светлой части суток. В данный период времени у носителей генотипа ТС наблюдалось снижение СЗВР с 291 [284; 304] сек. до 288 [276; 298] сек. ($p<0,03$) и КАВ с 0,63 [0;1] до 0 [0; 0,67] ($p<0,001$), а у генотипа СС понижился ИУ с 1,39 [1,26; 1,51] до 1,34 [1,25; 1,44] ($p<0,05$). В ПВР у гетерозиготного типа ИУ снизился с 1,43 [1,25; 1,54] до 1,34 [1,24; 1,45] ($p<0,05$), у мутантного типа повысился показатель возбуждения с 1,13 [0,42; 1,95] до 1,75 [1,14; 3,14] ($p<0,05$).

Межгрупповое сравнение выявило более высокое значение КАВ до нагрузки у лиц генотипа ТТ (1 [0,5; 1,5]) и низкое СЗВР у гетерозиготного типа (291 [284; 304] сек.) чем у генотипа СС (0,085 [0;1], $p<0,05$, и 302 [295; 309] сек.), $p<0,05$, соответственно) в ПЗС. В условиях одинаковой продолжительности светлой и темной частей суток выявлены различия по показателю возбуждения и КАВ между гомозиготным диким и гетерозиготным типами, КСНС – между ТС и СС генотипами.

Выводы. Установлены особенности формирования аллостатической аккомодации у лиц с разными генотипами по полиморфному маркеру rs1800955 гена DRD4 в ответ на стресс-реакцию (умственную нагрузку) в условиях разной продолжительности светлой и темной частей суток. Данные различия необходимо учитывать при предупреждении развития аллостатического напряжения.

Литература

1. Bonaventura J., Quiroz C., Cai N.S. et al. Key role of the dopamine D₄ receptor in the modulation of corticostriatal glutamatergic neurotransmission // Sci. Adv. – 2017. – Vol. 3, № 1. – e1601631.
2. Missale C., Nash S.R., Robinson S.W. et al. Dopamine receptors: from structure to function // Physiol. Rev. – 1998. – Vol. 78, № 1. – P. 189–225.
3. Oak J.N., Oldenhof J., Van Tol H.H. The dopamine D(4) receptor: one decade of research // Eur. J. Pharmacol. – 2000. – Vol. 405, № 1-3. – P. 303–327.

ГОРМОН КЛОТО ПРИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

Глуткина Н. В.¹, Норик С. Ф.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь

Введение. Важный фактор, влияющий на многие метаболические процессы и играющий большую роль в развитии кардиореспираторных заболеваний – гормон Клото, который является многофункциональным белком,

участвующим во многих физиологических процессах, в том числе в поддержании нормального протекания окислительно-восстановительных процессов [3]. Данный протеин способен подавлять активность процессов перекисного окисления липидов, воспаление, предупреждать повреждение эндотелия, однако уровень его экспрессии при многих заболеваниях снижается [4]. Показана протективная роль белка Клото при ишемическом повреждении в кардиомиоцитах в связи с уменьшением экспрессии данного белка [1]. Широкий диапазон Клото-зависимых терапевтических эффектов соответствует многообразию внутриклеточных сигнальных путей, посредством которых эти эффекты реализуются. Его дефицит связан с патогенезом многих заболеваний и их осложнений. Обсуждается возможность применения фармакологических подходов для повышения уровня экспрессии данного белка [2]. Понимание механизма, лежащего в основе того, как данный гормон индуцирует антиоксидантные и противовоспалительные эффекты, может привести к разработке новых стратегий терапии разных патологий, сопровождающихся развитием окислительного стресса [5].

Цель – изучение содержания гормона Клото у пациентов с коронавирусной инфекцией.

Методы исследования. Объектом исследования были пациенты с коронавирусной инфекцией COVID-19 (46 чел.), диагноз был установлен на основании верификации вируса при качественном определении РНК SARS-CoV-2 в соскобе клеток ротоглотки методом полимеразной цепной реакции, а также на основании типичной клинической картины и характерных для данной патологии изменений по данным рентгеновской компьютерной томографии органов грудной клетки. Степень тяжести вирусной пневмонии определяли по регионарной классификации диагностики и лечению COVID-19, согласно которой отсутствие признаков вирусной пневмонии определялось как КТ-0; при наличии участков «матового стекла», однако, при выраженности патологических изменений менее 25% – КТ-1; при поражении 25-50% легких – КТ-2; при наличии патологических изменений 50-75% легких – КТ-3; при поражении более >75% легких – КТ-4. Все пациенты, участвовавшие в исследовании, давали письменное информированное согласие. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013 г.) и одобрено этическим комитетом УО «Гродненский государственный медицинский университет». Методом иммуноферментного анализа определяли содержание разных типов белка Клото с помощью наборов ELISE Kit (Wuhan Fine Biotech).

Статистический анализ проводили с помощью программы Statistica 10.0. Данные проверяли на соответствие признака закону нормального распределения с использованием критерия Шапиро-Уилка. Достоверность

полученных данных с учетом размеров малой выборки, множественных сравнений оценивалась с использованием U-критерия Манна-Уитни. Результаты представлены как медиана (Me), 25-й и 75-й процентиля. Уровень статистической значимости принимали за $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Выявлено уменьшение содержания гормона Клото и его фракций при данной патологии. В процессе проведенной терапии наблюдается увеличение концентрации данного гормона, так же как и увеличение альфа- и бета- его фракций.

Гормон Клото может оказывать влияние на систему газотрансмиттеров. Рецептор FGFR – основная молекулярная мишень для альфа-Клото, посредством которой он оказывает свое физиологическое действие [5]. В кардиомиоцитах этот гормон подавляет стресс эндоплазматического ретикулума, вызванный изопротеренолом, и предотвращает апоптоз, ингибируя p38, MAP, ERK1/2 и JNK, а также ингибирует экспрессию Nox2 и NADPH оксидазы, накопление активных форм кислорода и окислительный стресс [2]. Кроме того, показано, что Клото действует как эндогенный активатор Nrf2, предотвращая окислительный стресс и воспалительные повреждения в разных типах клеток [6].

В настоящее время не существует лекарственных средств, разработанных специально для модуляции активности Клото, но показано, что некоторые из уже известных усиливают его экспрессию или ограничивают синтез при патологических состояниях [4]. Альфа-Клото подавляет сигнальный путь инсулина и инсулиноподобного фактора роста-1, что приводит к активации факторов транскрипции forkhead (FoxO) и повышению уровня экспрессии генов белков антиоксидантной защиты – митохондриальной Mn-зависимой супероксиддисмутазы и каталазы, а также пероксиредоксинов, отражая участие белка Клото в антиоксидантной защите клеток и поддержании нормального протекания окислительно-восстановительных процессов [3]. Уменьшение данного гормона может влиять на функциональное состояние организма при коронавирусной инфекции.

Выводы. Получены данные, свидетельствующие о значимой роли белка Клото в регуляции функционирования разных систем организма при коронавирусной инфекции.

Литература

1. Кесплери Э. В., Полунина О. С., Ахминеева А. Х. и др. Анализ уровня белка Клото у пациентов с инфарктом миокарда на фоне хронической обструктивной болезни легких с разными проявлениями // Туберкулез и болезни легких. – 2021. – Т. 99, № 8. – С. 27-32.

2. Нестерова А. А., Глинка Е. Ю., Тюренков И. Н., Перфилова В. Н. Белок Клото – универсальный регулятор физиологических процессов в организме // Успехи физиологических наук. – 2020. – Т. 51, № 2. – С. 88-104.

3. Прохорова Т. А., Бокша И. С., Савушкина О. К. и др. Белок α -Клото при нейродегенеративных и психических заболеваниях // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 1. – С. 80-88.

4. Тюренков И. Н., Перфилова В. Н., Нестерова А. А., Глинка Е. Ю. Белок Клото и сердечно-сосудистая система // Биохимия. – 2021. – Т. 86, Вып. 2. – С. 158-174.

5. Pańczyszyn-Trzewik P., Czechowska E., Stachowicz K., Sowa-Kućma M. The Importance of α -Klotho in Depression and Cognitive Impairment and Its Connection to Glutamate Neurotransmission-An Up-to-Date Review // Int J Mol Sci. – 2023. – Vol. 24, № 20. – P. 1-22.

6. Xing L., Guo H., Meng S. et al. Klotho ameliorates diabetic nephropathy by activating Nrf2 signaling pathway in podocytes // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 2021. – Vol. 534. – P. 450–456.

ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАТРИКСНЫХ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗ ВТОРОГО И ДЕВЯТОГО ТИПОВ В ПЛАЦЕНТАРНОЙ ТКАНИ ЖЕНЩИН С ПРИВЫЧНЫМ НЕВЫНАШИВАНИЕМ БЕРЕМЕННОСТИ

Гриневич Т. Н., Кот М. О.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Во время беременности материнский организм претерпевает ряд динамических изменений, чтобы обеспечить безопасную и благоприятную среду для стабильного развития плода. Эти изменения связаны с ремоделированием внеклеточного матрикса при участии матриксных металлопротеиназ (ММП).

ММП-2 и ММП-9 считаются ключевыми ферментами при имплантации, так как участвуют в деградации коллагена IV типа, который является основным компонентом базальной мембраны матери. [1]. На ранних неделях беременности (6 и 7 недели) секреция ММП-9 в плацентарном ложе очень низкая, но после 8 недели секреция постепенно увеличивается, а на 11 неделе клетки продуцируют большое количество ММП-9 [2]. Напротив, биосинтез ММП-2 значительно выше на ранних сроках беременности [3]. Тем самым ММП-2 является ключевым регулятором имплантации на ранних сроках беременности, в то время как продукция ММП-9 трофобластом определяет его скорость инвазии в эндометрий.

Существует ряд регуляторных механизмов, которые могут влиять на деградацию внеклеточного матрикса под действием ММП. Регуляция происходит на транскрипционном уровне, трансляционном уровне,

посттрансляционном уровне и на тканевом уровне с помощью специфических регуляторов, известных как тканевые ингибиторы металлопротеиназ (ТИМР). Тем самым инвазивный потенциал трофобластов регулируется множеством разнообразных молекулярных механизмов, их изучение может помочь в понимании процессов имплантации и формирования плаценты, а также в выявлении причин разных патологий беременности.

Цель – оценить уровень экспрессии и MMP-2 MMP-9 в плацентарной ткани женщин с привычным невынашиванием беременности.

Методы исследования. Всего обследованы 49 женщин репродуктивного возраста. Основную группу составили 26 пациенток с привычным невынашиванием беременности (ПНБ) и ранними репродуктивными потерями в анамнезе (гестационный срок прерывания беременности $6,1 \pm 1,63$ недели). Возраст испытуемых в этой группе – от 25 до 39 лет, медиана (Me) – 31 год (Q25 – 28 лет, Q75 – 35 лет). Пациентки с потерей беременности по анатомическим, гормональным, хромосомным, инфекционным, аутоиммунным или тромботическим причинам были исключены из группы исследования.

В контрольную группу вошли 23 здоровые женщины с регулярным менструальным циклом, нормальным кариотипом 46XX, с тремя и более физиологическими родами, зачатыми естественным путем, не имевшие в анамнезе потери беременности и другие акушерские осложнения. Возраст женщин контрольной группы составлял от 22 до 39 лет, медиана (Me) – 35 лет, интерквартильный размах (Q25 – Q75) – от 31 до 39 лет.

Анализировался архивный материал (парафиновые блоки) последов и плацентарных площадок, полученных после самопроизвольного аборта или ранее замерших беременностей. В качестве контроля использовались образцы хориальной ткани, полученные при искусственном аборте.

Иммуногистохимическое исследование проводили по стандартной методике с использованием антител к MMP-2 (Anti-MMP2 antibody [6E3F8] 1:200, ab8660, Abcam) и к MMP-9 (FNab05247, 1:200, FineTest) и Expose mouse and Rabbit Specific HRP/DAB Detection System (ab80436, Abcam) с определением положительных и отрицательных контрольных реакций. Уровень экспрессии оценивали полуколичественным способом в баллах: 0 – отрицательная реакция, 1 балл – слабо выраженная, 2 балла – умеренно выраженная, 3 балла – резко выраженная реакция с исследуемыми антителами.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 10.0 (SN AXAR207F394425FA-Q). Для сравнения переменных использовались непараметрические критерии: Манна-Уитни (для двух независимых групп) и Краскела-Уоллиса (для трех и более независимых групп).

Результаты и их обсуждение. Данные исследований об MMP-2 и MMP-9 и их связи с ПНБ противоречивы. Установлено, что уровни

ММР-2 и ММР-9 в образцах, полученных при искусственном аборте, были ниже, чем в образцах, полученных при спонтанном аборте, причем самые низкие уровни этих ферментов были обнаружены в контрольной группе [4]. Кроме того, иммуногистохимическое исследование ММР-9 и TIMP-3 показало, что ММР-9 была выше в децидуальной ткани при спонтанном аборте по сравнению с таковой у женщин с нормально протекающей беременностью [5]. Nissi et al. провели оценку сывороточных уровней ММР-2, ММР-9 и их тканевых ингибиторов. Исследование показало, что уровень ММР-9 и соотношение ММР-2 / TIMP-2 в сыворотке крови были повышены при спонтанных абортах, в то время как их ингибиторы были ниже при физиологической беременности [5]. В других исследованиях, напротив, сообщалось о снижении уровня этих ферментов при ПНБ [6].

Согласно результатам нашего исследования, интенсивность иммуногистохимической реакции ММР-2 была выше в плацентах у женщин с ППБ, чем в плацентарной ткани контрольной группы ($p=0,0008$), тогда как уровень экспрессии ММР-9 в основной группе образцов статистически значимо не отличался от уровня экспрессии этой желатиназы в группе контроля ($p>0,05$).

При полуколичественной оценке степени экспрессии ММР-2 в препаратах плацентарной ткани у женщин с ПНБ в подавляющем большинстве наблюдений (69,23%) отмечалась резко выраженная экспрессия данного маркера (3 балла). Слабо выраженная (1 балл) и умеренно выраженная (2 балла) экспрессия ММР-2 в ткани плаценты женщин основной группы выявлена в 15,38 и 11,54% случаев, соответственно. Отсутствие окраски (0 баллов) наблюдалось только у 3,85% женщин с ПНБ.

Напротив, в контрольной группе в подавляющем большинстве случаев (60,87%) выявлен отрицательный результат (отсутствие окраски), в то время как слабо выраженная экспрессия ММР-2 в плацентарной ткани выявлена у 34,78% женщин с физиологическими родами в анамнезе, умеренно выраженная окраска отмечена только в одном случае (4,35%), резко выраженная экспрессия маркера в этой группе не наблюдалась.

При анализе степени экспрессии ММР-9 в образцах плацентарной ткани женщин основной группы слабая экспрессия (1 балл) этого маркера наблюдалась в большинстве случаев (62,5%), тогда как резко выраженная реакция с исследуемыми антителами не выявлена (3 балла). Отрицательная реакция (0 баллов) и умеренно выраженная экспрессия (2 балла) ММР-9 в плаценте от женщин с ПНБ была выявлена в 16,67 и 20,83% случаев, соответственно. В контрольной группе показатели экспрессии ММР-9 были распределены почти равномерно – 22,73% (0 и 3 балла) и 27,27% (1 и 2 балла), соответственно. Низкая экспрессия ММР-9 в основной группе может быть связана с тем, что в исследовании преобладали

женщины с потерями беременности до 8 недель гестации, когда доминирует секреция ММР-2 над ММР-9.

Выводы. Повышенный уровень экспрессии ММР-2 может быть ассоциирован с риском осложнений беременности, включая спонтанный аборт на ранних сроках. Однако для полного понимания этой связи требуются дополнительные исследования, поскольку регуляция инвазивного потенциала трофобластов и его связь с осложнениями беременности представляет собой сложную молекулярную систему, включающую множество других факторов, таких как цитокины, гормоны и прочие протеазы.

Литература

1. Rahat B., Sharma R. Bagga R. et al. Imbalance between matrix metalloproteinases and their tissue inhibitors in preeclampsia and gestational trophoblastic diseases // *Reproduction*. – 2016. – Vol. 152, № 1. – P. 11–22.

2. Staun-Ram E., Goldman S., Gabarin D., Shalev E. Expression and importance of matrix metalloproteinase 2 and 9 (MMP-2 and -9) in human trophoblast invasion // *Reprod Biol Endocrinol*. – 2004. – Vol. 2. – P. 59.

3. Onogi A., Naruse K., Sado T. et al. Hypoxia inhibits invasion of extravillous trophoblast cells through reduction of matrix metalloproteinase (MMP)-2 activation in the early first trimester of human pregnancy // *Placenta*. – 2011. – Vol. 32. – P. 665–670.

4. Liu C., Gao Y., Guo Y. Relationship between the matrix metalloproteinase-9/tissue inhibitor of metalloproteinase-3 in decidua tissue and spontaneous abortion // *J Clin Exp Pathol*. – 2004. – Vol. 20. – P. 551–553.

5. Nissi R., Talvensaari-Mattila A., Kotila V. et al. Circulating matrix metalloproteinase MMP-9 and MMP-2/TIMP-2 complex are associated with spontaneous early pregnancy failure // *Reprod Biol Endocrinol*. – 2013. – Vol. 11, № 1. – P. 2.

6. Cabral-Pacheco G.A., Garza-Veloz I., Castruita-De la Rosa C. et al. The roles of matrix metalloproteinases and their inhibitors in human diseases // *IJMS*. – 2020. – Vol. 21, № 24. – P. 9739.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ КУРАТОРА С ИНОСТРАННЫМИ СТУДЕНТАМИ, ОБУЧАЮЩИМИСЯ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

Денисенко А. Г., Буйнов А. А., Федчук О. А.

Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет, Витебск, Беларусь

Введение. В статье рассматривается содержание деятельности куратора УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» в соответствии с действующим законодательством в сфере

воспитания и молодежной политики Республики Беларусь, уставом учреждения образования, а также программой развития учреждения высшего образования до 2025 г. От работы куратора зависит качественная профессиональная подготовка иностранных студентов-медиков.

Цель – определить оптимальное содержание воспитательной и кураторской работы с иностранными студентами, которое будет способствовать повышению уровня их социально-культурной адаптации и успешности учебно-воспитательного процесса.

Методы исследования. Общетеоретические (анализ, синтез, обобщение).

Результаты и их обсуждение. Образовательные услуги в Республике Беларусь стремительно развиваются. Одна из важных задач современного этапа развития системы высшего образования в Беларуси – подготовка высококвалифицированных специалистов для разных сфер общественной жизни зарубежных стран [1]. Любое государство заинтересовано в увеличении количества иностранных граждан, приезжающих в его вузы на обучение. Основа для комплексной подготовки студентов – педагогические принципы, важнейшие из которых – единство обучения и воспитания [2].

Деятельность куратора учебной группы является составной частью воспитательной работы учреждения высшего образования, осуществляемой во внеучебное время. Использование разнообразных форм кураторской работы способствует укреплению этических, нравственных, эстетических, гражданских и общекультурных качеств будущих специалистов, приобщая их к общечеловеческим ценностям [3].

Одна из наиболее популярных и оптимальных форм работы – информационные и воспитательные часы, проводимые куратором согласно плану воспитательной работы, которые предоставляют им возможность познакомиться с культурным наследием Республики Беларусь и тех народов, представители которых обучаются в медицинских вузах. Куратору необходимо как можно чаще напоминать студентам о правилах совместного проживания, об общепринятых нормах поведения, профилактике противопожарной безопасности, соблюдении санитарно-гигиенического режима, моральных устоев, толерантном отношении друг к другу, способствуя формированию уважительного и внимательного отношения к людям.

Куратору необходимо помнить о том, что он – организатор работы по повышению уровня успеваемости студентов, по формированию личности студента. С этой целью регулярно проводится мониторинг посещаемости занятий и лекций, а также анализ итогов сессии. Куратору необходимо регулярно проводить индивидуальные беседы с учащимися с целью формирования и последующего поддержания у них необходимой мотивации к учебе.

Для полноценного общения куратор должен знать основные аспекты истории, культуры, национальных особенностей, традиций страны, откуда прибыл студент, проявлять интерес к предыдущим успехам учащегося, выявлять особенности поведения студентов курируемых групп, быть осведомленным о текущих социально-политических событиях, изменениях, происходящих в странах, студенты из которых обучаются в университете. Поликультурное воспитание способствует формированию у студентов готовности к межкультурной коммуникации, диалогу культур и социокультурной адаптации.

Работа куратора с иностранными гражданами – многоплановый процесс, протекающий на разных уровнях социальных взаимодействий (психологическом, бытовом, климатическом, социокультурном, физиологическом, социально-психологическом, языковом). Кураторы также должны учитывать ряд специфических условий, которые могут повлиять на общее эмоциональное состояние иностранных учащихся (наличие языкового и культурного барьера, обучение в полиэтнических группах, изолированность студентов от привычной социально-культурной среды, проживание в общежитиях и т. д.

Последовательная кропотливая работа куратора значительно облегчает знакомство иностранцев с нашей страной, оказывает им поддержку в самый трудный адаптационный период. Кроме того, за период адаптации студенты сталкиваются с большим количеством социально-культурологических, религиозных, медико-биологических, лингвистических проблем. Перед кураторами стоит задача в создании таких условий и отношений, которые смогут максимально безболезненно обеспечить вхождение в вузовскую жизнь, приобщиться к культуре, освоить и понять тесную связь получения профессиональных медицинских знаний с теми гуманистическими требованиями, которые современное общество предъявляет к медицинским работникам.

Важный шаг к большей социализации – составление календаря национальных праздников. Организация мероприятий такого рода повышает уверенность студентов-иностранцев в период их адаптации к существующим условиям, так как в таких мероприятиях они будут демонстрировать навыки и знания, которыми хорошо владеют. В свою очередь привлечение белорусской молодежи к подобным праздникам позволяет иностранным студентам быстрее адаптироваться и преодолеть языковой барьер между учащимися. Подобные мероприятия должны быть освещены в газетах и на официальном сайте вуза.

Большое внимание кураторам необходимо уделять организации досуга студентов, который должен быть направлен на достижение их всестороннего и гармоничного физического, умственного и духовного развития.

Их следует привлекать к участию в работе кружков, клубов, секций. Студентам следует предлагать посещать спортивные секции, стать частью команды, включать их в актив по направлению пропаганды спорта и здорового образа жизни. Это способствует формированию у студентов таких личностных качеств, как выносливость и терпение.

Важнейшая составляющая работы куратора – формирование у студентов эстетической культуры путем организации и проведения с ними экскурсий, посещения музеев, выставок, знакомства с достопримечательностями г. Витебска и других городов нашей страны. Создавать такую эстетическую среду, которая предусматривала бы участие студентов в тематических творческих вечерах и мероприятиях, расширяющих представление о культуре Беларуси.

Выводы. Таким образом, основные задачи деятельности кураторов – работа по воспитанию студентов, их адаптации в УО «Витебский государственный медицинский университет» и к жизни в Республике Беларусь, а также оказание помощи в приобретении знаний и подготовке к деятельности по избранной профессии.

Межгосударственные программы по подготовке национальных кадров призваны способствовать развитию межкультурного диалога, укреплению потенциала международного сотрудничества, а также позволяют формировать и распространять позитивный имидж нашей страны на международной арене, укреплять свои позиции в мировом образовательном сообществе.

В медицинском вузе, где обучаются иностранные граждане, необходима четкая организация системной кураторской работы со студентами, которая должна быть направлена на решение задач социокультурной адаптации, повышение качества обучения, формирование уважительного отношения к Республике Беларусь.

Литература

1. Аликова Е. А., Ибрагимова Л. Г., Светлова Р. М. Роль воспитательной работы куратора в процессе формирования личности студента (из опыта работы кураторов иностранных студентов Казанского государственного медицинского университета // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-3. – С. 500–503.

2. Мальчукова Н. Н. Кураторская деятельность как один из компонентов воспитательного процесса вуза // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8, № 3. – С. 161–164.

3. Царапина Т. П., Ульрих Т. А., Никулина И. В. Эффективная организация кураторской деятельности: учеб.-метод. пособие. – Пермь: Пермский гос. техн. ун-т, 2010. – 147 с.

МИКРОБНЫЙ СПЕКТР ХИРУРГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Довнар Р. И.¹, Новомлинова Л. В.², Солтан Н. Г.², Еводик Н. В.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии
и общественного здоровья, Гродно, Беларусь

Введение. Состав микрофлоры, вызывающей гнойные и воспалительные процессы у хирургических пациентов, характеризуется значительным разнообразием. Ряд микроорганизмов, например, золотистый стафилококк, коагулазоотрицательный стафилококк, могут вегетировать на поверхности неповрежденной кожи. За последние 80 лет, прошедшие после открытия первого антибиотика – пенициллина – структура ведущей микробной флоры пациентов хирургического профиля неоднократно изменялась. Так, если в 40-е годы XX века примерно в 50% случаев высевался стрептококк, а стафилококк в меньшем проценте случаев, то уже в начале 50-х годов после интенсивного начала применения антибиотиков доля стафилококков выросла до 70%. В 70-е, начале 80-х годов основными возбудителями хирургической инфекции являлась грамотрицательная микробная флора. Однако нерациональное использование антибиотиков, прежде всего цефалоспоринов, привело к тому, что к концу 80-х годов XX века лидирующими патогенными микробами вновь становятся представители грамположительной группы [1].

С точки зрения практической медицины чрезвычайно важно знать микробиологический пейзаж хирургической инфекции в современных условиях. Это позволяет врачу правильно планировать и проводить специфическую этиологическую терапию, тем самым сокращая время пребывания пациентов в стационаре и уменьшая затраты на лечение и временную нетрудоспособность.

Цель – определение микробного спектра пациентов хирургического профиля за 2023 г. в УЗ «ГКБСМП г. Гродно».

Методы исследования. В качестве анализируемой информации были взяты данные микробиологической лаборатории ГУ «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» за 2023 г., полученные при посеве раневого отделяемого пациентов хирургического, ожогового, травматологического отделения № 3 и ОАРИТ УЗ «ГКБСМП г. Гродно». Обработка полученных данных производилась программой Microsoft Excel с использованием общепринятых статистических методов.

Результаты и их обсуждение. За исследуемый промежуток времени всего было проанализировано 362 изолята. Из представленных образцов

грибы рода *Candida* составили 0,83%, остальные 99,17% была бактериальная флора. Грамположительные и грамотрицательные аэробные микроорганизмы высевались в 43,37 и 55,80% случаев, соответственно.

Лидирующим микроорганизмом среди грамотрицательной группы бактерий была *Klebsiella pneumoniae*, составляющая 26,7% от грамотрицательных или 14,92% от всех микробов. Далее в порядке убывания представителями данной группы были: *Escherichia coli* – 24,3% от грамотрицательных или 13,5% от всех микробов, *Acinetobacter baumannii* и *Pseudomonas aeruginosa* – 13,9% и 12,9% от грамотрицательных или 7,73% и 7,18% от всех микроорганизмов, *Proteus mirabilis* – 6,4% от грамотрицательных или 3,6% от числа всех.

Грамположительная группа микроорганизмов была представлена бактериями семи разных родов. Выполненный анализ полученных данных показал, что тройку лидирующих микробов среди них составили: *Staphylococcus aureus* с процентом высеваемости 61,1% от грамположительных или 26,5% от всех микроорганизмов, *Enterococcus faecalis* – 9,6% от грамположительных или 4,1% от всех и *Staphylococcus haemolyticus* – 5,1 и 2,2%, соответственно. В гораздо меньшем проценте случаев высевались *Streptococcus agalactiae* и *Staphylococcus epidermidis* – по 3,2% от грамположительных или 1,4% от всех микроорганизмов.

Анализ всей высеянной микрофлоры раневого отделяемого хирургических пациентов показал, что всего было выделено 11 родов грамотрицательных и 7 родов грамположительных бактерий. Несмотря на это, удельный вес многих микробов незначителен из-за крайне низкой частоты высеваемости, поэтому их влияние в целом на течение хирургической инфекции следует учитывать в гораздо меньшей степени.

В последние годы в мировой литературе все чаще появляется такой термин, как «ESKAPE-патоген» – аббревиатура, состоящая из заглавных букв латинских названий шести наиболее вирулентных и устойчивых к антибиотикам бактериальных патогенов, включающих *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* и виды рода *Enterobacter* [2]. Именно они часто становятся причинами тяжелых внутрибольничных инфекций, сложно поддающихся терапии антибиотиками. В нашем исследовании совокупный процент высеваемости данных видов бактерий составляет 59,9 %, что подтверждает актуальность разработки новых способов борьбы с такими микроорганизмами.

Выводы:

1. В 2023 г. у пациентов УЗ «ГКБСМП г. Гродно» хирургическая инфекция была вызвана преимущественно бактериями группы ESKAPE, совокупный процент высеваемости которых составил 59,9%.

2. Лидирующим микроорганизмом по частоте высеваемости среди грамположительной флоры был *Staphylococcus aureus*, а среди грамотрицательных бактерий *Escherichia coli*, *Acinetobacter baumannii* и *Pseudomonas aeruginosa*.

3. Указанные особенности следует учитывать при разработке новых средств борьбы с патогенными микроорганизмами, в том числе на основе наночастиц металлов.

Литература

1. Стручков В.И., Гостищев В.К., Стручков Ю.В. Хирургическая инфекция : рук. для врачей. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 1991. – 560 с.

2. Mulani M.S. et al. Emerging strategies to combat ESKAPE pathogens in the era of antimicrobial resistance: a review / // *Frontiers in microbiology*. – 2019. – Vol. 10. – P. 539.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРО- И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ АМИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ КРЫСАМ С ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ

*Доронькина А. С.¹, Полулях О. Е.¹,
Жаворонок И. П.¹, Михальчук А. Л.²*

¹Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

²Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Введение. В современной научной литературе имеются данные о том, что амиды жирных кислот способны снижать уровень провоспалительных [1] и повышать уровень противовоспалительных цитокинов в сыворотке крови пациентов с нейропатией на фоне воспаления легких и онкологических заболеваний [2], тем самым восстанавливая баланс между секрецией про- и противовоспалительных цитокинов. В настоящее время не существует единого понимания принципа противовоспалительного действия амидов жирных кислот (FAAs). В этой связи актуально изучение механизмов модуляции FAAs на уровень соответствующих цитокинов при нейропатии, сопровождающейся нейровоспалением, которое позволит углубить понимание механизмов реализации противовоспалительных эффектов данных веществ.

Цель – изучить закономерности изменений соотношения про- и противовоспалительных цитокинов в сыворотке крови крыс с периферической монойропатией после курсового введения амидов жирных кислот на фоне фармакологической блокады орфанных (GPR18, GPR55) и ядерных PPAR α рецепторов.

Методы исследования. Исследование проведено на 70 крысах-самцах Wistar с исходной массой 180-200 г. Эксперименты проводили с соблюдением правовых и этических норм обращения с животными в соответствии с национальными и международными стандартами качества планирования и проведения исследований на лабораторных животных. Протокол биоэтической комиссии Института физиологии НАН Беларуси № 1, от 26.01.2023.

Моделирование периферической нейропатии формировали путем тройного лигирования седалищного нерва на уровне верхней трети бедра до trifurкации. В исследовании крыс разделили на следующие группы: 1 – здоровые животные (контроль 1) (n=5); 2 – крысы с нейропатией (НП) (контроль 2) (n=5); 3 – НП + растворитель (n=5); 4 – НП + PEA (n=5); 5 – НП + SEA (n=5); 6 – НП + антагонист GPR18 (PSB-CB5) (n=5); 7 – НП + PSB-CB5 + PEA (n=5); 8 – НП + PSB-CB5 + SEA (n=5); 9 – НП + антагонист PPAR α (GW6471) (n=5); 10 – НП + GW6471 + PEA (n=5); 11 – НП + GW6471 + SEA (n=5); 12 – НП + антагонист GPR55 (O-1918) (n=5); 13 – НП + O-1918 + PEA (n=5); 15 – НП + O-1918 + SEA (n=5).

По окончании срока эксперимента крыс всех групп подвергали эвтаназии путем декапитации с помощью гильотины на фоне седации тиопенталом натрия и производили забор периферической крови. Цельную кровь через 1 ч после забора центрифугировали (3000 об/мин, 20 минут) и выделяли сыворотку. Замороженную сыворотку до тестирования хранили при температуре -20°C.

Концентрацию цитокинов в сыворотке крови крыс экспериментальных групп оценивали иммуноферментным методом на ИФА-анализаторе BioTekELx80 (США). Уровень ИЛ-6 определяли с использованием набора ИФА фирмы BT LAB (Китай) (серийный № E0135Ra), уровень ИЛ-10 оценивали с использованием набора ИФА фирмы Cloud-Clone Corp (США) (серийный № 76637E45C3). Результат выражали в пикограммах/мл (пг/мл).

PEA и SEA (синтезированы в лаборатории химии липидов ИБОХ НАН Беларуси), PSB-CB5 (Tocris, Великобритания), а GW6471 и O-1918 (Cayman chemical, США). Вещества растворяли в комбинированном растворителе, состоящем из этанола, Твина 80 и апирогенного физиологического раствора в соотношении 1:1:8. Введение FAAs (PEA, SEA, PGlyA) осуществляли внутрибрюшинно в дозе 1,5 мг/кг в 1 мл растворителя на 8-14-е сутки, на 14-е сутки за 10 минут до введения одного из FAAs вводили один из антагонистов к соответствующим рецепторам также внутрибрюшинно, в дозе 1,0 мг/кг в 1 мл растворителя.

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакетов программ Origin Pro 9.1 (Origin Lab Corp., США) и Statistica 10.0 (Statsoft, Россия). Проверку гипотезы о нормальном распределении количественных

показателей осуществляли по критерию Шапиро-Уилка ($p < 0,05$). Анализ статистической значимости количественных признаков определяли с помощью непараметрических тестов: Уилкоксона для зависимых и Манна-Уитни для независимых выборок в парных сравнениях ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Согласно полученным данным, отмечена достоверная разница ($p < 0,05$) в уровне исследуемых цитокинов у животных с периферической нейропатией по отношению к здоровым животным. Установлено, что в сыворотке крови крыс с патологией седалищного нерва статистически значимо увеличилась концентрация провоспалительного ИЛ-6 в 3,15 раза ($p < 0,002$) и снизилось содержание противовоспалительного ИЛ-10 в 2,22 раза ($p < 0,013$). Эти данные свидетельствуют о дисбалансе продукции про- и противовоспалительных цитокинов: преобладает секреция провоспалительного ИЛ-6 при относительной недостаточности выработки противовоспалительного ИЛ-10, что указывает на течение патологического процесса воспалительной этиологии в организме экспериментального животного и является подтверждением развития смоделированной периферической нейропатии.

При курсовом введении амидов жирных кислот крысам с нейропатией отмечены статистически значимые различия исследуемых показателей в сравнении с группой НП. Уровень ИЛ-6 после курсового введения РЕА в дозе 1,5 мг/кг снизился в 1,44 раза ($p < 0,009$), а после инъекций SEA в аналогичных экспериментальных условиях в 1,43 раза ($p < 0,002$). Концентрация ИЛ-10 в сыворотке крови у крыс после введения РЕА возросла в 5,58 раза ($p < 0,009$) и SEA в 6,66 раза ($p < 0,002$).

Статистически значимых различий показателей ИЛ-6 и ИЛ-10 в сыворотке крови у крыс после применения РЕА и SEA на фоне фармакологической блокады GPR18 и GPR55 рецепторов в сравнении с группами НП+ FAAs (РЕА, SEA) не получено.

В сыворотке крови группы НП + антагонист PPAR α (GW6471) + РЕА отмечали статистически значимое увеличение содержания ИЛ-6 в 1,36 раза ($p < 0,041$) и снижение уровня ИЛ-10 в 2,48 раза ($p < 0,038$) относительно аналогичных показателей в группе НП + РЕА. При анализе исследуемых цитокинов группы НП + GW6471 + SEA регистрировали схожую динамику изменений: увеличение концентрации ИЛ-6 в 1,37 раза ($p < 0,002$) и снижение содержания ИЛ-10 в 4,44 раза ($p < 0,002$) в сыворотке крови у крыс с нейропатией в сравнении с группой НП + SEA.

Выводы. При курсовом введении РЕА или SEA крысам с нейропатией отмечено увеличение концентрации ИЛ-10 и снижение ИЛ-6 в сыворотке крови относительно группы животных с нейропатией. Полученные данные позволяют предположить наличие противовоспалительных эффектов у рассматриваемых соединений.

Исследуемые амиды жирных кислот при блокаде орфанных мембранных рецепторов (GPR18 и GPR55) у крыс после моделирования нейропатии седалищного нерва проявляли противовоспалительные эффекты, что отражено в схожем уровне ИЛ-6 и ИЛ-10 с крысами, которым вводили РЕА и SEA индивидуально.

В свою очередь после применения РЕА и SEA на фоне инъекции антагониста к PPAR α рецепторам отмечено увеличение концентрации ИЛ-6 и снижение содержания ИЛ-10 в сыворотке крови крыс с нейропатией, что может указывать на отсутствие противовоспалительных эффектов при блокаде PPAR α рецепторов.

Таким образом, противовоспалительное действие РЕА и SEA у экспериментальных животных с моделированной патологией седалищного нерва реализуется через ядерные PPAR α рецепторы.

Литература

1. Peritore A. F., D'Amico R., Siracusa R. Management of Acute Lung Injury: Palmitoylethanolamide as a New Approach // Int J Mol Sci. – 2021. – Vol. 24, № 11. – P. 33–55.
2. Tagne A. M., Fotio Y., Lin L. Palmitoylethanolamide and hemp oil extract exert synergistic anti-nociceptive effects in mouse models of acute and chronic pain // Pharmacol Res. – 2021. – № 167. – P. 45–55.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК УМЕРШИХ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЧЕЧНО-ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ

*Дорохин К.М.¹, Жук С.Ф.², Орехов С.Д.¹,
Лосацкая Д.В.¹, Кецко П.С.¹*

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь
²Гродненская университетская клиника», Гродно, Беларусь

Введение. Хроническая болезнь почек (ХБП), требующая почечно-заместительной терапии (ПЗТ) составляет 9,2-12,2% популяции [1]. Гемодиализ (ГД) – основной способ терапии ХБП, эффективность которого оценивается по клиренсу низкомолекулярных веществ [2].

Цель. Изучить биохимические показатели крови при почечно-заместительной терапии у пациентов умерших в различные сроки проведения хронического гемодиализа.

Методы исследования. Материалом для исследования явились данные медицинской документации 21 пациента в возрасте от 27 до 87 лет,

страдающих ХБП и находящихся на диализной (12 часов в неделю) ПЗТ в отделении гемодиализа и экстракорпоральных методов детоксикации Гродненской университетской клиники. Средний возраст пациентов составил $60,91 \pm 0,45$ года. В исследование вошли 10 женщин (48%) и 11 мужчины (52%). Причиной развития ХБП у 10 явился хронический пиелонефрит (47,6%), у 2 – нефритический синдром (9,4%), 4 пациента страдали сахарным диабетом (19,1%), другие причины были у 5 пациентов (23,9%). Обследование проводилось согласно «Клиническим протоколам» МЗ РБ (3). В работе представлены биохимические показатели крови различных групп пациентов, которые были сгруппированы следующим образом: группа 1 (G_1) – пациенты, умершие на первом году ГД; $G_{3,6,9}$ – пациенты, погибшие на 3, 6, 9 годах ПЗТ. Биохимические показатели групп сравнивались между собой. Величина креатинина (мкмоль/л) и мочевины (ммоль/л) в крови определялись как до, так и после ГД, другие – только до ГД. Данные обработаны пакетом программ «Statistica 10.0», Mann-Whitney U Test (Me – медиана, 25 и 75 квартиль). Достоверными считались изменения при p менее 0,5.

Результаты и их обсуждение. Сравнение биохимических показателей пациентов показало, что уровень креатинина (Cr) до ГД в точках исследования изменялся достоверно, но эти изменения носили разнонаправленный характер.

Так, сывороточный креатинин до ГД ($dSCr$), был значительно выше у пациентов погибших на третьем году ГД, по сравнению с пациентами, умершими в первый год почечно-заместительной терапии: $dSCr_1$ 657 [557; 805]; $dSCr_3$ 855 [698; 1008], ($p=0,001$). Показатель $dSCr_6$ 721 [640; 835] был достоверно ниже, чем у пациентов G_3 ($p=0,001$), но выше, чем в группе G_9 (633 [529; 722], $p=0,001$).

Креатининемия после ГД изменялась неоднозначно: $pSCr_1$ 427 [293; 552]; $pSCr_3$ 375,5 [286,5; 608], ($p=0,827$); $pSCr_6$ 312 [237; 388], ($p=0,002$); $pSCr_9$ 282 [220,5; 325,5], ($p=0,185$).

Содержание мочевины (Mo) до процедуры ПЗТ (dMo) во всех группах было практически одинаковым: dMo_1 – 21,65 [17,8; 27,05]; dMo_3 – 22,95 [19,35; 26,6], ($p=0,232$), dMo_6 – 21,4 [18,3; 24,2], ($p=0,062$); dMo_9 – 21,65 [17,8; 25,1], ($p=0,933$); Mo_9 – 22,3 [16,9; 25,2], ($p=0,832$) соответственно.

Количество мочевины крови после ГД (pMo), не отличалось между G_1 и G_3 (pMo_1 10,2 [7,2; 16] и pMo_3 7,9 [6,7; 16,7], ($p=0,192$) соответственно), было достоверно ниже у пациентов G_6 7,1 [5,5; 8], ($p=0,002$) и сохранялось у пациентов G_9 6,1 [4,7; 8,6], ($p=0,277$).

На протяжении всего периода лечения в анализах крови перед проведением ГД отмечалась гиперкалиемия (ммоль/л), достоверно более высокая в группе G_6 : K_1^+ - 5,4 [4,8; 6,2], K_3^+ - 5,45 [4,8; 6,7], ($p=0,608$), K_6^+ - 6,1 [5,4; 7,68], ($p=0,013$); K_9^+ - 6 [5,3; 6,79], ($p=0,616$) умерших на 9 году ПЗТ. Уровень натрия (ммоль/л) находился в нормальном диапазоне, достоверно

ниже в группе G₆: Na₁⁺ - 139 [137; 143]; Na₃⁺ - 141 [138; 142], (p=0,373); Na₆⁺ - 138 [136; 140], (p=0,002); Na₉⁺ - 138 [136; 142], (p=0,993). Кальций крови (ммоль/л) был стабильно снижен Ca₁²⁺ - 2,2 [2,03; 2,3]; Ca₃²⁺ - 2,16 [2,03; 2,3], (p=0,522), Ca₆²⁺ - 2,2 [2,12; 2,38], (p=0,028), Ca₉²⁺ - 2,3 [2,14; 2,4], (p=0,301). Ионы фосфора (ммоль/л) в плазме крови определялись в стабильно повышенной концентрации, разнонаправленно достоверно отличаясь между группами: P₁ - 1,77 [1,43; 2,3], P₃ - 2,06 [1,55; 2,4], (p=0,047), P₆ - 1,59 [1,29; 2,1], (p=0,002), P₉ - 2 [1,38; 2,27], (p=0,049). Железо в плазме крови (мкмоль/л) соответствовало нормальному уровню: Fe₁ - 14,65 [11,1; 19,8], Fe₃ - 14,3 [11,2; 17,8], (p=0,45), Fe₆ - 13,4 [8,5; 21,6], (p=0,454), Fe₉ - 12,15 [9,05; 17,2], (p=0,536).

Количество общего белка (РТ (г/л)) у пациентов соответствовало нормальным показателям: РТ₁ - 67 [63; 71], РТ₃ - 66 [61; 71], (p=0,251), РТ₆ - 68 [65; 71], (p=0,055), РТ₉ - 66 [64; 70], (p=0,205). Уровень сывороточного альбумина (г/л) (ALB) достоверно был ниже только в группе G₉: ALB₁ - 39 [35; 41], ALB₃ - 39 [35,50; 42], (p=0,745), ALB₆ - 39 [38; 41], (p=0,576), ALB₉ - 38 [35; 39], (p=0,005).

Концентрация глюкозы крови (Glu (ммоль/л)) также стабильно удерживалась на нормальном уровне: Glu₁ - 5,5 [4,7; 6,6], Glu₃ - 5,2 [4,5; 6], (p=0,115), Glu₆ - 5,15 [4,6; 6,2], (p=0,55), Glu₉ - 5,2 [4,6; 5,6], (p=0,65).

Общий билирубин (Obil (мкмоль/л)) неизменно соответствовал нормальным значениям: Obil₁ - 12,15 [10,9; 13,1], Obil₃ - 11,75 [10,55; 13,2], (p=0,266), Obil₆ - 12,35 [11,2; 13,4], (p=0,087), Obil₉ - 12 [10,8; 13,8], (p=0,745). Также неизменно нормальными оставался уровень АlАТ (ед/л). АlАТ₁ - 16 [11; 22], АlАТ₃ - 14 [11; 20], (p=0,342), АlАТ₆ - 16 [11; 23], (p=0,332), АlАТ₉ - 12,5 [11; 16], (p=0,053). AsАТ оставался на нормальном уровне, достоверно снижаясь в группе G₉: AsАТ₁ - 17 [12; 21], AsАТ₃ - 16 [13; 22], (p=0,649), AsАТ₆ - 20 [14; 26], (p=0,139), AsАТ₉ - 15 [11; 19], (p=0,007).

Холестерин крови (Chol (ммоль/л)) на различных этапах равнялся Chol₁ - 5,4 [4,7; 6,6], Chol₃ - 5,2 [4,3; 6,2], (p=0,172), Chol₆ - 5,35 [4,3; 6,2], (p=0,806), Chol₉ - 5 [4,3; 5,2], (p=0,086). Триглицериды (ТGD (ммоль/л)) были умеренно повышены: ТGD₁ - 1,77 [1,03; 3,03], ТGD₃ - 2,27 [1,51; 2,8], (p=0,178), ТGD₆ - 2,35 [1,61; 3,2], (p=0,561), ТGD₉ - 1,91 [1,42; 2,73], (p=0,369). Липопротейны низкой плотности (LPNP (ммоль/л)) определялись в анализах крови в нормальной концентрации и не изменялись: LPNP₁ - 2,78 [1,94; 3,89], LPNP₃ - 2,78 [2,01; 3,7], (p=0,758), LPNP₆ - 2,53 [2,1; 3,65], (p=0,812), LPNP₉ - 3,05 [2,7; 3,5], (p=0,213). Липопротейны высокой плотности (LPVP (ммоль/л)) достоверно снижались с LPVP₁ - 1,43 [1,11; 1,72] до LPVP₃ - 1,2 [0,8; 1,4], (p=0,001), затем понижение носило недостоверный характер LPVP₆ - 1,19 [1,04; 1,54], (p=0,211), а в группе G₉ этот показатель достоверно понижался LPVP₉ - 0,99 [0,8; 1,1], (p=0,003).

Выводы. Анализ биохимических данных показал, что содержание фосфора и креатинина до гемодиализа у пациентов умерших на первом году почечно-заместительной терапии и умерших на третьем году лечения повышаются, а уровень липопротеинов высокой плотности достоверно понижается. У пациентов умерших на шестом году достоверно ниже показатели креатинина как до, так и после гемодиализа по сравнению с пациентами, погибшими на третьем году, а показатели мочевины и фосфора ниже только после диализа.

У пациентов, умерших на девятом году почечно-заместительной терапии достоверно снижены показатели креатинина, альбумина, липопротеинов высокой плотности и выше содержание фосфора, по сравнению с пациентами умершими на шестом году лечения.

Литература

1. Gandjour A., Armsen W., Wehmeyer W. et al. Costs of patients with chronic kidney disease in Germany // PLoS One. – 2020. – Vol. 15, № 4. – P. 0231375.
2. Perkovic V. et al. Canagliflozin and renal outcomes in type 2 diabetes and nephropathy // N. Engl. J. Med. – 2019. – Vol. 380, № 24. – P. 2295–2306.
3. Evangelidis N., Tong A., Manns B. et al. Developing a set of core outcomes for trials in hemodialysis: An international Delphi survey // Am J Kidney Dis. – 2017. – Vol. 70. – P. 464–475.
4. Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с хронической болезнью почек 5 стадии методом программного гемодиализа: постановление министерства здравоохранения Республики Беларусь, клинический протокол, 2 августа 2021 г., № 93 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2021. – 24 с.

ГЕМОГРАММЫ УМЕРШИХ ПАЦИЕНТОВ, ДЛИТЕЛЬНО ПРОХОДИВШИХ ПРОГРАММНЫЙ ГЕМОДИАЛИЗ

*Дорохин К.М.¹, Максименко А.В.², Орехов С.Д.¹,
Кецко П.С.¹, Лосацкая Д. В.¹*

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь

Введение. Количество пациентов, страдающих хронической болезнью почек (ХБП) в мире непрерывно растет. Основным способом лечения является хронический гемодиализ (ГД), доказавший свою эффективность [1]. Показатели гемограммы мониторируются у этой категории пациентов, для контроля адекватности проводимой почечно-заместительной терапии

(ПЗТ). Так, например, соотношение нейтрофилов и лимфоцитов периферической крови является одним из показателей, к инициации гемодиализа [2].

Факторами риска для этих пациентов считаются уровень анемии и продолжительность жизни эритроцитов [3, 4], активность тромбоцитов и моноцитов [5]. Исследование параметров гемограммы в качестве прогностических маркеров течения и исхода ХБП практически не используются. В связи с этим представляется актуальным изучить изменения показателей гемограммы у пациентов, умерших в различные сроки проведения ГД.

Цель. Определить особенности гемограмм умерших пациентов при проведении различного по срокам ГД.

Методы исследования. Материалом для исследования явились данные медицинской документации 21 пациента в возрасте от 27 до 87 лет, страдающих ХБП и находящихся на почечно-заместительной терапии в отделении гемодиализа и экстракорпоральных методов детоксикации Гродненской университетской клиники. Средний возраст пациентов составил $60,91 \pm 0,45$ года. В исследование вошли 10 женщин (48%) и 11 мужчины (52%). Причиной развития ХБП у 10 явился хронический пиелонефрит (47,6%), у 2 – нефритический синдром (9,4%), 4 пациента страдали сахарным диабетом (19,1%), другие причины были у 5 пациентов (23,9%). Обследование проводилось согласно «Клиническим протоколам» МЗ РБ [6]. В работе представлены анализы пациентов, которые были сгруппированы следующим образом: G₁ – пациенты, умершие на первом году ГД; G₃, G₆, G₉ – пациенты погибшие на 3, 6, 9 годах ПЗТ. Показатели общего анализа крови: Er – количество эритроцитов ($\cdot 10^{12}/l$); Hb – гемоглобин (g/l); ЦП - цветовой показатель; Hct – гематокрит (%); L – количество лейкоцитов ($\cdot 10^9/l$); Tr – количество тромбоцитов ($\cdot 10^9/l$) сравнивались между группами. Данные обработаны пакетом программ «Statistica10.0», Mann-Whitney U Test (Me – медиана, 25 и 75 квартиль). Достоверными считались изменения при p менее 0,5.

Результаты и их обсуждение. Количество Er $\cdot 10^{12}/l$ во всех группах было ниже нормального уровня, хотя и не значительно. При сравнении в G₁ и G₃ не отличалось: 3,59 [3,23; 3,96] и 3,57 [3,2; 4], (p=0,995) соответственно, достоверно увеличивалось до 3,81 [3,4; 4,17] в группе G₆, (p=0,011) хотя и не достигало нормальных величин, и оставалось неизменным в G₉ 3,9 [3,39; 4,23], (p=0,768).

Уровень Hb (g/l) соответствовал показателям анемии легкой степени и соотносился между группами схожим образом, как и количество эритроцитов. А именно: G₁ и G₃: 110 [98,5; 119,5] и 109 [100; 124], (p=0,32) соответственно. Отмечался достоверный рост в группе G₆, по сравнению с G₃ до 116 [104; 125], (p=0,033), а в группе G₉ определялся на уровне, сравнимом с предыдущей группой – 113,5 [102; 125], (p=0,398).

ЦП соответствовал нормальному уровню во всех группах. Однако достоверно отличался между группами пациентов, умерших на 1 году ПЗТ и пациентов, погибших на 3 году ГД: 0,9 [0,87; 0,95] и 0,92 [0,89; 1], ($p=0,011$) соответственно. Достоверных различий между G_3 и G_6 не выявлялось: 0,92 [0,89; 1] и 0,92 [0,86; 0,96], ($p=0,511$). Также, как между G_6 и G_9 : 0,92 [0,86; 0,96], ($p=0,511$) и 0,89 [0,84; 0,97], ($p=0,239$) соответственно.

Hct (%) в различных группах был стабильно снижен и достоверно не изменялся: G_1 и G_3 - 33,4 [29,45; 36] и 33,25 [30; 37], ($p=0,212$); G_3 и G_6 - 33,25 [30; 37] и 34 [30,6; 37,2], ($p=0,491$); G_6 и G_9 - 34 [30,6; 37,2] и 34 [31,6; 38,7], ($p=0,313$) соответственно.

Количество L ($\cdot 10^9/l$) соответствовало нормальным показателям. При статистической обработке данных отмечали достоверное уменьшение при сравнении G_1 - 7,94 [6,2; 9,7] и G_3 - 7,29 [6; 8,8], ($p=0,044$); при сравнении G_3 - 7,29 [6; 8,8] с G_6 - 7,6 [6,39; 8,92], достоверных изменений не наблюдалось ($p=0,181$), а в группе G_9 , по сравнению с G_6 отмечалось достоверное уменьшение количества лейкоцитов до 6,77 [5,51; 7,81], с 7,6 [6,39; 8,92]; ($p=0,0$).

Количество Tr ($\cdot 10^9/l$) во всех группах фиксировалось на нормальном уровне. При сравнении этого показателя между G_1 и G_3 достоверной разницы не определялось - 226 [185; 300] и 225 [181; 269,5], ($p=0,193$), соответственно. При сравнении между группами G_3 и G_6 отмечалось достоверное снижение Tr - 225 [181; 269,5] и 202 [127; 268], ($p=0,014$) соответственно. Группы G_6 и G_9 не различались между собой по уровню тромбоцитов - 202 [127; 268], ($p=0,014$) и 209 [157; 235], ($p=0,719$) соответственно.

Выводы:

1. Показатели гемоглобина, эритроцитов, гематокрита в группах пациентов с хронической болезнью почек, умерших в различные сроки почечно-заместительной терапии незначительно снижены и соответствуют анемии легкой степени тяжести.

2. Достоверное увеличение гемоглобина и эритроцитов отмечено у пациентов погибших на шестом году почечно-заместительной терапии по сравнению с умершими на третьем году гемодиализа.

3. Количество лейкоцитов во всех исследуемых группах пациентов варьируют в пределах нормы. Однако отмечается умеренное уменьшение количества лейкоцитов по мере увеличения продолжительности жизни на гемодиализе.

4. Количество тромбоцитов при долгосрочном гемодиализе в исследуемых группах не выходит за рамки нормативных значений. Обнаружено достоверное снижение тромбоцитов примерно на 10% у пациентов умерших на шестом году диализа, по сравнению с умершими на третьем году.

Литература

1. Gandjour A., Armsen W., Wehmeyer W. et al. Costs of patients with chronic kidney disease in Germany // PLoS One. – 2020. – Vol. 15, № 4. – P. 1-14.
2. Lee T.W., Bae W., Choi J. et al. The neutrophil-to-lymphocyte ratio may indicate when to start hemodialysis // Ren Fail. – 2022. – Vol. 44, № 1. – P. 1401–1408.
3. Vos F.E., Schollum J.B., Coulter C.V. et al. Red blood cell survival in long-term dialysis patients // Am J. Kidney Dis. – 2011. – Vol. 58, № 4. – P. 591–5988.
4. Tonelli M., Wiebe N., James M.T. et al. Red cell distribution width associations with clinical outcomes: A population-based cohort study // PLoS One. – 2019. – Vol. 14, № 3. – P. 1–17.
5. Gergei I., Kälsch T., März W. et al. Platelet and Monocyte Activity Markers and Mortality in Patients with End-Stage Renal Disease // Clin Lab. – 2020. – Vol. 66, № 3. – P. 1–7.
6. Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с хронической болезнью почек 5 стадии методом программного гемодиализа: постановление министерства здравоохранения Республики Беларусь, клинический протокол, 2 августа 2021 г., № 93 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2021.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИОЛОГИИ

Дорохина Л. В., Зинчук В. В., Емельянчик Ю. М.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Современные глобальные экономические и социальные изменения ставят перед Республикой Беларусь новые задачи, среди которых – повышение национальной конкурентоспособности, придание большей устойчивости государству в условиях экономических и социальных трансформаций. Эти задачи не могут быть решены без новых технологий и новых знаний, без создания инновационной экономики, важнейший институт развития которой – система образования [1]. Отвечая на эти вызовы, современные образовательные стандарты высшей школы требуют внедрения инновационных образовательных технологий и интерактивных методов обучения на основе компетентностного подхода.

В числе наиболее перспективных и популярных информационных технологий – мультимедийные, которые позволяют создавать целые коллекции изображений, текстов и данных, сопровождающихся видеоматериалами, что особенно важно при существенном количественном сокращении лекций и увеличении в учебном процессе доли самостоятельной работы студентов.

На нашей кафедре нормальной физиологии управляемая самостоятельная работа студентов переведена именно в такой формат: подготовка реферативных сообщений и докладов по многим разделам дисциплины, изучение лекционного материала, выполнение ряда лабораторных работ. Это позволяет студентам лучше усваивать и систематизировать большой и разнообразный объем информации по нормальной физиологии. Знание всегда субъективно, оно формируется каждым человеком самостоятельно, вырастает им в процессе серьезной, системной, планомерной внутренней работы [2]. Ежегодно на кафедре проходит «Конкурс видеоматериалов», которые студенты готовят на основе выполняемых лабораторных работ или отдельных теоретических вопросов дисциплины. Конкурсные работы размещаются на YouTube-канале кафедры и демонстрируются в открытом доступе. На созданном кафедрой канале размещены и другие видеоматериалы по предмету «Нормальная физиология» и основных событиях кафедры. Востребованность кафедрального канала очень высокая. Для стимуляции познавательной активности и творческих способностей студентов, обмена учебной и научной информацией созданы группы в социальных сетях Инстаграм и Телеграм. Студенты размещают теоретический материал в интересной форме восприятия (иллюстрации, видеоролики), новости о событиях кафедры и объявления. Социальные сети позволяют не только обмениваться информацией, но и хранить ее. Опубликованные материалы формируют своеобразный банк знаний, к которому можно обратиться в любой момент.

При проведении практических занятий выполняются виртуальные физиологические эксперименты. На нашей кафедре используется комплекс «Биожезл», который позволяет выполнять лабораторные работы по разным разделам физиологии. Использование современных компьютерных технологий по моделированию виртуальных экспериментов позволяет исключить гибель лабораторных животных, что имеет большой экономический эффект и обеспечивает гуманизацию обучения. Несомненно, альтернативные методы обучения позволяют повышать качество профессиональных компетенций у студентов. Благодаря этим работам, студенты знакомятся с современными методами исследования и возможностью применения их на практике. Ведь, как сказал А. И. Крылов, – «Теория без практики мертва или бесплодна, практика без теории невозможна или пагубна. Для теории нужны знания, для практики, сверх того, и умения».

Для медико-диагностического факультета создан электронный практикум, размещенный на образовательной платформе ГрГМУ и разработана новая форма обучения в виде графических заданий «Физиограффити». Совместно с преподавателями факультета математики и информатики

Гродненского государственного университета им. Я. Купалы создается интерактивный лабораторный практикум по сенсорным системам и ЦНС. Это обеспечивает целостность учебного процесса по нормальной физиологии, повышение доли и роли управляемой самостоятельной работы.

Внедрение в образовательный процесс на нашей кафедре интерактивных методов обучения (интеллектуальный турнир, олимпиада физиологических знаний, адаптированные методы в формате «Ажурной пилы», коучинга, деловой игры и др.) позволяет обеспечить высокий уровень заинтересованности студента. При использовании данного формата студент в большей степени выступает субъектом учебной деятельности, чем при пассивном обучении, вступает в диалог с преподавателем, активно участвует в познавательном процессе, выполняя творческие, поисковые, проблемные задания [3]. Предлагаемые интерактивные формы обучения не заменяют традиционные, но способствуют креативности мышления, лучшему усвоению предмета, формированию высокого уровня знаний, навыков и умений. Игровой метод организации учебной деятельности с использованием интерактивных технологий – эффективная форма обучения, рассчитанная на элитную группу учащихся, имеющих более высокий уровень знаний по предмету. На нашей кафедре в течение шести лет проводится интеллектуальный турнир «Физиобум». В захватывающей игре студенты обобщают теоретические знания в области физиологии, формируют основы клинического мышления и практических навыков, развивают творческий потенциал. Хочется отметить, что проведение турнира благоприятно сказывается и на психологическом климате в студенческой группе, дружеском общении, взаимопомощи [4].

Особое место среди разных форм обучения студентов занимает проведение олимпиад, которые рассчитаны на мотивированных студентов с высоким уровнем знаний. Цель олимпиады – формирование у студентов устойчивого интереса и повышение мотивации к изучению предмета, которому существенно способствует соревновательный элемент. Проведение олимпиады физиологических знаний позволяет не только всесторонне оценить познавательную и творческую деятельность студента, эрудицию, но и навыки системного мышления, понимание связи с клиническими дисциплинами, умение решать логические задачи.

Наши студенты принимают участие в международных олимпиадах по предмету физиология и демонстрируют высокий уровень знаний. В 2022 г. студенческая команда «Газотрансмиттеры» приняла участие во Всероссийской студенческой олимпиаде по нормальной физиологии «Human matrix» с международным участием, посвященной Дню космонавтики и 90-летию Дагестанского государственного медицинского университета, в котором соревновались 16 команд из разных медицинских вузов

России, Казахстана, Узбекистана, Беларуси. По итогам олимпиады наша команда заняла III место. В 2023 г. наши кружковцы и победители «Физиобума» приняли участие во Всероссийской олимпиаде по патологической физиологии «КВИЗ-ПАТФИЗ» среди студентов медицинских вузов, посвященной 100-летию образования кафедры патологической физиологии Смоленского государственного медицинского университета. Наша команда «Эврика» показала достойный результат, ее работа была отмечена особым дипломом в номинации «Клиническое мышление».

Методы активного обучения, используемые на нашей кафедре, направлены на организацию учебного процесса таким образом, чтобы мотивировать студентов к самостоятельному, инициативному и творческому освоению учебного материала. «Если ученик не научился сам ничего творить, то и в жизни он будет только подражать, копировать», Л. Н. Толстой. Реализация данного подхода позволяет студентам разобраться в сложных теоретических и практических вопросах по нормальной физиологии, основах функционирования здорового организма, а также создает прочную основу для изучения других медико-биологических и клинических дисциплин.

Литература

1. Концепция развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года. Министерство образования республики Беларусь. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 02.12.2021, 5/49678. – 32 с.
2. Райс О. И., Карпенко Е. А. Интерактивные технологии в обучении. Педагогика нового времени. – ЛитРес, 2016. – 80 с.
3. Современная модель преподавания физиологии / В. В. Зинчук [и др.] // Новости медико-биологических наук. – 2018. – Т. 18, № 1. – С. 34–36.
4. Зинчук В. В., Дорохина Л. В., Билецкая Е. С., Степура Т. Л. Инновационные технологии преподавания физиологии // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2022. – Т. 20(6). – С. 661–666.

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА В ПАРАДИГМЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дорохина Л. В., Зинчук В. В., Глуткин С. В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Формирование из числа студентов будущей медицинской элиты – важнейшая социально-экономическая задача и условие дальнейшего прогрессивного развития страны. Для этого нужно создать условия для развития и поддержки одаренной молодежи в области науки, что позволит

сохранить конкурентоспособность системы образования Беларуси. Ведь, как писал А. Эйнштейн, – «Величайшей ценностью человечества является истина, и единственным способом ее определения является наука, поэтому, наряду с истиной, такой же ценностью является сама наука. Нация, которая всеми способами не поощряет научную деятельность и не ценит ученого – обречена». Модернизацию современного образования трудно представить без творческого развития будущих специалистов [1].

Известно, что миллионы людей видели, как падают яблоки, но только Ньютон спросил – почему? На базе кафедры нормальной физиологии активно функционирует творческое объединение учащихся «Эврика». Все преподаватели кафедры участвуют в научно-исследовательской работе студентов, которая проводится в рамках кафедральной темы НИР «Изучить пути формирования и оптимизации аллостатических состояний при стрессовых воздействиях различной природы». Работает «Школа молодого исследователя-физиолога», студентов знакомят с методическими подходами к проведению эксперимента и получению данных для их дальнейшего анализа и статистической обработки с помощью программ Microsoft Excel и Statistica 10.0 по методам Стьюдента и Манна-Уитни, объясняют понятие о достоверности различий в распределении изучаемых признаков. Кружковцы осваивают методы работы с базами данных литературы: elibrary.ru – научная электронная библиотека, PubMed – бесплатная поисковая система по биомедицинским исследованиям, используемым при подготовке аналитического обзора. Обучают культуре цитирования в научных публикациях, знакомят с антиплагиатом и технологией подготовки публикаций и презентации полученных результатов, правилами оформления работы к престижному Республиканскому конкурсу научных студенческих работ. Кружковцы знакомятся с работой и оснащением научно-исследовательской лаборатории и методами исследования кислородтранспортной функции крови, прооксидантно-антиоксидантного баланса и газотрансмиттеров, проводят анализ ЭКГ и реографии, осваивают тестирующие программы на аппаратно-программном комплексе «НС-Психотест», изучают методики электроэнцефалограммы, работают на телеметрическом физиологическом комплексе «Биожезл».

Для творческого развития студентов на нашей кафедре ежегодно проходят лекции в рамках «приглашенный профессор», так, в 2023 г. состоялась лекция профессора Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова В. В. Кислухина на тему «Факторы доставки кислорода». Наши кружковцы приняли участие во Всероссийской олимпиаде по патологической физиологии «КВИЗ-ПАТФИЗ» среди студентов медицинских вузов, посвященной 100-летию образования кафедры патологической физиологии Смоленского государственного медицинского университета.

Получили диплом в номинации «Клиническое мышление».

Основная цель в работе студенческого научного общества – изучение основ научно-исследовательской деятельности, создание единой научно-образовательной среды в университете для реализации творческих способностей студентов, формирования их профессиональной компетентности. Как нельзя лучше этому способствует выступление студентов с докладами на научно-практических конференциях. Наша кафедра тесно сотрудничает с учреждениями образования Республики Беларусь (Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гомельский государственный медицинский университет) и Российской Федерации (Воронежский государственный медицинский университет, Смоленский государственный медицинский университет, Ярославский государственный медицинский университет, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, Дагестанский государственный университет, Дагестанский государственный медицинский университет, Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы), а также с Республикой Армения (Ереванский государственный медицинский университет им. Мхитара Гераци).

Активность научно-исследовательской работы подтверждается количеством публикаций и участием в научных конференциях. В 2023 г. члены кружка приняли участие в 13 конференциях: Республиканская научно-практическая конференция студентов и молодых ученых, посвященная 100-летию со дня рождения профессора А. А. Туревского, Гродно; межвузовская студенческая научно-практическая конференция «Жилиберовские чтения», Гродно; IX Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов с международным участием «ВолгаМед», Нижний Новгород; научно-практическая конференция с международным участием «От молекулы к системной организации физиологических функций», посвященная 90-летию со дня рождения член-корреспондента РАМН, профессора А. В. Завьялова, Курск; Международный молодежный форум «Неделя науки-2023», посвященный 85-летию СтГМУ, Ставрополь; Всероссийский студенческий научный форум «Студенческая наука-2023», посвященный 140-летию со дня рождения Юлии Ароновны Менделевой, Санкт-Петербург; II Межвузовская конференция с международным участием «Современные подходы к фундаментальным научным исследованиям». – Тюмень и других. Студенты получили 10 дипломов за доклады, из них: 6 дипломов I степени (2 за рубежом), 2 диплома II степени, 2 диплома III степени (1 за рубежом).

В 2023 г. нашими кружковцами опубликована 51 работа (34 статьи и 17 тезисов). По итогам Республиканского конкурса научных студенческих работ 2022 г. из 6 поданных работ I категорию получили 4 работы.

На Республиканский конкурс 2023 г. подготовлено 4 работы. Оформлено 13 актов внедрения: из них 7 в учебный процесс и 6 в лечебную практику учреждений здравоохранения «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно», «Гродненский областной клинический перинатальный центр», медицинский центр «Амфирея» и другие. Получено 6 удостоверений на рационализаторские предложения. Заведующий кафедрой профессор В. В. Зинчук занимается с одаренными школьниками учебных заведений г. Гродно и области, участвует в их подготовке к республиканской олимпиаде по биологии.

Профессор В. В. Зинчук был активным кружковцем кафедры и учеником профессора М. В. Борисюка. Под его руководством в настоящее время разрабатываются новые аспекты функционирования системы транспорта кислорода, а также эффекты медицинских газов при разных парциальных давлениях кислорода и углекислого газа. Среди первых кружковцев был член-корреспондент НАН Беларуси, д-р мед. наук профессор БГМУ Л. М. Лобанок. Кружковцами кафедры были О. М. Кириллова, Ф. Н. Сенько, К. Е. Супрун, О. А. Балбатун, Н. А. Максимович, их увлечение наукой завершилось пополнением в разное время преподавательского состава нашей кафедры [2].

Современный специалист должен владеть не только необходимой суммой фундаментальных знаний, но и определенными навыками творческого мышления для решения практических задач, студенты зачастую сами выбирают интересующие их темы для научных исследований. В преподавании физиологии необходимо поощрять такой подход, ведь, как сказал наш классик Я. Колас, – «Нехитрое дело попасть ногою в проложенный след, гораздо труднее, но зато и почетнее, прокладывать путь самому». Студенты, занимающиеся научными исследованиями, должны общаться, делиться результатами своего труда, обсуждать их, вдохновлять друг друга на новые идеи. Участие студентов в научно-исследовательской работе по физиологии как фундаментальной науке приобретает на современном этапе все большее значение и превращается в один из основных компонентов профессиональной подготовки будущего специалиста.

Литература

1. Зинчук В. В., Дорохина Л. В., Билецкая Е. С., Степура Т. Л. Инновационные технологии преподавания физиологии // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2022. – Т. 20(6). – С.661–666.
2. Зинчук В. В. 60 лет кафедре нормальной физиологии Гродненского государственного медицинского университета. – Гродно: ГрГМУ, 2020. – 256 с.

ВЛИЯНИЕ СПЕЛЕОТЕРАПИИ НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ И ВЕГЕТАТИВНЫЙ ГОМЕОСТАЗ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА

Дорохов Е. В.

Воронежский государственный медицинский университет, Воронеж, Россия

Введение. Спелеотерапия – современный популярный метод немедикаментозного восстановления и сохранения здоровья человека. К настоящему времени доказана ее эффективность в профилактике и лечении бронхолегочных заболеваний и аллергии [1, 2, 3], в восстановлении здоровья после перенесенных вирусных заболеваний [3]. Однако работы, посвященные раскрытию центральных и периферических механизмов воздействия спелеоклимата на организм человека, немногочисленны [4, 5, 6].

Цель – раскрыть возможности использования спелеотерапии в восстановлении иммунитета и вегетативного гомеостаза у взрослых здоровых лиц.

Методы исследования. В исследовании иммунной системы приняли участие 77 студентов-добровольцев ВГМУ. Забор и исследования крови проведены в иммунологической лаборатории ГУЗ «Воронежский областной центр по профилактике и борьбе со СПИД и другими инфекционными заболеваниями». Определены содержание разных типов лимфоцитов, фагоцитарная активность нейтрофилов. Забор крови проведен с 8 до 9 часов, натощак. Содержание субпопуляций лимфоцитов и оценку фагоцитарной способности нейтрофилов определяли по принципу иммунофенотипирования методом проточной цитометрии. Для идентификации Т-, В-лимфоцитов, NK- и NKT-клеток использовались моноклональные антитела CYTOSTAT tetraCHROME. В реагентах, применявшихся в данном исследовании, присутствовали антитела к CD3, CD4, CD8, CD16, CD19, CD25, CD45, CD56, HLA-DR. Также проведен тест с нитросиним тетразолием (НСТ) – спонтанный НСТ-тест. Для оценки резервных функциональных возможностей нейтрофилов проведен индуцированный НСТ-тест.

Исследования иммунной системы крови проведены до начала спелеотерапии и по ее окончании. Курс спелеотерапии состоял из 10 двухчасовых сеансов во второй половине дня в условиях наземной стационарной спелеокамеры 14 м², 18-22°C, относительной влажности воздуха – 65-70%, соотношении отрицательных аэроионов – 1244 е/см³, положительных – 834 е/см³, радиационный фон 17 мкР/час (спелеокамера от ООО «Климат Черноземья»), вне сессионного периода.

В исследовании кардиоритма (ВКМ) и вегетативного индекса Кердо (ВИК) приняли участие 128 студентов ФГБОУ ВО ВГМУ имени Н. Н. Бурденко. Экспериментальная группа включала 106 студентов, прошедших

курс спелеотерапии. Группа сравнения включала 22 студента, прошедших имитационный курс спелеотерапии. Исследование вариабельности ритма сердца проводилось с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 – «ПСИХОФИЗИОЛОГ». Рассчитывался вегетативный индекс Кердо (ВИК): $ВИК = (1 - АДД/ЧСС) * 100\%$, где АДД – артериальное диастолическое давление, мм рт. ст., ЧСС – частота пульса, уд. в минуту.

ВКМ, ЧСС и АД диастолическое (АДД) зарегистрированы в состоянии покоя до начала спелеотерапии, на третий день и по окончании курса спелеотерапии.

Статистический анализ проведен с помощью программы IBM SPSS Statistics 26.

Результаты и их обсуждение. Анализ состояния иммунной системы до и после 10 сеансов спелеоклимата показал, что под влиянием спелеоклимата происходит активация иммунной системы согласно классической схеме, преимущественно за счет Т-лимфоцитов, таблица 1.

Таблица 1. – Некоторые показатели иммунной системы крови до и после спелеотерапии

	До спелеотерапии			После спелеотерапии			Критерий Уилкоксона	
	Me	Q1	Q3	Me	Q1	Q3	Z	p
Т-лимфоциты CD45+CD3+ abs	1.243	1.005	1.465	1.484	1.242	1.790	-5.503	0.000
Т-хелп./Т-инд. CD45+CD4+CD3+ abs	0.759	0.622	0.927	0.956	0.792	1.086	-5.205	0.000
Т-супр./Т-цитотокс. CD45+CD8+CD3+ abs	0.446	0.358	0.582	0.555	0.416	0.641	-3.722	0.000
HLA-DR+	14.00	11.30	16.10	12.70	10.95	15.15	-2.117	0.034
Т-лимфоциты акт. CD3+HLA-DR+ abs	0.030	0.021	0.042	0.037	0.027	0.056	-2.251	0.024
Т-лимфоциты актив. CD3+CD25+	1.600	1.200	2.300	2.200	1.800	2.750	-2.644	0.008
Т-лимфоциты актив. CD3+CD25+ abs	0.030	0.020	0.039	0.046	0.033	0.056	-4.362	0.000
Т-хелперы акт. CD3+CD4+CD25+	3.900	2.600	4.700	5.000	3.650	6.050	-3.643	0.000
Т-хелперы акт. CD3+CD4+CD25+ abs	0.029	0.017	0.037	0.049	0.036	0.063	-5.427	0.000

Продолжение таблицы 1

	До спелеотерапии			После спелеотерапии			Критерий Уилкоксона	
	Me	Q1	Q3	Me	Q1	Q3	Z	p
NK-клетки CD16+CD56+CD3-	7.050	5.275	9.700	8.700	7.100	10.300	-2.719	0.007
NK-клетки CD16+CD56+CD3- abs	0.119	0.076	0.174	0.177	0.135	0.235	-4.153	0.000
NK-клетки CD16-CD56+CD3-	6.100	5.000	8.600	8.100	6.500	10.750	-3.304	0.001
NK-клетки CD16-CD56+CD3- abs	0.109	0.071	0.160	0.162	0.125	0.210	-4.277	0.000
NKT-клетки CD16+CD56+CD3+	4.100	2.175	7.525	5.800	4.100	8.750	-2.919	0.004
NKT-клетки CD16+CD56+CD3 +abs	0.066	0.037	0.151	0.126	0.075	0.176	-3.741	0.000
CD19+ abs	0.193	0.144	0.266	0.224	0.176	0.301	-2.519	0.012
Фагоцитирующие нейтрофилы	63.000	50.0	70.000	67.000	59.500	79.500	-2.554	0.011
Фагоцитарное число	6.000	5.0	7.000	7.000	5.500	8.000	-2.200	0.028

Показано, что влияние спелеоклимата активизировало клеточный иммунитет, как адаптивный, так и врожденный. В ответе принимало участие в первую очередь раннее звено иммунитета, в то время как позднее звено иммунного ответа за 10 дней спелеотерапии либо не успевало активизироваться, либо спелеоклимат не обладает достаточным активизирующим воздействием. Активизации гуморального иммунитета по обследованным параметрам не выявлено.

Активизация адаптивного иммунитета тесно связана с исходным количеством Т-лимфоцитов и с фагоцитарным числом (процентом участвующих в процессе фагоцитоза нейтрофилов). Активация врожденного иммунитета зависит от резервных функциональных возможностей нейтрофилов, CD19 и количества NK-киллеров с маркером CD16+CD56+CD3.

По параметрам ВКМ (табл. 2) выявлено, что в группе сравнения восстановление вегетативного гомеостаза (по параметрам ВИК) наблюдалось в 50% случаев, что можно прогнозировать по исходным параметрам кардиоритма – амплитуде моды, мощности LF и HF.

Параметры кардиоритма пациентов в состоянии покоя до начала спелеотерапии соответствовали норме. Выявлено, что максимальный

RR-интервал значимо увеличивался в процессе прохождения спелеотерапии, размах при этом уменьшился к третьему дню спелео и увеличился к 10-му.

Индекс напряжения по Баевскому (ИН) значимо снижался от первого к третьему дню спелеотерапии, оставаясь в рамках нормы (до 150 усл. ед).

Общая мощность волн (TP) значимо увеличилась к 10-му дню спелеотерапии относительно первого. Мощность LF активности симпатического центра продолговатого мозга (кардиостимулирующего и вазоконстрикторного) увеличилась к 10-му дню спелеотерапии после значимого его понижения на третий день спелеотерапии.

Таблица 2. – Некоторые параметры описательной статистики параметров ВКМ

	Me	Q1	Q3	
ВКМ_TP1	5809.99	3380.30	9420.56	z=-2.106? p=0.035
ВКМ_TP10	6502.16	4377.73	11145.00	
ВКМ_MB_I_LF1	1732.22	1130.79	3094.45	z=-3.708, p=0.000
ВКМ_MB_I_LF10	2491.91	1252.59	4035.04	
ВКМ_ИН1	66.882	37.678	103.762	z=-2.711, p=0.007
ВКМ_ИН10	54.291	33.244	84.488	

Анализ ВИК выявил три группы пациентов до начала спелеотерапии: с преобладанием парасимпатической системы регуляции (28%), с преобладанием симпатической системы регуляции (56%) и пациентов с нормотонией (16%).

Несмотря на то, что в литературе одним из доказанных эффектов спелеотерапии на организм взрослого здорового человека считается восстановление вегетативного гомеостаза, в нашем исследовании восстановление произошло только в 38% случаев.

В целом, результаты ВКМ и ВИК экспериментальной группы можно считать неоднозначными.

Выводы:

1. Под влиянием спелеотерапии активизируется клеточный иммунитет, как адаптивный, так и врожденный. Активизация адаптивного иммунитета тесно связана с исходным количеством Т-лимфоцитов и с фагоцитарным числом (процентом участвующих в процессе фагоцитоза нейтрофилов). Активация врожденного иммунитета зависит от резервных функциональных возможностей нейтрофилов, CD19 и количества НК-киллеров с маркером CD16+CD56+CD3.

2. Двухчасовой ежедневный отдых в течение 10-ти дней приводит в 50% случаев к восстановлению вегетативного гомеостаза, что можно

прогнозировать по исходным параметрам кардиоритма – амплитуде моды, мощности LF и HF.

3. Прогнозировать восстановление вегетативного гомеостаза под влиянием спелеотерапии можно только у пациентов с относительно низкими параметрами мощности частотных диапазонов, более низкими RRmax, вариационным размахом (BP) и более высоким ИН по исходной мощности LFnorm.

Литература

1. Семилетова В. А. Спелеотерапия: статистический обзор статей за 2017-2022 годы // International Journal of Medicine and Psychology. – 2022. – Т. 5, № 6. – С. 109–117.

2. Есауленко И. Э., Дорохов Е. В., Горбатенко Н. П. Эффективность спелеоклиматотерапии у студентов в состоянии хронического стресса // Экология человека. – 2015. – № 7. – С. 50–57.

3. Файнбург Г. З. Воздействие калийно-магниевых соляных аэродисперсных воздушных сред на организм человека // Безопасность и охрана труда. – 2021. – № 4(89). – С. 65–70.

4. Семилетова В. А., Дорохов Е. В. Влияние спелеоклиматотерапии на динамику параметров дыхания, кардиоритма и кровотока у взрослого здорового человека // Технологии живых систем. – 2022. – Т. 19, № 1. – С. 28–37.

5. Семилетова В. А. Специфические и неспецифические механизмы воздействия спелеоклимата на организм взрослого здорового человека // Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, 11-15 сентября 2023 года. – СПб, 2023. – С. 489–490.

6. Семилетова В. А. Гендерные отличия параметров зрительных вызванных потенциалов на вспышку под влиянием курса спелеотерапии // Технологии живых систем. – 2023. – Т. 20, № 1. – С. 72–78.

ПОДГОТОВКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

Емельянчик Ю. М., Дорохина Л. В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Первым заведующим кафедрой Н. И. Аринчиным была заложена хорошая традиция по изданию литературы по нормальной физиологии. Данная работа особенно активно ведется последние 20 лет, издано более 80 пособий (из них 48 с грифом МО РБ), ряд из которых по просьбам студентов многократно переиздавались. Благодаря активной издательской деятельности были созданы учебно-методические комплексы для всех факультетов, так как они учитывают необходимую специфику преподавания.

За последние пять лет на кафедре издан ряд учебников с грифом МО РБ по дисциплине «нормальная физиология». В частности, в 2019 г. издан учебник «Нормальная физиология: учебник для студентов учр. высш. обр. по специальности 1-79-01 06 «Сестринское дело». Следует отметить, что обучение студентов по данной специальности осуществляется только в нашем медицинском университете. В Республике Беларусь и странах СНГ подобная литература для данной категории студентов не издавалась, а имеющиеся учебники не отражали специфику и особенность изложения ряда разделов дисциплины на медико-диагностическом факультете. Учитывая это обстоятельство, коллектив кафедры нормальной физиологии Гродненского государственного медицинского университета, используя свой опыт преподавания на данном отделении, единственном в нашем государстве, подготовили учебник, который по своим объемам и содержанию адекватно отражал распределение материала как по лекционному курсу, так и практических занятий.

Наша кафедра при написании учебной литературы активно сотрудничает с другими медицинскими вузами, в том числе и за пределами Республики Беларусь. В частности, в 2019 г. заведующий кафедрой В. В. Зинчук совместно с преподавателями кафедры нормальной физиологии Российской Федерации подготовили и издали в Москве учебник для студентов медицинских вузов не только Республики Беларусь, но и Российской Федерации и стран СНГ «Физиология человека», по редакцией В. М. Смирнова. Данный учебник – профильный для студентов педиатрического факультета нашего университета, так как в нем подробно излагаются вопросы физиологии детей разных возрастов и новорожденных.

В 2023 г. для студентов лечебного, медико-диагностического и медико-психологического факультетов с грифом МО РБ издан в двух частях учебник «Нормальная физиология», в котором большое внимание уделено систематизации изложения материала, а также отражены основные достижения физиологической науки последних лет.

Издательская деятельность на кафедре нормальной физиология охватывает все кластеры учебной деятельности. В частности, у нас издаются не только учебники, которые касаются теоретической части нашей дисциплины, но и пособия с изложением тестовых заданий «Подготовка к тестированию по нормальной физиологии» (2022 г.). В этом же году был издан практикум с грифом МО РБ «Нормальная физиология: учеб. пособие» часть 1, а в 2023 г. 2 часть. В этом пособии подробно излагается практическая часть занятия с описанием лабораторных работ, также в нем студент должен внести обозначения в схемы и рисунки. На занятии после выполнения лабораторных работ в протокол вносятся результаты выполнения лабораторных работ и выводы.

В 2022 г. для студентов медико-психологического факультета издано пособие с грифом МО РБ «Нормальная физиология. Практические задания». В Республике Беларусь и странах СНГ подобные учебные пособия не издавались для данной категории студентов (данный факультет имеется только в нашем вузе), а имеющиеся не отражали специфику и особенность изложения ряда разделов дисциплины. В частности, большинство пособий к лабораторным занятиям по курсу нормальной физиологии рассчитаны были на учебную программу лечебного, педиатрического факультетов и не позволяли более детально и глубоко изучать нервную регуляцию организма человека. В этих пособиях недостаточно лабораторных работ по изучению особенностей функционирования вегетативной нервной системы, ограничено число работ по физиологии сенсорных систем и высшей нервной деятельности. Учитывая это обстоятельство, практикум состоит из профильных разделов: общая физиология центральной нервной системы, частная физиология центральной нервной системы, физиология вегетативной нервной системы, сенсорных систем и высшей нервной деятельности. Каждый раздел содержит контрольные вопросы и ситуационные задачи, содействующие подготовке по изучаемому материалу, предусматривает проведение исследований на человеке, что позволит студентам лучше освоить клинические методы, что особенно важно в подготовке будущего врача. Часть работ может быть выполнена с помощью специальных компьютерных программ, являющихся альтернативой опытов на животных, что обеспечивает гуманизацию учебного процесса [2]. Пособие снабжено большим количеством рисунков, таблиц, схем, что облегчает усвоение излагаемого материала, содержащиеся в руководстве работы описаны по единой схеме.

На кафедре издается литература не только на русском, но и на английском языке для учащихся факультета иностранных учащихся. В 2020 г. для данного факультета издан учебник *Normal physiology: textbook for International Students of Higher Education Institutions on Specialty «General Medicine» (in English)*. Также на английском языке в 2022 г. издано учебное пособие для иностранных студентов с грифом МО РБ «Практикум по нормальной физиологии = *Practical Workbook of Normal Physiology*».

Литература, издаваемая на нашей кафедре, специализирована и подготовлена в соответствии с действующими типовыми программами по дисциплине «Нормальная физиология», утвержденными МЗ РБ для разных факультетов. В ней учтены особенности преподавания дисциплины и углубленно излагаются все разделы дисциплины. Кроме того, многие издания рассчитаны в значительной степени на самостоятельное освоение предмета, особенно студентами-заочниками медико-диагностического факультета, поэтому в них излагается не только теоретический материал,

но и представлены тестовые вопросы, ситуационные оригинальные задачи для более глубокого закрепления материала, методика проведения лабораторных работ, что обеспечивает возможность самоконтроля подготовки учащегося, а также позволяет освоить методы клинических исследований.

Многие пособия предполагают широкое использование интернет-технологий при овладении предметом, а именно, проведение тестирования через университетскую web-страницу, просмотр тематических видеофильмов, выполнение лабораторных работ, которые находятся в свободном доступе. Также даются ссылки на использование программ, предоставленных InterNIC, анимационных программ разных учебных заведений (University of Strathclyde, North Carolina State University), Белостокской медицинской академией.

Большое внимание уделяется этическим аспектам преподавания физиологической дисциплины. Во всех изданных практикумах предполагается проводить виртуальные физиологические эксперименты по большинству разделов физиологии, выдерживается оптимальное соотношение между традиционными классическими приемами и современными технологиями обучения, гуманизация процесса преподавания, что особенно важно в подготовке будущего врача [1]. Все лабораторные работы с участием экспериментальных животных и добровольцев согласовываются с комитетом по биомедицинской этике.

Таким образом, подготовленные коллективом кафедры учебники и пособия представляют несомненный интерес для студентов, так как могут оказать им помощь в усвоении такой сложной дисциплины, как нормальная физиология, а также обеспечат выработку умений для систематизации изученного учебного материала, а в последующем актуализации знаний.

Литература

1. Зинчук В. В., Балбатун О. А., Орехов С. Д., Глуткин С. В., Емельянчик Ю. М. Опыт создания учебной литературы по нормальной физиологии для иностранных учащихся // Современные тенденции образовательного процесса в медицинском университете: сборник материалов научно-практической конференции с международным участием. – Гродно, 2020. – С. 64–67.

2. Зинчук В. В., Дорохина Л. В., Емельянчик Ю. М., Билецкая Е. С. Инновационные технологические подходы преподавания технологии // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Борисюка Михаила Владимировича, 17 февраля 2022 г. – Гродно, 2022. – С. 99–102.

ИЗМЕНЕНИЕ ТИТРА БИФИДОБАКТЕРИЙ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ В МОДЕЛИ АНТИБИОТИК- АССОЦИИРОВАННОГО ДИСБИОЗА КИШЕЧНИКА И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕБИОТИКА 2'-ФУКОЗИЛЛАКТОЗЫ

Жабинская А. А., Мелик-Касумов Т. Б.

Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Введение. Кишечная микробиота представляет собой симбиотическое сообщество, содержащееся в желудочно-кишечном тракте и состоящее из бактерий, грибов, архей, вирусов и простейших [4, 6, 7]. Бактерии являются доминирующей группой в кишечной микробиоте [3]. Важный период в развитии кишечной микробиоты человека – первые годы жизни, т. к. именно в этот период она становится относительно постоянной и достигает профиля взрослого организма. Бифидобактерии – ключевой компонент кишечной микробиоты, особенно в раннем возрасте [1].

На кишечную микробиоту может оказываться как позитивное, так и негативное влияние разных внутренних и внешних факторов. Одним из самых значимых факторов, которые могут негативно влиять на развивающуюся микробиоту, является применение антибиотиков, которое в свою очередь может приводить к развитию антибиотик-ассоциированного дисбиоза. Дисбиоз особенно критичен в течение первых лет жизни, так как именно в этот период происходит становление кишечной микробиоты, то есть формирование доминирующих групп микроорганизмов и общего биоразнообразия. Учитывая то, что последние научные данные указывают на важную роль кишечной микробиоты в развитии и поддержании нормальной функции иммунной и нервной системы, дисбиоз в раннем возрасте может приводить к существенным негативным последствиям для организма [5].

Позитивное влияние на микробиоту кишечника оказывают пребиотики. Пребиотики представляют собой неперевариваемые пищевые компоненты, которые могут избирательно стимулировать рост и/или активность части бактерий в толстом кишечнике [2]. Одной из категорий пребиотиков, которой в последнее время уделяется повышенное внимание, являются олигосахариды грудного молока, в частности 2'-фукозиллактоза (2'-FL) [8].

Цель – исследовать особенности изменения титра бифидобактерий у крысят в раннем возрасте в норме и в условиях применения антибиотиков и олигосахаридов грудного молока 2'-фукозиллактозы.

Методы исследования. Исследования проводили на крысах линии Wistar в возрасте 12-26 суток (P 12-26). Животных содержали в условиях вивария Института физиологии НАН Беларуси при температуре $22,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$

и в 12-часовом цикле освещения день/ночь с доступом к воде и пище *ad libitum*. Для моделирования антибиотик-ассоциированного дисбиоза были использованы смесь ампициллина тригидрата 75 мг/кг и метронидазола 50 мг/кг, растворенных в воде. В каждой группе крысята получали смесь антибиотиков или воду *per os* в течение 3 дней (с 12 по 14-е сутки). В качестве положительного фактора применяли 2'-фукозиллактозу в дозе 1 г/кг, которую также вводили *per os* в водном растворе (2'-FL), начиная с 12-х суток эксперимента и до его завершения. Анализ изменения баланса кишечной микробиоты в каждой группе производили на 15, 19 и 26-е сутки.

Для забора проб кишечного содержимого животных декапитировали, вырезали толстый кишечник от начала восходящей ободочной до конца сигмовидной кишки и промывали 1 мл 0,9% раствора хлорида натрия. Масса полученного материала оценивалась как разность между массой жидкости до и после промывания кишечника. Полученный материал замораживали и после накопления проводили микробиологическое исследование методом посева с использованием диагностической среды «Бифидум» (ФБУН «ГНЦ ПМиБ», Оболensk, РФ) с последующим подсчетом \log КОЕ/г материала.

Статистический анализ проводили с использованием непараметрического критерия Краскела-Уоллиса и апостериорного критерия Данна для межгруппового сравнения. Данные представлены в виде медианы и квартилей (Me (Q25%; Q75%)). Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. Было показано, что у здоровых крысят (контроль) содержание бифидобактерий в кишечнике значительно уменьшается на 26-е сутки (P26) от рождения: P15 – 8,9 (7,9; 9,43) \log КОЕ/г, P19 – 8,7 (8,05; 9,62) \log КОЕ/г, P26 – 6,8 (6,79; 6,8) \log КОЕ/г. Наблюдаемую динамику можно объяснить прекращением лактации и окончательным переходом на твердую пищу ввиду отсадки крысят от самки на 21-е сутки.

Вместе с тем применение 2'-FL приводило к сохранению титра бифидобактерий в кишечнике крысят на 26-е сутки, что объясняется пребиотическим эффектом этого соединения: титр бифидобактерий составил P15 – 7,93 (7,86; 8,9) \log КОЕ/г, P19 – 8,12 (8,07; 8,57) \log КОЕ/г, P26 – 8,04 (8,02; 8,07) \log КОЕ/г и в возрасте P26 был достоверно выше контрольных значений в том же возрасте и не отличался от значений 15 и 19-х суток той же группы.

Применение смеси антибиотиков в возрасте P12-P14 приводило к снижению титра бифидобактерий в возрасте P15 в независимости от применения 2'-FL: без применения 2'-FL показатель составил 0,0 (0,0; 5,85) \log КОЕ/г, в условиях применения пребиотика – 0,0 (0,0; 7,86) \log КОЕ/г.

Важно отметить, что при отсутствии пребиотика отмечалось большее количество животных с полной элиминацией данных микроорганизмов (71%). В то же время при применении 2'-FL на фоне развития антибиотик-ассоциированного дисбиоза доля крыс с полным отсутствием бифидобактерий была ниже – 57%. В обеих группах показатель восстанавливался на 19-е сутки: 7,68 (5,74; 8,61) log КОЕ/г и 9,55 (0; 9,77) log КОЕ/г, соответственно. Сравнительно быстрое восстановление титра бифидобактерий в данном случае можно объяснить относительной лабильностью кишечного микробиома в раннем возрасте и протекторным влиянием продолжающейся лактации. При этом значимого влияния 2'-FL на показатель в данной группе, как и у здоровых животных, не наблюдается. Вместе с тем на 26-е сутки применение 2'-FL у крысят после моделирования антибиотик-ассоциированного дисбиоза приводило к повышению титра бифидобактерий так же, как это было отмечено у здоровых крысят: без применения 2'-FL показатель составил 6,93 (6,93; 6,93) log КОЕ/г, в условиях применения пребиотика – 7,93 (7,93; 7,94) log КОЕ/г. В последнем случае показатель был также достоверно выше контрольных значений в том же возрасте.

Выводы. Таким образом, применение 2'-фукозиллактозы приводит к длительному сохранению титра бифидобактерий толстого кишечника как в норме, так и после моделирования антибиотик-ассоциированного дисбиоза. Отсутствие выраженного протекторного действия пребиотика в первые дни после дисбиоза можно объяснить мощным дисбиотическим действием антибиотиков, которое, тем не менее, сравнительно быстро нивелируется в условиях продолжающейся лактации. Вместе с тем описанные позитивные эффекты 2'-фукозиллактозы могут иметь важное значение для индивидуального развития, так как позволяют сохранять титр пробиотических бифидобактерий в критически важный период развития кишечной микробиоты и регуляторных систем организма, с которыми микробиота взаимодействует (иммунитет, эндокринная и нервная система).

Литература

1. Хавкин А.И., Ковтун Т.А., Макаркин Д.В. и др. Кисломолочные продукты и здоровье ребенка // Российский вестник перинатологии и педиатрии – 2020. – № 65. – С.155–164.
2. Bastard Q., Chapelet G., Javardin F. et al. The effects of inulin on gut microbial composition: a systematic review of evidence from human studies // Eur J Clin Microbiol Infect Dis. – 2020. – Vol. 39, № 3. – P. 403–413.
3. Chudzik A., Orzyłowska A., Rola R. Probiotics, Prebiotics and Postbiotics on Mitigation of Depression Symptoms: Modulation of the Brain-Gut-Microbiome Axis // Biomolecules. – 2021. – Vol. 11, № 7. – P. 1000.
4. Cryan J., O'Riordan K., Cowan C. et al. The Microbiota-Gut-Brain Axis // Physiol Rev. – 2019. – Vol. 99, № 4. – P. 1877–2013.

5. Harper A., Vijayakumar V., Ouwehand A. et al. Viral Infections, the Microbiome, and Probiotics // Front Cell Infect Microbiol. – 2021. – Vol. 10. – P. 596166.

6. Sonnenburg J., Sonnenburg E. Vulnerability of the industrialized microbiota // Science. – 2019. – Vol. 366, № 6464. – P. eaaw9255.

7. Varesi A., Pierella E., Romeo M. The Potential Role of Gut Microbiota in Alzheimer's Disease: From Diagnosis to Treatment // Nutrients. – 2022. – Vol. 14, № 3. – P. 688.

8. Zhu Y., Wan L., Wen L. et al. Recent advances on 2'-fucosyllactose: physiological properties, applications, and production approaches // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2022. – Vol. 62. – P. 2083–2092.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ХОНДРОЦИТЫ В МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКАХ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

*Жарнова О. А.¹, Крупская Т. К.¹,
Жарнова В. В.¹, Подгайская В. М.²*

¹Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь

²Городская поликлиника № 4 г. Гродно, Гродно, Беларусь

Введение. В настоящее время известно, что деформационные процессы в позвоночно-двигательных сегментах (при условии исключения их травматического либо воспалительного происхождения) обусловлены изменением состояния межпозвонкового диска. Разрушительные процессы в данных сегментах начинаются, как правило, либо в пульпозном ядре, либо фиброзном кольце, значительно реже – одновременно в этих структурных элементах, представляющих собой межпозвонковый диск любого отдела позвоночника. В то же время основные механические свойства фиброзного кольца (наиболее важным из которых является упругость при механическом воздействии) непосредственно связаны с биохимическими процессами, протекающими в межпозвонковом диске. Следовательно, состояние вещества межпозвонкового диска (а точнее его пульпозного ядра), в частности, агрегана при воздействии механических нагрузок зависит от вида клеток, составляющих структуру диска, а также величины и продолжительности механической нагрузки. Одной из причин начала разрушения диска, начинающегося в первую очередь с фиброзного кольца, может быть нарушение механизма его питания [1]. Известно, что клетки таких компонентов межпозвонкового диска, как пульпозное ядро и фиброзное кольцо, по-разному ведут себя при воздействии на межпозвонковый диск механического напряжения [2]. Нормальной реакцией межпозвонкового

диска при воздействии на него механического напряжения считается вязко-упругое поведение, аналогично демпфирующему устройству в технических средствах перемещения. А для этого в него должны поступать питательные вещества (микроэлементы, глюкоза и кислород), а выводиться – продукты метаболизма. Одновременно с этим в диске для его нормального функционирования должно находиться необходимое количество воды (преимущественно в связанном состоянии).

Цель. В работе Guilak F. [2] показано, что изменение механического напряжения на 15% приводит к изменению высоты и объема хондроцитов (до 11%), а также высоты и объема ядра (до 10%). В настоящей работе экспериментально оцениваются изменение механических напряжений для наиболее подвижных сегментов шейного отдела позвоночника при его движении в сагиттальной плоскости, и изменения объема и высоты ядра, происходящие при этом.

Методы исследования. Оценка состояния межпозвонкового диска проводилась с помощью исследования прямотеневых рентгенофункциональных изображений шейного отдела позвоночника. Прямотеневые рентгенофункциональные изображения обрабатывались с помощью собственной разработанной программы «PDisk», позволяющей рассчитать угловые и пространственные перемещения тел позвонков и межпозвонковых дисков, так как именно эти параметры отвечают за механические напряжения в межпозвонковом диске. На прямотеневых рентгенофункциональных изображениях видны только твердые ткани. Для определения площади рентгенологического межпозвонкового пространства, которая находится между телами позвонков, определяют границы на рентгенофункциональных изображениях. Рентгенофункциональный метод исследования позволяет увидеть изменение межпозвонковых дисков в динамике в отличие от магнитно-резонансной и компьютерной томографии.

Во время движения позвоночника в сагиттальной плоскости как при сгибании, так и при разгибании давление в пульпозном ядре возрастает. Это в свою очередь приводит к появлению градиента давления в радиальном направлении фиброзного кольца. Как следует из вышеизложенного, возникновение градиента давления может приводить к массообменным процессам между элементами межпозвонкового диска и тканями, окружающими диск. Межпозвонковый диск представляет собой неоднородную ткань, которая подвергается механическим напряжениям при движении позвоночника, что влияет на внеклеточный матрикс. Однако влияние механических напряжений на клетки межпозвонкового диска и внеклеточный матрикс еще до конца не изучено.

Результаты и их обсуждение. Хрящевая ткань межпозвонкового диска шейного отдела позвоночника состоит из матрикса и клеток.

В надхрящнице содержатся хондробласты – небольшие клетки, способные к пролиферации и синтезу компонентов межклеточного вещества хряща. Развиваются они из хондрогенных клеток и выделяют компоненты межклеточного вещества, «замуровывают» себя в нем и превращаются в хондроциты.

В межпозвонковых дисках присутствует сравнительно небольшое количество хондроцитов. Хондроциты – это клетки в межпозвонковом диске, которые отвечают за синтез коллагеновых и неколлагеновых макромолекул во внеклеточном матриксе, что особо важно для поддержания жизнедеятельности диска. Компоненты межклеточного матрикса состоят из воды, протеогликановых агрегатов, гликопротеинов, минеральных веществ. Объем хондроцитов составляет 1-10% от общего объема тканей в межпозвонковом диске. Хондроциты имеют овальную форму и больший, чем хондробласты, размер. Хондроциты имеют необычную ионную среду, поскольку они окружены отрицательно заряженными протеогликанами, привлекающими большое количество катионов, таких как K^+ и Ca^{2+} , создавая высокую внеклеточную осмолярность при движении шейного отдела позвоночника в саггитальной плоскости.

Хондроциты не являются возбудимыми клетками, но их плазматическая мембрана содержит многие разновидности ионных каналов. Ионные каналы, выявленные в хондроцитах, включают калиевые каналы K^+ , натриевые Na^+ , кальциевые Ca^{2+} , а также аквапорины. Аквапорины представляют собой семейство небольших интегральных мембранных белков. Эти аквапорины могут транспортировать небольшие незаряженные молекулы, такие как глицерин и мочевины. Мембранный потенциал покоя суставных хондроцитов находится между -50 мВ и -90 мВ и поддерживается ионами калия K^+ , натрия Na^+ , кальция Ca^{2+} . Зная концентрацию ионов калия снаружи и внутри клетки и полагая, что $K_0/K_i = 4/138$ (где K_0 – концентрация ионов калия внутри клетки, K_i – концентрация ионов калия снаружи клетки), потенциал покоя можно оценить следующим образом:

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{K_0}{K_i} \quad (1)$$

где T – абсолютная температура;

R – газовая постоянная;

F – постоянная Фарадея.

Подставляя численные значения в (1), можно получить $E = -0,083$ В.

При расчете вязкоупругих напряжений на основе результатов обработки прямолинейных рентгенофункциональных изображений для шейного отдела позвоночника было установлено, что при максимальном сгибании давление в межпозвонковом диске и в пульпозном ядре межпозвонкового диска наиболее подвижных сегментах возрастает примерно в пять раз, а площади рентгенологически определяемого пространства уменьшаются.

Давление внутри фиброзного кольца, рассматриваемого как набор мембран с жидким веществом между ними, содержащим клетки, возрастает от наружных слоев к пульпозному ядру [1]. В работе Guilak F. [2] показано, что изменение давления влияет на изменения формы и объема клеток. Незначительное сжатие ткани до 15% поверхностной деформации приводит к значительному уменьшению высоты и объема хондроцитов на $14,7 \pm 6,4$ и $11,4 \pm 8,4\%$, соответственно, а высоты и объема ядра – на $8,8 \pm 6,2$ и $9,8 \pm 8,8\%$. В свою очередь, деформация хондроцитов может вызывать деформацию внутриклеточных органелл и, более конкретно, клеточного ядра.

Выводы. В работе представлена оценка равновесного калиевого потенциала покоя хондроцитов. Показано, что в наиболее подвижных сегментах шейного отдела позвоночника при его движении возникают существенные градиенты давления, приводящие также к существенной деформации поверхности межпозвоночного диска. Вследствие этого в диске должны происходить изменения в геометрии клеток, что предстоит изучить при дальнейших исследованиях.

Литература

1. Жарнова О. А. и др. Биофизическая модель транспорта веществ в межпозвоночном диске шейного отдела позвоночника // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Сер. 2, Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 79–87.
2. Guilak F. Compression-induced changes in the shape and volume of the chondrocyte nucleus // J. Biomech. – 1995. – Vol. 28, № 12. – P. 1529–1541.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДИСТРОФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА С АКЦЕНТОМ НА ОСТЕОХОНДРОЗ

Жарнова О. А.¹, Крупская Т. К.¹, Гаманович А. И.²

¹Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь

²Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Применение портативных пирометров в медицине для определения температуры отдельных частей тела человека – широко изучаемый метод исследования при дегенеративно-дистрофических процессах в позвоночнике и заболеваний внутренних органов. При диагностике с помощью пирометров используется следующий физический принцип: температурное поле на поверхности любого тела (в том числе и на поверхности

биологического объекта) отражает его внутренние процессы. Таким образом, исследование температурного поля на поверхности биологического объекта может дать сведения о процессах, происходящих внутри организма. Следует сразу отметить, что в большинстве случаев исследование температурных полей тела человека дает важную, но только дополнительную информацию к данным, полученным при рентгенологическом (либо МРТ) исследовании [1]. В настоящей работе предпринята попытка провести при обследовании пациентов корреляционные соотношения между характером поражения костно-мышечной системы и пространственным распределением температуры тела пациента в норме и при патологии.

Цель – изучить температурные поля задней проекции тела во фронтальной плоскости и нижней части тела при дистрофических изменениях в сегменте позвоночника, связанных в основном с остеохондрозом поясничного отдела позвоночника.

Методы исследования. Все измерения были проведены дистанционным измерителем температуры (пирометром) марки UnionTEST IR1150, который позволяет бесконтактно, быстро и безопасно измерять температуру поверхности объектов в труднодоступных местах. Данный измеритель температуры состоит из следующих элементов: оптической системы, датчика температуры, усилителя сигнала, схемы обработки сигнала и ЖК-дисплея. Оптическая система собирает инфракрасное излучение от биологических объектов и фокусирует его на датчик температуры, который преобразует излучение в электрический сигнал. Пройдя через усилитель и схему его обработки, сигнал преобразуется в цифровую форму, а результат измерения отображается на ЖК-дисплее [2].

Результаты и их обсуждение. Экспериментальное распределение процессов теплопереноса внутри организма – сложная задача. На современном этапе можно лишь численно моделировать данные процессы, опираясь на известные физиологические данные. Модель взрослого человека базируется на замене его в виде цилиндра с теплопродукцией около 90 Вт. Измеряя температуру на поверхности тела, имеется возможность косвенно оценивать кровоснабжение тканей, лежащих под зоной измерения. Очевидно, что при наличии внутренних источников энерговыделения в биологическом объекте образуется градиент температуры, направленный по нормали к поверхности тела человека. Следовательно, при нарушении кровообращения в коже также будут изменяться численные значения температурных полей. Благодаря инфракрасной температурной диагностике, можно определить наличие патологии в термически измененных участках, например при остеохондрозе позвоночника в нижних конечностях. По тепловой картине нижних конечностей можно судить о состоянии кровотока по микрососудам кожи. При этом изменяется количество теплоты, уходящее

из внутренней структуры организма в кожу с кровью. Его можно оценить следующим образом:

$$Q = cm(T_{арт} - T_{вен}) \quad (1),$$

где c – удельная теплоемкость крови;

m – масса крови, циркулирующей в коже;

$(T_{арт} - T_{вен})$ – разница между температурами артериальной и венозной крови, которая при нормальных условиях не превышает 0,2 К.

Исследования проводились в городской клинической больнице № 3 г. Гродно, в неврологическом отделении. Пациенты разных возрастных категорий были распределены на две группы: здоровые и с патологией опорно-двигательного аппарата (в основном с остеохондрозом поясничного отдела). Проведены измерения поверхностного распределения температуры задней проекции тела во фронтальной плоскости (поясница), а также нижней части тела во фронтальной плоскости (икры ног). Были обследованы 56 пациентов разных поло-возрастных категорий. Контрольную группу составляли добровольцы из числа сотрудников и студентов физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Коэффициент излучения кожи принимался на уровне 0,98. Термограммы снимались в помещении с влажностью 50% и температурой 25 ± 1 °С. Все оценки проводились одним и тем же экспертом. Расчет размера выборки проводился для сравнения двух групп с помощью t-критерия для независимых выборок с использованием Statistica (система программного обеспечения для анализа данных) StatSoft, Inc. (США, 2014); версия 12. Нормальность распределения данных проверялась с помощью теста Шапиро-Уилка. Данные проведенных исследований представлены в таблице.

Таблица – Тепловые показатели температуры задней части спины слева (справа) и средней температуры задней части ног

Категория пациентов	Температура задней части спины справа	Температура задней части спины слева	Средняя температура задних частей конечностей
Мужчины здоровые	(35 \mp 0.13)	(35 \mp 0.14)	(35 \mp 0.14)
Пациенты-мужчины, с жалобами в задней части ног (болевого синдрома, онемение конечностей)	(35 \mp 0.16)	(35 \mp 0.15)	(33,2 \mp 0.15)
Женщины здоровые	(35 \mp 0.12)	(35 \mp 0.17)	(35 \mp 0.16)
Пациенты-женщины, с жалобами в задней части ног (болевого синдрома, онемение конечностей)	(35 \mp 0.17)	(35 \mp 0.16)	(33,5 \mp 0.17)

Как видно из представленной таблицы, отмечается существенное уменьшение температуры задней части ноги у пациентов (как у мужчин, так и у женщин) с нарушениями в поясничном отделе позвоночника. Изменения температур выходит за пределы погрешности оборудования.

Выводы. Проведено исследование температурных полей пирометром марки UnionTEST IR1150 поверхности тела пациентов неврологического отделения с заболеванием опорно-двигательной системы в сопоставлении с аналогичными измерениями для таких же поло-возрастных контрольных групп. Выявлено, что при исследовании температуры задней части ноги как слева, так и справа у пациентов с дистрофическими изменениями поясничного отдела позвоночника отмечалось понижение температуры. Это косвенно позволяет судить о нарушении кровотока конечностей.

Литература

1. Uematsu S., Jankel W., Edwin D. et al. Quantification of thermal asymmetry. Part 2: Application in low-back pain and sciatica // J. Neurosurg – 1988. – Vol. 69. – P.556–561.
2. Veldhuizen A.G., Wever D.J., Webb P.J. The aetiology of idiopathic scoliosis: Biomechanical and neuromuscular factors // Eur. Spine J. – 2000. – Vol. 9. – P.178–184.
3. Hildebrandt C., Raschner C., Ammer K. An overview of Recent Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine in Austria // Sensors. – 2010. – Vol. 10. – P. 4700–4715.

ИЗМЕНЕНИЯ В МАЛОМ КРУГЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ОТВЕТ НА ГРАВИТАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ

*Жиенгалиева А. К., Абсатирова В. К., Шандаулов А. Х.,
Хамчиев К. М., Рахимжанова Ж. А., Ибраева С. С.*

Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан

Введение. Известно, что гравитационное поле земли оказывает существенное влияние на распределение массы крови в организме. Феномен перераспределения крови в земных условиях ярко демонстрируется при перемене положения тела в пространстве. Неравномерность кровенаполнения и кровотока в малом круге во многом обусловлена силами земного тяготения. На основе анализа гравитационного механизма в легких выделены функционально различающиеся зоны [3, 7]. Установлено, что пребывание

человека или животных в горах приводит к существенным изменениям кровообращения в малом круге, и главная причина этому – гипоксия [5, 6]. Причем развивающейся в этих условиях легочной гипертензии рядом авторов отводится защитно-приспособительная роль, обеспечивающая повышение эффективности кровообращения в легких. Однако изменение вентиляции и кровотока при высокогорной гипоксии скорее относится к адаптационной перестройке функции легких, а не непосредственно к процессу регуляции гемодинамики газовым составом воздуха [6]. Ввиду того, что гравитационный механизм в условиях высокогорья действует так же, как и на равнине, изменение положения тела в пространстве относительно вектора гравитации может быть естественным тестом в горах. Полученные данные приближают понимание механизмов легочной гипертензии в условиях высокогорной гипоксии, а использованные ортостатические пробы являются адекватным тестом для изучения легочной гемодинамики. Хотя легкие крысы ввиду малых размеров в принципе недостаточно удобный объект для отслеживания гравитационных гемодинамических градиентов, ряд других преимуществ мелких животных и некоторые новые возможности исследования регионарного кровообращения и легких [1] позволили обойтись в данном случае без использования более крупных животных.

Цель – проследить за возможными гемодинамическими реакциями малого круга кровообращения в ответ на перемену положения тела относительно вектора земного тяготения.

Методы исследования. Удельное электрическое сопротивление крови (Ом/см), гематокрит и содержание гемоглобина определяли общепринятыми методами, число эритроцитов подсчитывали посредством «Пикоскейла Р-4» (Венгрия). Исследования проводили при горизонтальном (лежа на спине, на правом и левом боку), вертикальном (голова вверх) и обратном вертикальном (головой вниз) положениях животных, а также графически регистрировали момент изменения положения тела в пространстве, что осуществляли при помощи специального столика, угол наклона которого мог плавно изменяться от 0 до ± 90 градусов при неизменном уровне флебостатического давления.

Давление в легочной артерии измеряли посредством электроманометра (Сименс-Элема) без вскрытия грудной клетки методом катетеризации через правую яремную вену, а кровоток и кровенаполнение (в мл на 100 см кубический объема легких) оценивали по методу трансбронхиальной электроплетизмографии [1] в условно выделенных участках легких: апикальных, медиальных и базальных; в двух последних различали дорсальные и вентральные стороны. Положения зонда датчика электроплетизмографа контролировали рентгенографически (Арман-1) в двух проекциях и визуально – при вскрытии животного.

Результаты и их обсуждение. Обращает на себя внимание тот факт, что к 60-му дню адаптации к высокогорной гипоксии в одноименных участках легких независимо от положения, приданного телу животного в момент исследования, наблюдались однонаправленные для каждого участка легких изменения кровенаполнения: рост его в вентробазальных, дорсомедиальных, апикальных участках и снижение в дорсобазальных и вентромедиальных, причем в большинстве случаев изменения были статически достоверными. Изменения кровотока к этому же дню пребывания в горах напоминали картину изменений кровенаполнения. В вентромедиальных и дорсобазальных участках, а также в вентробазальных, независимо от положения тела животного в пространстве, отмечено уменьшение кровотока, причем и вентромедиальных участках весьма существенно (в среднем в 2 раза и более), в то время как увеличение кровенаполнения в дорсомедиальных участках было недостоверным. Давление в легочной артерии после 2-месячной экспозиции в горах претерпело значительные изменения. Систолическое давление в среднем возросло на 51%, а диастолическое осталось практически неизменным, в результате увеличилось пульсовое давление (в среднем на 79%). Ко времени 5-месячной адаптации к высокогорью средние показатели кровенаполнения и кровотока в подавляющем большинстве случаев приблизились к их величинам на равнине. Однако давление в легочной артерии не претерпело сколько-нибудь заметных изменений по сравнению с двухмесячным сроком, то есть осталось повышенным.

В целом наблюдалась положительная корреляция между кровотоком и кровенаполнением.

Реакция давления в легочной артерии в момент перемены положения тела была хорошо выражена и на равнине, и в горах. На равнине переход в пассивное ортостатическое положение сопровождался снижением и систолического, и в процентном соотношении в большей степени диастолического давления, а переход в пассивное антиортостатическое положение — повышением давления в легочной артерии при приблизительно таких же соотношениях изменений систолического и диастолического давления.

Полученные результаты в целом согласуются с представлениями о регионарной неравномерности кровообращения в легких, согласно которым величины градиента по кровенаполнению и кровотоку в легких определяются действием силы тяжести и существуют при любом положении тела в пространстве. Однако при горизонтальном положении (лежа на спине) и на равнине, и в горах мы не обнаружили у крыс достоверных гравитационных перепадов ни по кровенаполнению, ни по кровотоку.

Выводы. Полученные результаты в целом согласуются с представлениями о регионарной неравномерности кровообращения в легких,

согласно которым величины градиента по кровенаполнению и кровотоку в легких определяются действием силы тяжести и существуют при любом положении тела в пространстве, хотя при горизонтальном положении (лежа на спине) и на равнине, и в горах мы не обнаружили у крыс достоверных гравитационных перепадов ни по кровенаполнению по кровотоку. Результаты проведенных исследований расширяют понимание механизмов легочной гипертензии в условиях высокогорной гипоксии. Повышение давления в легочной артерии в качестве компенсаторного механизма, по видимому, происходит за счет повышения жесткости сосудистого русла легких. Мы также показали, что ортостатические пробы на мелких лабораторных животных (крысах) – адекватный тест для изучения легочной гемодинамики.

Литература

1. Хромина С.И., Батыршина Н.А., Батыршин Р.Р. Сравнительный анализ результатов ортостатической пробы у студентов в период пандемии covid-19 // *Современные наукоемкие технологии*. – 2021. – № 3. – С. 230–234.
2. Vaillancourt M., Chia P., Sarji S. et al. Autonomic nervous system involvement in pulmonary arterial hypertension // *Respir. Res.* 2017. – Vol. 18, № 1. – P. 201–216.
3. Ribon A., Pialoux V., Saugy J.J. et al. Exposure to hypobaric hypoxia results in higher oxidative stress compared to normobaric hypoxia // *Respir Physiol Neurobiol.* – 2016. – Vol. 223. – P. 23–27.
4. Degache F., Larghi G., Faiss R. et al. Hypobaric versus normobaric hypoxia: same effects on postural stability? // *High Alt Med Biol.* – 2012. – Vol. 13, № 1. – P. 40–45.
5. Hussain A., Suleiman M.S., George S.J. et al. Hypoxic Pulmonary Vasoconstriction in Humans: Tale or Myth // *Open Cardiovasc Med J.* – 2017. – Vol. 24, № 11. – P. 1–13.
6. Lesova E.M., Samoilo V.O., Filippova E.B., Savokina O.V. Individual'nye razlichiya pokazatelej gemodinamiki pri sochetanii gipoksicheskoi i ortostaticheskoi nagruzok // *Vestnik rossijskoi voenno-medicinskoj akademii.* – 2015. – T. 1, № 49. – С. 157–163.
7. Drum S.N., Faude O., de Fay du Lavallaz E. et al. Acute effects of walking at moderate normobaric hypoxia on gait and balance performance in healthy community-dwelling seniors: A randomized controlled crossover study // *Arch Gerontol Geriatr.* – 2016. – Vol. 67. – P. 74–79.

ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ НАТИВНОГО И МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО КВЕРЦЕТИНА ПРИ ИНИЦИИРОВАНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В КЕРАТИНОЦИТАХ ЧЕЛОВЕКА

Ишутина О. В.¹, Шутова Т. Г.², Костюк В. А.¹

¹Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

²Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Введение. Флавоноиды обладают широким спектром биологической активности [1, 2]. Тем не менее, их клиническое применение ограничено низкой растворимостью в воде, что обуславливает слабое поглощение клетками и плохую проницаемость флавоноидов через кожу. Чтобы преодолеть эти ограничения, молекулы потенциальных лекарств могут быть включены в липосомы или в полимерные наночастицы, обладающие большим потенциалом в качестве носителя лекарств [3].

Цель – оценка цитопротекторного действия нативного и микроструктурированного кверцетина в условиях окислительного стресса, инициируемого гидропероксидом трет-бутила (ГТБ).

Методы исследования. В работе были использованы коммерческие реактивы, модифицированная среда Игла (DMEM), антибиотики, эмбриональная бычья сыворотка ведущих мировых производителей. Иммуортилизованная клеточная линия кератиноцитов человека HaCaT получена из онкологического исследовательского центра (Гейдельберг, Германия). Микрокристаллы кверцетина (Кв), покрытые оболочками полиаллиламина гидрохлорид/полистиролсульфоната натрия (РАН/PPS)₄ или хитозан/декстрансульфата (СН/DS)₄, были приготовлены методом послойной сборки. Культивируемые кератиноциты, выращенные в 24-луночных планшетах, подвергали воздействию ГТБ в присутствии нативного или микроструктурированного кверцетина или без такового. Через 24 ч оценивали целостность клеток по выходу лактатдегидрогеназы (ЛДГ).

Результаты и их обсуждение. Для инициирования окислительного стресса в кератиноцитах человека непосредственно перед началом эксперимента полную среду в экспериментальных лунках заменяли на среду без сыворотки, содержащую ГТБ в диапазоне концентраций 0,25-2 мМ. В контрольные лунки вносили только среду без сыворотки. Через 24 ч оценивали цитотоксическое действие ГТБ по выходу цитоплазматического фермента лактатдегидрогеназы. Активность ЛДГ измеряли прямым спектрофотометрическим методом в 1 мл фосфатного буфера (рН 7,4), содержащего 30 мкМ пирувата и 30 мкМ НАДН, характеризовали величиной изменения оптической плотности при 340 нм за 1 минуту. Степень повреждения

клеток рассчитывали как процент активности ЛДГ в среде культивирования к сумме активностей ЛДГ в среде и лизатах, полученных путем добавления к адгезированным клеткам 1% раствора тритона X-100.

Установлено, что ГТБ уже в концентрации 0,25 мМ оказывал существенное цитотоксическое действие на кератиноциты, о чем свидетельствует выход более 50% ЛДГ в культуральную среду. При увеличении ГТБ до концентрации 0,5 мМ степень повреждения клеток составляла почти 95% и не увеличивалась при дальнейшем увеличении концентрации ГТБ. В последующих экспериментах исследовались особенности цитопротекторного действия нативного и микроструктурированного кверцетина в условиях окислительного стресса, инициируемого 0,5 мМ ГТБ. Эффективность защитного действия (ЭЗД) оценивали по формуле:

$$\text{ЭЗД} = (\% \text{ ГТБ} - \% \text{ контр}) - (\% \text{ «ГТБ+преп»} - \% \text{ контр}) / (\% \text{ ГТБ} - \% \text{ контр}) * 100\%,$$

где % ГТБ – % повреждения клеток ГТБ;

% контр – % повреждения контрольных клеток;

% «ГТБ+преп» – % повреждения клеток ГТБ в присутствии препаратов.

Установлено, что при совместном добавлении к клеткам ГТБ и исследуемых препаратов ЭЗД микроструктурированных форм кверцетина почти в 2 раза превышала ЭЗД нативного кверцетина и практически не зависела от используемой концентрации. Так, для препаратов в концентрации 50 мкМ ЭЗД была равна: для Кв (РАН/PPS) 4 – 94,3%, для Кв (СН/DS)4 – 82,2%, для Кв – 45,7% (таблицы 1-3).

Таблица 1. – Влияние Кв(РАН/PPS)4 на степень повреждения кератиноцитов через 24 ч инкубации с ГТБ

Условия эксперимента	Выход ЛДГ, %	Значения ЭЗД, %
Контроль	24,2±12,5	-
ГТБ 0,5 мМ	94,6±2,4	-
ГТБ + Кв(РАН/PPS)4, 50 мкМ	28,2±2,2	94,3±5,2
ГТБ + Кв (РАН/PPS)4, 100 мкМ	35,8±13,3	83,5±7,3

Таблица 2. – Влияние Кв(СН/DS)4 на степень повреждения кератиноцитов через 24 ч инкубации с ГТБ

Условия эксперимента	Выход ЛДГ, в %	Значения ЭЗД, в %
Контроль	19,4±1,5	-
ГТБ 0,5 мМ	94,7±4,7	-
ГТБ + Кв(СН/DS)4, 50 мкМ	32,8±4,8	82,2±6,8
ГТБ + Кв(СН/DS)4, 100 мкМ	33,0 ±3,1	81,9±5,6

Таблица 3. – Влияние нативного кверцетина на степень повреждения кератиноцитов через 24 ч инкубации с ГТБ

Условия эксперимента	Выход ЛДГ, %	Значения ЭЗД, %
Контроль	15,3±3,7	-
ГТБ 0,5 мМ	93,7±1,6	-
ГТБ + Кв, 50 мкМ	57,9±2,6	45,7±3,6
ГТБ + Кв, 100 мкМ	53,7±4,1	51,0±4,5

Показано, что преинкубация нативного кверцетина в течение 30 минут, в ходе которой, очевидно, происходит возрастание его внутриклеточной концентрации, увеличивает эффективность его цитопротекторного действия при ГТБ-индуцируемом повреждении клеток почти в два раза: для кверцетина в концентрации 50 мкМ ЭЗД была равна 85% (табл. 4). То есть эффективность защитного действия нативного кверцетина в случае его 30-минутной преинкубации с клетками была такая же, как у микроструктурированных форм кверцетина, добавленных одновременно с ГТБ (0,5 мМ).

Таблица 4. – Влияние преинкубации кверцетина на эффективность его защитного действия при повреждении кератиноцитов ГТБ

Условия эксперимента	Выход ЛДГ через 24 ч инкубации, %	Значения ЭЗД, %
Контроль	25,9±11,3	-
ГТБ 0,5 мМ	86,6±9,3	-
ГТБ + Кв, 50 мкМ	35,0±6,6	85,0±5,6
ГТБ + Кв, 100 мкМ	35,5±8,5	84,2±6,5

Выводы. Показано, что микроструктурированный кверцетин более эффективно защищает клетки в условиях окислительного стресса, инициируемого гидропероксидом трет-бутила, чем нативный кверцетин. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что микроструктурированные кверцетина существенно повышает скорость его поступления в клетки.

Литература

1. Kostyuk V.A., Potapovich A.I., Suhan T.O. et al. Antioxidant and signal modulation properties of plant polyphenols in controlling vascular inflammation // Eur j pharmacol. – 2011. – Vol. 658, № 2-3. – P. 248–256.
2. Potapovich A.I., Kostyuk V.A., Kostyuk T.V., de Luca C., Korkina L.G. Effects of pre- and post-treatment with plant polyphenols on human keratinocyte responses to solar UV // Inflamm Res. – 2013. – Vol. 62. – P. 773–780.
3. Sahu T., Ratre Y.K., Chauhan S., Bhaskar L., Nair M.P., Verma H.K. // J Drug Deliv Sci Technol. – 2021. – Vol. 63. – P. 102487.

О КАКИХ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВАХ СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ ПРОБА ШТАНГЕ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Казакевич В. Б., Бузляков Н. А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. В оценке физических качеств атлетов важное значение имеют функциональные пробы – нагрузки, выполняемые для определения резервных возможностей отдельных функциональных систем или организма в целом. Например, длительность произвольной задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) зависит от многих факторов: от интенсивности метаболизма, кислородной емкости крови, функции системы кровообращения и дыхания, чувствительности хеморецепторов к гипоксии и гиперкапнии, а также от волевых качеств человека. При дыхательной недостаточности, нарушениях кровообращения и анемиях время произвольной задержки дыхания значительно уменьшается [1]. Несмотря на давнюю историю применения пробы Штанге в спорте, нельзя с точностью говорить, о каких конкретно физических качествах говорит этот показатель у практически здоровых юных спортсменов.

Цель – взаимосвязь длительности произвольной задержки дыхания на вдохе у юных баскетболисток и показателей их общей физической подготовки.

Методы исследования. В обследовании приняли участие 30 баскетболисток Республиканского государственного училища олимпийского резерва Республики Беларусь в возрасте 14-15 лет, принимающих участие в официальных соревнованиях по баскетболу. Для оценки физической подготовленности спортсменок применяли пробу Штанге (проба с произвольной задержкой дыхания на вдохе), а также использовали данные регулярных контрольных обследований, проводимых в училище. Пробу Штанге выполняли в положении сидя. После 5 минут отдыха испытуемые выполняли 2 полных вдоха и выдоха, затем делали вдох примерно на 80% от максимально возможного. Нос зажимали пальцами и задерживали дыхание. Время задержки дыхания фиксировали по секундомеру. Проба проводилась повторно через 5-10 минут, при этом учитывали максимальное время задержки дыхания. Для корреляционного анализа были выбраны следующие показатели общей физической подготовки юных баскетболисток: время бега на короткую дистанцию (10 м), время бега на длинную дистанцию (5 км), расстояние бега на среднюю дистанцию (так называемый пятиминутный бег), длина прыжка с места и число отжиманий. Корреляционный анализ взаимосвязей длительности произвольной задержки дыхания на вдохе и спортивных показателей спортсменок (определение коэффициента

Пирсона r) осуществляли с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2016.

Результаты и их обсуждение. Анализ взаимосвязей показателей общей физической подготовки спортсменок и длительности произвольной задержки дыхания на вдохе не выявил сильных корреляций между ними. Для времени бега на короткую дистанцию и длительности задержки дыхания коэффициент Пирсона равнялся 0,16 ($n=30$), а для времени бега на длинную дистанцию - $r=-0,17$ ($n=30$). Корреляция между длиной прыжка с места и временем пробы Штанге была слабой ($r=0,25$, $n=30$). Слабая корреляция выявляется и между числом отжиманий и временем задержки дыхания ($r=0,26$, $n=30$). Только для дистанции пятиминутного бега (средняя дистанция бега) и длительности произвольной задержки дыхания на вдохе была найдена довольно значимая прямая корреляция ($r=0,62$, $n=30$), что показано на рисунке.

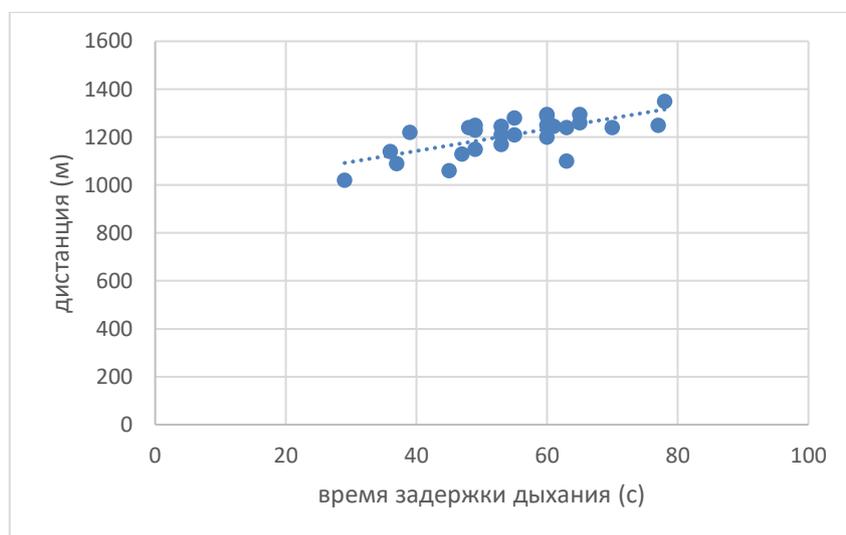


Рисунок – Взаимосвязь между дистанцией пятиминутного бега и длительностью задержки дыхания у баскетболисток

Если из полученных данных для корреляционного анализа удалить данные по физической подготовке центральных нападающих, обладающих определенными анатомо-физиологическими отличиями от большинства спортсменок (большой вес и рост), то выявленная ранее корреляция средней силы ($r=0,62$) между дистанцией пятиминутного бега и длительностью задержки дыхания на вдохе становится сильной ($r=0,73$, $n=27$). Характерно, что исключение из корреляционного анализа данных этих спортсменок не увеличивало заметно силу других взаимосвязей.

Почему время произвольной задержки дыхания на вдохе у обследованных спортсменок связано с результатами бега на среднюю дистанцию? Это может быть обусловлено особенностями метаболизма и функционирования системы кровообращения и дыхания у баскетболисток и бегунов

на среднюю дистанцию. Бег на средние дистанции представляет сложную нагрузку для атлетов, вовлекающую одновременно анаэробные и аэробные механизмы для ее выполнения. Здесь от бегунов требуется одновременное развитие таких физических качеств, как выносливость и скорость – то есть развитие скоростной выносливости [2]. Известно, что у элитных бегунов на среднюю дистанцию в мышцах бедра преобладают мышечные волокна второго типа, особенно промежуточные волокна типа ПА, обладающих уникальными метаболическими окислительно-гликолитическими свойствами [3]. По некоторым данным, преобладание именно этих волокон также характерно для мышц [4]. Известно, что у людей, мышцы которых характеризуются наличием большого количества промежуточных волокон, особым образом функционирует эндокринная и сердечно-сосудистая система. Возможно, проба Штанге выявляет способность скелетных мышц противостоять закислению при беге, благодаря своей микронасосной функции [5].

Таким образом, такие основные физические качества, как сила, скорость и выносливость, проявляющиеся в результатах бега на короткую и длинную дистанцию, в длине прыжка с места и в числе отжиманий, слабо связаны с длительностью пробы Штанге у юных баскетболисток. Однако у них выявляется довольно тесная взаимосвязь между временем произвольной задержки дыхания на вдохе и показателем скоростной выносливости в беге на среднюю дистанцию, что позволяет считать полезным использование данной функциональной пробы для экспресс-оценки физических качеств юных спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта.

Выводы. Полученные результаты указывают на то, что существует прямая взаимосвязь между показателями пробы Штанге и скоростной выносливости у юных баскетболисток. Между другими физическими качествами спортсменок и временем произвольной задержки дыхания на вдохе существуют только слабые корреляции.

Литература

1. Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д., Пузин С.Н. и др. Врачебный контроль в физической культуре // М.: ООО «Триада – Х». – 2012. – 130 с.
2. Гилеп И.Л., Ильютик А.В, Базулько А.С., Рубченя И.Н. Биохимия мышечной деятельности в спорте: учебное пособие // Минск: БГУФК. – 2019. – 169 с.
3. Sandford G.N., Stellingwerff T. The Misunderstood Complexity of Middle-Distance Running Profiles with Implications for Research Methods and Application // Front. Sports Act. Living. – 2019. – Vol. 1. – P. 28.
4. Metaxas T.I., Mandroukas A., Vamvakoudis E. et al. Muscle fiber characteristics, satellite cells and soccer performance in young athletes // J. Sports Sci. Med. – 2014. – Vol. – 13. – P. 493–501.
5. Аринчин Н.И. Микронасосная деятельность скелетных мышц при их растяжении // Мн.: Наука и техника. – 1986. – 112 с.

ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У СТУДЕНТОВ, ИМЕЮЩИХ ПРИЗНАКИ БРУКСИЗМА И ПОВЫШЕННУЮ ВОЗБУДИМОСТЬ

Каравай Т. В.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. Метод вызванных потенциалов мозга, основанный на регистрации электрической активности головного мозга, возникающей в ответ на стимулы, нашел широкое применение в клинической практике. Исследование зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) позволяет изучить не только состояние и функции зрительного анализатора, но и нейрональные процессы, связанные с вовлечением регуляторных ретикуло-таламических систем, лимбических и неокортикальных структур [1, 2]. В литературе имеются сведения о корреляции высокого уровня тревожности и бруксизма с изменениями как ранних, так и поздних компонентов зрительных когнитивных вызванных потенциалов [3, 4]. Основное внимание исследователей сосредоточено на периферическом отделе зрительного анализатора, тогда как центральные механизмы зрения и роль коры, глубинных структур мозга в формировании зрительных нарушений исследована значительно слабее.

Цель – сравнить особенности формирования зрительного анализатора методом зрительных вызванных потенциалов у лиц, имеющих признаки бруксизма и повышенной возбудимости.

Методы исследования. Обследованы 10 человек. Объектами исследования были студенты-добровольцы (18-20 лет) Белорусского государственного университета с нормальным зрением или со слабой степенью миопии. В исследованной выборке выделены группы: 1 гр. – лица, имеющие эпизоды ночного или дневного скрежета зубами, обладающие повышенной возбудимостью согласно тесту реактивной (РТ) и личностной тревожности (ЛТ) (Спилбергер-Ханин И. Д., 1976), 2 гр. – обследуемые имели низкий или средний уровень РТ и ЛТ. Регистрация ЗВП осуществлялась для каждого глаза отдельно и бинокулярно с расстояния 1 м при помощи 4-канального электронейромиографа «Нейро-МВП-4» производства компании «Нейрософт» и соответствующего программного обеспечения. Электроды для записи ЗВП устанавливались по международной системе 10-20 на точки Oz (активный электрод), Cz (референтный) и Fpz (заземляющий). Импеданс под электродами не превышал 5 кОм. Были выбраны мелкие размеры ячеек паттерна (12' и 24' угловых минут) для исследования механизмов центрального зрения. Анализировали амплитуду и пиковую латентность основных компонентов N75, P100, N145. Статистическую обработку результатов

проводили с помощью стандартных методов вариационной статистики с применением t-критерия Стьюдента для оценки достоверности различий.

Результаты и их обсуждение. У лиц 1 группы результаты на ВЗП при стимуляции каждого глаза отдельно и бинокулярно с угловым размером 24' позволили выявить увеличение пиковой латентности по сравнению с контрольной группой следующих пиков: N75 составил в среднем $88,5 \pm 2,4$ мс (на 22,5% выше нормы), P100 составил $116,1 \pm 2,8$ мс относительно контрольной группы ($107,5 \pm 1,5$ мс). Латентность N145 достоверно не различалась между группами.

В исследовании на стимулы высокой частоты (размер ячейки реверсивного шахматного паттерна равен 12' угловым минутам) пиковая латентность N75 составила в среднем $91,4 \pm 3,7$ мс, P100 составила $120,8 \pm 2,2$ мс при стимуляции каждого глаза отдельно и бинокулярно. Увеличение латентности свидетельствовало о снижении ответной реакции зрительных нейронов первичной зрительной коры относительно контрольной группы. Наблюдаемое увеличение среднего значения латентности компонента N75 с уменьшением размера ячеек стимулирующего паттерна – адекватная реакция, что связано с медленной передачей информации в парвоцеллюлярной системе, имеющей меньший диаметр аксонов. Латентность компонента P100 характеризует процессы, связанные с первичным анализом характеристик зрительного стимула, но зависимость латентности от размера ячеек стимулирующего паттерна соблюдается меньше.

Сравнение средних значений характеристик амплитуды компонентов N75-P100 зрительных вызванных потенциалов у лиц 1 и 2 групп выявило некоторые особенности, представленные на рисунке 1.

У 2 группы все параметры находились в пределах нормы или были незначительно ниже. В 1 группе при регистрации зрительных вызванных потенциалов на стимулы высокой частоты (размер ячейки реверсивного шахматного паттерна равен 12' и 24' угловым минутам) при монокулярной стимуляции с левого полушария головного мозга амплитуда N75-P100 на 70% выше нормы, с правого полушария головного мозга – на 30% выше нормы, однако при бинокулярной стимуляции амплитуда и с левого, и правого полушария головного мозга увеличивалась в 2 раза.

Выводы. Методом ВЗП выявлены функциональные изменения со стороны зрительного нерва: у обследуемых студентов, имеющих признаки повышенной возбудимости и бруксизма, зарегистрировано увеличение латентности N75 и P100, что свидетельствует о нарушении проводимости зрительных путей. Увеличение показателей амплитуды комплекса N75-P100 и его зарегистрированная асимметричность свидетельствуют о повышенной возбудимости нейронов левого полушария.

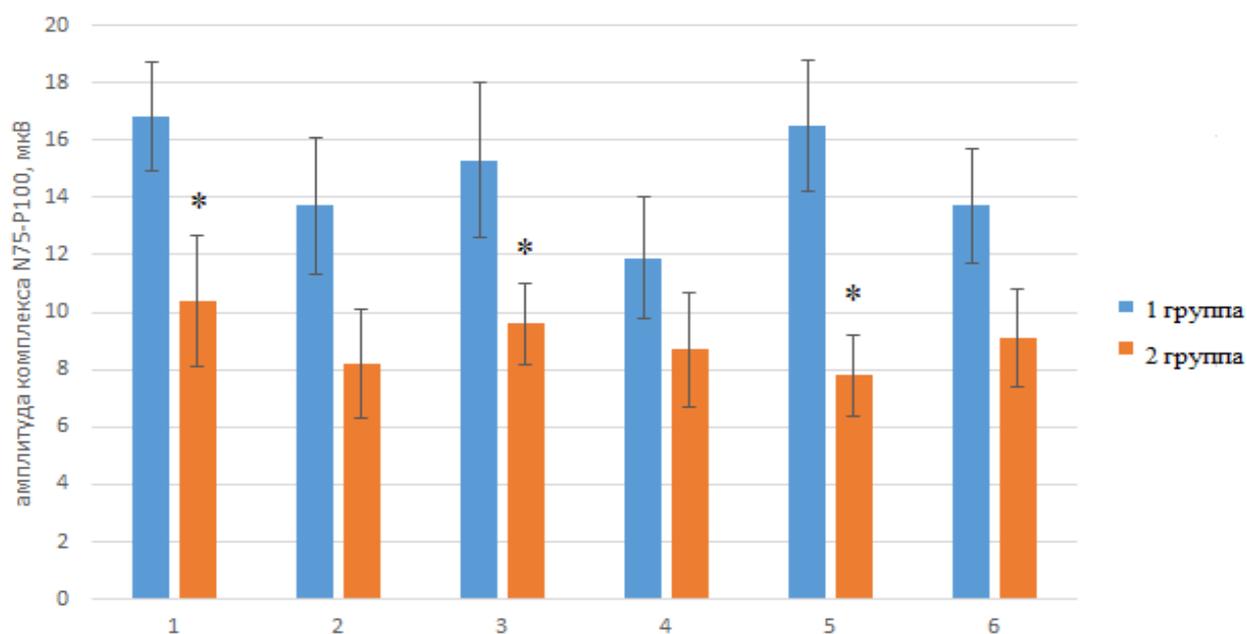


Рисунок 1. – Изменение амплитуды комплекса N75-P100 (мкВ) (размер ячейки реверсивного шахматного паттерна равен 24' угловым минутам) у 1 и 2 групп обследуемых:

1 – при стимуляции правого глаза с левого полушария, 2 – с правого полушария головного мозга, 3 – при стимуляции левого глаза с левого полушария, 4 – с правого полушария головного мозга, 5 – при стимуляции обоих глаз с левого полушария, 6 – с правого полушария.

* – достоверность показателей при сравнении 1 и 2 групп ($P < 0,05$).

Материалы получены в рамках выполнения темы НИР «Анализ функционального состояния мозга с помощью электроэнцефалографии у пациентов с бруксизмом» № государственной регистрации 20211944.

Литература

1. Александров Н.Ю. Вызванные потенциалы в диагностике поражений нервной системы / Под ред. Н.А. Белякова. – СПб, 2001. – 64 с.
2. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. – М., 2003. – 264 с.
3. Гордеев С.А. Особенности биоэлектрической активности мозга при высоком уровне тревожности человека // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 4. – С. 11–17.
4. Azevedo M.R., Sena R., Freitas A.M., Silva A.N., Lamounier Júnior E.A., Soares A.B. Neurobehavioral pattern of sleep bruxism in wakefulness // Res Biomed Eng. – 2018. – Vol. 34, № 1. – P. 1–8.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У СТУДЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19

Карман Е. К., Коциц Т. О., Шлеменкова Е. А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. Совсем недавно современный мир столкнулся с коронавирусной инфекцией COVID-19, которая пронеслась по всем континентам земного шара и оставила после себя много бед и различных последствий [3-5], и продолжает до сих пор напоминать о себе в новой мутированной форме. Последствия после перенесенного заболевания оказывали разное влияние на сердечно-сосудистую, дыхательную, нервную, опорно-двигательную систему, отражались на когнитивных функциях людей [1]. В научной литературе недостаточно внимания уделяется вопросу возвращения студентов после перенесенного COVID-19 в легкой либо средней форме к образовательному процессу.

Цель – сравнительный анализ психофизиологических показателей у студентов биологического факультета до и после перенесенного коронавирусного заболевания.

Методы исследования. Работа выполнена в период с 2021 по 2023 гг. на базе биологического факультета БГУ. Исследование проведено на 20 студентах обоего пола в возрасте от 19 до 21 года до и после перенесенного ими COVID-19. Изучение психофизиологических показателей ($n=8$) проводилось с помощью прибора для оценки функционального состояния человека (ОФСЧ-2, БГУ). Использовались следующие тесты – простая и сложная сенсомоторная реакции на световые (красный, желтый, зеленый) и звуковые (высокий – 3800Гц, средний – 2000Гц, низкий – 200Гц) сигналы, статическая и динамическая координациометрия, темпинг-тест. Для исследования словесно-логической памяти у студентов ($n=20$) использовали тест «Оценка памяти» при помощи прибора «НС-Психотест» (Нейрософт, Россия). Измерение показателей ($n=8$) variability сердечного ритма (BCP) проводилось на основе записи электрокардиограммы с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард» (Нейрософт, Россия). Динамические ряды кардиоинтервалов (N-N), их анализ и общая оценка осуществлялась с использованием программы «ИСКИМ-6». Анализировались следующие показатели BCP – RMSSD (квадратный корень из средней суммы квадратов разностей между соседними N-N интервалами), SDNN (стандартное отклонение всех N-N интервалов), pNN50 (процент соседних кардиоинтервалов, отличающихся друг от друга более чем на 50 мс), TP (общая мощность спектра), HF (высокочастотный спектральный компо-

мент), SI (стресс индекс). Полученные результаты обрабатывались статистически с использованием t-критерия Стьюдента в программе Microsoft Excel-2021. Достоверными считались различия при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Один из вариантов оценки функционального состояния нервной системы – сенсомоторные тесты. Время реакции или ее латентный период – интегральный показатель функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС), отражающий возбудимость, лабильность и реактивность нервной системы [2]. Согласно проведенному исследованию, после перенесенной коронавирусной инфекции время реакции как на звуковые, так и на световые сигналы имело общую тенденцию к уменьшению латентного периода реагирования. Так, время простой зрительно-моторной реакции на красный свет ускорилось на $53,8 \pm 38,7$ мс ($p > 0,05$), на желтый свет на $27,7 \pm 34,5$ мс ($p > 0,05$), на зеленый на $46,8 \pm 40,8$ мс ($p > 0,05$). Среднее время простой звукомоторной реакции также имело тенденцию к ускорению в среднем на $28 \pm 8,9$ мс. Латентный период сложной реакции на звук средней частоты достоверно ускорился на $18,1 \pm 14,8$ мс ($p \leq 0,05$). Согласно литературным данным, более короткие латентные периоды сенсомоторных реакций соответствуют не только значительной мощности альфа-ритма, но и его более высокой частоте [2], т. е. могут быть связаны с изменением электрической активности мозга. Проведение тестов на статическую и динамическую координацию, а также результаты темпинг-теста не выявили достоверных различий между полученными результатами у исследованной нами группы студентов до заболевания и после перенесенного COVID-19. При этом следует отметить, что нами выявлен случай индивидуального значительного ухудшения показателей координации у одного из студентов. Данный студент охарактеризовал течение своего коронавирусного заболевания, как заболевание средней степени тяжести. При проведении данных тестов у него количество касаний при измерении статической координации возросло с 0 до 15, а динамической координации – с 5 до 23 касаний, что наглядно проявлялось появившимся тремором рук, который не исчез по прошествии двух лет.

Среди други, часто встречающихся симптомов, которыми характеризуется поражение ЦНС в постковидном периоде и, на которые обращали внимание при опросе студенты, были головные боли, головокружение, ухудшение памяти, нарушение восприятия запахов и вкуса, изменение температурной чувствительности и другие. [1]. Нами показано достоверное ухудшение показателей долговременной словесно-логической памяти у студентов при проведении теста «Оценка памяти». Согласно полученным результатам, время выполнения тестирования у студентов, которые перенесли COVID-19, достоверно увеличилось на 23,4 с ($p < 0,05$), или на 11,4%. Вместе с увеличением времени, которое необходимо студентам

для прохождения теста, сократилось и число правильных ответов, которое в 2022 г. достоверно уменьшилось на $5,5 \pm 0,9$ ($p < 0,001$), что составило лишь 60,9% от показателей, полученных ранее в 2021 г. Таким образом, можно предположить, что некоторые студенты, перенесшие COVID-19, могли испытывать трудности с воспроизведением информации в период экзаменационной сессии, что могло негативно отразиться на результатах обучения.

Метод оценки ВСР позволяет выявить преобладание центральных или автономных механизмов регуляции, доминирование симпатической или парасимпатической активности и, следовательно, прогнозировать степень напряжения и уровень стресса, тревожности, а также нарушения в работе некоторых когнитивных функций [3]. Нами показано, что динамика изменений основных показателей ВСР у студентов после перенесенной инфекции COVID-19 носила достоверный характер. Наблюдалось статистически достоверное ($p < 0,05$) увеличение следующих основных показателей - RMSSD на $13,5 \pm 8,6$ мс, рNN50 на $6,7 \pm 6,2\%$, SDNN на $11,7 \pm 7,8$ мс, TP на $1121,4 \pm 654,1$ мс² и HF на $478,6 \pm 307,6$ мс². Рост данных показателей свидетельствует о доминировании парасимпатических влияний на сердечный ритм и снижении симпатического влияния автономной нервной системы в период восстановления после перенесенной болезни. На основании изменения показателя стресс индекса (SI) на 30% можно предполагать снижение напряжения регуляторных систем организма в постковидный период.

Выводы. После перенесенного COVID-19 у студентов наблюдалась тенденция на ускорение латентного периода сенсомоторных реакций на световые и звуковые сигналы, что, возможно, связано с изменением электрической активности мозга. Показатели статической и динамической координации остались без изменений. Установлено достоверное ухудшение показателей долговременной словесно-логической памяти (увеличилось время для выполнения теста ($p < 0,05$) и уменьшилось число правильных ответов ($p < 0,001$)). Показано также достоверное увеличение таких показателей ВСР, как RMSSD, SDNN, TP и HF, что указывает на преобладание парасимпатических влияний на сердечный ритм и снижение симпатического влияния автономной нервной системы в период восстановления после перенесенной болезни у студентов.

Литература

1. Гаптарь М.И., Губкин С.В. Влияние коронавирусной инфекции COVID-19 на когнитивные функции и физическую работоспособность студентов // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2021. – Т. 65, № 3. – С. 337–344.
2. Шпатенко Ю.А., Муравьева И.В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС // Вестник ТГУ. – 2013. – Т. 18, вып. 5. – С. 2831–2840.

3. Patel R. et al. Cognitive impairment and functional change in COVID-19 patients undergoing inpatient rehabilitation // Int. J. Rehabil. Res. – 2021. – Vol. 44, № 3. – P. 285291.

4. Soumya R.S., Unni T.G., Raghu K.G. Impact of COVID-19 on the Cardiovascular System: A Review of Available Reports // Cardiovasc Drugs Ther. – 2021. – Vol. 35, № 3. – P. 411–425.

5. Wang F., Kream R.M., Stefano G.B. Long-Term Respiratory and Neurological Sequelae of COVID-19 // Med. Sci. Monit. Int. Med. J. Exp. Clin. Res. – 2020. – Vol. 26 – P.e928996.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ДЕПРЕССИИ: ИГЛОУКАЛЫВАНИЕ, КОМБИНИРОВАННАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ТЕРАПИИ ПРОТИВ ОБЫЧНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Кароматов И. Д., Шукуров Ф. А.

Медико-социальный институт, Душанбе, Таджикистан

Введение. Эффективность иглоукалывания на психофизиологические состояния обусловлена растущим интересом к альтернативным методам лечения в современной медицине. Иглоукалывание, являясь одной из ключевых практик традиционной китайской медицины, привлекает внимание исследователей своим потенциалом в улучшении психоэмоционального состояния и физического здоровья пациентов [1, 2]. Особенно актуально это становится в контексте распространенности депрессивных и тревожных расстройств, а также хронического стресса в современном обществе. Исследования эффективности иглоукалывания могут предложить новые подходы к лечению и управлению этими состояниями, дополняя или даже заменяя традиционные фармакологические методы [3]. Важность данной темы подчеркивается также возрастающим стремлением к интегративной медицине, где сочетаются западные и восточные подходы к здоровью и лечению.

Цель – сравнить влияние иглоукалывания, комбинированной и медицинской терапии, а также обычного наблюдения на депрессию, тревожность и качество жизни, используя шкалу PHQ-9.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 96 студентов НАО «Медико-социальный институт Таджикистана» (18-21 год). Оценивали депрессивность (PHQ-9), тревожность (GAD-7) и качество жизни, связанное со здоровьем (SF-12) на исходном уровне, через 4 недели, 2 месяца и 4 месяцев после начала лечения. Исследуемые получали

в течение шести недель либо иглоукалывание (далее группа АП-акупунктура), либо медицинскую терапию в качестве монотерапии (далее группа ММТ) или в комбинации (далее группа КТ-комбинированная терапия) и обычное наблюдение без вмешательства (далее ОНБВ). АП (в виде монотерапии или в комбинации) проводилась в соответствии с принципами традиционной китайской медицины (ТКМ). Полустандартизированный дизайн терапии включал от 10 до 16 точек АР для рассмотрения аспектов индивидуальной диагностики ТКМ, Иглы для акупунктуры оставались на месте в течение 30 минут; АП проводили стерильными одноразовыми иглами АП (25-40 мм × 0,25-0,3 мм; Сучжоу-Тяньсе). Участники комбинированной группы сначала получали ММТ, а затем терапию АП с последующим коротким 5-10-минутным перерывом. Оба вмешательства были аналогичны описанным выше и были равны сумме длительности терапии ММТ (60 минут), покоя (5-10 минут) и АП (40 минут). Статистический анализ проводился с помощью программы SPSS 9 версии. Принят уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования по влиянию разных видов терапии на показатели депрессии (PHQ-9) отражены в таблице.

Таблица – Результаты исследования по влиянию разных видов терапии на показатели депрессии (PHQ-9)

Группа	4 недели (среднее ± стандартное отклонение)	2 месяца (среднее ± стандартное отклонение)	4 месяцев (среднее ± стандартное отклонение)	P
АП	-2±1,3	-3,1±1,0	-3,8±1,5	P<0.05
КТ	-1,7±1,7	-2,1±1,1	-4,1±1,3	P<0.05
ММТ	-0,2±2,0	-0,5±1,0	-1,8±1,0	P<0.05
ОНБВ	-0,7±2,7	1,1±1,7	2,2±1,5	P<0.05

Примечание – АП – иглоукалывание; КТ – комбинированная терапия; ММТ – медицинская монотерапия; ОНБВ – обычное наблюдение без вмешательств.

Представленные данные в таблице демонстрируют сравнение эффективности разных методов лечения депрессии с использованием шкалы PHQ-9 на протяжении разных временных интервалов. АП показало стабильное уменьшение симптомов.

Комбинация иглоукалывания и медицинской терапии (КТ) также продемонстрировала значительное уменьшение симптомов, наибольшее из которых (-2.7 балла) наблюдалось через 4 недели, после чего эффект немного снизился до -2.2 балла на 3-м и 6-м месяцах. В сравнении: медицинская

монотерапия (ММТ) показала менее выраженное уменьшение симптомов: -0.3 балла через 4 недели, -0.5 балла через 2 месяца, и -0.9 балла через 4 месяца. Обычный уход показал начальное уменьшение симптомов (-0.8 балла через 4 недели), но затем отмечалось увеличение баллов на 2-м и 4-м месяцах.



**Рисунок – Эффективность лечения по группам и временным интервалам депрессии на протяжении исследования:
-2 балла через 4 недели, -2.3 балла через 2 месяца, и -2.8 балла через 4 месяца**

Эффективность лечения по группам и временным интервалам депрессии на протяжении исследования – -2 балла через 4 недели, -2.3 балла через 2 месяца, и -2.8 балла через 4 месяца – отображена на рисунке.

На представленной диаграмме отображены средние значения и стандартные отклонения эффективности лечения в четырех группах: акупунктура (АП), комбинированная терапия (КТ), медицинская монотерапия (ММТ) и обычное наблюдение без вмешательства (ОНБВ) на разных временных этапах (4 недели, 2 месяца и 4 месяца). Эта визуализация помогает наглядно сравнить результаты между разными группами и временными интервалами, при котором результаты подчеркивают значительную эффективность иглоукалывания и его комбинации с медицинской терапией в уменьшении симптомов депрессии по сравнению с медицинской монотерапией и обычным уходом.

Наши результаты показывают, АП может стимулировать высвобождение эндорфинов, улучшать циркуляцию крови и снижать уровень стресса, что может положительно влиять на симптомы депрессии. Иглоукалывание

+ медицинская терапия: комбинация традиционных и альтернативных методов лечения может обеспечить более комплексный подход к управлению симптомами депрессии. Медицинская монотерапия и обычный уход могут быть менее эффективными в сравнении с альтернативными методами, такими как иглоукалывание, в лечении депрессии, что может быть связано с менее активным воздействием на нейрохимические процессы в мозге. Важно отметить, что для подтверждения этих выводов требуются дополнительные исследования, включая более широкие клинические испытания.

Выводы. Таким образом, исследование выявило, что иглоукалывание как самостоятельно, так и в комбинации с медицинской терапией значительно улучшает симптомы депрессии, снижает уровень тревожности и повышает качество жизни.

Литература

1. Adams D., Cheng F., Zhou H. et al. Safety of pediatric acupuncture: a systematic review // *Pediatrics*. 2021; 128(6):E1575-1587.
2. Candon M, Nielsen A, Dusek J. Acupuncture Insurance Coverage Trends, 2010-2019 // *The JAMA Network is open*. 2022; 5(1):e2142509.
3. Cao J., Tu Y., Orr S. et al. Analgesic effects induced by real and imaginary acupuncture: a neuroimaging study // *Cortex*. 2019; 29(8):3220-3231.

ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭНДОТЕЛИЯ ДЛЯ МЕЛКИХ МОЛЕКУЛ

Кислухин В. В., Кислухина Е. В.

Научно-исследовательский институт скорой помощи им.Н. В. Склифосовского
Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

Введение. Для определения проницаемости эндотелия микрососудов используются методы разведения индикаторов (изотопы, красители) [1]. Среди мелких молекул, для которых проницаемость сосудистой стенки следует знать, можно выделить H_2O , глюкозу и $NaCl$. Для этих молекул можно использовать метод разведения физических свойств крови, РФСК [2], использующий отличие от крови электрических, оптических свойств и/или плотности используемых в клинике растворов. Поскольку растворы глюкозы и $NaCl$ являются базовыми, они используются как индикаторы при введении 0.1-0.5 мл/кг, для определения сердечного выброса и объема активно циркулирующей крови. Известно, что гипертонические инъекции (40% глюкоза, 6% $NaCl$), введенные объемом 0.01-0.05 мл/кг, вызывают перетоки воды в легочных капиллярах, и дают оценку легочной воды [3, 4]. Следовательно, представляется актуальным нахождение проницаемости легочных капилляров для упомянутых молекул.

Цель – сообщения (1). Привести оборудование, позволяющее определять проницаемость эндотелия и объем воды в легочном интерстиции (2). Дать обоснование для возможности определения проницаемости легочных структур для H_2O , глюкозы и $NaCl$ методом РФСК (3). Дать методику определения легочной воды (4). Дать примеры использования РФСК для определения названных параметров.

Методы исследования. I. Оборудование. Использовалась пластиковая трубка, соединяющая лучевую артерию с яремной веной. Перистальтический насос поддерживал поток крови по трубке, 8-10 мл/мин. На артериальную и венозную стороны трубки ставились датчики: (1) импедансный, (РПГ-202, Москва); (б) ультразвуковой (Transonic Systems, Ithaca, USA); (в) от оптической приставки. Растворы глюкозы (5%, 40%) и $NaCl$ (0,9%, 6%) вводили перед венозными датчиками, что позволяло для автоматических расчетов знать, что и сколько вводится. Кривые, регистрируемые артериальными датчиками, показывали прохождение растворов по сердечным камерам и легким. II. Описание прохождения индикатора по микроциркуляции. Оно состоит из следующих событий: **диффузия** (1) Будучи внутри микрососуда, частица может остаться в сосуде, а может перейти в ткань (2) Если частица находится во внесосудистом пространстве, она может вернуться в капилляр, а может остаться в ткани; и **вазомоции** (3) Микрососуд закрыт, кровь в капилляре стоит. Это состояние может сохраниться, а может измениться – кровь начнет течь (4) Микрососуд открыт, кровь движется, при этом микрососуд может остаться открытым, а может и закрыться. И диффузия, и вазомоции обладают следующим свойством (5) Будущее поведение частицы или микрососуда не зависит от прошлого (марковское свойство). Его принятие означает, что уравнения, реализующие первые четыре события, экспоненциальные распределения, и эти уравнения единственные. Следующий шаг состоит в написании уравнений, учитывающих, что частица может несколько раз перейти в ткань и, соответственно, вернуться, а также движение крови может остановиться (капилляр закупорится), а затем возобновиться. Это уже будут составные Пуассоновские распределения [5]. Понятно, что для недиффундирующего индикатора диффузия не имеет места. В результате, если мы имеем в артерии две кривые прохождения индикатора, одна – внутрисосудистый индикатор, таким индикатором можно считать 0.9% $NaCl$, другой – диффундирующий, то имея средние времена прохождения индикаторов, а также и дисперсии этих времен, мы можем получить выражение для проницаемости эндотелия диффундирующим индикатором. III. Выделение кривых прохождения мелких молекул. Рассмотрим прохождение 20 мл 5% глюкозы. При прохождении легких человека, 75 кг, возникает ситуация, когда в капилляре избыток глюкозы, а в интерстиции избыток натрия (по сравнению с капиллярами).

В результате глюкоза переходит в интерстиций, а натрий в капилляр, по окончании прохождения инъекции глюкоза возвращается в сосудистое пространство, а натрий в интерстиций. Имея два датчика, ультразвуковой и электроимпедансный, мы получим две совершенно разные кривые: УЗ-датчик даст почти идентичные кривые (плотности 0.9% NaCl и 5% глюкозы близки), а ИМ-датчик кривые даст совершенно разные, глюкоза – диэлектрик, а NaCl – электролит. Поскольку одни и те же потоки глюкозы и натрия формируют кривые разведения на УЗ и на ИМ датчиках, мы имеем два неизвестных, собственно потоки глюкозы и натрия. Систему из двух уравнений и двух неизвестных можно решить. Решение даст возможность определить проницаемость эндотелия и для глюкозы и натрия. Аналогичная ситуация возникает при прохождении 5 мл 5% NaCl. Только в этом случае получаем потоки воды (инъекция гипертоническая) и NaCl. Это позволяет оценить легочную воду (осмотически активную) и проницаемости для воды и NaCl.

Результаты и их обсуждение. (1) Простота регистрации артериальной кривой разведения (после внутривенного введения и прохождения индикатором сердца и легких), и относительная безвредность растворов глюкозы и натрия позволяет проводить до 5-10 исследований в час. Но следует иметь в виду, 10 исследований у взрослого, это примерно 300 мл жидкости за этот час. Такое количество жидкости может изменить гемодинамику. Возникает важная задача – оценка стабильности гемодинамики. (2) Используя растворы разной осмолярности, легочную воду и проницаемость легочного эндотелия для глюкозы, натрия и других мелких молекул [6], были получены следующие результаты. Легочная вода, в зависимости от состояния легких, принимает значения от 0.1 до 0.5 мл/кг. Использование 5% NaCl вызывало потоки воды от 1.5 мл/мл до 3.0 мл/мл инъекции, и потоки NaCl от 0.6 мг/мл до 5.0 мг/мл инъекции. Соответственно, проницаемость эндотелия для воды, мл/мосм, была в пределах от 1,0 до $3,0 \times 10^{-3}$, и натрия, мг/мосм, от 0.5 до 6.0×10^{-3} . При обработке кривых разведения была обнаружена зависимость гематокрита оттекающей от легких крови от частоты дыхания. Вызвано изменение гематокрита выходом-возвращением воды между легочными капиллярами и легочной тканью. Изменение плотности оттекающей крови зависит от частоты дыхания и особенно выражено на ИВЛ. Чем выше ЧД, тем меньше меняется плотность крови. Этот феномен порождает вопрос о состоянии легочной ткани при разных режимах вентиляции.

Выводы:

1. Представлено сообщение о применении метода разведения физических свойств крови для определения легочной воды и проницаемости

эндотелия капилляров легочной ткани для H_2O , глюкозы и $NaCl$, используя ведение растворов, рутинно используемых в реанимации.

2. Дан анализ возможных ошибок, связанных с применением данного метода разведения.

Литература

1. Meier P., Zierler K.L. «On the theory of the indicator-dilution method for measurement of blood flow and volume» // J Appl Physiol. – 1954. – Vol. 6, № 12. – P. 731–744.

2. Кривицкий Н.М. Оценка состояния гемодинамики у больных в операционном и после операционном периоде электроимпедансным методом // Диссертация докт. биол. наук – Киев. 1989.

3. Maseri A. et al. Determinants of pulmonary vascular volume. Recruitment vs dispensability // Circ. Res. – 1972. – Vol. 31. – P. 218–228.

4. Тугаринов С.А. Клиническая оценка определения объема внесосудистой жидкости легких в раннем послеоперационном периоде // Диссертация канд. мед. наук 1991 г.

5. Kislukhin V.V. The passage of a diffusible indicator through a microvascular system // Theor Biol Med Model. – 2013. – P. 10.

6. Krivitski N.M., Kislukhin V.V., Dobson A. et al Volume of Extravascular Lung Fluid Determined by Blood Ultrasound Velocity and Electrical Impedance Dilution //ASAIO J. – 1998. – Vol. 44, № 5. – P. 535–540.

РАЗРАБОТКА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ КУРСА МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Клинцевич С. И., Лукашик Е. Я., Завадская В. М.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Медицинская и биологическая физика (МБФ) – учебная дисциплина, которая традиционно изучается на всех массовых факультетах медицинских университетов Республики Беларусь [1, 2]. Цели дисциплины заключаются, с одной стороны, в формировании у студентов научных знаний о физических свойствах биологических тканей, о физических и физико-химических процессах, протекающих в живых организмах. С другой стороны, в рамках данного курса студенты изучают физические основы функционирования современной медицинской аппаратуры, физические поля и методы их воздействия на живые организмы с профилактическими, диагностическими и терапевтическими целями. Роль и значимость диагностики в лечении заболеваний за последние десятилетия многократно возросла.

Во многих публикациях отмечается, что сегодняшняя медицина становится все более доказательной и аппаратно-насыщенной. В основе функционирования современной медицинской техники лежат, как правило, физические законы и физические принципы. Учебные программы по МБФ отвечают новейшим достижениям физики в области медицинских приложений. Так, например, уже на первом курсе предусмотрено изучение применения в медицине ультразвуковых методов, методов рентгеновской компьютерной, ядерно-магнитной и позитронно-эмиссионной томографии. Изучаются физические основы применения оптической и зондовой микроскопии, поляризационные, радиационные, спектрофотометрические, термографические методы и т. д. Для сознательного и глубокого усвоения учебной дисциплины требуется подкрепление теоретических знаний практическими навыками, Практические навыки на занятиях по МБФ вырабатываются при выполнении лабораторных работ. Лабораторное оборудование по многим современным медицинским технологиям – дорогостоящее, а в некоторых случаях, из-за соображений безопасности не может быть использовано на занятиях (например, рентгеновские аппараты, источники ионизирующих излучений и т. д.). В этой ситуации нам представляется правильным подход с использованием решения специально разработанных биомедицинских задач, в которых производятся численные расчеты параметров и характеристик реальных медицинских приборов и аппаратов.

Цель – разработать методику использования практико-ориентированных задач медицинского содержания на занятиях по медицинской и биологической физике. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи: а) сформулировать на основе новейших данных по медицинской технике и методиках профилактики, диагностики и лечения заболеваний современные многовариантные задачи, которые будут использованы в учебном курсе МБФ; б) создать базу индивидуальных исходных данных для решения задач; в) отработать методики решения практико-ориентированных задач; г) проанализировать результаты применения данной методики на результаты усвоения учебного материала.

Методы исследования. Нами использовался анализ содержания существующих типовых и учебных программ по медицинской и биологической физике, анализ учебно-методических пособий на доступных интернет-ресурсах по данной дисциплине. Кроме того, осуществлялся мониторинг интернет-страниц кафедр медицины и биологической физики на сайтах медицинских вузов. Существенное внимание в исследовании уделялось изучению коммерческой информации, связанной с рекламой и продажей медицинской аппаратуры и рекламой медицинских услуг.

Результаты и их обсуждение. Справедливости ради, следует отметить, что задачи по медицинской и биологической физике традиционно

использовались при изучении данного курса давно. Анализ существующих сборников задач по данной дисциплине [3, 4] показал, что: а) сборники задач по МБФ изданы/переизданы относительно давно, возраст учебных пособий превышает 20 и более лет; б) соответственно, содержание многих задач морально устарело, ссылки в задачах на медицинскую аппаратуру выглядят несовременно и архаично.

Поэтому на первом этапе нашего исследования ставилась задача на основе имеющегося в открытом доступе материала подобрать и сформулировать физические задачи с медицинским уклоном, которые: а) требуют численных расчётов и анализа полученных результатов; б) качественные задачи, решение которых требует аргументированных с точки зрения физики, физиологии и анатомии ответов. В качестве примера приведем одну из таких задач.

Пример. Для лечения и профилактики многих заболеваний используется современный метод физиотерапии, получивший название надвенозного магнитолазерного облучения крови (НМЛОК) [5]. Данный метод является неинвазивным и представляет собой сочетание лазерного излучения с воздействием магнитного поля на кровеносный сосуд (например, вену в области локтевого сустава). Дополнительное воздействие магнитного поля увеличивает проникающую способность лазерного излучения, уменьшает его отражение на границе раздела тканей и улучшает поглощение, что приводит к повышению терапевтической эффективности лазеротерапии. НМЛОК-метод оказывает многосторонне терапевтическое действие. Инфракрасное лазерное излучение благоприятно сказывается на структуре и свойствах крови, стабилизирует и улучшает обменные процессы в тканях.

Формулировка задачи. Для НМЛОК используется аппарат ВТЛ-5000, который настроен на следующие параметры воздействия: а) лазерное облучение с длиной волны 685 нм; б) режим импульсный с частотой 1,14 Гц; в) коэффициент заполнения импульсов 80%; г) мощность лазера 50 мВт; д) облучаемая площадь 4,85 см²; е) длительность лазерной процедуры – 5 минут.

Требуется вычислить: 1) частоту лазерного излучения; 2) энергию одного кванта лазерного излучения; 3) период лазерного импульса; 4) длительность лазерного излучения; 5) число фотонов в одном импульсе лазерного излучения; 6) энергию лазерного излучения в одном импульсе; 7) энергию, переданную лазерным излучением крови, за одну процедуру.

Ответить на вопросы: 1) на какую глубину проникает лазерное излучение с длиной волны 685 нм в ткани человека (найти в литературе); 2) почему для НМЛОК-терапии применяется лазерное излучение в 685 нм? 3) почему лазерное излучение дополняется воздействием на биологические

ткани магнитного поля? 4) при каких заболеваниях противопоказана терапия методом НМЛОК (найти ответ на вопрос с помощью интернет-источников)? 5) Что такое скважность и коэффициент заполнения импульсных процессов?

Решение такого рода специально разработанных физических задач с медицинским содержанием позволяет влиять на формирование у студентов дополнительных практических навыков анализа технических параметров медицинской аппаратуры, умений осуществлять адаптацию режимов работы медицинской аппаратуры к конкретным диагностическим, терапевтическим и профилактическим задачам. Численные расчёты в таких задачах позволят выпускнику медицинского вуза ориентироваться в потоке медицинской информации, в том числе и рекламной.

Выводы. На данном этапе нами осуществляется формирование базы практико-ориентированных задач для курса медицинской и биологической физики. Данный процесс – достаточно трудоёмкий и энергозатратный. Однако, когда проект будет реализован в полном объёме с использованием не только локальных, но и сетевых ресурсов, он покажет себя оправданным. Применение в учебном процессе проблемно-ориентированных задач показывает их положительное влияние на качественное и глубокое изучение учебного материала.

Литература

1. Лещенко В.Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика: учеб. пособие: допущ. М-вом образования Респ. Беларусь для студ. учреждений высш. образования по мед. спец. – 2-е изд. – Минск: Новое знание, 2014. – 551 с.
2. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник [для студентов медицинских специальностей высших учебных заведений: рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации] / А. Н. Ремизов и др. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 647 с.
3. Баранов, А.И. Сборник задач и вопросов по медицинской физике: для мед ин-тов, 2-е изд. перераб. и доп. / А.И. Баранов, Г.М. Рогачёв. – Мн.: Выш. школа, 1982. – 190 с., ил.
4. Ремизов, А.И. Сборник задач по медицинской и биологической физике: уч. пособие для вузов, 2-е изд. перераб. и доп. / А.И. Ремизов, А.Г. Максина. – М.: Дрофа, 2001. 192 с., ил.
5. Надвенное лазерное облучение крови [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fdoctor.ru/nlok-nadvennoe-lazernoe-obluchenie-krovi>. – Дата доступа: 28.01.2024.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДЕТСКОМ СПОРТЕ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Кобелькова И. В.^{1,2}, Коростелева М. М.^{1,3}

¹Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии, Москва, Россия

²Академия постдипломного образования,

Федеральное медико-биологическое агентство России, Москва, Россия

³Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы, Москва, Россия

Введение. В последнее время применяется ряд новых методологических подходов для выявления благоприятного генетического профиля, позволяющего упростить отбор потенциально успешных спортсменов. Статус элитного спортсмена является сложным, полигенным признаком. Для того, чтобы генетическое тестирование эффективно использовалось для идентификации талантов, необходимо изучить большое количество полиморфизмов, связанных со спортивной успешностью.

Цель – оценить эффективность применения генетического тестирования в спортивной практике.

Методы исследования. Анализ научных работ в российских и зарубежных базах данных ScienceDirect и PubMed, собственных результатов изучения генетического полиморфизма спортсменов.

Результаты и их обсуждение. Используя перспективные подходы для выявления индивидуального и сочетанного вклада вариантов генетических полиморфизмов в спортивный статус гипотетического «эталонного спортсмена», Williams и соавт. определили вероятность существования человека с теоретически «оптимальным» генетическим профилем для видов спорта, в которых основным качеством является выносливость [1]. «Оценка генотипа» в диапазоне от 0 до 100 баллов была проведена на основании максимально благоприятных комбинаций потенциальных полиморфизмов, способных влиять на физическую производительность и выносливость. Однако вероятность существования такого спортсмена с «идеальным» показателем генотипа оказалась крайне низка (0,0005%). Аналогичная модель, ограниченная наличием 7 полиморфизмов, связанных с показателями выносливости (ангиотензинпревращающий фермент I (пептидилдипептидаза A) 1ACE I/D (rs1799752); ген альфа-актинина 3 AKTN3 R577X (rs1815739); полиморфизм гена аденозинмонофосфатдеаминазы 1 (изоформа M) (AMPD1) Gln(Q)12Ter(X) (rs17602729); креатинкиназа, мышечный ген (CKM) NcoI RFLP 1170bp/985 + 185bp; ген гемохроматоза (HFE) His(H)63Asp(D) (rs1799945); ген миостатина (фактор роста и дифференцировки) (GDF-8) Lys(K)153Arg(R) (rs1805086); и рецептор, активированный пролифератором пероксисомы, γ , коактиватор 1, ген α (PPARGC1A)

Gly(G)482Ser(S) (rs8192678)), изучались у финалистов Олимпийских игр и победителей Тур де Франс. При этом ни один из элитных спортсменов мирового класса не обладал оптимальными показателями генотипа, лишь трое набрали максимально высокий возможный балл по шести полиморфизмам, у финишировавшего в тройке лучших на Тур де Франс выявлено три аллеля, связанных с выносливостью (оценка составила 57 баллов) [2].

В настоящее время отсутствуют доказательства того, что существующие генетические тесты предоставляют специфическую информацию в отношении отбора талантов или предрасположенности к конкретному виду спорта, прогноза результатов, которого может достигнуть спортсмен по конкретной программе тренировок, либо предрасположенности к травмам, связанным с физическими упражнениями. Неизвестно, будет ли генетическое тестирование, даже при условии значительного повышения валидности, предоставлять информацию, которая не учитывает существующих традиционных физиологических тестов, антропометрических характеристик, биохимических показателей, регулярно используемых при проведении медицинских осмотров спортсменов.

Существуют обоснованные опасения по поводу использования генетической информации для выявления талантов в спорте. Принято считать, что в спортивном контексте генетическое тестирование не должно проводиться на спортсменах моложе 18 лет [3]. Актуальным представляется разработка унифицированного генетического тестирования для профориентации с минимизацией ложноположительных и ложноотрицательных результатов, в том числе для защиты уязвимой психики юных спортсменов. Важно оценить, какое влияние окажет получение этой информации на будущую мотивацию и продолжение профессиональной деятельности [4]. Акцент в применении массового генетического тестирования для выявления талантов у детей должен быть сделан не столько на потенциальных будущих преимуществах, сколько на благополучии и оптимальном физическом развитии ребенка в настоящий момент [5]. При отсутствии клинических проявлений врачи-педиатры, являющиеся морально ответственными за негативные последствия предоставляемой информации, должны давать прямые рекомендации взрослым против прогностического тестирования и сообщения детям результатов исследований, проводимых как в клинических, так и в научно-исследовательских целях [6]. В исследовании, касающемся состояния здоровья, родители отметили несколько мотивов для получения результатов генетического тестирования и причин для отказа от них. Наиболее распространенными причинами отказа были защита будущей самостоятельности ребенка, негативное влияние на воспитание и излишнее беспокойство по поводу будущих заболеваний [7].

С другой стороны, результаты изучения генетических полиморфизмов могут быть использованы для выявления спортсменов с повышенным риском травм, развития алиментарно-зависимых заболеваний (ожирение, нарушение липидного обмена), что позволяет внедрить профилактические стратегии для снижения этого риска, скорректировать рацион питания, а тренировочному процессу стать более персонализированным, приближая спортсмена к максимально возможному высокому адаптационному потенциалу.

Выводы. Представленная в литературе информация о возможном влиянии генетики на спортивные достижения не является абсолютно достоверной для прогнозирования будущего статуса элитного спортсмена. Поскольку спортивная успешность – это результат достаточно большого числа переменных, а не только генотипа, дискутабельно использование генетической информации для однозначной идентификации будущего элитного спортсмена. Потенциально генетическая информация может представлять собой утилитарное дополнение к существующим основным процедурам оценки или отбора талантов, снизить риск развития ряда неинфекционных заболеваний.

Литература

1. Williams A.G., Folland J.P. Similarity of polygenic profiles limits the potential for elite human physical performance // *J Physiol*. 2008 Jan 1;586(1):113-21.
2. Eynon N., Ruiz J.R., Meckel Y., Morán M., Lucia A. Mitochondrial biogenesis related endurance genotype score and sports performance in athletes // *Mitochondrion*. 2011 Jan;11(1):64-9.
3. Pickering C., Kiely J., Grgic J., Lucia A., Del Coso J. Can Genetic Testing Identify Talent for Sport? // *Genes (Basel)*. 2019 Nov 26;10(12):972.
4. Breitbach S., Tug S., Simon P. Conventional and genetic talent identification in sports: will recent developments trace talent? // *Sports Med*. 2014 Nov;44(11):1489-503.
5. Camporesi S., McNamee M.J. Ethics, genetic testing, and athletic talent: children's best interests, and the right to an open (athletic) future // *Physiol Genomics*. 2016 Mar;48(3):191-5.
6. Ross L.F., Clayton E.W. Ethical Issues in Newborn Sequencing Research: The Case Study of BabySeq // *Pediatrics*. 2019;144(6):e20191031.
7. Pereira S., Gutierrez A.M., Robinson J.O. et al. Parents' decision-making regarding whether to receive adult-onset only genetic findings for their children: Findings from the BabySeq Project // *Genet Med*. 2023;25(3):100002.

ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАННЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ НЕКРЭКТОМИИ И ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ НА ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЕ СОСТОЯНИЕ БЕРЕМЕННЫХ КРЫС С ГЛУБОКИМ ТЕРМИЧЕСКИМ ОЖОГОМ КОЖИ

Ковальчук-Болбатун Т. В., Смотрин С. М., Гуляй И. Э.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Для повышения эффективности лечения глубокого термического ожога кожи общепризнана ранняя хирургическая некрэктомия (РХН) уже в остром периоде ожоговой травмы [8]. Однако хирургическое вмешательство – это операционная травма, которая может вызвать эффект «второго удара», сопровождающийся резким ухудшением состояния [9]. Результаты исследований, проведенных нами ранее, свидетельствуют о том, что глубокий термический ожог кожи у беременных крыс сопровождается выраженной активацией процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) на фоне истощения антиоксидантной защиты (АОЗ), а РХН при глубоко термическом ожоге кожи у беременных крыс приводит к умеренному усугублению выявленных нарушений [4]. Известно, что внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) является высокоэффективным способом нефармакологического корригирующего воздействия на основные патогенетические звенья ожоговой травмы [1]. В связи с этим можно предположить, что проведение ВЛОК на этапе подготовки к РХН и после нее позволит компенсировать нарушения прооксидантно-антиоксидантного состояния беременных крыс, вызванные ожоговой травмой и РХН.

Цель – оценить влияние сочетанного применения РХН и ВЛОК на прооксидантно-антиоксидантное состояние беременных крыс с глубоким термическим ожогом кожи.

Методы исследования. Экспериментальное исследование проведено на 54 беременных крысах массой 200-220 г, которые были разделены на три группы: «Ожог» – беременные крысы с глубоким термическим ожогом кожи; «Ожог+РХН» – беременные крысы с глубоким термическим ожогом кожи, которым выполнялась РХН; «Ожог+РХН+ВЛОК» – беременные крысы с глубоким термическим ожогом кожи, которым выполнялись РХН и курс ВЛОК.

Согласно Европейской конвенции о гуманном обращении с лабораторными животными, ожог наносили после введения тиопентала натрия (внутрибрюшинно, в дозе 50 мг/кг) на третьи сутки беременности. Методика выполнения экспериментальной травмы предусматривала ожог

III степени освобожденной от шерсти кожи спины. Ожог наносили горячей жидкостью (вода) 99-100°C в течение 15 секунд при помощи специально разработанного устройства [2]. В результате воздействия термического агента создавались унифицированные ожоговые раны площадью 12 см². РХН выполняли через трое суток после моделирования термической травмы, под обезболиванием (тиопентал натрия внутривенно, в дозе 40 мг/кг). Далее на рану накладывали D4 повязку, крепили предохранительную камеру. При этом в первые сутки после моделирования ожога осуществляли ВЛОК при длине волны 670 нм и мощности на выходе световода 2,0 мВт в течение 10 минут. Последующие 4 сеанса облучения крови проводили через день по 15 минут. Под адекватным наркозом на 13 и 20-е сутки беременности животные выводились из эксперимента, производился забор крови путем интракардиальной пункции. Прооксидантно-антиоксидантное состояние оценивали по концентрации первичных – диеновые конъюгаты (ДК) и промежуточных - малоновый диальдегид (МДА) продуктов ПОЛ в плазме крови и показателей АОЗ: α -токоферола, ретинола, церулоплазмина и активности каталазы. Уровень ДК в плазме определяли по интенсивности поглощения липидным экстрактом монохроматического светового потока в области спектра 232–234 нм, характерного для конъюгированных диеновых структур гидроперекисей липидов [3]. Оптическую плотность измеряли на спектрофлуориметре СМ 2203 «СОЛАР» (Беларусь) при длине волны 233 нм по отношению к контролю. Концентрацию ДК выражали в $\Delta D_{233}/мл$. Содержание МДА оценивали по взаимодействию с 2'-тиобарбитуровой кислотой, которая при нагревании в кислой среде приводит к образованию триметинового комплекса розового цвета. Интенсивность окраски измеряли спектрофотометрически на спектрофотометре РV1251С «СОЛАР» (Беларусь) при длине волны 540 нм по отношению к контролю [6]. Концентрацию МДА выражали в мкмоль/л. Для определения активности каталазы в плазме использовали метод М. А. Королюк [5], основанный на спектрофотометрической регистрации количества окрашенного продукта реакции H₂O₂ с молибденовокислым аммонием, имеющим максимальное светопоглощение при длине волны 410 нм. Активность каталазы выражали в нмоль H₂O₂/мин/мг белка. За единицу активности принимали количество фермента, катализирующее образование 1 нмоль продукта за 1 минуту в условиях испытания. Концентрацию α -токоферола и ретинола определяли по методу S. L. Taylor [10], основанному на определении интенсивности флуоресценции гексанового экстракта при длине волны возбуждения 286 нм и испускания 350 нм (для α -токоферола) и при длине волны возбуждения 325 нм и испускания 470 нм (для ретинола) на спектрофлуориметре СМ 2203 «СОЛАР» (Беларусь). В контрольную пробу вместо исследуемого материала вносили аликвоту

бидистиллированной воды, а в стандартную – рабочего раствора, приготовленного из стандартов α -токоферола и ретинола («Sigma»). Концентрацию α -токоферола и ретинола в плазме выражали в мкмоль/л. Для определения содержания церулоплазмина использовали модифицированный метод Равина, принцип метода которого основан на окислении р-фенилендамина при участии церулоплазмина [7].

Статистический анализ осуществлен с использованием программ Statistica 10.0 (разработчик – StatSoft Inc., лицензионный номер AXHAR207F394425FA-Q) и «RStudio 1.0.143» (версия языка «R» – 3.4.1). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Проведение ВЛОК на этапе подготовки к РХН и после нее способствовало снижению активности процессов ПОЛ, усиление которых наблюдалось в результате термической травмы и после выполнения некрэктомии. В группе «Ожог+РХН+ВЛОК» уже на 13-е сутки беременности концентрация МДА в плазме крови снизилась на 18,6% ($p < 0,05$), а достоверное снижение содержания ДК наблюдалось на 20-е сутки беременности по отношению к группе «Ожог+РХН». Одновременно со снижением процессов пероксидации наблюдалась активация эндогенной АОЗ. В исследуемой группе на 13-е сутки беременности активность каталазы выросла на 28,6% ($p < 0,05$), уровень α -токоферола – на 38,7% ($p < 0,05$), ретинола – на 50% ($p < 0,05$) по отношению к группе «Ожог+РХН». На 20-е сутки беременности активность каталазы и содержание витаминов также были достоверно выше в группе «Ожог+РХН+ВЛОК».

Выводы. Сочетание РХН с ВЛОК при глубоком термическом ожоге кожи у беременных крыс способствует снижению интенсивности свободнорадикальных процессов (снижение МДА, ДК ($p < 0,05$)) и активации антиоксидантной системы (рост активности каталазы, уровня α -токоферола, ретинола ($p < 0,05$)).

Литература

1. Гейниц А.В., Москвин С.В., Ачилов А. А. Внутривенное лазерное облучение крови. – Тверь: Триада, 2012. – 336 с.
2. Глуткин А.В., Ковальчук Т.В., Ковальчук В.И. Устройство для моделирования ожоговой раны у лабораторного животного: полез. модель ВУ 7927.
3. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – 3-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 896 с.
4. Ковальчук-Болбатун Т.В., Зинчук В.В., Смотрин С.М., Гуляй И.Э. Влияние ранней некрэктомии у беременных крыс с глубоким термическим ожогом кожи на кислородзависимые процессы в организме матери и дальнейшее течение беременности // Росс. физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2022. – Т. 108, № 3. – С. 296–303.

5. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г. и др. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. – 1988. – № 1. – С. 16-19.

6. Bartosz G. Druga twarz tlenu. – Warszawa: Wydawnictwo naukowe PWN, 2003. – 447 p.

7. Bryan N. S., Grisham M. B. Methods to detect nitric oxide and its metabolites in biological samples // Free Radical Biology and Medicine. – 2007. – Vol. 43, № 5. – P. 645–657.

8. Daigeler A., Kapalschinski N., Lehnhardt M. Therapy of Burns // Chirurg. – 2015. – Vol. 86, № 4. – P. 389–401.

9. Lasanianos N.G., Kanakaris N.K., Dimitriou R. et al. Second hit phenomenon: existing evidence of clinical implications // Injury. – 2011. – Vol. 42, № 7. – P. 617–629.

10. Taylor S. L., Lamden, M. P., Tappel A. L. Sensitive fluorometric method for tissue tocopherol analysis // Lipids. – 1976. – Vol. 11, № 7. – P. 530–538.

ВЛИЯНИЕ АНТИГИПЕРТЕНЗИВНОЙ ТЕРАПИИ НА ТЯЖЕСТЬ ТЕЧЕНИЯ COVID-19

*Козловский В. И., Матиевская Н. В., Кузнецова Е. В.,
Данилевич Н. А., Смоляк А. О., Хилевич Е. А.*

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Известно, что патология системы кровообращения сопутствует тяжёлым формам пневмонии COVID-19, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2. Особое место в качестве фактора, способствующего более тяжёлому течению данной инфекции, занимает артериальная гипертензия (АГ). Показано, что у пациентов с сопутствующей АГ смертность от респираторной инфекции, вызванной коронавирусом, увеличивается более чем в 2 раза [1]. В связи с этим особый интерес представляет влияние антигипертензивных средств на тяжесть течения COVID-19. Среди групп лекарственных средств, применяемых для контроля артериального давления при АГ, особое место занимают ингибиторы ренин-ангиотензиновой системы (РАС), к которым относятся ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента (АПФ) и антагонисты ангиотензиновых АТ1 рецепторов. Так, по данным российских исследователей, в 2015 г. врачи амбулаторного звена назначали представители данного класса антигипертензивных средств 78,9% пациентов, страдающих АГ 2-3 степени [2]. Известно, что ингибиторы РАС увеличивают экспрессию ангиотензин-превращающего фермента-2 (АПФ-2), который играет роль входных ворот для коронавируса в клетку, поэтому они могут способствовать более тяжёлому течению COVID-19 [3]. В то же время предположено, что бета-адреноблокаторы

(ББ), которые также широко используются для лечения АГ, могут оказывать благоприятное влияние на течение коронавирусной пневмонии COVID-19 [4].

Цель – изучить влияние ингибиторов РАС и бета-адреноблокаторов на показатели, характеризующие течение респираторной инфекции, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2.

Методы исследования. Нами был выполнен ретроспективный анализ 174 историй болезни пациентов, которые были госпитализированы в Гродненскую инфекционную больницу по поводу пневмонии COVID-19, и 46 амбулаторных карт пациентов с лёгкой формой респираторной коронавирусной инфекции, которым было назначено лечение в Гродненской городской поликлинике № 1. Для исследования отбирались только пациенты, состоявшие на диспансерном учёте по поводу артериальной гипертензии и получавшие антигипертензивную терапию. Все пациенты были разделены на две группы: получавшие и не получавшие ингибиторы РАС в качестве антигипертензивной терапии (175 и 45 пациентов, соответственно). В качестве ингибиторов РАС использовались ингибиторы АПФ каптоприл, эналаприл, лизиноприл, рамиприл, периндоприл, а также антагонисты АТ1 рецепторов лозартан, валсартан, кандесартан, телмисартан. Были рассчитаны и сопоставлены в группах процент пациентов с тяжёлым течением коронавирусной инфекции, процент пациентов, получавших кислородотерапию, процент пациентов, госпитализированных в отделение интенсивной терапии, а также лабораторные показатели, характеризующие тяжесть течения инфекции (С-реактивный белок, лактатдегидрогеназа, ферритин, D-димер, креатинфосфокиназа, аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, СОЭ, соотношение сегментоядерные лейкоциты/лимфоциты). Кроме того, были сопоставлены вышеуказанные показатели у пациентов, получавших и не получавших ББ (97 и 123, соответственно). Сравнение долей проводили с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Количественные показатели сравнивали с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для двух несвязанных групп, поскольку по большинству анализируемых показателей распределение отличалось от нормального.

Результаты и их обсуждение. Тяжёлое течение COVID-19 было отмечено у 65 пациентов (37,1%), получавших ингибиторы РАС, и у 18 пациентов (40,0%), не получавших лекарственных средства из данной группы в качестве антигипертензивной терапии ($p=0,7243$). Не выявлено также статистически достоверных различий между данными группами пациентов по потребности в кислородотерапии и по госпитализации в отделение интенсивной терапии, а также по лабораторным показателям, характеризующим выраженность воспалительного процесса и степень повреждения лёгких,

также не было выявлено статистически достоверных различий между данными группами пациентов. В то же время отмечено, что в группе пациентов, получающих ББ, процент тяжёлого течения более высокий в сравнении с теми, кто не принимает данную группу лекарственных средств (48,5 и 29,3%, соответственно, $p=0,0036$). Также в этой группе был более высокий процент пациентов, направленных в отделение интенсивной терапии.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что приём ингибиторов РАС в качестве компонента антигипертензивной терапии не способствует более тяжёлому течению респираторной коронавирусной инфекции COVID-19. Наши результаты согласуются с результатами исследований, проведенных в США [5] и в Италии [6]. Таким образом, в условиях тяжёлой эпидемиологической ситуации по респираторной коронавирусной инфекции нет необходимости в коррекции антигипертензивной терапии у пациентов, получающих ингибиторы РАС. В то же время данные о более тяжёлом течении COVID-19 у людей, получавших ББ в качестве антигипертензивной терапии, требуют дополнительного исследования.

Выводы:

1. Нами не выявлено статистически достоверного различия ни по одному из показателей, характеризующих тяжесть течения респираторной коронавирусной инфекции COVID-19 между группами пациентов с сопутствующей АГ, получающих и не получающих ингибиторы РАС в качестве компонента антигипертензивной терапии.

2. В то же время отмечен более высокий процент пациентов с тяжёлым течением COVID-19 у пациентов, получающих бета-адреноблокаторы в качестве антигипертензивной терапии.

Литература

1. Wu Z., McCoogan J.M. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention // JAMA. – 2020. – Vol. 323, iss. 13. – P. 1239–1242.

2. Янковая Т.Н., Биндус О.В. Анализ использования гипотензивных препаратов у пациентов с артериальной гипертензией 2-3 степени в амбулаторно-поликлинических условиях // Инновационная наука – 2016. – № 3-4. – С. 121–123.

3. Diaz J.H. Hypothesis: angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers may increase the risk of severe COVID-19 // J Travel Med. – 2020. – Vol. 27, iss. 3 – taaa041.

4. Al-Kuraishy H.M. et al. Effects of β -Blockers on the Sympathetic and Cytokines Storms in Covid-19 // Front Immunol. – 2021. – Nov 11:12:749291.

5. Reynolds H.R. et al. Renin-Angiotensin-Aldosterone System Inhibitors and Risk of Covid-19 // N. Engl. J. Med. – 2020. – Vol. 382, iss.25. – P. 2441–2448.

6. Mancia G. et al. Renin-Angiotensin-Aldosterone System Blockers and the Risk of Covid-19 // N. Engl. J. Med. – 2020. – Vol. 382, iss.25. – P. 2431–2440.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ «FLEXDASHBOARD» ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ «R» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ГРАФИКОВ В КУРСЕ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ НА ПРИМЕРЕ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ АБСОЛЮТНО ЧЁРНОГО ТЕЛА

Копыцкий А. В., Хильманович В. Н., Бич Н. Н.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Важным принципом в преподавании любых дисциплин в образовании является принцип наглядности, который, однако, не должен трактоваться как необходимость обеспечить «визуальность» при подаче учебного материала [1]. «Использование дидактических средств должно вести к проблемности, и от него – к наглядности. В этом заключается эвристический компонент использования технических средств учебного процесса», утверждает в [1]. Там же приводятся примеры реализации принципа наглядности для физических объектов, находящихся за пределами человеческого восприятия. Одним из важных объектов в атомной физике, оптике, физиологии свето- и цветовосприятия является абсолютно чёрное тело (АЧТ). Это физическая абстракция, в окружающей человека природе есть объекты, которые по своим свойствам только несколько приближаются к АЧТ (например, звёзды, или поверхность тела человека в некотором диапазоне длин волн электромагнитного излучения). При изучении этой темы в курсе медицинской и биологической физики (МБФ) для преподавателя важно поставить проблему-противоречие, состоящее в том, что, несмотря на то, что АЧТ поглощает всё падающее на него излучение, тело активно светится, т. е. излучает. Снятие противоречия возможно через использование закона сохранения энергии, интуитивно приводящего студентов к пониманию ряда законов, связанных с излучением АЧТ. После этого для закрепления изученных законов излучения актуальной будет демонстрация спектров АЧТ при разных температурах. Актуальной будет также демонстрация цвета свечения АЧТ и введение понятия цветовой температуры. Через это устанавливается связь с темой «Биофизические основы зрительной рецепции» курса МБФ, а также междисциплинарная связь с дисциплиной «Нормальная физиология». Эффективность демонстрации может быть повышена, если её сделать интерактивной, т. е. реагирующей на действия обучающихся.

Цель – создать интерактивную демонстрацию законов излучения АЧТ, отображающую спектр излучения, цвет излучения, доли энергий излучения, приходящиеся на ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную

области спектра при разных температурах.

Методы исследования. Для достижения поставленной цели нами был выбран язык программирования «R». Несмотря на то, что основное назначение данного языка – статистические расчёты, он вполне может быть применён для решения задач общего назначения. Важная особенность данного языка – простота написания программного кода, возможность подключения дополнительных сторонних библиотек от профессиональных разработчиков. Одной из таких библиотек является «flexdashboard» [2], позволяющая создавать интерактивные графики и презентации. При одновременном использовании этой библиотеки и интегрированной среды разработки «RStudio» [3] разработчик получает уже готовую форму с интерактивными элементами: кнопками, полями, бегунками, переключателями, полями для графиков и текста и т. п. Причём программисту нет необходимости организовывать двунаправленную передачу данных между элементами управления на форме и программой, скрытой за формой, – все эти задачи берёт на себя среда разработки.

Результаты и их обсуждение. С использованием связки «R» + «RStudio» + «flexdashboard» нами был создан интерактивный графическое пособие, демонстрирующий, как изменяется спектр излучения АЧТ, цвет АЧТ при разных температурах. Пользователь может изменять на интерактивной форме температуру АЧТ, после чего автоматически происходит пересчёт спектральной плотности энергетической светимости АЧТ по формуле Планка, определение цвета АЧТ с учётом чувствительности человеческого глаза к разным длинам волн. Также демонстрируется справедливость закона смещения Вина, закона Стефана – Больцмана. Кроме того, отображаются доли энергии излучения, приходящегося на разные диапазоны спектра электромагнитных волн.

Выводы. Полученный интерактивный график демонстрирует возможности пакета расширения «flexdashboard» и языка программирования «R» для реализации интерактивных демонстраций в курсе медицинской и биологической физики. Подобные демонстрации, являясь реализацией принципа наглядности, позволят улучшить восприятие и понимание учебной информации студентами при соответствующей методической организации занятия.

Литература

1. Наумчик В.Н. Методологические основания дидактического принципа наглядности [Электронный ресурс] / Мастерство online. – 2022. – 4(33).
2. Markdown R. Format for Flexible Dashboards [Electronic resource]. – Mode of access.
3. Posit [Electronic resource] / Posit. – Mode of access: <https://www.posit.co/>. – Date of access: 29.01.2024.

РОЛЬ СОСУДИСТЫХ НАРУШЕНИЙ В РАЗВИТИИ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ

Королёва Е. Г.¹, Мазалькова М. П.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Molloy University, Rockville Centre, New York, USA

Введение. Данных относительно гемодинамики и состояния сосудов головного мозга у пациентов с психическими расстройствами в литературе представлено крайне мало. В свою очередь проведенные ранее исследования мозгового кровотока у пациентов, в частности, с депрессией достаточно сложны, что затрудняет их воспроизведение и использование в клинической практике. В литературе отмечается все больший уклон в сторону молекулярных и генетических основ депрессивных расстройств, тогда как структурные и функциональные изменения в головном мозге у этих пациентов остаются практически без внимания.

Цель – обосновать влияние сосудистых нарушений в развитии психических расстройств.

Методы исследования. Краткий обзор литературных данных по указанной выше тематике.

Результаты и их обсуждение. Повышение артериального давления при защитных реакциях организма имеет адаптивное значение, не приводящее к поломке защитных систем организма, тогда как изменения в системе кровообращения, возникающие при психоэмоциональном напряжении, часто являются предикторами развития патологического состояния [1].

Уровень функционирования сердечно-сосудистой системы служит показателем состояния организма в целом. Ритм и сила сердечных сокращений с большой точностью реагируют на воздействие стрессора. В процессе формирования ответной реакции тип вегетомоторного ответа возникает с опережением поведенческих реакций. Эмоциональные проявления скрываются под действием социальной среды, что оборачивается патологическими сдвигами на соматическом уровне. Эмоциональное переживание не может быть устранено, но может быть выражено вегетативными проявлениями, которые возникают в ответ на угрозу, несмотря на подавление индивидуальной соматической реакции.

Патологические изменения в системе кровообращения возникают в том случае, если нагрузка на организм превышает возможности адаптации индивидуума, что возможно при многократно повторяющемся или длительно действующем раздражителе.

Гипотеза «сосудистой депрессии» предполагает, что цереброваскулярные нарушения могут предрасполагать, ускорять или сохранять некоторые

депрессивные симптомы. Обнаружено, что клиническая картина сосудистой депрессии характеризовалась когнитивным дефицитом и психомоторной заторможенностью, несоразмерной тяжести заболевания. Некоторые авторы связывали изменения на магнитно-резонансной томографии (МРТ) с рядом сосудистых нарушений при депрессии. Отличительным признаком сосудистой депрессии, определяемой с помощью МРТ, является наличие поражений белого вещества, идентифицированных как гиперинтенсивность белого вещества. Депрессия и цереброваскулярные заболевания часто сопутствуют друг другу.

Исследования показали, что цереброваскулярное заболевание, возникшее за 2-3 года до госпитализации, могло способствовать развитию в дальнейшем депрессии. Отдельные исследователи отметили высокую частоту цереброваскулярных заболеваний у пациентов с депрессией, в особенности пожилого возраста, и предположили, что вызванное ими повреждение головного мозга является причинами психических нарушений.

Перспективный метод выявления цереброваскулярных изменений – реоэлектроэнцефалография (РЭЭГ) [2]. Это простой, не инвазивный, безопасный и безболезненный метод, позволяющий контролировать состояние мозгового кровообращения, основанный на записи изменяющейся величины электрического сопротивления тканей при пропускании через них слабого электрического тока высокой частоты. В группе пациентов с депрессией обнаружены более низкие показатели эластических свойств магистральных артерий в обоих отведениях относительно нормы.

Риск возрастания тонуса резистивных сосудов и артерий среднего калибра, а также снижения эластических свойств магистральных артерий значительно выше у пациентов с различными психическими расстройствами, особенно с депрессией. У пациентов с депрессивными расстройствами отмечается значительно более высокий тонус резистивных сосудов и артерий среднего калибра в обоих бассейнах (каротидный и вертебробазилярный) по сравнению со здоровыми лицами.

Эмоциональный стресс реализуется в первую очередь комплексом гемодинамических изменений. Исходя из этого факта, при определении уровня стресса в клинической медицине чаще всего руководствуются изменениями параметров системы кровообращения.

В условиях эмоционального стресса изменения гемодинамики определяются также соотношением между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Возникновение острого психоэмоционального напряжения сопровождается изменением гемодинамики и нейрогуморальной активности. Возникающее в связи с этим чрезмерное влияние глюкокортикоидов и катехоламинов на сердечно-сосудистую систему зачастую становится повреждающим фактором [3].

Исследователями установлено, что степень изменения показателей гемодинамики при психоэмоциональной нагрузке у студентов с наследственной отягощенностью по артериальной гипертензии выше, чем у испытуемых группы сравнения. У студентов с наследственной отягощенностью снижаются внутрисистемные связи показателей центральной гемодинамики, изменяется связь между вентральной гемодинамикой и системой вегетативной регуляции, что свидетельствует о наличии индивидуальных особенностей регуляции гемодинамики.

В экологической физиологии сердечно-сосудистая система рассматривается как индикатор адаптационных реакций организма.

Благодаря многоуровневой регуляции, сердечно-сосудистая система обеспечивает функционирование всех систем организма, особенно в изменяющихся условиях внешнего воздействия и непосредственно участвует в реализации реакций компенсации функциональных систем организма в условиях эмоциональной и физической нагрузки [4]. Исследование сердечно-сосудистой системы напрямую связано с оценкой степени напряжения регуляторных механизмов человеческого организма.

В практике клинициста и физиолога уровень функциональности сердечно-сосудистой системы определяют, исходя из минутного объема кровообращения, ударного объема крови, общего периферического сопротивления сосудов, частоты сердечных сокращений. Многочисленные исследования системы кровообращения показали, что максимальный и минимальный параметры основных гемодинамических показателей в норме имеют достаточно большой вариационный размах.

Выводы. Целесообразно обследование здорового населения при профилактических осмотрах методом АТТГ (ангиотензиотонографии) для выявления предрасположенности и первой стадии гипертонической болезни, что даст возможность осуществлять более успешное лечение гипертонической болезни и ее профилактику. Целесообразным следует также считать применение электрокардиографии и эхокардиографии.

При проведении лечения сосудистых психозов необходим физиологический контроль за направлением изменений гемодинамики и назначение лечения, соответствующего этим изменениям.

Литература

1. Антонен Е.Г., Хяникяйнен И.В. Электрофизиологическая характеристика доклинической стадии начальных проявлений недостаточности мозгового кровообращения у декретированных лиц в республике Карелия // Вестник РУДН, серия Медицина. – 2010. – № 1. – С. 112–119.
2. Аринчин Н.И. Проблема сосудистого тонуса в норме и патологии кровообращения // Физиология человека. – 1978. – Т. 4, № 3. – С. 426–435.

3. Блеклов С.В., Ярченкова Л.Л., Козлова М.В. и др. Особенности вегетативной регуляции у больных с различными формами ишемического поражения мозга // Bulletin of Medical Internet Conferences. – 2014. – Vol. 4. – Issue 2. – P. 96.

4. Братусь В.В., Шумаков В.А., Талаева Т.В. Атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, острый коронарный синдром // Киев: Четверта хвиля, 2004. – 575 с.

СВЕТОВОЙ ДЕСИНХРОНОЗ И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА

Кудаш О. В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Биологические ритмы обеспечивают способность организма приспосабливаться и выживать в изменяющихся условиях внешней среды. Отсюда следует, что при нарушении биологических ритмов снижается сопротивляемость к разным факторам внешней среды. В хронобиологии традиционно выделяют два типа циркадного десинхроноза в зависимости от уровня развития. Внутренний десинхроноз – нарушение фазовой согласованности двух и более биологических ритмов между собой, внешний десинхроноз – нарушение фазовой согласованности определенного биологического ритма с внешними датчиками времени [3].

Предложена классификация десинхроноза по факторам, вызывающим его развитие [2]:

1. Трансмеридиональный десинхроноз, центрального генеза, является основной причиной его формирования при нарушении рецепции и передачи синхронизирующего сигнала центральными осцилляторами – супрахиазматическими ядрами гипоталамуса и эпифиза. Как правило, чаще носит преходящий характер, так как отсутствуют структурные нарушения центрального осциллятора. Процесс формирования светового десинхроноза непосредственно связан с длительностью световой стимуляции, которая активизирует светочувствительные супрахиазматические ядра гипоталамуса, что в свою очередь приводит к повышению синтеза тропных гормонов гипофиза и снижению темновой секреции мелатонина эпифизом.

2. Возрастной десинхроноз сложного генеза: причины его развития как центральные (нарушение межнейронных взаимодействий в пределах супрахиазматических ядер и снижение продукции мелатонина эпифизом), так и периферические – нарушение рецепции тканями и органами сигнальной информации от центральных осцилляторов.

3. Индуцированный (химическими, физическими или инфекционными факторами) десинхроноз преимущественно периферического (также комплексного) генеза, так как воздействие физико-химических факторов, провоцирующих развитие десинхроноза, направлено преимущественно на эфферентное звено циркадианной системы. 4. Патологический десинхроноз преимущественно периферического генеза. Причина кроется в структурно-функциональных нарушениях на тканевом и органном уровнях. Патологический десинхроноз может быть спровоцирован как хронической патологией, так и острыми заболеваниями, в том числе инфекционной природы.

Десинхроноз как феномен можно рассматривать в виде рассогласования биоритмов организма, в том числе естественного цикла сон-бодрствование с суточным изменением светового режима, вызывающее нарушение гомеостаза. Внешние воздействия, приводящие к нарушению естественных регуляторных механизмов, могут индуцировать развитие широкого спектра патологических изменений в организме.

Световой десинхроноз чаще возникает, когда происходит конфликт между внутренними биоритмами и естественным световым циклом человека. Такой конфликт возникает при перелете через несколько часовых поясов. Процесс сбоя биоритмов может возникнуть при смене рабочих часов у работников с ночными сменами. Такое несовпадение сигналов, полученных от мозга, биологических часов и органов чувств приводит к возникновению десинхроноза. Следует отметить, что десинхроноз является составной частью реакции организма на различные воздействия, как кратковременные, так и длительные. В ходе экспериментов ученые пришли к выводу о том, что не только человек подвержен проявлению данного состояния, но и животные, у которых сбиваются внутренние часы. Экспериментальные животные при влиянии десинхронизирующих факторов испытывают стресс, страх и чувство тревоги.

Патологическое рассогласование циркадианных ритмов в результате нарушения естественного фотопериодизма приводит к развитию светового десинхроноза, который отрицательно сказывается на деятельности организма, в результате чего снижаются когнитивные функции. Стрессовые расстройства, возникающие при развитии легких десинхронозов, вначале могут носить адаптивный характер, а затем приводить к полному истощению организма. Можно полагать, что в условиях десинхроноза понижение работоспособности, следуемое за первоначальным ее повышением, является своеобразной энергосохраняющей стратегией, направленной на сбережение энергетических ресурсов организма [1].

Физиологическая синхронизация функций различных органов и систем играет огромную роль в поддержании гомеостаза и регулировании

процессов обмена веществ. В современном мире искусственная среда практически полностью заменила естественную, при этом световой режим является одним из важнейших синхронизаторов, который модулирует биоритмы организма. Искусственное освещение приводит к удлинению светового периода дня, что способствует развитию светового десинхроноза [3].

Полученные данные исследователей показывают, что воздействие внешних неблагоприятных факторов, в частности нарушение ритмов сна и бодрствования, приводит к изменениям в поведении животных, приводящим к снижению познавательной деятельности и резкой активизации защитно-оборонительного поведения.

В наших исследованиях при моделировании десинхроноза выявлено значительное ухудшение функционального состояния организма экспериментального животного, оцениваемого по методике теста «Открытое поле»: снижение двигательной (вертикальной, горизонтальной), исследовательской и поведенческой (короткого и длительного груминга) активности, ухудшение эмоционального состояния (количество болюсов и актов уринации) [4].

В течение постдесинхронозного периода (к концу 7 и 14-х суток после окончания моделирования десинхроноза) показано улучшение состояния экспериментального животного по данным теста «Открытое поле», характеризующееся повышением показателей двигательной, исследовательской и поведенческой активности, положительной динамикой в изменении эмоционального состояния [5].

Таким образом, выявление закономерностей развития десинхроноза требует продолжения исследования в этом направлении для разработки новых способов повышения адаптационных механизмов организма при биоритмологических нарушениях.

Литература

1. Гостюхина А.А. и др. Адаптивные реакции крыс после световых десинхронозов и физического переутомления десинхронозе // Бюллетень сибирской медицины. – 2018. – № 17. – С. 22–34.

2. Зарипов А.А. и др. Современные представления об использовании принципа биологической обратной связи в коррекции функционального состояния организма сотрудников силовых ведомств при сменном режиме деятельности // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2015. – № 2. – С. 86–99.

3. Злобина О.В. и др. Морфологические изменения в печени лабораторных животных при световом десинхронозе // Вестник новых медицинских технологий. 2018. № 5. С. 245–249.

4. Кудаш О.В. Сравнительный анализ методов создания десинхроноза в эксперименте // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 100-летию со дня

рождения профессора Туревского Абрама Аркадьевича, 27-28 апреля 2023 г. [Электронный ресурс] / [ред. кол.: И.Г. Жук (отв. ред.) и др.]. – Гродно: ГрГМУ, 2023. – С. 455–457.

5. Кудаш О.В. Характеристика поведенческих реакций в условиях десинхроноза // Новости медико-биологических наук. – 2023. – Т. 23, № 3. – С. 61–62.

ИНГИБИРОВАНИЕ iNOS КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА У КРЫС, АДАПТИРОВАННЫХ КОРОТКИМИ СТРЕССОРНЫМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ

Лазуко С. С.

Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет, Витебск, Беларусь

Введение. Одним из механизмов нарушения тонуса сосудов сердца при стрессе является дисфункция эндотелиоцитов, характеризующаяся гиперпродукцией монооксида азота (NO), активных форм кислорода (АФК), в частности супероксид-анионов, других вазоактивных веществ. Считается, что iNOS синтезируется при патологических состояниях. В этом случае NO продуцируется в количествах, тысячекратно превышающих нормальную продукцию в течение длительного промежутка времени [1]. Однако в последнее время появляется все больше данных о положительных эффектах индуцибельной NO-синтазы. Так, известно, что NO, образующийся iNOS, имеет важное значение в проявлении адаптационных эффектов прекондиционирования [3]. Большое значение имеет монооксид азота, продуцируемый iNOS, в формировании кардио- и вазопротективных эффектов, возникающих под влиянием интермиттирующей гипоксии [2]. Однако мало данных о роли iNOS в механизмах регуляции окислительного стресса у крыс, адаптированных короткими стрессорными воздействиями.

Цель – изучить последствия блокады iNOS на механизмы формирования окислительного стресса у крыс, адаптированных короткими стрессорными воздействиями.

Методы исследования. Исследование проводили на беспородных белых крысах-самках (*Rattus Muridae*) массой 180-240 г, содержащихся на обычном пищевом и водно-солевом режиме. Протокол проведения экспериментов был утвержден Комиссией по биоэтике и гуманному обращению с лабораторными животными ВГМУ.

Все животные были разделены на группы: 1-я – контрольная (n=12 «контроль»); 2-я – группа животных, перенесших 6-часовой иммобилиза-

ционный стресс (n=10, «стресс»); 3-я – группа животных, адаптированных короткими стрессорными воздействиями (n=8), «адаптация»; 4-я – группа животных, которым в процессе адаптации внутрибрюшинно вводили S-метилизотиомочевину, (n=8) (S-МТ, 3 мг/кг массы тела за 30 минут до начала процедуры), «адаптация + в/б S-МТ»; 5-я – группа животных, перенесших 6-часовой иммобилизационный стресс на фоне предварительной адаптации с внутрибрюшинным введением S-МТ (n=8), «адаптация+стресс+ в/б S-МТ».

Адаптацию короткими стрессорными воздействиями проводили по следующей схеме: крысу помещали в пластиковый пенал и погружали вертикально в воду (t=22-23°C) до уровня шеи в первый день на 5 минут, второй день на 10, в третий день на 15 минут, после двухдневного перерыва процедуру повторяли по той же схеме. Через сутки животных брали в эксперимент. Иммобилизационный стресс воспроизводили путем фиксации животных на спине в течение 6 часов. Затем выпускали в клетку и через 90 минут брали в эксперимент.

Концентрацию ферментов iNOS и eNOS в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа. Содержание iNOS и eNOS в сыворотке крови выражали в нг/мл и пг/мл, соответственно. Концентрацию ИЛ-1 β в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа, используя тест-системы. Концентрацию ИЛ-1 β в сыворотке крови выражали в пг/мл. Концентрацию С-реактивного белка в сыворотке крови определяли иммунотурбидиметрическим методом при использовании диагностического набора C-Reactive Protein (CRP), BioSystems (Испания). Содержание С-реактивного белка выражали в мг/л. Концентрацию стабильных продуктов деградации NO (NO²⁻/NO³⁻) определяли в гомогенате левого желудочка. Об активации перекисного окисления липидов в миокарде судили по накоплению в нем диеновых конъюгатов и малонового диальдегида спектрофотометрическим методом. Супероксид-дисмутазу (СОД) и каталазу (КАТ) определяли в гомогенате левого желудочка. Концентрацию СОД выражали в ЕД/г ткани. Концентрацию КАТ выражали мкМ /г ткани.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью стандартного пакета статистических программ Statistica 10.0 и MS Excel. Величины количественных показателей в экспериментальных группах представляли в виде медианы (Me), интерквартильного интервала [25%; 75%]. Проверку статистических гипотез выполняли при критическом уровне значимости 5% (p<0,05).

Результаты и их обсуждение. Методом ИФА установлено, что в группе животных, перенесших стресс, содержание эндотелиальной изоформы NO-синтазы в сыворотке крови снижалось на 78%, а индуцибельной –

возрастало в 9 раз. В группе «адаптация» содержание фермента eNOS увеличивалось в 1,8 раза, а концентрация iNOS не отличалась от контрольных показателей. Концентрация eNOS в группе животных «адаптация+в/б S-MT» снижалась на 78%, значения iNOS не изменялись по сравнению с контрольными показателями. В группе животных «адаптация+стресс+в/б S-MT» содержание eNOS уменьшалось на 69%, а iNOS возрастало в 2,2 раза.

Концентрация $\text{NO}^{2-}/\text{NO}^{3-}$ в гомогенате левого желудочка крыс группы «стресс» достоверно увеличивалась на 41% по сравнению с контрольным значением. В гомогенате крыс группы «адаптация» концентрация $\text{NO}^{2-}/\text{NO}^{3-}$ не отличалась от контрольных показателей. В группах «адаптация+в/б S-MT» и «адаптация+стресс+в/б S-MT» концентрация $\text{NO}^{2-}/\text{NO}^{3-}$ в гомогенате крыс достоверно снижалась – в 3 и 2,6 раза, соответственно, по сравнению с контролем.

Содержание диеновых конъюгатов и малонового диальдегида в группе «адаптация» не отличалось от контрольных показателей. Напротив, в гомогенате левого желудочка животных группы «адаптация+в/б S-MT» наблюдалось увеличение концентрации МДА в 3 раза, при этом показатели ДК не отличались от таковых в группе «контроль». После перенесенного стресса, а также в группе «адаптация+стресс+в/б S-MT» содержание диеновых конъюгатов и малонового диальдегида достоверно возрастало по сравнению с контрольными значениями.

В группе животных, перенесших стресс, концентрация СОД и КАТ в гомогенате миокарда снижалась в одинаковой степени в среднем на 47% ($p < 0,05$, по сравнению с контролем). Адаптация сопровождалась увеличением концентрации СОД и КАТ в одинаковой степени – на 20% ($p < 0,05$, по сравнению с контролем). Блокада iNOS во время адаптации до и после перенесенного стресса сопровождалась снижением концентрации СОД и КАТ в одинаковой степени в среднем на 50% ($p < 0,05$, по сравнению с контролем). Таким образом, ингибирование индуцибельной NO-синтазы во время адаптации приводило к увеличению свободнорадикального окисления и снижению антиоксидантной защиты.

Стресс приводил к увеличению концентрации С-реактивного белка в сыворотке крови животных в 2 раза, напротив, в группе «адаптация» концентрация С-реактивного белка не отличалась от показателей группы «контроль». В группах «адаптация+ в/б S-MT» и «адаптация+стресс+ в/б S-MT» значения С-реактивного белка увеличивались в 2,8 раза ($p < 0,05$, по сравнению с контролем).

Содержание ИЛ-1 β в группах «стресс», «адаптация+в/б S-MT» и «адаптация+стресс+ в/б S-MT» превышало контрольный уровень более чем в 36 раз. Концентрация ИЛ-1 β в сыворотке животных группы «стресс»,

«адаптация+в/б S-MT» и «адаптация+стресс+ в/б S-MT» составляла 22,3, 22,4, 28 пг/мл, соответственно ($p < 0,029$, для сравнения в контроле 0,6 пг/мл).

Таким образом, системная блокада iNOS в течение адаптации к стрессу приводила к снижению концентрации $\text{NO}^2^-/\text{NO}^3^-$ и активности eNOS, а также усиленному образованию продуктов перекисного окисления липидов (ДК и МДА) на фоне снижения антиоксидантной активности (СОД, КАТ), и развитию в этих условиях воспаления низкой интенсивности в сосудистой стенке.

Выводы. Отсутствие iNOS в процессе адаптации короткими стрессорными воздействиями приводит к срыву адаптационных механизмов.

Литература

1. Forstermann Li H. Nitric oxide in the pathogenesis of vascular disease // J. Pathol. – 2000. – Vol. 90. – P. 244–254.
2. Manukhina E.B., Downey H.F., Mallet R.T. Role of nitric oxide in cardiovascular adaptation to intermittent hypoxia // Exp Biol Med. – 2006. – Vol. 231, № 4. – P. 343–365.
3. Guo Y., Wen-Jian W., Xiao-Ping Z. et.al Exercise-induced late preconditioning is triggered by generation of nitric oxide // J Mol Cell Cardiol. – 2001. Vol. 33. – P. 41–46.

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА RS565470 $\alpha 1$ ЦЕПИ ГЕНА КОЛЛАГЕНА IV ТИПА С УРОВНЕМ КОЛЛАГЕНА IV ТИПА У ПАЦИЕНТОВ МУЖСКОГО ПОЛА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

*Левкович Т. В.¹, Пронько Т. П.¹, Бабенко А. С.², Горчакова О. В.¹,
Бородавко О. Н.³, Болтач А. В.¹*

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

³Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь

Введение. Коллаген IV типа – это нефибриллярный коллаген, образующий сетчатую структуру и являющийся важным компонентом базальной мембраны сосудов. Он выполняет барьерную функцию и участвует в регуляции процессов миграции гладкомышечных клеток, адгезии молекул, тем самым может способствовать ремоделированию артерий. Наиболее распространенным в базальных мембранах является коллаген IV типа, состоящий из двух $\alpha 1$ и одной $\alpha 2$ цепей. Установлено, что ряд полиморфизмов

$\alpha 1$ цепи гена коллагена IV типа могут способствовать увеличению скорости распространения пульсовой волны и вносить вклад развитие сердечно-сосудистых заболеваний.

Цель – определить ассоциацию полиморфизма rs565470 $\alpha 1$ цепи гена коллагена IV типа с уровнем коллагена IV типа в плазме крови у пациентов мужского пола с артериальной гипертензией (АГ).

Методы исследования. Обследованы 204 лица мужского пола в возрасте 30-49 лет, которые были разделены на группы: группу I составили 65 практически здоровых лиц мужского пола, группу II составили 139 мужчин с АГ 1-2 степени.

Содержание коллагена IV типа определяли методом иммуноферментного анализа на ридере Tecan Sunrise с использованием набора реагентов FineTest (Китай), диапазон – 0,781-50 нг/мл, чувствительность – менее 0,469 нг/мл. Выделение геномной ДНК выполнялось автоматическим методом системой Analytic Yena (Германия) и набором реагентов «S-Сорб» (НПК «Синтол», РФ). Генотипирование осуществлялось методом полимеразной цепной реакции набором реагентов производства ОДО «Праймтех», Республика Беларусь. Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью пакета прикладных программ Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение. Распределение генотипов соответствовало ожидаемому равновесию Харди-Вайнберга как для группы I ($\chi^2=2,13$; $p=0,14$), так и для группы II ($\chi^2=1,56$; $p=0,21$). Распределение частот генотипов и аллелей полиморфизма rs565470 $\alpha 1$ цепи гена коллагена IV типа представлено в таблице 1.

Таблица 1. – Распределение частот генотипов и аллелей

Генотип/аллель	Группа I, n=65	Группа II, n=139
GG	28 (41,8%)	61 (43,9%)
AG	25 (40,3%)	57 (41%)
AA	12 (17,9%)	21 (15,1%)
G	81 (62,3%)	179 (64,4%)
A	49 (37,7%)	99 (35,6%)

Исследуемые группы не различались по частоте встречаемости генотипов (ТКФ=0,82) и аллелей (ТКФ=0,74).

Уровень коллагена IV типа в плазме крови составил 9,6 [6,4; 14,3] нг/мл в группе I и 11,1 [7,0; 16,1] нг/мл в группе II ($p=0,2$). Содержание коллагена IV типа при носительстве разных генотипов и аллелей полиморфизма rs565470 $\alpha 1$ цепи гена коллагена IV типа представлено в таблице 2.

Таблица 2. – Уровень коллагена IV типа в зависимости от генотипов и аллелей

Генотип/аллель	Группа I, n=65	Группа II, n=139	Критерий Манна-Уитни
GG	9,5 [7,7; 17,5]	10,0 [6,7; 16,2]	0,49
AG	9,6 [6,0; 13,1]	11,6 [8,7; 16,1]	0,06
AA	9,6 [5,8; 16,3]	12,1 [7,9; 16,0]	0,46
G	9,6 [6,9; 14,3]	10,7 [7,0; 16,1]	0,49
A	9,6 [6,0; 13,6]	12 [8,2; 16,0]	0,06

Как видно из таблицы 2, не выявлено достоверных различий между группами I и II по уровню коллагена IV типа при носительстве генотипов GG, AG, AA и аллелей G и A. Также не выявлено статистически значимых различий по уровню коллагена IV типа в группах I и II при носительстве разных генотипов ($h=0,98$, $p=0,61$ и $h=1,97$, $p=0,27$, соответственно) и аллелей ($p=0,56$ и $p=0,38$, соответственно).

Выводы:

1. Распределение частот генотипов и аллелей полиморфизма rs565470 $\alpha 1$ цепи гена коллагена IV типа не различалось у пациентов с АГ и у практически здоровых лиц.

2. Содержание коллагена IV типа в плазме в исследуемых группах не различалось и не зависело от полиморфизма rs565470 $\alpha 1$ цепи гена коллагена IV типа.

Литература

1. Adi D., Xie X., Ma Y. T. et al. Association of COL4A1 genetic polymorphisms with coronary artery disease in Uygur population in Xinjiang, China // Lipids in health and disease. –2013. – Vol. 12. – P. 153.

2. Raza S., Abbas S., Eba et al. // Association of COL4A1 (rs605143, rs565470) and CD14 (rs2569190) genes polymorphism with coronary artery disease // Molecular and Cellular Biochemistry. – 2018. – № 445. – P. 1-6.

ОСОБЕННОСТИ КОМПОЗИЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СОСТАВА ТЕЛА У ЖЕНЩИН И МУЖЧИН ПЕРВОГО И ВТОРОГО ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТНЫХ ПЕРИОДОВ

Левчук А. А.

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь

Введение. Исследования композиционного состава тела являются востребованными для анализа и оценки метаболических процессов организма с учетом нормативных требований в зависимости от возраста, пола

и двигательной активности [2]. Важным аспектом считается выявление метаболических нарушений в организме человека и определение эффективности занятий. Проведение изучения состава тела с использованием метода биоимпедансного анализа намного облегчает получение информации о метаболическом статусе организма человека [1].

Цель – исследовать композиционный состав тела у женщин и мужчин первого и второго зрелого возрастных периодов методом биоимпедансометрии.

Методы исследования. Исследование проводилось на территории Гродненского региона на базе учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы». В исследовании приняли участие 267 человек в возрасте от 22 до 59 лет. Исследуемые были распределены по гендерно-возрастным группам: 142 женщины, из которых 54 женщины первого зрелого возраста – 22-35 лет, 88 женщин второго зрелого возраста – 36-59 лет; 125 мужчин, 48 мужчин первого зрелого возраста – 22-35 лет, 77 мужчин второго зрелого возраста – 36-59 лет. Методом антропометрии были проведены оценка показателей тела (рост, вес, окружность талии, окружность бедер) и количественное исследование показателей состава тела с помощью анализатора оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением АВС-01 «Медасс» [3]. Статистическая обработка данных проводилась с применением общепринятых методик при помощи приложения Excel в версии 2010. Средние величины представлены в виде $M \pm \sigma$. Достоверность различий средних и относительных величин вычислялась по коэффициенту Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Некоторые показатели, характеризующие состав массы тела людей разных гендерно-возрастных групп, представлены в таблицах 1-2. Анализ результатов исследования проводился с учетом возрастного аспекта участников проекта. В таблице 1 представлены результаты состава тела представителей первого (22-35 лет) и второго зрелого возраста у мужчин (36-59 лет). В группе мужчин второго зрелого возраста при тех же значениях длины тела выявляется увеличение массы тела по сравнению с массой тела первого зрелого возраста. В показателях окружности талии и бедер отмечены также достоверные изменения ($p < 0,05$) к показателям второго зрелого возраста в сторону увеличения. Выявлено, что отдельные возрастные этапы развития организма характеризуются особенностями морфофункциональной зрелости, которые могут повлиять на конституцию тела человека. ИМТ достоверно изменяется ($p < 0,05$) у мужчин первого зрелого $25,68 \pm 4,89$, у второго зрелого возраста – $26,8 \pm 3,56$. Фазовый угол меняется в сторону уменьшения, что свидетельствует о снижении резервных возможностей организма.

Таблица 1. – Показатели состава тела мужчин первого и второго зрелого возрастных периодов

Показатели	Длина тела, см	Масса тела, кг,	Окружность талии, см	Окружность бедер, см	Фазовый угол	ИМТ, кг/м ²	Жировая масса, нормированная по росту, кг	Доля активной клеточной массы, %	Скелетно-мышечная масса, кг	Доля скелетно-мышечной массы, %
Первый зрелый возраст, 22-35 лет, мужчины										
M±m	178,64 ±8,25	92,45±10,55	94,36±7,56	101,40 ±5,78	7,60±0,53	25,68 ±4,89	22,51±7,25	60,65±2,50	33,59±3,67	54,99±9,75
Второй зрелый возраст, 36-59 лет, мужчины										
M±m	179,45 ±6,10	96,18±13,50	96,64±9,46	103,40 ±5,69	7,28±0,82	26,8±3,56	27,71±7,62	59,94±3,78	34,10±3,25	52,88±9,78
P	0,001	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,25

В таблице 2 представлены результаты состава тела представителей первого (22-35 лет) и второго зрелого возраста у женщин (36-59 лет).

Таблица 2. – Показатели состава тела женщин первого и второго зрелого возрастных периодов

Показатели	Длина тела, см	Масса тела, кг,	Окружность талии, см	Окружность бедер, см	Фазовый угол	ИМТ, кг/м ²	Жировая масса, нормированная по росту, кг	Доля активной клеточной массы, %	Скелетно-мышечная масса, кг	Доля скелетно-мышечной массы, %
Первый зрелый возраст, 22-35 лет, женщины										
M±m	164,78 ±3,94	65,84 ±7,97	77,85±7,24	98,89±8,52	6,68±0,86	20,58 ±9,58	26,5±8,95	56,62±3,56	25,5±7,3,78	48,32±5,64
Второй зрелый возраст, 36-59 лет, женщины										
M±m	166,96 ±4,45	67,74 ±8,68	78,65±9,65	97,19±8,03	6,32±0,52	21,56 ±8,12	28,59±7,24	55,92±4,27	24,76±4,28	47,02±2,75
P	0,001	0,06	0,03	0,01	0,01	0,04	0,34	0,001	0,001	0,001

В группе женщин второго зрелого возраста наблюдается увеличение массы тела по сравнению с массой тела первого зрелого возраста. В показателях окружности талии и бедер отмечены также достоверные изменения

($p < 0,05$) к показателям второго зрелого возраста в сторону увеличения. ИМТ достоверно изменяется ($p < 0,05$) у женщин первого зрелого возраста – $20,58 \pm 9,58$, у второго зрелого возраста – $21,56 \pm 8,12$. Фазовый угол меняется в сторону уменьшения, как и у мужчин.

Таким образом, анализ состава тела в возрастном аспекте показывает, что от одного возрастного периода к последующему возрастному этапу происходят изменения. Это закономерный возрастной процесс, с одной стороны, но с другой, также связан с изменением двигательной активности людей [2]. Если рассматривать границы возраста как условный показатель, то происходящие изменения зависят от многих факторов. До 35 лет наблюдаются нарастание и позитивные изменения в составе тела и его компонентов, затем происходит поддержание уровня изучаемых показателей до определённого возраста. Гендерные различия компонентного состава тела среди обследованных характеризовались закономерными тенденциями: у мужчин по сравнению с женщинами более низкие показатели жировой массы, но более высокие – фазового угла, доли активной клеточной и доли скелетно-мышечной массы. Оптимальный уровень жирового компонента в процентах для женщин в зависимости от возраста: до 30 лет – 20-28%, 30-39 лет – 21-29%, 40-49 лет – 22-29%, 50-59 лет – 23-31%, после 60 лет – 24-32%. У мужчин: до 30 лет – 18-24%, 30-39 лет – 19-26%, 40-49 лет – 19-27%, 50-59 лет – 20-29%, после 60 лет – 22-31% [3].

Выводы. Характеристика каждого возрастного этапа по изменениям состава тела ставит вопрос о рассмотрении возрастной нормы для каждого возраста. В этой связи ИМТ нельзя рассматривать как единственный показатель среднестатистических параметров, характеризующих композиционный состав тела человека [2]. Фазовый угол можно использовать как индикатор метаболических процессов для оценки биологического возраста человека.

Литература

1. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) // Вестник С.-Петерб. ун-та. Медицина. – 2017. № 4. – С. 365–384.
2. Мутаева И.Ш., Герасимова И.Г., Халиков Г.З. Биоимпедансный анализ изменения состава тела у людей в возрастном аспекте // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. № 4. – С. 81–88.
3. Николаев Д.В. Смирнов А.В., Бобринская И.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. – М.: Наука, 2009. – 392 с.

КЛИНИКО-НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСТАЛЬНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИНЕЙРОПАТИИ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА

*Линков М. В.¹, Зайцева Е. Ю.¹, Васюхина И. А.¹,
Веялкин И. В.¹, Усова Н. Н.²*

¹Республиканский научно-практический центр радиационной медицины
и экологии человека, Гомель, Беларусь

²Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Введение. Согласно определению Всемирной организации здравоохранения, сахарный диабет (СД) – это гетерогенная группа метаболических (обменных) заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, которая является результатом нарушения продукции, секреции инсулина, действия инсулина или обоих этих факторов. В Республике Беларусь на 1 января 2019 г. на диспансерном учете находилось 335 898 пациентов с СД, в том числе с СД 1-го типа – 17 840 человек [1]. К наиболее частым осложнениям СД относится формирование у пациентов дистальной диабетической полинейропатии (ПНП), которая встречается у 24,4-43,3% пациентов с СД [3]. Клинически она проявляется симптомами выпадения (снижением чувствительности, онемением) и раздражения (болезненными парестезиями, мышечными судорогами, жжением) в дистальных отделах преимущественно нижних конечностей, а также вегетативными нарушениями, значительно снижающими качество жизни пациентов с СД за счет ограничения в самообслуживании, формирования тревожно-депрессивных нарушений и бессонницы [2]. Несмотря на широкую осведомленность врачей о проблеме диабетической ПНП, на сегодняшний день сохраняются трудности в ее ранней диагностике [4].

Цель – дать клиничко-нейрофизиологическую характеристику дистальной диабетической полинейропатии у пациентов с сахарным диабетом 1 типа.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 16 пациентов с СД 1 типа, находившихся на стационарном лечении в эндокринологическом отделении ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» в период с февраля по декабрь 2023 г. У всех пациентов выполнены неврологический осмотр с оценкой неврологического статуса и анкетирование по общей шкале неврологических симптомов (Total symptom score, TSS) для объективизации симптомов диабетической ПНП. В качестве инструментального метода обследования всем пациентам выполнена стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ) нервов нижних конечностей на 8-канальном электронейромиографе

«Нейро МВП-8» (Нейрософт). Полученные результаты проанализированы с помощью компьютерной программы Statistica v.10.0 (StatSoft).

Результаты и их обсуждение. По результатам анкетирования пациентов с СД 1 типа (6 мужчин и 10 женщин, средний возраст пациентов составил $31,7 \pm 3,20$ года, длительность заболевания – $12,7 \pm 1,70$ года), балл по TSS составил $7,8 [2,25; 8,56]$.

При анализе нейрофизиологических параметров, полученных при проведении стимуляционной ЭНМГ моторных и сенсорных волокон, статистически значимых различий в показателях правой и левой нижней конечности не выявлено. Амплитуда М-ответа при дистальной стимуляции nn Tibialis составила $12,1 \pm 0,96$ мВ, латентность $4,0 \pm 0,27$ мс, длительность $5,7 \pm 0,25$ мс, скорость распространения возбуждения по моторным волокнам (СРВм) $46,3 \pm 1,37$ м/с. Амплитуда М-ответа при дистальной стимуляции nn Peroneus составила $4,1 \pm 0,4$ мВ, латентность $4,7 \pm 0,36$ мс, длительность $6,6 \pm 0,28$ мс, СРВм $43,5 \pm 1,37$ м/с. Минимальный латентный период F-волны, зарегистрированной при стимуляции nn Tibialis, составил $51,8 \pm 1,14$ мс. Амплитуда потенциала действия nn Suralis при дистальной стимуляции составила $10,6 \pm 1,44$ мкВ, латентность $2,8 \pm 0,15$ мс, длительность $1,7 \pm 0,24$ мс, скорость распространения возбуждения по сенсорным волокнам (СРВс) $46,1 \pm 2,26$ м/с. Амплитуда потенциала действия nn Peroneus superficialis при дистальной стимуляции составила $7,5 \pm 1,40$ мкВ, латентность $2,5 \pm 0,12$ мс, длительность $1,4 \pm 0,07$ мс, СРВс $45,8 \pm 1,77$ м/с.

По данным ЭНМГ, признаки полиневритического характера поражения нервов нижних конечностей выявлены у 68,7% обследуемых (11 пациентов). При этом в 54,5% (6 пациентов) случаев имело место изолированное поражение сенсорных волокон, а признаки сочетанного поражения моторных и сенсорных волокон нервов нижних конечностей диагностированы у 45,5% (5 пациентов). В 73% случаев диагностирован смешанный характер поражения исследуемых нервов.

Получена статистически значимая ($p < 0,05$) корреляционная связь при проведении корреляционного анализа между выраженностью симптомов ПНП по данным шкалы TSS и следующими нейрофизиологическими параметрами: длительностью ($r = 0,65$) и латентностью ($r = 0,77$) М-ответа при дистальной стимуляции nn Tibialis; амплитудой ($r = -0,61$) и длительностью ($r = 0,68$) М-ответа, а также СРВм ($r = -0,75$) при дистальной стимуляции nn Peroneus; амплитудой потенциала действия ($r = 0,57$) и СРВс ($r = -0,61$) при дистальной стимуляции nn Peroneus superficialis; латентностью ($r = 0,57$) и амплитудой потенциала действия ($r = -0,77$), а также СРВм ($r = -0,67$) при дистальной стимуляции nn Suralis.

Выводы. Дистальная диабетическая ПНП диагностирована у 68,7% пациентов с СД 1 типа. Выраженность симптомов ПНП коррелировала

с результатами стимуляционной ЭНМГ нервов нижних конечностей, что делает возможным объективную диагностику диабетической ПНП при сочетании неврологического осмотра, анкетирования и инструментальных методов обследования пациентов с СД 1 типа.

Литература

1. Министерство здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/ru/sobytiya/vsemirnyy-den-borby-s-diabetom/>. – Дата доступа: 26.01.2024.
2. Аметов А.С. Сахарный диабет 2 типа: проблемы и решения. – 2-е изд. – Москва: «ГЭОТАР-Медиа», 2014. – С. 597–620.
3. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. и др. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинко-статистический анализ по данным Федерального регистра сахарного диабета на 01.01.2021 // Сахарный диабет. – 2021. – Т. 24. – №3. – С. 204–221.
4. Храмилин В.Н., Завьялов А.Н, Демидова И.Ю. Диагностика и лечение ранних стадий диабетической полинейропатии // Медицинский совет. – 2020. – № 7. – С. 56–65.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМУЛЯТОРА ARDUINO НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ОСНОВАМ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Лукашик Е. Я., Клинецвич С. И., Демяшкевич И. А.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Arduino Uno – одна из самых популярных в настоящее время микроконтроллерных плат, поддерживаемая большим сообществом разработчиков. Стоимость и простота использования делают платы Arduino привлекательным вариантом для создания простых электронных проектов своими руками. Плата Arduino Uno является основной для изучения на факультативных занятиях дисциплины «Основы программируемой электроники» [1, 2]. На начальном этапе изучения программируемой электроники студентами-медиками как начинающими пользователями платформы Arduino есть высокая вероятность «сжечь плату», поэтому необходимо использовать электронный симулятор. Симуляторы используются для ускорения процесса написания и отладки кодов программ, поскольку в этом случае нам не требуется никакого оборудования и не нужно осуществлять никаких физических подключений для тестирования работы наших

программ. Кроме того, симулятор упрощает процесс отладки как для программных, так и для аппаратных ошибок.

Цель – разработать методику использования симулятора Arduino при изучении программирования на факультативных занятиях по основам программируемой электроники для студентов первого курса медицинского университета.

Методы исследования. Для достижения поставленной цели необходимо приложение UnoArduSim – это симулятор Arduino, который позволяет выполнять отладку кода в реальном времени на платах Arduino Uno и Arduino Mega. Данный симулятор используется для компиляции и тестирования кодов и имеет возможность выбрать до 24 устройств ввода-вывода. Он поддерживает все элементы родного языка Arduino. Симулятор UnoArduSim был разработан профессором Симмонсом из Королевского университета (Queen's University), расположенного в г. Онтарио, Канада. Графический симулятор был разработан им для того, чтобы позволить студентам тестировать свои коды программ для роботов, не используя какого-либо дополнительного оборудования.

Симулятор UnoArduSim имеет интерактивный и интуитивный пользовательский интерфейс, который разделен на три части: панель кода, панель переменных и панель лабораторного стенда. Помимо этих трех панелей есть также строка меню, содержащая все опции меню, и панель инструментов, содержащая значок для быстрых действий.

Панель кода содержит код программы, который можно использовать для мониторинга процесса выполнения программы. Она также выделяет найденные ошибки в коде программы красным цветом. Двойной щелчок на панели кода открывает окно «Редактирования/просмотра (Edit/View)», в котором можно изменить код программы. У данного окна есть полезная функция, которая позволяет удобно выбирать встроенные вызовы функций (или встроенные константы '#define') для включения в ваш код из предоставленного списка. Также есть возможность автоматически добавлять точку с запятой или выделять цветом нужные функции.

Панель переменных расположена под панелью кода в нижней левой части экрана и содержит текущие значения для каждого пользователя. В этом окне также отображаются значения переменных во время выполнения программы.

На панели лабораторного стенда отображается выбранная плата Arduino, то есть Uno или Mega. Она также содержит различные периферийные устройства, которые можно выбрать с помощью опции Configure. Среди периферийных устройств есть потенциометры, светодиоды, пьезодинамики, двигатели: коллекторный, шаговый, серво, индикаторы: символьный, графический и др. Микроконтроллер на панели лабораторного

стенда ведет себя точно так же, как и настоящая плата. Все устройства ввода-вывода и обе платы Arduino, то есть «Uno» и «Mega», очень точно смоделированы. Электрическая модель компонентов хорошо подходит для анализа поведения вашей программы, используемые электрические контакты при тестировании работы программы помечаются. Например, при сбросе платы мигает соответствующий светодиод.

Панель лабораторного стенда также позволяет наблюдать форму сигнала на каждом контакте ввода-вывода во время выполнения программы. Для этого необходимо выбрать контакты (до 4 контактов), на которых вы хотите посмотреть форму сигнала (осциллограмму).

Результаты и их обсуждение. На симуляторе удобно отрабатывать встроенные примеры из среды разработки и программирования Arduino IDE: папки basics, digital, analog и др. На первом этапе детально разбирается базовый пример скетча Blink – мигания светодиодом, а также скетчи с использованием цифровых и аналоговых пинов микроконтроллера. Все эти примеры сопровождаются скринкастами работы с симулятором. Программное приложение UnoArduSim, скетчи, схемы подключения периферийных устройств, скринкасты находятся в отдельной книге электронного комплекса факультатива «Основы программируемой электроники» платформы Moodle университета. Такой подход позволяет быстро освоить принципы работы с симулятором как в виде аудиторных, так и внеаудиторных занятий.

Выводы. Использование симулятора в рамках изучения факультативной дисциплины позволяет более эффективно организовать процесс изучения программной и аппаратной части платформы Arduino. Знакомство студентов с принципами и методами разработки, конструирования и программирования электронных устройств способствует повышению мотивации к изучению физики, информатики, медицинской техники, а также содействует творческому развитию.

Литература

1. Лукашик Е.Я. Использование платформы ARDUINO для изучения принципа работы параметрических датчиков // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Борисюка М.В., 17 февраля 2022 г. – Гродно, 2022. – С. 160–161

2. Лукашик Е.Я., Клинецвич Е.Я. Реализация цифровых технологий в лабораторном практикуме по медицинской и биологической физике с использованием микроконтроллеров // Актуальные проблемы медицины: сборник материалов итоговой научно-практической конференции (27 января 2022 г.). – Гродно, 2022. – С. 181–183.

КУРЕНИЕ СТУДЕНТОВ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

Лянцевич М. Ю., Буйницкая А. В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Курение – пагубная зависимость, которая убивает каждого десятого человека в мире. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире от болезней, ассоциированных с курением, умирает 5,4 млн человек. К 2030 г. эта цифра превысит 8 млн смертей [1]. Курение – социальная проблема как для курящей, так и для некурящей части общества. Для первой проблема – бросить курить, для второй – избежать этой привычки. Кроме того, курящие подвергают опасности окружающих людей за счет пассивного курения, так как табачный дым, который человек вынужден вдыхать, содержит: в 50 раз больше канцерогенов и аммиака, в пять раз больше окиси углерода, вдвое больше смол и никотина. В настоящее время среди опрошенного населения Республики Беларусь курит 29,6%, из них: постоянно курит 19,8%, от случая к случаю – 9,8%. Курили ранее, но бросили – 16,9%, никогда не пробовали – 51,2%. Анализ распространенности табакокурения в зависимости от возраста показал, что самая высокая доля тех, кто курит, наблюдается в возрастной группе 16-29 лет и составляет 36,2%. Половина курящих респондентов (50,9%) имеют в настоящее время желание бросить курить. Доля желающих бросить курить среди женщин – 54,0%, среди мужчин – 49,8%.

Несмотря на последовательную государственную антитабачную политику, проводимую в нашей стране [2], проблема табакокурения остается актуальной, особенно из-за роста популярности электронных сигарет среди молодежи. По данным ВОЗ, уровень вейпинга в 2022 г. возрос до 8,6% по сравнению с 4,8% в 2020 г. Если раньше электронные сигареты позиционировали как более безопасная альтернатива обычным сигаретам, то сегодня доказано их вредное воздействие на организм. Входящие в состав ЭС глицерин и пропиленгликоль обезвоживают слизистую дыхательных путей, приводят к обструкции дыхательных путей и коллапсу мелких бронхов, что в свою очередь изменяет вентиляционно-перфузионные отношения, сосудистый тонус и, следовательно, легочный газообмен [5, 6]. Установлено, что даже вдыхание безникотинового аэрозоля ЭС временно нарушало функцию эндотелия у здоровых некурящих [3]. Солевой никотин вэйпа намного токсичнее, чем табачный, из-за его высокой концентрации и солевых добавок [4].

Студенты-медики обладают достаточно полной информацией о негативном воздействии табака на здоровье, однако зависимость их от курения продолжает оставаться актуальной социальной проблемой.

Цель – проанализировать динамику потребления табачной продукции студентами-медиками и установить выраженность табачной зависимости.

Методы исследования. Для достижения поставленной цели собран литературный материал и проведено с добровольного согласия анонимное онлайн анкетирование 412 человек в возрастной группе 18-20 лет в 2021-2022 году обучения (1 группа) и 437 человек в возрастной группе 18-20 лет 2022-2023 году обучения (2 группа) по отношению к вопросам курения обычных (ОС) и электронных (ЭС) сигарет. Для определения степени никотиновой зависимости у курящих людей использован тест Фагерстрема. Проведено сравнение двух выборок. Статистическая обработка полученных данных выполнялась с помощью прикладных программ Excel и Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных данных позволил установить, что в 1 группе 65% респондентов пробовали курить, а 37,4% студентов курят постоянно. Во 2 группе пробовали курить 61,6% респондентов, а 27,6% курят постоянно ($p=0,001$). В 1 группе начали курение с обычной сигареты – 69,8%, с электронной – 20,9% студентов. Уже через год во 2 группе свое «знакомство» с сигаретой 65,4% студентов начали с ОС, а с ЭС – 34,6% ($p=0,01$). Однако в настоящее время большинство курящих респондентов 1 группы – 46,8% – потребляют ЭС, 23,4% – ОС, а 29,8% являются двойными пользователями. Во 2 группе 44,8% потребляют ЭС, 21,5% – ОС, а 33,7% являются двойными пользователями ($p=0,049$). ЭС в 1 группе предпочитают 54% девушек и 30% юношей, во 2 группе – 59% девушек и 33% юношей. Причем в 1 группе те же 46,8% потребителей ЭС не считают их безопасными, а 35,5% студентов медицинского вуза не знали ответа на этот вопрос. Во 2 группе 77,1% ($p=0,001$) респондентов не считают ЭС и их аналоги безопасными, но все же менее вредной альтернативой ОС, и уже только 10,2% ($p=0,01$) не знают ответа на данный вопрос.

У подавляющего большинства анкетированных в 1 группе стаж курения до 2 лет – 62,3%, до 4 лет – 27,9% и у 9,8% студентов более 4 лет. У респондентов 2 группы стаж курения до 2 лет – 66,0%, до 4 лет – 25,7% и у 8,3% студентов более 4 лет. Количество выкуриваемых сигарет у 85,7% 1 группы до 10 в сутки. У подавляющего числа опрошенных 2 группы – 86,8%, тоже до 10 сигарет в сутки. Не отмечают изменения самочувствия после курения в обеих группах примерно 50% опрошенных, однако у 35% появляется повышенное, а у 15% подавленное настроение. Настораживает тот факт, что если бы от студентов зависел выбор сигарет, то 65,4% студентов 1 группы и 72,3% 2 группы предпочли бы электронные ($p<0,05$), хотя именно высокогигроскопичные молекулы пропиленгликоля и глицерина, выделяющиеся при парении, оказывают негативное ингаляционное воздействие.

Однако, если в 1 группе ЭС с никотином предпочитали 64,4%, то во 2-й группе уже только 47,2% респондентов ($p=0,01$). Из-за непродолжительного стажа курения по тесту Фагерстрема у подавляющего числа студентов выявлена слабая степень никотиновой зависимости в 1 группе – у 88,4%, во 2 группе – у 90,5% респондентов.

Выводы. В результате исследования установлено, что у большинства наших респондентов в обеих группах (62,3 и 66,0%) стаж курения составляет 1-2 года и начался с обычной классической сигареты в студенческой среде. Таким образом, студенты являются группой с самым высоким процентом социального курения. Из-за непродолжительного стажа курения у подавляющего числа студентов двух групп (88,4 и 90,5%) выявлена слабая степень никотиновой зависимости. Установлено, что на постоянной основе в 1 гр. курят 37,4%, во 2 гр. – 27,6% респондентов. Выявленное нами снижение потребления табака студентами ГрГМУ – результат последовательной государственной антитабачной политики, направленной на охрану здоровья граждан. Однако увеличение среди наших респондентов потребителей электронных сигарет требует дальнейшей информационно-разъяснительной работы как о вреде потребления вейпов, так и создание коммуникативной стратегии, направленной на предотвращение социального курения среди студентов.

Литература

1. Доклад ВОЗ о глобальной табачной эпидемии, 2021 г.: решение проблемы новых и появляющихся изделий [WHO report on the global tobacco epidemic 2021: addressing new and emerging products]. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2022.
2. Декрет № 2 «Об изменении декретов Президента Республики Беларусь» от 24 января 2019 года. – 14 с.
3. Caporale A., Langham M.C., Guo W. et al. Acute effects of electronic cigarette aerosol inhalation on vascular function detected at quantitative MRI // *Radiology*. – 2019. – Vol. 293, № 1. – P. 97–106.
4. Chaumont M., de Becker B., Zaher W. et al. Differential effects of e-cigarette on microvascular endothelial function, arterial stiffness and oxidative stress: a randomized crossover trial // *Sci. Rep.* – 2018. – Vol. 8, № 1. – P. 1–9.
5. Chun L.F., Moazed F., Calfee C.S. et al. Pulmonary toxicity of e-cigarettes // *Am. J. Physiol. Lung Cell Mol. Physiol.* – 2017. – Vol. 313. – L. 193–206.
6. Davis L.C., Sapey E., Thickett D.R, Scott A. Predicting the pulmonary effects of long-term e-cigarette use: are the clouds clearing? // *Eur. Respir. Rev.* – 2022. – Vol. 31. – P. 1–16.

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ И СЛУХОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Маковецкая К. А.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Основной поток информации поступает в мозг для анализа по зрительным и слуховым сенсорным путям. Для органов чувств характерна функциональная асимметрия, то есть совокупность признаков неравенства правой и левой частей, наиболее выраженная для зрения и слуха. Функциональная асимметрия имеет большое прикладное значение для спорта, военного дела и многих других профессий [2]. Ведущий глаз первым ловит предмет, поэтому быстрее происходит его аккомодация, а объект воспринимается как больший и контрастный [5]. Установлено, что низкочастотные звуки воспринимаются правым и левым ухом неодинаково. Так, звуки низкой частоты лучше различает левое ухо, а звуки высокой частоты – правое ухо [3].

Объем первичной слуховой коры был достоверно больше у женщин по сравнению с мужчинами, кроме того, правосторонняя асимметрия данных областей у женщин встречалась более часто [2]. У мужчин языковые функции преимущественно локализованы в левом полушарии, тогда как у женщин они локализованы слева только в половине случаев, у остальных – билатерально [3]. Установлено, что динамическая острота зрения – способность глаза «схватить и удержать» изображение предмета на достаточное время, чтобы увидеть его детали, установить скорость и направление движения, была значительно лучше у мужчин, чем у женщин [5]. Однако некоторые авторы не обнаружили связи между остротой зрения и латерализацией ведущего глаза, а также связи этих показателей с полом [1].

Проблема восприятия зрительной и слуховой информации человеком в зависимости от половой принадлежности недостаточно изучена.

Цель – изучить гендерные особенности восприятия зрительной и слуховой информации у студентов.

Методы исследования. Исследование проводилось на 103 студентах ГрГМУ. Выборка включила 44 студента мужского пола и 59 женского в возрасте 17-22 года. Остроту зрения определяли по таблице Сивцева. Оценка асимметрии зрительного восприятия осуществлялась с использованием пробы Розенбаха («прицеливание»). Аномалии рефракции выявляли анамнестическим методом. Тональную аудиометрию проводили с помощью скринингового аудиометра *MAICO MA 30*. Латерализацию слуха оценивали путем сравнения порогов правого и левого уха. Проведен обзор материалов научных публикаций в области исследования остроты слуха

и латерализации слухового анализатора. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ Microsoft Excel и Statistica 10.0. Достоверность различий в распределении изученных признаков у девушек и юношей оценивали по методу Стьюдента. Различия между сравниваемыми величинами считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что острота зрения правого глаза у девушек $0,59 \pm 0,05$, у юношей – $0,81 \pm 0,04$ ($p = 0,001$). Острота зрения левого глаза: у девушек $0,61 \pm 0,05$, у юношей – $0,78 \pm 0,04$ ($p = 0,018$). Среди юношей частота снижения остроты зрения правого глаза составляет 36,0%, у девушек – 66,7% ($p = 0,011$). Для левого глаза, соответственно – 32,0% у юношей и 63,3% у девушек ($p = 0,011$). У всех испытуемых снижение остроты зрения являлось следствием миопической рефракции и чаще встречается у девушек. Различий по астигматизму между юношами и девушками не выявлено (соответственно, 13,3 и 10,0%; $p > 0,05$). В нашей выборке не выявлено лиц, имеющих гиперметропическую рефракцию.

Одинаковая острота зрения на оба глаза чаще наблюдается у юношей в сравнении с девушками (соответственно, 92,0 и 76,7%; $p = 0,066$), но различия не достоверны. Преобладание остроты зрения левого глаза достоверно чаще отмечается у девушек по сравнению с юношами (соответственно, 13,3 и 0%; $p = 0,031$). При определении ведущего глаза выявлено, что у юношей частота доминирования правого глаза составляет 72,73%, у девушек – 57,63% ($p = 0,049$). Сходные результаты наблюдали ранее на популяции США [4].

Результаты факторного анализа показывают, что острота зрения обоих глаз входит в один и тот же фактор, а асимметрия остроты зрения и асимметрия ведущего глаза образуют отдельные независимые факторы. Сходные результаты были получены ранее J. S. Pointer [6]. При этом в нашей выборке асимметрия остроты зрения и асимметрия ведущего глаза входят в один фактор, но с противоположным знаком. Что может объясняться перекрестом путей, обеспечивающих регуляцию этих параметров.

При сравнении аудиометрического профиля правого уха не выявлено достоверных различий между девушками и юношами. В то время как для левого уха обнаружен ряд достоверных отличий: на частоте 0,25 кГц острота слуха у девушек выше и составила $13,73 \pm 0,56$ дБ, а у юношей – $16,48 \pm 0,91$ дБ ($p = 0,008$). Также острота слуха у девушек лучше на частоте 4 кГц ($10,17 \pm 0,12$ дБ, против юношей – $10,80 \pm 0,28$ дБ, $p = 0,026$). В то время как на частоте 6 кГц острота слуха у девушек ниже ($12,37 \pm 0,56$ дБ, против юношей – $10,80 \pm 0,28$ дБ, $p = 0,025$).

При исследовании слуха установлено: порог в 10 дБ на частоту 0,25 кГц для правого уха имеют 37,29% девушек и 50,0% юношей ($p = 0,093$),

а для левого уха – 47,46% девушек и 31,82% юношей ($p=0,049$). Установлены достоверные различия на частоте 0,25 кГц для порога 15 дБ правого уха – 37,29% девушек и 13,64% юношей ($p=0,005$), а для левого уха достоверные различия на порог 25 дБ – 5,08% девушек и 22,73% юношей ($p=0,003$). Для частоты 0,5 кГц половых различий в аудиометрических порогах восприятия не выявлено как для правого уха, так и для левого. В речевом диапазоне (1-4 кГц) для обоих полов характерен самый высокий процент людей с чувствительностью 10 дБ для обоих ушей. Особенно на частоту 4 кГц, где AD – 86,44%, AS – 96,61% девушек имеют данный порог восприятия, и 10 дБ порог для 77,27% юношей справа и 84,09% слева (достоверно относительно девушек, $p=0,010$). А для более высоких частот доля юношей с порогом в 10 дБ превосходит девушек. Так, на частоту 8 кГц для правого уха порог в 10 дБ отмечен у 81,82% юношей и 66,10% девушек ($p=0,027$), для левого уха отмечена аналогичная тенденция, но показатели не достигают уровня значимости. Достоверных половых различий по асимметрии аудиометрических порогов не обнаруживается, за исключением частоты 8 кГц, на которой у девушек наблюдается левосторонняя латерализация, у юношей – правосторонняя. В целом наличие сенсорных асимметрий отражает функциональную асимметрию мозга, которую надо учитывать при исследовании механизмов восприятия информации.

Выводы. Таким образом, у девушек острота зрения на оба глаза ниже, чем у юношей. Ухудшение зрения обусловлено миопической рефракцией. У девушек левый глаз достоверно преобладает над правым по остроте зрения, а также чаще является ведущим по сравнению с юношами. Факторный анализ показал, что механизмы регуляции остроты зрения не зависят от асимметрии остроты зрения и латерализации ведущего глаза.

При аудиометрическом скрининге отмечена более высокая острота слуха у девушек на звуки низкой частоты. В речевой зоне у обоих полов выявлен самый низкий порог восприятия звукового раздражителя. В высокочастотном диапазоне доля юношей с большей остротой слуха превосходит девушек. Половые различия слуховой латерализации аудиограммы отмечены только на частоте 8 кГц. Полученные результаты доказывают наличие гендерных особенностей восприятия сенсорной информации, лежащих в основе функциональных асимметрий. При факторном анализе выявлено, что зрение и слух – независимые системы и не коррелируют.

Литература

1. Козина Е.В., Поспелов В.И., Гололобов В.Т. и др. Состояние остроты зрения и рефракции глаз у студентов медицинского вуза // Сибирское медицинское обозрение. – 2015. – № 3. – С. 88-92.
2. Москвин В.А., Москвина Н.В. Межполушарные асимметрии и индивидуальные различия человека. – Смысл, 2017. – 492 с.

3. Пашков А.В., Наумов И.В., Намазова-Баранова Л.С. и др. Тональная аудиометрия с применением скринингового переносного комплекса в группах учащихся // Российская отоларингология. – 2020. – Т. 19, № 6. – С. 50–56.

4. Eser I., Durrie D.S., Schwendeman F., Stahl J.E. Association between ocular dominance and refraction // J. Refract Surg. – 2008. – Vol. 24, № 7. – P. 685–689.

5. Lee J.S., Liu Y.H., Chen W.M. et al. Association of sports vision with age, gender, and static visual acuity among nonathletic population // Taiwan J. Ophthalmol. – 2020. – Vol. 12, № 1. – P. 53–60.

6. Pointer J.S. Sighting dominance, handedness, and visual acuity preference: three mutually exclusive modalities? // Ophthalmic Physiol. Opt. – 2001. – Vol. 21, № 2. – P. 117–126.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ: ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

*Малахова З. Л., Симаненкова А. В.,
Лазовская О. А., Власов Т. Д.*

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Введение. Исследования последних десятилетий существенно изменили представление об эндотелии и показали его ключевую роль в патогенезе ряда системных патологий, таких как сахарный диабет, атеросклероз, гипертония и многих других. Однако если для клинической стадии этих заболеваний существует много диагностических тестов, к ним относится и оценка толщины комплекса интима-медиа, и поиск атеросклеротических бляшек, то что касается доклинической диагностики нарушения функции эндотелия, большинство тестов в рутинной практике пока широко не применяется.

Не вызывает сомнений тот факт, что профилактика заболеваний всегда лучше лечения, и не только с экономической точки зрения. В связи с вышесказанным очевидна необходимость в разработке простого, дешевого, и точного диагностического теста, который бы позволил выполнять скрининговые исследования для оценки дисфункции эндотелия с целью проведения модификации факторов риска этих заболеваний и уменьшению их распространенности. Главная проблема в создании подобных тестов – отсутствие стандартизации существующих методик и существенная зависимость от оператора.

Цель – сравнить диагностическую значимость двух ультразвуковых методов исследования вазомоторной функции эндотелия: исследование на уровне крупного сосуда – оценить поток-зависимую вазодилатацию плечевой артерии (ПЗВД ПА) и на уровне сосудов микроциркуляторного русла (ПЗВД МР).

Методы исследования. В исследовании приняли участие 204 испытуемых в возрасте от 45 до 68 лет, среди них 128 женщин и 76 мужчин. Они были разделены на 2 группы по исследуемым методикам. В каждой группе было выделено по 2 подгруппы – основная и контрольная. Группы были сопоставимы по полу и возрасту. Основная группа включала пациентов с сахарным диабетом 2 типа (СД2), поскольку, по данным литературы, дисфункция эндотелия возникает у всех пациентов при этом заболевании. В качестве контрольной группы выступали добровольцы, не имеющие документированных заболеваний сердечно-сосудистой системы и сахарного диабета 2 типа (СД-2). При оценке ПЗВД ПА мы использовали ультразвуковой прибор Vivid7pro фирмы GE (США), с линейным датчиком, работающим с частотой 7,5-10 МГц, с использованием В-режима. При оценке ПЗВД МР мы использовали прибор высокочастотной доплерографии «МинимаксДопплер-К» с датчиком, работающим с частотой 25 МГц, в постоянно-волновом режиме.

В обеих методиках в качестве функциональной нагрузки мы применяли окклюзионную пробу, заключающейся во временной остановке артериального кровотока в сосудах конечности при помощи манжеты, соединенной со сфигмоманометром. Окклюзия плечевой артерии достигалась путем нагнетания давления в манжету до 200 мм рт. ст. Время окклюзии составляло 3 минуты, при этом при оценке ПЗВД МР регистрировался уровень кровотока сосудов предплечья до пробы, в момент окклюзии и после нее через каждые 30 секунд в течение времени, необходимого для восстановления объемной скорости до исходных значений. При оценке ПЗВД ПА (проба Целермаера) регистрировали диаметр плечевой артерии по такой же временной схеме.

Трактовка полученных результатов ПЗВД ПА: прирост диаметра ПА более 10% – результат оценивался как нормальная функция эндотелия; менее 10% – дисфункция эндотелия, отрицательное значение оценивалось как патологическая вазоконстрикция.

Результаты ПЗВД МР оценивали по степени и динамике прироста кровотока в коже.

Результаты и их обсуждение. При анализе полученных данных были получены данные, что у здоровых лиц только в 50,6% случаев отмечалась нормальная функция эндотелия, а в 49,4% показатели, свидетельствующие о дисфункции. В группе пациентов с сахарным диабетом степень прироста

менее 10% или патологическая вазоконстрикция отмечались в 45,6% случаев. У испытуемых обеих групп обнаруживалась патологическая вазоконстрикция, которая необъяснима у здоровых пациентов. Процент патологической вазоконстрикции был одинаковым в обеих группах и составлял 10,75%. Таким образом, достоверных различий в состоянии эндотелия между здоровыми испытуемыми и пациентами с помощью данной методики мы не получили. Однако, по нашему мнению, этому есть объяснения, связанные с методическими особенностями. Прежде всего, это касается размеров исследуемой артерии – нормальный диаметр плечевой артерии варьирует от 2,3 мм до 5,5 мм. Реальная ошибка при измерении структур даже на приборах экспертного класса, с линейными датчиками высокой частоты не может быть меньше, чем 0,2-0,5 мм. В связи с этим возникает сомнение в достоверности прироста диаметра ПА в ходе пробы, если нормальным считается прирост 10% и это может быть в рамках погрешности метода. Более того, частота встречаемости вариантной анатомии артерий верхней конечности составляет до 20%, по данным публикаций.

При анализе ПЗВД МР у здоровых пациентов уже с первой минуты отмечался резкий подъем объемного кровотока на 182% от фона, после чего плавное снижение с 3 минуты и возвращение к исходным значениям к 8 минуте, тогда как у пациентов с СД амплитуда кривой достоверно ниже. В этой методике полученные данные свидетельствуют о том, что у 100% пациентов, страдающих СД, измененная форма и амплитуда кривой ответа на окклюзионную пробу. Таким образом, в ПЗВД на уровне микроциркуляторного русла мы имеем ожидаемую реакцию – дисфункцию эндотелия у пациентов с СД. Получив эти данные, мы применили ROC-анализ и определили пороговые значения скорости кровотока для ПЗВД МЦР в окклюзионной пробе.

Методика ПЗВД МР в окклюзионной пробе оказалась более точной. Нужно отметить простоту ее исполнения – у пациента в ходе исследования нет необходимости лежать неподвижно. Пациент сидит напротив исследователя в произвольном положении, что облегчает выполнение исследования и исследователю, и испытуемому.

Выводы. Методика ПЗВД ПА не выявила достоверно большей частоты эндотелиальной дисфункции у пациентов с СД по сравнению с контрольной группой, что не позволяет использовать эту методику в качестве диагностической для оценки дисфункции эндотелия.

Методика ПЗВД МР – информативная методика, которая позволяет выявить эндотелиальную дисфункцию у всех пациентов с СД 2 типа без ложно-отрицательного результата.

Литература

1. Thijssen D.H.J., Bruno R.M., van Mil A.C.C.M. et al. Expert consensus and evidence-based recommendations for the assessment of flow-mediated dilation in humans // Eur Heart J. – 2019. – Vol. 40, № 30. – P. 2534–2547.
2. Celermajer D.S., Sorensen K.E., Gooch V.M. et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis // Lancet. – 1992. – Vol. 340, № 8828. – P. P.1111–1115.
3. Fujii K., Heistad D.D., Faraci F.M. Effect of diabetes mellitus on flow-mediated and endothelium-dependent dilatation of the rat basilar artery // Stroke. – 1992. – Vol. 23, № 10. – P. 1494–1498.
4. Jadhav U.M. Endothelium-dependent brachial artery flow-mediated vasodilatation in patient with diabetes mellitus with and without coronary artery disease // J Assoc Physicians India. – 2003. – Vol. 51, № 736. – P. 736–737.
5. Shivgulam M.E., Liu H., Schwartz B.D. et al. Impact of Exercise Training Interventions on Flow-Mediated Dilation in Adults: An Umbrella Review // Sports Med. – 2023. – Vol. 53, № 6. – P. 1161–1174.

ЗРИТЕЛЬНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ У ЗДОРОВЫХ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ПОВЫШЕННОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ

Мальцева А. А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. В последние годы широкое распространение получили методы изучения скорости процессов взаимодействия нейронов и преобладания возбуждения и торможения в структурах мозга с помощью регистрации вызванных потенциалов. Регистрация зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) – один из объективных методов, позволяющих оценить функциональное состояние проводящих структур и корковых областей зрительного анализатора.

Согласно литературным данным, у здоровых людей параметры ЗВП могут изменяться в зависимости от разных факторов, таких как: угловые минуты, фиксация взгляда и возраст [1]. По последним данным ВОЗ, к молодым относят возраст от 25 до 44 лет. В. J. Casey отмечает, что созревание в структурах головного мозга завершается индивидуально, но лишь к 20-25-летнему возрасту, и связывают их с постепенным увеличением тормозных процессов в головном мозге, так как в детстве и подростковом возрасте отмечают более сильные возбуждающие процессы [4, 5].

Поскольку ЗВП на обращенный паттерн имеют низкую вариабельность формы волны у разных людей, этот метод можно использовать в оценке созревания зрительной системы, что показано многочисленными исследованиями [3].

Преобладание возбуждающих влияний со стороны нервных центров головного мозга в подростковом возрасте можно отметить по невербальным признакам, которые характерны для здорового человека, но косвенно могут указывать на повышение возбудимости. К ним можно отнести следующие признаки: высокую импульсивность, двигательную расторможенность, моторную неловкость, сложности в длительной концентрации внимания, рассеянность, довольно часто сопровождаемую повышенной вегетативной реактивностью.

Цель – проведение анализа компонентов зрительных вызванных потенциалов на обращаемый шахматный паттерн (ЗВПШП) у лиц с признаками повышенной моторной и эмоциональной возбудимости.

Методы исследования. В исследовании принимали участие здоровые молодые люди (19 человек, средний возраст – $19,1 \pm 1,8$ года) обоего пола (13 женщин и 6 мужчин). Испытуемые были с нормальным зрением или проводилась коррекция остроты зрения с помощью очков или контактных линз.

С помощью тест-опросника на предмет наличия признаков повышения моторной возбудимости или повышения возбудимости других нервных центров мозга испытуемые были разделены на две группы: в I группу (контрольная группа) были отнесены испытуемые, у которых количество положительных ответов не превышало 7 на вопросы, выявляющие признаки повышения возбудимости. Во II группу были включены испытуемые, у которых количество ответов, указывающих на повышение возбудимости моторных центров, было более 8.

Для регистрации ЗВПШП использовали компьютерный комплекс «Нейро-МВП» (производитель – «Нейрософт», Иваново) и соответствующее программное обеспечение. Регистрацию сигнала производили эпохами по 500 мс при помощи накожных отводящих электродов и зрительного стимулятора (дисплея) с обращаемым паттерном. Чашечковые хлорсеребряные электроды фиксировались в соответствующих проекциях по международной системе расположения электродов «10-20%»: активные электроды размещали над затылочной областью O2, O1; референтный электрод располагается на CZ (вертексе); заземляющий электрод устанавливается на лобный полюс – Fpz. Для выделения вызванные потенциалы предъявляли 100 внешних раздражений. Стимуляция выполнялась бинокулярно. Импеданс под электродами не превышал 5 кОм. В качестве стимула использовалась последовательная серия шахматных паттернов с размером ячеек 50 угловых минут.

Статистический анализ полученных данных осуществляли при помощи методов вариационной статистики с использованием программного обеспечения Statistica 8.0 (StartSoftInc, USA). Достоверность различий между выборками оценивали с помощью t-теста для независимых выборок (в тексте приводятся значения среднего арифметического и стандартного отклонения). Уровень статистической значимости исследования принимали как $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Проводилась сравнительная количественная оценка пиков между двумя группами испытуемых. Осуществляли анализ изменений амплитуды (мкВ) «от пика до пика» N75-P100 и P100-N145. А также латентного периода (мс) пиков P50, N75, P100, N145, P200. Результаты регистрации зрительных вызванных потенциалов у всех испытуемых соответствовали значениям возрастной нормы.

Наибольшее практическое значение, по данным литературы, имеет анализ первого негативного пика. Латентный период P100 имеет очень низкую вариабельность у разных людей. Brecelj J., Allison T. с соавторами указывают в своих статьях, что латентность пика P100, постепенно снижается, достигая уровня взрослых примерно к 20-летнему возрасту [2, 3].

При анализе латентности P100 у 92% молодых людей в группе с признаками повышения возбудимости моторных центров отмечены значения латентности пика P100 выше 104 мс (по мнению Sokol с соавт. является нормой для этой возрастной группы) [6]. В группе контроля процент таких людей отмечен ниже и был 59%.

Для пиков P50, N75, P100, N145 латентный период был достоверно больше ($P \leq 0,05$) во II группе с признаками повышения возбудимости моторных центров. Пик P200 во II группе отмечен выше лишь на уровне тенденции ($P < 0,5$) (рисунок).

Анализ показал, что амплитуда N75-P100 при бинокулярной стимуляции не имела достоверных различий между двумя группами. Амплитуда для I группы составила $7,8 \pm 4,1$ мкВ, для II группы – $8,6 \pm 2,5$ мкВ. В этом исследовании видно, что амплитуда P100-N145 достоверно выше ($P \leq 0,05$) у испытуемых II группы $12,4 \pm 5,6$ мкВ в сравнении с молодыми людьми из I группы ($8,6 \pm 6,2$ мкВ).

Выводы. Таким образом, мы видим, что у испытуемых II группы с выявленными проявлениями повышенной моторной и эмоциональной возбудимости по результатам тест-опросника отмечалось увеличение латентного периода большинства пиков в сочетании с увеличением амплитуды P100-N145 по сравнению с людьми из группы контроля (I группа). Показатели, приведенные в работе, могут отражать незавершенность формирования межкортикальных структур зрительной системы у молодых людей из II группы.

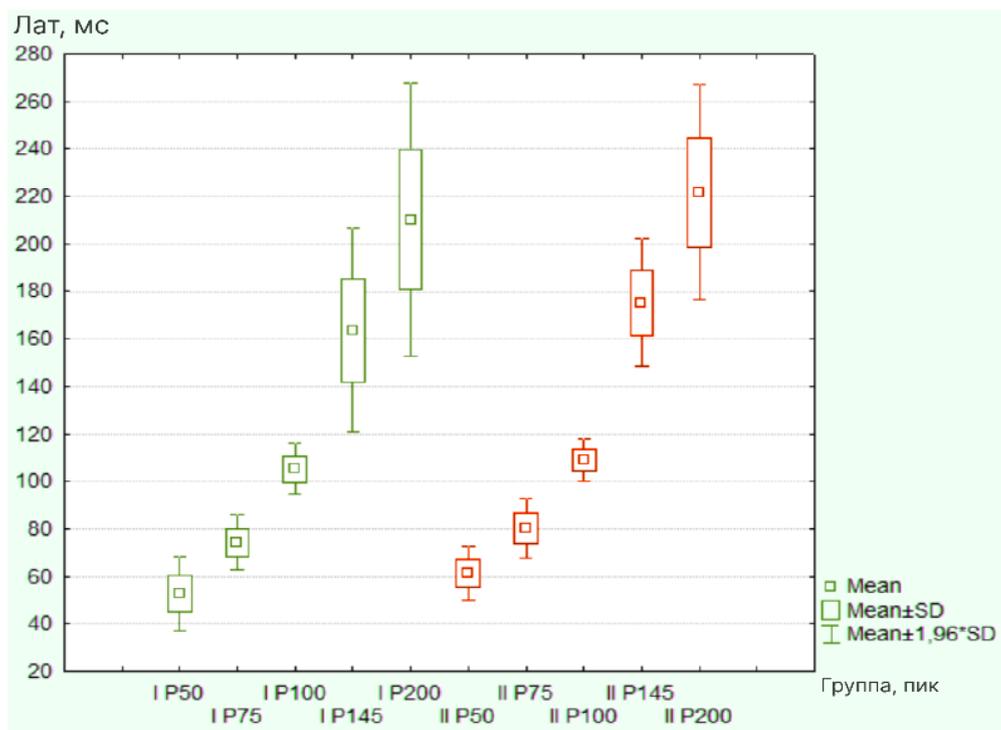


Рисунок – Сравнительный анализ латентности P50, N75, P100, N145, P200 ЗВПШП в двух группах
 По оси абсцисс – значения латентности для двух групп: I – I группа «Контроль»; II – II группа с признаками повышенной возбудимости

Литература

1. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. – М.: Россия, 2003. – 264 с.
2. Allison T., Wood C.C., Goff W.R. Brain stem auditory, patternreversal visual, and short-latency somatosensory evoked potentials: latencies in relation to age, sex, and brain and body size // *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* – 1983. – Vol. 55. – P. 619–36.
3. Breclj J. From immature to mature pattern ERG and VEP // *Doc Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 107, № 3. – P. 215–24.
4. Casey B.J., Jones R.M., Hare T.A. The Adolescent Brain // *Annals of the NY Academy of Sciences.* – 2008. – Vol. 1124, № 1. – P.111–126.
5. Smith, R.F., McDonald C.G., Bergstrom H.C. et. al. Adolescent nicotine induces persisting changes in development of neural connectivity // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews.* – 2015. – Vol. 55. – P. 432–443.
6. Sokol S., Moskowitz A., Towle V.L. Возрастные изменения в латентности ЗВП, влияние размера ячейки паттерна. // *EEG and clin. Neurophys.* – 1981. – № 51. – С. 559–570.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РЕАКЦИЙ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА ДЕЙСТВИЕ ВКУСОВОГО И ОБОНЯТЕЛЬНОГО РАЗДРАЖЕНИЯ У ЧЕЛОВЕКА

Матвеевко У. Д., Труш Д. С., Шило Д. Д., Чумак А. Г.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. В творческом наследии Николая Ивановича Аринчина прослеживается четкое понимание того, что организм человека имеет собственный, выработанный в процессе индивидуального развития и постоянно изменяющийся при адаптации к условиям жизнедеятельности набор способов реагирования на действие разнообразных раздражителей. Лучше всего это доказано в отношении механизмов регуляции функций сердечно-сосудистой системы. Речь идет прежде всего об открытых Н. И. Аринчиным и доказанных в работах его школы дифференцированных типах регуляции кровообращения. Несомненно, различия в типах сосудистой регуляции организма основаны на вовлечении в нее центральных и периферических, афферентных и эфферентных элементов автономной нервной системы (АНС), прежде всего симпатической. В меньшей степени в литературе обсуждаются индивидуальные различия в функционировании сенсорных систем, таких как вкусовая и обонятельная. Вместе с тем понимание многих процессов, в том числе связанных с питанием человека, может быть более полным, если будут установлены закономерности индивидуального реагирования на предъявление пищевых или связанных с обонянием стимулов.

Цель – провести анализ реакций автономной нервной системы человека по показателям вариабельности сердечного ритма (ВСР) при адекватном раздражении вкусового и обонятельного анализатора пищевыми стимулами.

Методы исследования. Исследование проводилось на базе кафедры физиологии человека и животных биологического факультета БГУ. В исследовании приняли участие 68 испытуемых, часть из которых участвовали в нескольких экспериментах, демонстрируя реакцию на разные сенсорные стимулы. В результате было получено 76 протоколов, в которых содержатся данные о реакции АНС на вкус и запах пищевых продуктов, или пряностей и специй.

Реакция АНС фиксировалась методом регистрации ЭКГ с помощью аппаратно-программного комплекса НС-Психотест (Нейрософт, Россия) с последующим анализом ВСР. Статистическая обработка данных осуществлялась в программах Microsoft Excel и Statistica. Проведение эксперимента сопровождалось опросом испытуемых относительно особенностей их субъективных вкусовых и обонятельных ощущений от конкретного

продукта на момент исследования. В сообщении приведены только те результаты, которые оказались статистически достоверными.

Результаты и их обсуждение. Исходя из того, какой отдел автономной нервной системы преобладал в регуляции ритма сердца у испытуемых, они были разделены на три группы. Этот процесс осуществлялся автоматически с использованием возможностей лицензионной компьютерной программы НС-Психотест. В первую группу отнесли тех студентов, у которых зарегистрировали равновесие симпатического и парасимпатического отделов АНС по влиянию на ВСР. Во вторую включили испытуемых с преобладанием симпатического отдела, в третью – с преобладанием парасимпатического отдела ВНС.

В исследовании установлено, что предъявление запаха и вкуса молочных продуктов, вкуса раствора поваренной соли или запаха пряностей испытуемым сопровождается реакцией автономной нервной системы, обнаруживаемой изменениями параметров variability сердечного ритма.

При предъявлении запаха и вкуса молока, кефира, сыра, творога или сливочного масла (производства предприятий молочной промышленности) выявлен положительный рост SDNN – суммарного показателя variability сердечного ритма, характеризующего вклад автономной нервной системы в его регуляцию.

В частности, у лиц с превалированием парасимпатических влияний в среднем значение SDNN при обонянии запаха сыра возрастает на 270%, т. е. в 2,7 раза в сравнении с состоянием покоя. У нормотоников – на 221%, а у симпатотоников на 206 процентов, с возвратом к фоновым показателям после прекращения пробы. При предъявлении запаха творога в среднем по выборке наблюдается скачок SDNN на 114% для ваготоников, 158% – для нормотоников, 173% – для симпатотоников. При возвращении к состоянию покоя у всех испытуемых наблюдается снижение значения показателя SDNN (от -74% до -34%). Статистическая значимость динамики изменения величины SDNN при вкусовых и обонятельных стимулах подтверждается тестом Краскела-Уоллиса в случае выборок нормотоников, ваготоников и симпатотоников ($p \leq 0,05$).

Обнаружено, что у студентов в группе с преобладанием в фоновой регистрации симпатических влияний в испытании происходило усиление симпатической активности при предъявлении неприятных запахов (аммиака или промышленного растворителя краски). У них также была выражена возрастающая симпатическая активность при вдыхании запаха цветков шиповника и липы.

С помощью спектрального анализа удалось отчетливо зарегистрировать усиление активности парасимпатического отдела АНС в соответствующей группе испытуемых при предъявлении запахов цветков липы и

шиповника, а также пряностей корицы и ванилина. При этом реакции на липу и шиповник, корицу и ванилин различались, что можно объяснить субъективным восприятием ароматов.

Реакция на действие простых вкусовых стимулов была также разнообразной. Выявлено разное проявление действия механизмов регуляции ВСР при питьевом потреблении растворов поваренной соли (2,5% раствор, марки «Мозырьсоль»). Действие такого пищевого раздражителя носило крайне индивидуальный характер. Вместе с тем удалось выявить группу испытуемых, проявляющих осознаваемый солевой аппетит, и относящихся к группе из 7 «симпатикотоников». У них, наряду с вариациями сердечного ритма, потребление солевого раствора приводило к кратковременному снижению среднего артериального давления через 15-30 минут после начала пробы (от 85 ± 7 до 74 ± 3 мм рт. ст.). Расчеты выявили и группу тех студентов, у которых солевой раствор при питье вызывал сдвиги ВСР, неприятные ощущения – с демонстрацией достоверного роста среднего артериального давления (у 5 испытуемых от 83 ± 4 до 93 ± 6).

Таким образом, измерение параметров variability ритма сердца является подходящим инструментом для регистрации реакций организма человека на вкус и запах разнообразных продуктов питания.

Выводы. Удалось выявить достоверные различия реакций у лиц с преобладанием влияний симпатического или парасимпатического отделов АНС при предъявлении вкуса и запаха пищевых продуктов, цветущих растений или пряностей. Можно сделать вывод о том, что реакции, связанные с восприятием пищевых, цветочных ароматов или специй, и воздействия, вызывающие отторжение, могут быть отражением активации разных рецепторов и проводящих путей в периферическом и проводниковом отделе обонятельного анализатора. Ожидается, что результаты указывают на то, что пряные (пищевые) запахи преимущественно активируют показатели, связанные с активностью парасимпатического отдела АНС, а раздражающие запахи активируют показатели ее симпатического звена, что не противоречит выводам литературы.

В целом результаты подтверждают дифференцированный характер реагирования организма человека на разнообразные стимулы в соответствии с классическими представлениями, разработанными Н. И. Аринчиным.

ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Медведева Г. А., Брель Ю. И.

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Введение. Нейродинамические показатели являются чувствительными индикаторами изменений, происходящих в организме, и существенно влияют на работу всех его физиологических систем [1]. При характеристике свойств нервных процессов определенное значение имеет функциональная подвижность, отражающая динамику корковых процессов, скорость переработки информации и эффективность интегративной деятельности мозга.

Время реакции на движущийся объект (РДО) является сложным пространственно-временным рефлексом и используется в качестве теста для определения уровня взаимоотношения процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга. Индикатором реакции на движущийся объект является средняя величина ошибок запаздывания и ошибок опережения. Сопоставление средних величин дает представление о преобладающей тенденции: преобладании процессов возбуждения, торможения или о равновесии процессов [2]. Существенно, что при тестировании РДО важна не абсолютная быстрота реагирования, а его своевременность [3].

Каждый человек имеет свои внутренние биоритмы, влияющие на функциональную эффективность организма в течение суток, тем самым определяя тип работоспособности человека. Обычно выделяют три основных типа работоспособности:

- 1) утренний тип, или «жаворонки»;
- 2) вечерний тип, или «совы»;
- 3) аритмичный тип, или «аритмики».

С типом работоспособности человека связаны не только суточные изменения физиологических процессов, но и проявления высших психических функций – памяти, внимания, мышления и др. Поэтому представляет особый интерес изучение некоторых свойств нервных процессов в ходе определения параметров РДО, которые лежат в основе психофизиологического функционирования у лиц с разным типом работоспособности.

Цель – изучить особенности некоторых нейродинамических функций студентов ГомГМУ, имеющих разный тип работоспособности.

Методы исследования. Обследование проводилось на базе учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет». В обследовании приняли участие 84 студента II и III курсов Гомельского

государственного медицинского университета: 42 девушки и 42 юноши. Средний возраст испытуемых составил $19 \pm 0,8$ года.

Для определения типа работоспособности использовался метод физиологического тестирования. Показатели РДО определялись с помощью ПАК «НС-Психотест». Статистическая обработка проведена с помощью программы Statistica 10.0. Так как, согласно критерию Колмогорова-Смирнова, полученные данные не подчинялись закону нормального распределения, они были представлены в виде медианы, верхнего и нижнего квартилей. Анализ различий частот двух независимых групп проводился с помощью критерия Мана-Уитни. Пороговый уровень статистической значимости принимался при значении критерия $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения работы были определены типы работоспособности обследованных студентов. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

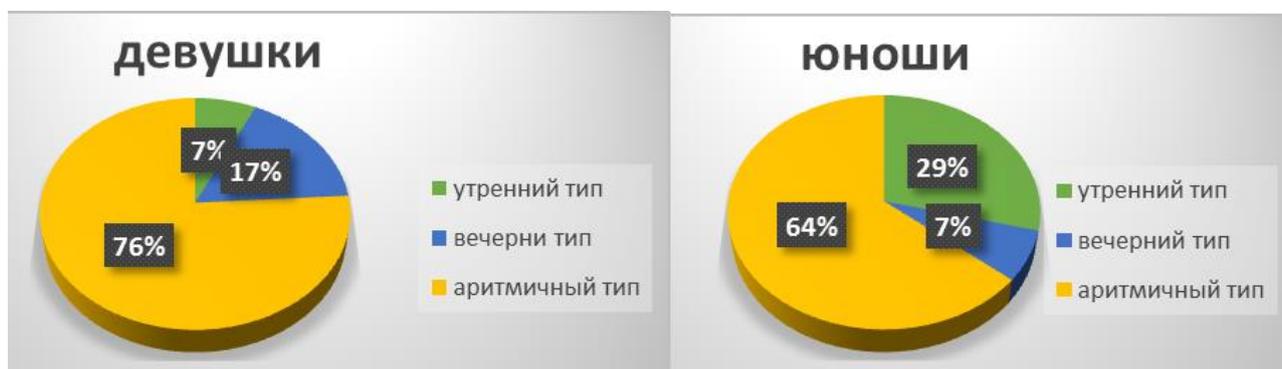


Рисунок 1. – Встречаемость типов работоспособности у студентов ГомГМУ

Данные, представленные на рисунке, показывают, что преобладающим типом работоспособности как у девушек (76%), так и у юношей (64%) является аритмичный или дневной тип. При этом 29% юношей имеют утренний тип работоспособности против 7% встречаемости аналогичного типа у девушек.

В процессе исследований у студентов были измерены ключевые показатели РДО: время реакции, среднеквадратичное отклонение, количество и процент точных, опережающих и запаздывающих реакций и другие. Полученные результаты представлены в таблице 1.

При использовании комплексного подхода к анализу результатов РДО установлено, что у девушек, имеющих утренний тип работоспособности, наблюдается равновесие процессов возбуждения и торможения, у юношей – уравновешенность нервных процессов с тенденцией к преобладанию возбуждательного процесса. У студентов обоих полов аритмичного типа работоспособности диагностирована уравновешенность нервных процессов с

тенденцией к преобладанию процесса возбуждения. У девушек, имеющих вечерний тип работоспособности, средние показатели РДО смещены в сторону значений, характеризующих преобладание возбудительного процесса в обеспечении ответных реакций, а у юношей диагностирована уравновешенность нервных процессов с тенденцией к преобладанию процесса торможения. При этом установлены значимые различия ($p \leq 0,05$) в большинстве показателей РДО между лицами с вечерним и утренним (или дневным) типами работоспособности.

Таблица 1. – Показатели РДО студентов ГомГМУ с разным типом работоспособности

Показатели	Пол	Тип работоспособности		
		утренний	аритмичный	вечерний
Среднее значение времени реакции, мс	жен.	10,0 [-3,0; 23,0]	-5,0 [-37,0; -2,0]	-63,0 [-66,0; -50,0]*
	муж.	-13,0 [-25,0; -9,0]	-9,0 [-18,0; 1,0]	23,0 [20,0; 26,0] *
p-уровень		0,97	0,62	0,1
Среднее время реакции без учета характера реакции (по модулю), мс	жен.	74,5 [44,0; 105,0]	60,0 [47,0; 96,0]	85,0 [76,0; 92,0]
	муж.	49,0 [39,0; 80,0]	55,0 [37,0; 76,0]	43,0 [38,0; 48,0]
p-уровень		0,02	0,016	0,005
Среднеквадратичное отклонение, мс	жен.	113,0 [50,0; 176,0]	75,0 [57,0; 128,0]	171,0 [92,0; 191,0]*
	муж.	66,0 [51,0; 161,0]	70,0 [47,0; 117,0]	56,0 [46,0; 66,0]
p-уровень		0,13	0,09	0,044
Энтропия	жен.	2,8 [2,5; 3,1]	2,8 [2,7; 2,9]	2,7 [2,6; 2,7]
	муж.	2,6 [2,4; 2,8]	2,7 [2,6; 2,8]	2,4 [2,1; 2,7]
p-уровень		0,0008	0,00006	0,002
Процент точных реакций, %	жен.	35,0 [30,0; 40,0]	43,0 [33,0; 50,0]	33,0 [27,0; 37,0]
	муж.	60,0 [53,0; 63,0]	53,0 [47,0; 60,0]	58,5 [50,0; 67,0]
p-уровень		0,00001	0,000003	0,00006
Процент опережающих реакций, %	жен.	30,0 [10,0; 50,0]	30,0 [23,0; 40,0]	50,0 [43,0; 63,0] *
	муж.	27,0 [23,0; 33,0]	27,0 [17,0; 30,0]	11,5 [10,0; 13,0]
p-уровень		0,051	0,006	0,004
Процент запаздывающих реакций, %	жен.	35,0 [20,0; 50,0]	23,0 [17,0; 30,0]	17,0 [10,0; 23,0] *
	муж.	13,0 [10,0; 20,0]	17,0 [10,0; 23,0]	18,5 [1,0; 37,0]
p-уровень		0,007	0,01	0,06

Продолжение таблицы 1

Показатели	Пол	Тип работоспособности		
		утренний	аритмичный	вечерний
Сумма времени опережения, мс	жен.	-861,5 [-1512,0; -211,0]	-784,0 [-2075,0; -642,0]	-2043,0 [-2277,0; -1995,0] *
	муж.	-827,0 [-1291,0; -706,0]	-541,0 [-1092,0; -490,0]	-285,0 [-188,0; -759,0]
p-уровень		0,04	0,005	0,001
Сумма времени запаздывания, мс	жен.	1204,5 [961,0; 1448,0]	579,0 [362,0; 816,0]	447,0 [257,0; 528,0] *
	муж.	372,0 [264,0; 475,0]	377,0 [144,0; 683,0]	488,0 [14,0; 962,0]
p-уровень		0,02	0,027	0,12
Процент отрицательных реакций, %	жен.	52,0 [37,0; 67,0]	53,0 [47,0; 60,0]	67,0 [63,0; 77,0]
	муж.	53,0 [53,0; 60,0]	57,0 [47,0; 60,0]	26,5 [16,0; 37,0] *
p-уровень		0,66	0,63	0,14
Процент положительных реакций, %	жен.	48,0 [33,0; 63,0]	47,0 [40,0; 53,0]	33,0 [23,0; 37,0]
	муж.	47,0 [40,0; 47,0]	43,0 [40,0; 50,0]	46,6 [30,0; 63,0]
p-уровень		0,96	0,95	0,5
Среднее арифметическое по запаздывающим реакциям, мс	жен.	152,0 [64,0; 241,0]	81,0 [70,0; 93,0]	75,0 [67,0; 86,0] *
	муж.	74,0 [67,0; 84,0]	65,0 [58,0; 90,0]	43,5 [8,0; 87,0] *
p-уровень		0,07	0,008	0,09
Среднее арифметическое по опережающим реакциям, мс	жен.	-85,0 [-101,0; -70,0]	-87,0 [-155,0; -73,0]	-152,0 [-184,0; -105,0] *
	муж.	-83,0 [-101,0; -81,0]	-79,0 [-118,0; -70,0]	-23,5 [-47,0; 2,0] *
p-уровень		0,13	0,059	0,004
Баланс процесса возбуждения и торможения	жен.	12,0 [-43,0; 67,0]	-11,0 [-27,0; 17,0]	-58,0 [-67,0; -30,0] *
	муж.	-33,0 [-50,0; 7,0]	-20,0 [-41,0; 1,0]	73,5 [47,0; 100,0] *
p-уровень		0,76	0,95	0,38

Примечание – * – значимые различия в показателе у лиц с вечерним, утренним и аритмичным типами работоспособности ($p \leq 0,05$).

Выявлены межполовые различия ($p \leq 0,05$) в проявлении нейродинамических показателей и функционального состояния ЦНС, отражающие большую активность, стабильность и уравновешенность нервных процессов,

то есть большие функциональные возможности ЦНС у лиц мужского пола вне зависимости от типа работоспособности.

Выводы. Установлено, что аритмичный тип работоспособности является преобладающим и у девушек, и у юношей.

Состояние нервной системы большинства студентов утреннего и дневного типа работоспособности (как девушек, так и юношей) характеризуется уравновешенностью нервных процессов с тенденцией к преобладанию процессов возбуждения, что может обеспечивать достаточную функциональную активность и продуктивность умственной работоспособности.

У девушек вечернего типа работоспособности диагностировано преобладание возбуждательного, у юношей – тенденция к преобладанию тормозного процессов, что может негативно сказываться на учебной деятельности.

По большинству показателей РДО установлены гендерные различия ($p \leq 0,05$).

Литература

1. Михайлова Л.А., Орлова С.Н. Особенности нейродинамических процессов у студентов с различным типом работоспособности нервной системы // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24155>.

2. Маслеников А.Г., Песошин А.В. Исследование свойств нервной системы методом реакции на движущийся объект // Методы и устройства в психофизиологических исследованиях человека: Сборник научных статей / Под ред. В.В. Роженцова. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – С. 13–16.

3. Афоньшин В.Е., Роженцов В.В. Технология тестирования реакции на движущийся объект // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9-2. – С. 207–209.

МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ОЗОНОТЕРАПИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА

Меленец М. А.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

В медицинской практике на протяжении последних 20 лет наблюдается увеличение объема использования различных немедикаментозных методов лечения и профилактики, которые способны в определенной степени заменить назначение лекарственных средств. Одно из таких перспективных направлений – озонотерапия. Данное воздействие – наиболее действенное

по спектру физиологических эффектов, безопасный метод физиотерапии, приемлемый для реабилитации пациентов с разной патологией [3].

Физико-химические свойства озона, а именно то, что озон является мощным окислителем, намного более реакционно-способным, чем двухатомный кислород, и растворим в жидких средах, определяют спектр его физиологических эффектов на организм. В настоящее время наиболее изучены следующие свойства озона: бактерицидное, вирулицидное и фунгицидное действие; активация метаболизма; антигипоксический эффект; оптимизация про- и антиоксидантной систем; детоксикационный эффект; противовоспалительный эффект; обезболивающий эффект; иммуномодулирующие свойства [1].

Применение озона в лечении разных заболеваний имеет довольно длинную историю, начинающуюся с его открытия голландским физиком Мак Ван Марумом в 1785 г. Серьезный прорыв в клиническом использовании озона произошел в период Первой Мировой войны, когда бактерицидные свойства озона широко использовались в лечении инфицированных ран, ожогов. В настоящее время озонотерапия широко применяется более чем при 50 патологических процессах, включая кожные заболевания, грыжу межпозвоночного диска, осложнения диабета, заболеваний слизистой оболочки полости рта, сердечно-сосудистые и цереброваскулярные заболевания, рак [1].

В медицинской практике разработаны следующие методы применения озono-кислородной смеси: использование озонированного масла и дистиллированной воды, внутрисуставные и параартикулярные инъекции озона, большая и малая аутогемотерапия с озono-кислородными смесями, внутривенное введение озононасыщенного физиологического раствора, внутримышечные и подкожные инъекции, ректальные инсуффляции озono-кислородной смеси [2].

В зависимости от целей в озонотерапии используют озono-кислородные смеси с концентрацией озона в диапазоне 0,1-100 мг/л (100-100 000 мкг/л) при скоростях выходных потоков смесей в диапазоне 0,1-1 л/мин. Озono-кислородные смеси производят с помощью специальных аппаратов – медицинских озонаторов.

При использовании озона в лечебной практике необходимо свести к минимуму его токсическое влияние на организм, чтобы повысить его терапевтическую эффективность, необходимо знать точную концентрацию озона, общую дозу и время его воздействия. В связи с чем озонотерапия является дозозависимой терапией. Низкие концентрации озона не проявляют токсического действия, стимулируют адаптационные и защитно-компенсаторные системы организма, так как свободные радикалы нейтрализуются антиоксидантной системой защиты организма, тогда как высокие

концентрации оказывают токсическое воздействие, приводя к развитию окислительного стресса [2].

Терапевтический эффект озона определяется его высоким окислительно-восстановительным потенциалом, что обуславливает двойкой механизм действия:

– локальный, с выраженной дезинфицирующей активностью в отношении бактерий, вирусов, грибков;

– общий (системный), метаболический – в отношении белково-липидных комплексов плазмы и мембран клеток, ведущих к повышению парциального давления кислорода, преобразованию и синтезу биологически активных веществ, усилению активности иммунокомпетентных клеток и нейтрофильных лейкоцитов, улучшению реологии, кислородтранспортной функции крови, а также стимулирующее воздействие на все кислород-зависимые процессы [5].

Эритроциты – основной объект при взаимодействии озона с кровью. Озон встраивается в месте двойных связей жирных кислот, превращая их из длинноцепочечных в короткоцепочечные. В результате эритроцитарная мембрана становится более эластичной, что увеличивает деформируемость эритроцита и его подвижность, что ведет к улучшению реологических свойств крови и микроциркуляции.

Действие озона также активизирует и метаболизм эритроцитов. Под воздействием глутатионовой системы происходит активация гликолиза, ведущая к повышению содержания 2,3-дифосфоглицерата и водородных ионов, что является основным механизмом терапевтического действия озона. В результате ослабляется связь гемоглобин-кислород, что облегчает высвобождение кислорода в окружающие ткани [5].

Озонотерапия оказывает нормализующее действие на систему гемостаза и фибринолиза у пациентов с атеросклеротическим поражением сосудов. Установлено снижение агрегационной способности тромбоцитов, повышение фибринолитической активности и гипокоагуляции крови, снижение уровня фибриногена [5].

Важное значение в патогенезе разных заболеваний принадлежит активации перекисного окисления липидов (ПОЛ), которое компенсируется повышением как общей антиоксидантной активности организма, так и отдельных антиоксидантных ферментов: супероксиддисмутаза, каталазы и глутатионпероксидазы, что подавляет реакции свободно-радикального ПОЛ.

Один из факторов прогрессирования ишемической болезни сердца – эндотелиальная дисфункция. Основная ее причина – оксидативный стресс, ведущий к инактивации монооксида азота. Показано позитивное действие O_3 на поврежденные эндотелиальные клетки с активацией фермента

NO-синтазы, в результате чего образуется монооксид азота, обладающий сосудорасширяющим действием.

Озон влияет на экспрессию генов факторов, индуцируемых гипоксией (HIF), активирует фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) и фактор роста тромбоцитов (PDGF), что способствует улучшению состояния гипоксических тканей [1].

В нашей лаборатории были получены данные о том, что озон оказывает влияние на кислородтранспортную функцию крови: увеличение pO_2 , SO_2 и уменьшение сродства гемоглобина крови, выраженность которых усиливается с увеличением концентрации озона [4]. В этом исследовании, в частности, было показано, что действие данного фактора увеличивает содержание таких газотрансмиттеров, как монооксид азота и сероводород, что имеет значение для модификации кислородсвязывающих свойств крови. Очевидно, что терапевтическое действие озона осуществляется через изменения в системе доставки кислорода кровью.

Таким образом, можно предположить, что озон оказывает влияние на механизмы транспорта кислорода кровью в условиях воздействия на организм в целом. В связи с чем проведение экспериментов в этом направлении может быть предметом дальнейших наших исследований.

Литература

1. AlMogbel A.A. et al. Ozone therapy in the management and prevention of caries // *Cureus*. – 2023. – Vol. 4, № 15. – P. 1–4.
2. El Meligy O.A. et al. Ozone therapy in medicine and dentistry: a review of the literature // *Dentistry journal*. – 2023. – Vol. 8, №11. – P. 1–16.
3. Аширметов А.Х., Мавлянов И.Р., Мавлянов З.И. О возможности применения озона в лечении COVID-19 // *Juvenis scientia*. – 2021. – Т.7, № 3. – С. 5–10.
4. Зинчук В.В., Билецкая Е.С. Эффект озона на кислородтранспортную функцию крови при различных режимах воздействия в опытах *in vitro* // *Биофизика*. – 2020. – № 5. – С. 915–919.
5. Полякова Е.Ю., Фильченко Е.О. Современные аспекты применения озонотерапии в клинической практике // *Проблемы и перспективы развития современной медицины: сборник научных статей XV Республиканской научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых, Гомель, 4-5 мая 2023 года / ГомГМУ; редкол И.О. Стома, Е.В. Воропаев, Т.М. Шаршакова*. – Гомель: ГомШМУ, 2023. – С. 7–10.

ОСОБЕННОСТИ ТЕМПОВ ПУБЕРТАТНОГО СПУРТА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С 2010 ПО 2022 гг.

Мельник В. А., Козловский А. А., Козакевич Н. В.

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Введение. Основные антропо-социальные ориентиры для исследований на популяционном уровне – длина и масса тела. Известно, что длина тела – индикатор качества жизни, а масса тела – показатель степени «пищевой обеспеченности» населения той или иной территории. Таким образом, регистрация ростовых показателей детей и подростков отражает в своей динамике эпохальные тенденции в физическом развитии человеческих популяций разных стран и регионов [3].

Исследования, проведенные в последнее время в регионах, выявили стирание полового диморфизма и изменение течения пубертатного спурта [3, 5]. В связи с этим актуально изучение региональных особенностей физического развития, особенностей темпов пубертатного спурта подрастающего поколения.

Цель – определить особенности темпов пубертатного спурта соматометрических показателей у детей и подростков г. Гомеля 7-17 лет в период с 2010 по 2022 гг.

Методы исследования. Выполнено комплексное обследование соматометрических параметров детей и подростков г. Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет по общепринятой методике [1] в 2010-2012 гг. (I группа, 3450 обследованных), и в 2021-2022 гг. на базе государственного учреждения здравоохранения «Гомельская городская центральная детская клиническая поликлиника» (II группа, 2200 обследованных) методом случайной выборки. Программа исследования включала определение длины тела (ДТ), массы тела (МТ).

Для выявления особенностей пубертатного спурта детей и подростков г. Гомеля проведен сравнительный анализ основных соматометрических показателей физического развития (длины и массы тела) у детей и подростков обоего пола 7-17 лет г. Гомеля между показателями в I и II группах. Данные популяции были однородны по месту проживания, этнической принадлежности, близки по времени осмотра и репрезентативны по численности. Количество мальчиков и девочек в каждой возрастной группе составило по 100 человек и более.

Все материалы были собраны с соблюдением правил биоэтики и, согласно закону о защите персональных данных, при дальнейшей обработке деперсонифицированы.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel, 2016. По результатам измерений были рассчитаны средние арифметические величины (M), и средние квадратические отклонения (SD) основных антропометрических показателей: массы тела, длины тела. Для проверки статистической гипотезы о значимости отклонений того или иного показателя применяли t-критерий Стьюдента, используемый для нормального распределения значений в выборке. Различия между изучаемыми показателями считали статистически значимыми при значении $p \leq 0,05$ [2].

Результаты и их обсуждение. Ростовые процессы, протекающие в организме, характеризуют особенности пластических процессов, так как они отражают созревание органов и систем в определенные периоды времени и являются наиболее информативными показателями соматического благополучия детей и подростков [3].

Анализ ежегодного прироста ДТ у детей и подростков г. Гомеля, обследованных в 2010-2012 и 2021-2022 гг., позволил выявить особенности пубертатного скачка роста. У мальчиков г. Гомеля из I группы в 12-13 и 13-14 лет отмечалась максимальная прибавка ДТ (7,04 см и 6,82 см, соответственно). У девочек г. Гомеля из I группы ДТ максимально возрастала с 11 до 12 лет (7,88 см). В последующем темпы прироста признака у девочек г. Гомеля из I группы снижаются более чем в 3,5 раза относительно интервала 11-12 лет. Наибольшая вариабельность показателей ДТ устанавливалась у мальчиков в возрастных группах 13 и 14 лет, у девочек – 11 и 12 лет, что связано с неодновременным вступлением школьников в пубертатный период.

У мальчиков г. Гомеля из II группы максимальные прибавки показателя ДТ (8,69 см) приходятся на возраст от 11 до 12 лет, в дальнейшем величина ежегодных приростов уменьшается. Ускорение ДТ у девочек отмечается также в возрастном интервале 11-12 лет (8,81 см), отмечается уменьшение ежегодных приростов ДТ после 12-летнего возраста; минимальный прирост показателя ДТ зафиксирован в возрастном интервале 14-15 лет (0,10 см). Характерен тот факт, что к 14-летнему возрасту девушки обеих половых групп достигают практически дефинитивных показателей роста, и в последующие годы прирост ДТ не превышает 2,0 см, у мальчиков же приросты ДТ интенсивно продолжают в обеих половых группах до 17 лет (от 2,75 см до 5,53 см). Можно также отметить, что общий прирост показателя ДТ выше у детей и подростков, обследованных в 2021-2022 гг. у лиц мужского пола на 4,22 см и 2,54 см у лиц женского пола.

Масса тела – один из основных показателей физического развития и наиболее важный и лабильный параметр, отличается высокой чувствительностью к воздействию разных внешних и внутренних факторов [3, 4].

Анализ ежегодного прироста показателя массы тела у мальчиков г. Гомеля, обследованных в 2010-2012 гг., выявил наибольший прирост МТ в возрасте 14-15 лет (5,32 кг). Максимальное увеличение данного показателя у девочек г. Гомеля, обследованных в 2010-2012 гг., наблюдалось в интервале 11-12 лет (6,49 кг) и 12-13 лет (5,18 кг). При анализе показателей МТ у мальчиков периоды относительного замедления темпов прироста МТ выявлены в интервалах от 7 до 9 лет (2,6-3,24 кг, соответственно) и от 11 до 12 лет (3,18 кг), у девочек – от 13 до 14 лет (1,41 кг) и от 15 до 16 лет (1,40 кг).

У мальчиков г. Гомеля, обследованных в 2021-2022 гг., в период с 10 до 11 лет отмечается самая низкая прибавка МТ (2,2 кг); а с 11 до 12 лет у мальчиков наблюдается значительное увеличение ежегодного прироста МТ (8,37 кг), выявленное увеличение скорости приростов МТ совпадает с увеличением ежегодного прироста ДТ. В последующих возрастных группах темпы прибавки МТ снижаются, но остаются высокими (6,19-2,79 кг). Максимальные прибавки МТ выявлены у девочек г. Гомеля в возрасте от 10 до 11 лет (6,19 кг), и в возрасте от 12 до 13 лет (5,73 кг), во всех остальных возрастных группах прирост МТ значительно меньше (3,75-2,43 кг) и в период с 16 до 17 лет отмечается самая низкая прибавка МТ (0,31 кг). Можно отметить и то, что общий прирост показателя МТ, выше у детей и подростком, обследованных в 2021-2022 гг., у лиц мужского пола – на 5,01 см и 1,60 см у лиц женского пола.

Выводы. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что более ранние периоды пубертатного спурта ДТ и МТ выявляются у школьников, обследованных в 2021-2022 гг. по сравнению со сверстниками, исследованными в 2010-2012 гг.

Литература

1. Бунак В.В. Методика антропометрических исследований. – М.-Л.: Медиздат. – 1931. – 224 с.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика. – 1999. – 459 с.
3. Мельник В.А. Секулярный тренд соматометрических показателей городских школьников за период с 1925 по 2010-2012 гг. // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 6 (303). – С. 21–26.
4. Сауткин М.Ф. Возрастно-половые закономерности физического развития школьников 10-15 лет в свете акселерации // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. – 2016. – № 2 (13). – С. 46–53.
5. Сафоненкова Е.В. Возрастная динамика тотальных размеров тела лиц конца XX - начала XXI века различных соматических типов и вариантов биологического развития // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2019. – Т. 18, № 2. – С. 35–43.

СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ МЫШЕЙ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ГРУДНОГО ОТДЕЛА РАЗНЫМИ ДОЗАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Мельник С. Н.¹, Белая Л. А.¹, Дворник Ю. В.²,
Веялкина Н. Н.²*

¹Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

²Институт радиобиологии НАН Беларуси, Гомель, Беларусь

Введение. Проблема биологических эффектов ионизирующей радиации является в настоящее время одной из центральных при создании системы медико-экологического мониторинга и оценки риска радиационного воздействия. До настоящего времени не существует единого взгляда на биологические эффекты этих воздействий [1].

Проведенные исследования были построены по принципу анализа массы органов и гематологических показателей сыворотки крови у лабораторных животных при облучении ионизирующим излучением (ИИ) в разных дозах в сравнении с клинически здоровыми животными. Это позволило установить характер патологического процесса, степень тяжести и направления изменений [3, 4].

Цель – оценить общее состояние и гематологические показатели крови у лабораторных животных при облучении грудного отдела разными дозами ионизирующего излучения.

Методы исследования. Эксперименты выполнены на базе государственного научного учреждения «Институт радиобиологии НАН Беларуси». Исследования проведены на лабораторных мышах линии С57В1/6 обоего пола в возрасте 3 месяца.

Были выделены следующие экспериментальные группы животных: 1 – контроль (выполнялись все манипуляции, кроме облучения); 2 – облучение грудного отдела в дозе 5 Гр); 3 – облучение грудного отдела в дозе 10 Гр); 4 – облучение грудного отдела в дозе 20 Гр). Каждая группа состояла из 10 животных (5 самок и 5 самцов).

Мышей подвергали облучению с помощью рентгеновского аппарата биологического назначения X-Rad 320 Precision X-ray Inc (США). Локальное облучение грудного отдела животного достигалось экранированием при помощи защитных пластин.

Животных выводили из эксперимента на 30-е сутки после облучения. Проводили забор крови, вскрытие, осмотр, выделение и взвешивание внутренних органов, после рассчитывали коэффициент массы органов: сердце, легкие, печень, селезенка.

Общий анализ крови проводился при помощи гематологического анализатора Celltac MEK-63-18J/K (Япония).

В крови лабораторных мышей определяли следующие гематологические показатели: количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, MCV, MCH, MCHC.

Статистическую обработку полученного материала осуществляли с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0. Так как данные не подчинялись закону нормального распределения по критерию Колмогорова-Смирнова, они были представлены в формате Me (25%; 75%), где Me – медиана, 25% – нижний перцентиль, 75% – верхний перцентиль, а при сравнении 2 независимых групп использовали непараметрический метод – U-критерий Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$ [2].

Результаты и их обсуждение. Через месяц после локального облучения грудного отдела в дозах 5, 10 и 20 Гр не отмечено гибели животных и видимого изменения их общего состояния (двигательной активности и пищевого поведения). У животных, облученных в общей дозе 20 Гр, наблюдалось снижение прироста массы тела в среднем на 4%.

Анализируя относительную массу органов, выявлено, что у животных, облученных в дозе 5 Гр, через месяц после облучения по сравнению с контролем значительно снизилась относительная масса печени – с 4,64 (4,41-4,80)% до 4,29 (3,84-4,69)% ($p=0,03$), а также отмечалась тенденция к уменьшению относительной массы селезенки – с 0,31 (0,27-0,34)% до 0,26 (0,23-0,32) ($p=0,08$).

В группе животных, облученных в общей дозе 10 Гр, значимых изменений массы исследуемых органов не отмечалось, а у мышей, подвергшихся облучению в дозе 20 Гр, наблюдалось только значимое повышение относительной массы легкого с 0,66 (0,64-0,75)% до 0,75 (0,71-0,85)% ($p < 0,01$) по сравнению с животными контрольной группы.

При этом, сравнивая относительную массу органов у мышей опытных групп, выявлено значимое снижение относительной массы печени у мышей, облученных в дозе 5 Гр по сравнению с мышами, подвергшимися ИИ в дозе 10 Гр ($p=0,03$), а снижение относительной массы легкого и печени у животных, облученных в общей дозе 5 Гр, по сравнению лабораторными животными, облученными в дозе 20 Гр, носило характер тенденции (соответственно, $p=0,07$ и $p=0,08$).

Изменения гематологических показателей крови у животных, облученных в общей дозе 5 Гр, по сравнению с контролем выражались в значимом снижении MCH с 15,60 (15,20÷16,30) г/л до 15,60 (14,20÷16,50) г/л ($p < 0,05$).

При исследовании показателей крови у животных, облученных в дозе 10 Гр, установлены значимые изменения следующих гематологических

показателей по сравнению с контролем: значительно снижалось количество лейкоцитов с $7,10 (5,50 \div 8,30) \times 10^9/\text{л}$ до $3,55 (2,90 \div 5,10) \times 10^9/\text{л}$ ($p < 0,001$), количество эритроцитов с $9,58 (8,63 \div 9,67) \times 10^{12}/\text{л}$ до $8,48 (8,37 \div 8,83) \times 10^{12}/\text{л}$ ($p = 0,01$), гемоглобина с $146,50 (141,00 \div 149,00)$ г/л до $136,00 (130,00 \div 139,00)$ г/л ($p < 0,01$), а также увеличивалось значение MCV с $50,55 (50,10 \div 51,90)$ г/л до $52,80 (52,50 \div 53,60)$ г/л ($p < 0,01$).

У мышей, облученных в общей дозе 20 Гр по сравнению с контролем, наблюдалось значимое повышение МСНС с $311,50 (307,00 \div 314,00)$ г/л до $331,50 (314,50 \div 335,00)$ г/л ($p = 0,01$).

При сравнении полученных результатов общего анализа крови у животных в исследуемых группах выявлено значимое снижение количества лейкоцитов ($p < 0,001$) и гемоглобина ($p < 0,01$) у мышей, облученных в дозе 10 Гр по сравнению с животными, облученными дозой 5 Гр.

У мышей, подвергшихся облучению ионизирующим излучением в дозе 20 Гр, отмечалось значимое повышение количества гемоглобина ($p < 0,001$) по сравнению с животными групп 5 Гр и 10 Гр, а также значимое снижение MCV ($p < 0,01$), значимое повышение МСНС ($p = 0,01$) по сравнению с мышами, облученными в дозе 10 Гр.

Выводы. Проведенное исследование общего состояния и показателей периферической крови мышей линии С57В1/6, которые подвергались локальному облучению грудного отдела пятью равными фракциями с достижением общих доз облучения 5, 10 и 20 Гр, показало, что применимый режим облучения не вызывал гибели животных.

Изменения в индексах массы органов выражались в значимом снижении массы печени у мышей, облученных в общей дозе 5 Гр ($p = 0,03$), и повышении массы легкого у животных групп, подвергшихся облучению 20 Гр ($p < 0,01$), что, по всей видимости, обусловлено воспалительным процессом в легких в ответ на высокие дозы облучения.

Изменения в показателях количества эритроцитов у мышей выражались в значимом снижении содержания этих форменных элементов ($p = 0,01$), а также снижении гемоглобина ($p < 0,01$) и повышении MCV ($p < 0,01$) у животных, облученных в дозе 10 Гр. Изменения у животных могут быть также связаны с включением компенсаторных механизмов на уменьшение количества эритроцитов путем увеличения общего размера эритроцитов (отражает показатель MCV).

Литература

1. Игишева А.Л., Литвиненко В.В. Влияние эффективной дозы облучения при рентгенологических обследованиях на организм человека // Неразрушающий контроль: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». – № 2. – С. 132–134.

2. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. – Москва: РАМН, 2000. – С. 52.

3. Jackson I.L., Vujaskovic Z., Down J.D. A further comparison of pathologies after thoracic irradiation among different mouse strains: finding the best preclinical model for evaluating therapies directed against radiation-induced lung damage // Radiation Research. – 2011. – Vol. 175, № 4. – P. 510–518.

4. Melnik S.N., Belaya L.A., Veialkina N.N. Changes in the general condition and blood indicators of mice in the long period after irradiation of chest // Opera Medica et Physiologica. – 2023. – Vol. 10, № 2. – P. 5–13.

КРИОТЕРАПИЯ И БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Миклашевич О. С., Ковальчук А. А.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

В настоящее время метод холодого воздействия (криотерапия) широко используется в разных областях медицины. Криотерапия – физиотерапевтическая процедура, основанная на кратковременном контакте кожного покрова тела с газом, охлажденным до температуры -130°C . Ответ организма на данный стресс-фактор определяется индивидуально-типологическими характеристиками, силой и временем действия раздражителя [5].

Эффект данного метода основан на том, что под воздействием холода происходит стимуляция разных систем организма, которая запускает в организме человека механизмы самотестирования и коррекции, стимулирует улучшение обменных процессов, ускоряет процесс лечения, широко применяется как универсальное средство профилактики ряда заболеваний, происходит активизация его резервных возможностей, иммунной системы, улучшение показателей физической работоспособности. Чтобы избежать переохлаждения, организм мобилизует все свои ресурсы [9].

Однако необходимо учитывать индивидуально-типологические характеристики протекания адаптационных процессов в зависимости от исходных регуляторных особенностей и фоновых нейрофизиологических характеристик людей [7], т. к. в процессе адаптации к воздействию экстремально низких температур в каждом конкретном случае запускаемые неспецифические адаптационные реакции могут стать причиной стресса [1].

Реакция организма на стресс зависит от исходного состояния регуляторных механизмов вегетативной нервной системы. Степень напряжения

регуляторных систем, необходимый для сохранения гомеостаза, определяет текущее функциональное состояние человека, уровень его адаптационных возможностей [4].

Однако многие аспекты, отражающие функциональное состояние процессов головного мозга при действии низкой температуры на организм, остаются еще не изученными.

Согласно современным представлениям, механизм терапевтического действия криотерапии основан на фазовом изменении состояния холодových рецепторов и тонуса сосудов, миорелаксирующем действии, опосредованном через экстерорецепторный аппарат кожи и γ -мотонейронную систему, изменении деятельности высших вегетативных центров и систем нейроэндокринной регуляции, стимуляции лимбических структур мозга [2].

Возбуждение кожных холодových рецепторов активирует центры терморегуляции, расположенные в гипоталамусе. При охлаждении увеличение притока нервных импульсов от холодových рецепторов кожи в гипоталамус индуцирует высвобождение норадреналина из нервных окончаний, а также рост его концентрации в крови за счёт увеличения секреции надпочечниками и вызывает активизацию симпатического отдела вегетативной нервной системы [8].

Охлаждение организма вызывает дополнительную активизацию прежде всего диэнцефальных структур мозга, где сосредоточены центры терморегуляции, вегетативной регуляции внутренних органов и т. д. [3].

В наших исследованиях показано, что в лобной области левого полушария амплитуда $\beta 1$ -ритма увеличивалась после курса холодového воздействия (в течение 120 секунд, исходная температура -90°C с последующим её снижением до -120°C , процедура проводилась в течение 10 суток ежедневно), а в правой полушарии значение $\delta 1$ -ритма через 15 суток снижено. Электроэнцефалограмма центральной области после кратковременного общего охлаждения характеризуется увеличением амплитуд $\beta 1$ - и $\beta 2$ -ритмов, через 15 суток данная тенденция сохраняется. Межполушарная асимметрия в лобной области выявлена только по $\delta 1$ -ритму через 15 суток после прекращения курса, в центральной области выражена по $\delta 2$ -ритму, а через 15 суток по $\delta 1$ -ритму [5].

К концу данного вида холодového воздействия наблюдается повышение биоэлектрической активности головного мозга в теменной области [6]: наиболее выраженная для амплитуд $\beta 1$ - и θ -ритмов, а через 15 суток после его прекращения отмечается увеличение амплитуды θ -, $\delta 1$ -ритма. Изменения электроэнцефалограммы затылочной области после холодového воздействия характеризуются увеличением амплитуды $\delta 1$ - и $\beta 1$ -ритмов, через 15 суток после курса криотерапии данная тенденция сохраняется.

Межполушарная асимметрия проявляется более выраженным значением амплитуд в левом полушарии по δ_1 , δ_2 -ритмам, а в правом – β_1 и θ -ритмам.

Таким образом, повышение адаптационного ресурса исследуемых, вызванное воздействием криотерапевтического фактора, очевидно, связано с выявленными изменениями биоэлектрической активности головного мозга.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Проблемы криотерапии и состояние психоэмоциональной сферы // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. 17, № 3. – С. 1.

2. Дашков С.А. Криотерапия – надежный помощник спортсменов // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов»: сб. материалов XIII Международной научно-практической конференции. – Москва, 2022. – С. 77–82.

3. Деваев Н.П. Влияние экзаменационного стресса на регуляцию сердечного ритма и биоэлектрическую активность головного мозга у студенток // Вестник Нижегородского университета им. НИ Лобачевского. – 2010. – № 2-2. – С. 622–626.

4. Дёмин Д. Б. Влияние сеансов биоуправления параметрами ритма сердца на динамику спектральной мощности ЭЭГ в условиях экспериментальной гипотермии // Экология человека. – 2021. – №. 10. – С. 37–43.

5. Миклашевич О.С., Соловьев А.В., Ковальчук А.А., Зинчук В.В. Эффект криотерапии на биоэлектрическую активность лобной и центральной области головного мозга // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2023. – Т. 22, № 2 – С. 14–19.

6. Миклашевич О.С., Соловьев А.В., Ковальчук А.А., Зинчук В.В. Эффект кратковременного общего охлаждения на биоэлектрическую активность затылочной и теменной области головного мозга // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2023. – Т. 21, № 3 – С. 274–279.

7. Муртазина Е.П. Анализ когнитивных функций и нейрофизиологических процессов при адаптации человека к условиям Арктики // Российский медико-биологический вестник имени академика ИП Павлова. – 2023. – Т. 31. – №. 2. – С. 293-304.

8. Особенности и механизмы температурной чувствительности (обзор) / А.А. Медведев, Л.В. Соколова // Журнал медико-биологических исследований. – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 92–105.

9. Салтыкова М.М. Физиологические механизмы адаптации к холоду // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2016. – Т. 50, № 4. – С. 5–13.

МАРКЕРЫ ПРОЦЕССОВ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ОПЕРАТИВНОЙ МЕНОПАУЗЕ

Милош Т. С., Гуляй И. Э.

Гродненский государственный медицинский университет,
Гродно, Беларусь

Введение. К настоящему времени показано, что наряду с нарушением функционального состояния системы нейроэндокринной регуляции важным звеном патогенеза менопаузы (МП) является и дисбаланс в системе «перекисное окисление липидов (ПОЛ) – антиокислительная защита (АОЗ)» [1]. Кроме того, дефект в указанном звене метаболизма способен значительно снизить резистентность организма, создать фон к формированию, ускоренному развитию и усугублению тяжести течения разных заболеваний, осложнить течение менопаузы. Усиление процессов липопероксидации происходит вследствие снижения буферной емкости системы АОЗ, нарушения ее мобилизации в ответ на повышение активности прооксидантной системы (ПОС) [2].

К настоящему времени дискутируется вопрос о развитии окислительного стресса у женщин с разными типами менопаузы, что связано с неоднозначностью результатов исследований по данному вопросу [3].

Цель – изучить характеристику прооксидантно-антиоксидантного статуса у женщин с естественной менопаузой и тотальной овариэктомией в плазме крови.

Методы исследования. Исследования выполнены на базе кафедры акушерства и гинекологии УО «Гродненский государственный медицинский университет, УЗ «Городская клиническая больница № 4 г. Гродно» и УЗ «Городская поликлиника № 7 г. Гродно».

Обследованы 154 женщины, разделенные на три группы: 53 пациента с естественной МП в разгар климактерических симптомов (КС) – I-я основная группа, 50 участниц с хирургической МП – II-я основная группа с сохраненным менструальным циклом до операции, перенесших тотальную овариэктомию (ТО) изолированно либо в сочетании с гистерэктомией по поводу лейомиомы матки, эндометриоза, опухолевидных образований яичников, либо их перекрута.

Контрольную группу составили 51 неоперированная женщина позднего репродуктивного и пременопаузального возраста: 44-50 лет, наличие менструаций.

Критерии включения пациенток в I-ю группу обследования: возраст 45-57 лет, длительность менопаузы – от 1 года до 5 лет, наличие КС и лабораторных (уровень фолликулостимулирующего гормона в крови более

30 МЕ/л) признаков эстрогенного дефицита, регулярного менструального цикла в анамнезе.

Критериями включения во II-ю группу были: возраст 44-57 лет, в анамнезе ТО с гистерэктомией либо изолированно удаление яичников, длительность МП – давность операции от 6 месяцев до 5 лет; наличие КС среди показаний миома матки, доброкачественные опухоли придатков матки, аденомиоз, воспалительные тубоовариальные образования.

У всех пациенток, включенных в исследование, регистрировалось информированное согласие.

Критерии исключения из исследования: артериальная гипертензия 3-й степени по классификации ВОЗ/МОАГ, 1999 (систолическое артериальное давления ≥ 180 мм рт. ст. и/или диастолического ≥ 110 мм рт.ст.), сердечная недостаточность; бронхиальная астма и тяжелые заболевания легких, сопровождающиеся дыхательной недостаточностью; печеночная и почечная недостаточность; сахарный диабет, заболевания щитовидной железы с её дисфункцией; мигрень, эпилепсия, нарушения мозгового кровообращения в анамнезе, обострение хронических заболеваний, прием заместительной гормонотерапии.

Прооксидантно-антиоксидантное состояние изучали по концентрации в плазме крови продуктов ПОЛ: диеновые конъюгаты (ДК), триеновые конъюгаты (ТК) определяли спектрофотометрическим методом на спектрофлуориметре СМ 2203 («СОЛАР», Беларусь) при длине волны 233 нм для ДК и 278 нм для ТК, малоновый диальдегид (МДА) – на основании концентрации его комплексов с тиобарбитуровой кислотой на спектрофотометре РV1251С («СОЛАР», Беларусь) при длине волны 540 нм.

Содержание компонентов АОЗ оценивали в плазме крови по концентрации церулоплазмينا по методу Равина, который базируется на окислении р-фенилендиамина при участии церулоплазмينا на спектрофотометре РV1251С («СОЛАР», Беларусь) при длине волны 530 нм, интенсивность α -токоферола (α -Т) и ретинола (РТ) определяли используя способность их соединений флюоресцировать в гексановой среде на спектрофлуориметре СМ 2203 («Солар», Беларусь) при длине волны возбуждения 286 нм и испускания 330 нм (для α -Т) и при длине волны возбуждения 325 нм и испускания 470 нм (для РТ).

Статистическая обработка данных осуществлялась программой «Statistica 10» и RStudio. Описывали численные переменные при помощи минимума, максимума, медианы (Me), первого и третьего квартилей (Q1 и Q3), среднего арифметического и стандартного отклонения (указываемых как $M \pm SD$). Сравнение численной переменной между 3 группами проводилось при помощи критериев Н-Краскела-Уоллиса, Стила-Дваса-Кричлоу-Флигнера.

Для анализа распределений категориальных показателей в группах строились таблицы сопряженности показателей с использованием критерия χ^2 -Пирсона, при невозможности – точного критерия Фишера, с применением поправки Холма-Бонферрони. При описании относительной частоты бинарного признака рассчитан доверительный интервал (95% ДИ) по методу Вильсона. Во всех исследованиях статистическая значимость равнялась 0,05.

Результаты и их обсуждение. На основе исследования ПОС у прооперированных пациенток выявлено увеличение активности ПОЛ в плазме крови: концентрации ДК на 19,9% ($p < 0,05$) раз в сравнении с контрольными участницами, на 9,9% ($p < 0,05$) в сравнении с естественными проявлениями МП. У пациенток с биологической МП уровень ДК возрос на 11% ($p < 0,05$) в сравнении с интактными респондентками.

Среди женщин с ТО уровень ТК повысился на 27% ($p < 0,05$), в сравнении с контрольными пациентами и стремился к росту по сравнению с участницами с ЕМ ($p > 0,05$). У пациенток с биологической МП отмечено повышение концентрации ТК на 19,3% ($p < 0,05$) в сравнении с интактными респондентками.

Установлено среди прооперированных участниц повышение содержания МДА на 26,7% ($p < 0,05$) в сравнении с интактными женщинами и тенденция к увеличению в плазме крови содержания МДА ($p > 0,05$) по отношению с пациентками в биологической МП. У женщин с естественной МП отмечен рост уровня МДА на 18,5% ($p < 0,05$) в сравнении с контрольными пациентками.

У женщин с ТО установлено снижение в плазме крови уровня показателя АОЗ: содержания α -Т на 24,3% ($p < 0,05$), в сравнении с контрольными пациентами, на 20% ($p < 0,05$) в сравнении с естественными проявлениями МП. У пациенток с биологической МП уровень α -Т снизился на 5,3% ($p < 0,05$) в сравнении с интактными пациентками. Уровень РТ снизился среди прооперированных участниц на 34,4% ($p < 0,05$), в сравнении с контрольными пациентами и стремился к снижению ($p > 0,05$) в сравнении с естественными проявлениями МП. У женщин с естественной МП выявлено падение концентрации РТ на 26,9% ($p < 0,05$).

В обеих основных группах пациенток отмечена тенденция к снижению уровня ЦП ($p > 0,05$) в сравнении с контрольными женщинами.

Выводы. Итак, среди прооперированных женщин в большей степени по сравнению с пациентками в естественной МП отмечено увеличение содержания липоперекисей, свидетельствуя о сопряженности окислительного стресса и падения показателей АОЭ с временем возникновения эстрогенодефицита. Поэтому вовремя найденные нарушения в системе ПОЛ и АОЗ дадут возможность провести мероприятия по их коррекции для профилактики негативных последствий климактерия.

Литература

1. Климович В., Писарик В.М. Маркеры оксидативного стресса в крови женщин в период пре- и постменопаузы // В сборнике: Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века. Материалы 22-й Международной научной конференции в 2-х частях. Редколлегия: А.Н. Батян [и др.], под общей редакцией С.А. Маскевича, М.Г. Герменчук. – Минск. – 2022. – С. 118–121.
2. Kolesnikova L.I. et al. Metabolic role of lipid peroxidation processes and antioxidant defense system in the pathogenesis of hypothalamic syndrome. *Bulletin of Experimental // Biology and Medicine*. – 2014. – Vol. 156, № 3. – P. 303–305.
3. Taleb-Belkadi O. et al. Lipid profile, inflammation, and oxidative status in peri- and postmenopausal women // *Gynecological Endocrinology*. – 2016. – Vol. 32, № 12. – P. 982–985.

ОЛИМПИАДА ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

*Нечаева М. С., Дорохов Е. В.,
Семилетова В. А., Карпикова Т. С.*

Воронежский государственный медицинский университет
им. Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия

Введение. Предметные олимпиады являются одним из средств повышения научно-образовательного потенциала дисциплины. Проведение олимпиад имеет множество преимуществ и выступает важным элементом в университетском образовании. Подобные мероприятия позволяют выявлять и отбирать талантливых студентов с незаурядными способностями и высоким уровнем знаний. Олимпиады, проводимые на базе университета, способствуют развитию научно-исследовательской деятельности студентов, так как участие в олимпиаде требует не только знаний, но и способности к анализу, решению нетипичных задач и самостоятельной работе. Олимпиады способствуют развитию навыков коммуникации, организации собственной работы и представления результатов, что может быть полезным для студентов как будущих активных участников научной и педагогической жизни университета.

С другой стороны, олимпиады способствуют повышению престижа университета, успехи студентов в предметных олимпиадах отражают научно-образовательный потенциал университета. Ведущие вузы стремятся привлекать и поддерживать талантливых студентов, поэтому они активно организуют и поддерживают проведение олимпиад. Проведение

олимпиад полезно и для преподавателей вуза, так как они позволяют расширить базы оценочных средств по предмету и применять их в дальнейшем в общем учебном процессе, более точно определить образовательный уровень, интеллектуальный и творческий потенциал студентов, что в последующем расширит возможности подготовки социально успешного, творчески активного и востребованного молодого специалиста [4].

Проведение предметных олимпиад – важное и необходимое условие для развития научно-образовательного потенциала университета. Олимпиады способствуют повышению качества образования, привлечению и поддержке талантливой молодежи, формированию у студентов готовности к научно-исследовательской и профессиональной деятельности [1].

Цель – оценить роль олимпиады по нормальной физиологии в повышении эффективности обучения в медицинском вузе.

Первая олимпиада по нормальной физиологии была организована в 2014 г. и проводится по настоящее время ежегодно для студентов всех факультетов ВГМУ им. Н.Н.Бурденко [2]. В первом туре участники олимпиады проходят тестирование по дисциплине «нормальная физиология», по результатам которого получают баллы личного рейтинга. Студенты, набравшие наибольшее количество баллов, переходят во второй тур и формируют команды. Вторым туром обычно включает приветствие команд, представление домашнего задания в виде физиологических макетов, которые студенты делают своими руками и креативно представляют членам жюри. Затем второй тур продолжается в виде исторического конкурса «Ученые-физиологи», на котором каждая из команд должна угадать ученого-физиолога и его выдающиеся открытия. Завершающий этап второго тура – физиологическая интерпретация игры «Скажи иначе», где один человек из команды без помощи слов старается показать различные физиологические термины. Вторым туром может включать игру «Что? Где? Когда?» по вопросам физиологии. Результаты команд во втором туре суммируются с личным рейтингом и десять сильнейших участников выходят в финал, который проходит обычно в формате интеллектуальной игры «Брейн-ринг». Участники с помощью жеребьевки делятся на пары и соревнуются между собой, набирают баллы и лучшие становятся победителями.

Ежегодно на базе кафедры нормальной физиологии проводятся весенняя и осенняя серии интеллектуальной игры «Что? Где? Когда?», в которой могут посоревноваться между собой команды студентов разных факультетов первого и второго курса. Раскручивая виртуальный барабан, студенты отвечают на ситуационные задачи по предмету от членов жюри, в состав которого входят преподаватели кафедры, и своих противников. Каждая команда, чтобы вступить в игру, готовит творческое представление и составляет минимум пять задач для своих соперников. В одной игре в разные

годы принимали участие от пяти до пятнадцати команд. Игры вызывают живой интерес у студентов, проходят весело, динамично, помогают ребятам не только узнать новый материал, но и глубже разобраться в пройденном, а также познакомиться между собой и обменяться новыми идеями и знаниями.

Результаты и их обсуждение. Победители внутривузовских олимпиад по нормальной физиологии не только успешно сдают экзамен, но и уже много лет участвуют и побеждают в международных и всероссийских олимпиадах в Москве, Оренбурге, Дагестане, Астане [3]. Участие в олимпиаде по нормальной физиологии зачастую становится первой ступенью для студентов в олимпиадном движении в дисциплинах на старших курсах, обучающиеся затем без страха и сомнений участвуют олимпиадах по хирургии, неврологии, эпидемиологии и другим предметам.

Выводы. Предметные олимпиады по базовым дисциплинам в медицинском вузе – необходимая составляющая становления будущих квалифицированных специалистов, которые способны осуществлять быстрый и грамотный анализ нетипичных профессиональных задач, открыты к коммуникации и готовы к работе в команде. Олимпиады способствуют повышению качества образования, помогают студентам погрузиться в предмет и получить дополнительные знания и навыки, а преподавателям выявить, привлечь, заинтересовать талантливых студентов и расширить рамки своей профессионально-педагогической деятельности.

Литература

1. Исакова О.Б., Михайлов А.А., Кисляков П.А. Предметная олимпиада как средство повышения научно-образовательного потенциала университета // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10-4. – С. 855–859.
2. Нечаева М.С. и др. Работа студенческого научного кружка кафедры нормальной физиологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко в очной форме и условиях пандемии COVID-19 // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология*. – 2022. – Т. 8 (74), № 4. – С. 77–82.
3. Яковлев В.Н., Есауленко И.Э., Дорохов Е.В. и др. Столетие Воронежской физиологической школы. – Воронеж : «Новый взгляд», 2020. – 312 с.
4. Яворская С.Д. и др. Роль олимпиад по специальности в образовательном процессе медицинского вуза: взгляд преподавателей и студентов // *Проблемы современного образования*. – 2023. – № 6. – С. 224–233.

НАРУШЕНИЯ КИСЛОРОДТРАНСПОРТНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ, ВАЗОРЕГУЛИРУЮЩИХ МЕТАБОЛИТОВ И АГРЕГАЦИИ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ РАЗРЫВЕ АРТЕРИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ С РАЗВИТИЕМ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ИШЕМИИ

Нечипуренко Н. И.¹, Пашковская И. Д.¹, Степанова Ю. И.², Сидорович Р. Р.¹, Ахремчук А. И.¹

¹Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный медицинский университет, научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, Минск, Беларусь

Введение. Разрыв артериальных аневризм (АА) с развитием внутричерепного кровоизлияния (ВЧК), осложненного в ряде случаев сосудистым спазмом и отсроченной церебральной ишемией (ОЦИ), обусловлены сложной многофакторной природой заболевания [1]. Нарушения кислородтранспортной функции крови (КТФК) относятся к недостаточно изученным аспектам патогенеза вазоспазма и ОЦИ при разорвавшихся аневризмах. Гипоксия различных структур головного мозга, возникающая после аневризматического ВЧК, служит триггером активации клеток крови и эндотелия, приводя к высвобождению факторов эндогенной сосудистой регуляции, активных форм кислорода, белков воспаления и способствуя ускорению апоптоза [2, 3].

Цель – изучить показатели КТФК, содержание некоторых вазорегулирующих метаболитов и параметры первичного гемостаза у пациентов с аневризматическим ВЧК и развитием ОЦИ в до и послеоперационном периоде.

Методы исследования. В группу с ОЦИ вошли 67 пациентов в возрасте $49,0 \pm 9,8$ года, оперированных на 8 (5; 11) сутки после разрыва АА. Всем пациентам проводили клиничко-неврологическое и нейровизуализационное исследования, а также выполняли забор образцов крови из кубитальной вены натошак для лабораторных исследований в первые-вторые сутки госпитализации пациентов и на 10-12-е сутки после микрохирургического клипирования аневризмы.

Определение показателей КТФК проводили на газоанализаторе AVL-800 FLEX («Radiometer»); концентрации стабильных продуктов обмена монооксида азота – нитратов/нитритов (NOx) в плазме крови выполняли с помощью реактива Грисса; содержания ангиотензин-превращающего фермента (АПФ) в сыворотке крови – методом твердофазного иммуно-

ферментного анализа тест-набором «FineTest». Рассчитывали соотношение NOx/АПФ. Тромбин-зависимую агрегационную активность тромбоцитов (Traptest) изучали с помощью импедансной агрегатометрии на автоматическом тромбоагрегометре Multeplate («Roche Diagnostics»).

Для получения лабораторных показателей в норме использовали данные 26 практически здоровых лиц, средний возраст которых составил $49,4 \pm 14,6$ года.

Статистический анализ проводили с использованием программы Statistica 10.0. Статистически значимыми считали результаты при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В группе пациентов с аневризматическим ВЧК и развитием ОЦИ диагностировали неврологические нарушения легкой степени по шкале NIHSS, подтвержденные нейровизуализационными исследованиями головного мозга. У 16% пациентов церебральная ишемия развилась после разрыва АА. У 84% ишемические очаги и/или клинические проявления ОЦИ появились на 2-е либо 8-10-е сут после клипирования АА.

При анализе показателей КТФК у пациентов до и после операции отмечалось возрастание сатурации венозной крови, при этом парциальное давление кислорода было повышено в послеоперационном периоде у относительно здоровых лиц. Значение $p50$ до и после хирургического лечения превышало нормальные данные, что свидетельствует о снижении сродства гемоглобина к кислороду и ускорении диссоциации оксигемоглобина с высвобождением свободного кислорода, который диффундирует в ткани мозга [4]. Данный факт можно рассматривать как возможный механизм компенсации тканевой гипоксии при развитии ОЦИ в этой группе пациентов (таблица).

Таблица – Показатели КТФК у пациентов с ВЧК и ОЦИ до и после операции

Показатели	Здоровые лица	Пациенты с ВЧК и ОЦИ	
		до операции	после операции
pO_2 , мм рт. ст.	34,5 (32,5; 36,2)	39,4 (27,7; 60,0)	40,5 (32,5; 45,7) $U=200, p=0,049$
sO_2 , %	61,1 (55,9; 64,1)	70,6 (40,1; 88,5) $U=231, p=0,042$	69,7 (51,3; 78,1) $U=176, p=0,064$
$p50$, мм рт. ст.	25,2 (24,3; 26,8)	28,0 (26,3; 30,8) $U=127, p=0,0004$	28,5 (26,7; 31,1) $U=76, p=0,001$

В то же время одним из критериев адекватности доставки кислорода к тканям и органам может служить уровень венозной сатурации – степень насыщения венозной крови кислородом [5]. Повышенная сатурация крови

и pO_2 у пациентов с ОЦИ в послеоперационном периоде свидетельствует в первую очередь о недостаточной утилизации кислорода ишемизированными структурами головного мозга независимо от того, что наблюдается облегченное его поступление в кровеносное русло.

При исследовании концентраций сосудорегулирующих метаболитов – NOx и АПФ – у пациентов до и после операции установлено значимое снижение концентрации NOx на 58 и 50%, соответственно, ($p < 0,001$) и соотношения NOx/АПФ на 41 и 50% ($p < 0,001$) по сравнению с нормой, что указывает на снижение NO-синтетической функции эндотелия и ослабление обратной связи между выработкой NO и ангиотензина II (преобразование которого из ангиотензина I катализирует АПФ) [6], необходимых для сохранения нормальной вазорегуляторной функции у этих пациентов.

Проведен анализ показателей тромбин-зависимой агрегации тромбоцитов пациентов с ОЦИ. При сравнении с нормой до и после операции у пациентов наблюдали значимые повышения скорости агрегации тромбоцитов на 142 и 166% ($p < 0,001$) и степени их агрегации на 136 и 138% ($p < 0,001$), соответственно, что характеризует снижение атромбогенного потенциала сосудистой стенки с повышением вязкости крови, приводит к нарушению микроциркуляции в церебральной сосудистой сети и вносит существенный вклад в формирование ОЦИ.

Выводы:

1. У пациентов с аневризматическим ВЧК и ОЦИ до и после клипирования АА выявлено достоверное увеличение $r50$ относительно нормы, что свидетельствует о снижении сродства гемоглобина к кислороду и можно рассматривать как механизм компенсации тканевой гипоксии при развитии ОЦИ.

2. У пациентов до и после операции установлено значимое снижение содержания NOx и соотношения NOx/АПФ, повышение степени и скорости агрегации тромбоцитов по Traptest относительно практически здоровых лиц, что указывает на снижение NO-синтетической функции эндотелия и может служить причиной формирования микротромбов в артериях головного мозга и стать одним из основных патофизиологических механизмов развития отсроченной ишемии после разрыва АА и клипирования шейки аневризмы.

Литература

1. Крылов В.В., Калинин А.А., Петриков С.С. Патогенез сосудистого спазма и ишемии головного мозга при нетравматическом субарахноидальном кровоизлиянии вследствие разрыва церебральных аневризм // Неврологический журнал. – 2014. – № 5. – С. 4–11.

2. Сидорович Р.Р., Нечипуренко Н.И., Трушель Н.А. и др. Клинико-биохимические нарушения и морфологические изменения сосудов головного мозга

при разорвавшихся артериальных аневризмах // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2017. – Т. 7, № 2. – С. 196–207.

3. Dankbaar J.W., Rijdsijk M., van der Schaaf I.C. et al. Relationship between vasospasm, cerebral perfusion, and delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage // *Neuroradiology*. – 2009. – №51(12). – P. 813–819.

4. Степанова Ю.И., Алехнович Л.И., Камышников В.С. Кислотно-основное состояние организма: лабораторно-клинические аспекты: учеб.-метод. пособие. – Минск : БелМАПО. – 2008. – 46 с.

5. Chatterjee K. The Swan-Ganz catheters: past, present, and future. A viewpoint // *Circulation*. – 2009. – Vol. 119(1). – P. 147-152.

6. Yan C., Kim D., Aizawa T., Berk B.C. Functional interplay between angiotensin II and nitric oxide: cyclic GMP as a key mediator // *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* – 2003. – № 23(1). – P. 26–36.

КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ И СКОРОСТЬ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ: ФАКТОРЫ И ВЛИЯНИЕ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Нурализода М. А., Саидова М. Г., Ганиева М. Т.

Таджикский государственный медицинский университет
имени Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан

Введение. Изучение взаимосвязи между функциональным состоянием ЦНС и скоростью переработки информации у студентов-медиков открывает важные перспективы для понимания их когнитивных способностей и профессиональной эффективности [1, 2]. Учитывая стресс и высокие требования к умственной работоспособности в медицине, анализ этих аспектов может способствовать разработке методов улучшения учебного процесса и благополучия будущих врачей [3].

Цель – анализ влияния разных уровней функционального состояния на скорость переработки информации в центральной нервной системе.

Методы исследования. Объектом исследования стали 210 студентов 2 курса ТГМУ им. Абуали ибни Сино, включая 105 девушек и 105 юношей в возрасте 18-20 лет. Оценка скорости переработки информации в ЦНС проводилась через тесты на простую (ПЗМР) и сложную зрительно-моторную реакцию (СЗМР), используя биометрические данные и программный анализ с помощью «Варикард-2,51». Тестирование включало реакцию на визуальные стимулы с фиксацией времени отклика. Статистический анализ выполнен с использованием прикладных пакетов программ Statistica 10,0 (StatSoft Inc, США). Уровень значимости «р» принимали равным 0,05 ($p \leq 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Комплексная оценка функционального состояния проводилась с учетом данных анализа ПАРС (показатель активности регуляторных систем). На основании анализа значений ПАРС были сформированы группы со следующими уровнями функциональных состояний по принятой в донозологической диагностике классификаций: УФС (уовлетворительное функциональное состояние), НФС (напряженное функциональное состояние) и ИФР (истощение функциональных резервов).

Сравнительная характеристика скорости переработки информации в ЦНС с разным функциональным состоянием отражена в таблице.

Таблица – Сравнительная характеристика скорости переработки информации в ЦНС с разным функциональным состоянием

Показатели	Уровень функционального состояния		
	Юноши (n=105)		
	УФС (n=40)	НФС (n=45)	ИФР(n=20)
	Me (25%-75%)	Me (25%-75%)	Me (25%-75%)
ПЗМР, с	194,8,5 (176,4-213,3)	198,5 (178,0-215,0)*	213,0 (200,5-225,5)
Δ ЛВ, с	69 (65-74)#	61,5 (56,5-66,5)*	55,5 (45-66)
СЗМР, с	301,0 (286,0-316,0)*	313,0 (288,0-338,0)*	325,5 (306,0-345,0)
Δ ЛВ, с	62 (57-67)*#	59 (51-66)*	47 (42-58)
ФР, у.е.	3,05 (3,03,1)*#	3,2 (3,1-3,3)	3,2 (3,1-3,3)
Девушки (n=105)			
	УФС (n=30)	НФС(n=45)	ИФС(n=30)
ПЗМР, с	208,0 (189,0-227,0)*	215,5 (199,0-232,0)*	230,5 (211,0-250,1)
Δ ЛВ, с	61 (54-68)*#	48,5 (37-60)*	38,5 (30-47)
СЗМР, с	328,5 (311,0-346,0)#	313,5 (300,0-337,0)*	327,5 (304,0-351,0)
Δ ЛВ, с	67,5 (54-81)*#	53 (43-63)*	49,5 (38-61)
ФР, у.е.	3,05 (3,0-3,1)*#	3,15 (3,1-3,2)*	3,25 (3,1-3,4)

Примечание – * статистически значимые ($p < 0,05$) различия показателей у лиц с напряжением функционального состояния (УФС) и истощением функционального состояния (НФС) по сравнению с таковыми показателями у лиц с удовлетворительным функциональным состоянием (УФС); # у лиц с НФС и ИФС. Δ ЛВ, с – среднее отклонение латентного времени, ПЗМР – простая зрительно моторная реакция, СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, ФР – функциональные резервы

Как видно из таблицы, по показателям ПЗМР в кагорте юношей наименьшее время ПЗМР наблюдается в группе УФС (194,85 с) ($p < 0,05$), что может свидетельствовать о лучшей реактивности и концентрации в этой группе. Время увеличивается в группах НФС и ИФР (198,5 с и 213 с соответственно) ($p < 0,05$), что может свидетельствовать о повышенной нервно-мышечной координации в условиях стресса или утомления, и демонстрирует ухудшение функционального состояния. В группе девушек отмечается аналогичная тенденция с наименьшим временем в группе УФС (208 с) ($p < 0,05$), указывая на худшее общее время реакции по сравнению с юношами. Различия между группами могут быть обусловлены уровнем стресса, усталостью и общим состоянием здоровья. Улучшенные показатели в группе УФС могут быть связаны с лучшей физической подготовкой и психологическим состоянием. По показателям СЗМР среди юношей самое короткое время реакции в группе УФС (301 с) ($p < 0,05$), что указывает на более эффективную обработку сложных стимулов. Время увеличивается в группах НФС и ИФР (313 с и 325,5 с) ($p < 0,05$). У девушек время реакции в группе УФС несколько выше (328,5 с) по сравнению с группой ИФР (327,5 с) ($p < 0,05$), что может отражать различия в подходах к выполнению сложных задач. Возможно, различия в СЗМР связаны с когнитивными стратегиями и обработкой информации. У юношей улучшение в УФС может быть связано с лучшей концентрацией и способностью к многозадачности, в то время как у девушек более высокие показатели в УФС могут отражать более осторожный и обдуманный подход. По показателям среднего отклонения латентного времени (Δ ЛВ) у юношей наибольшее Δ ЛВ наблюдается в группе УФС (69 с) ($p < 0,05$), что может указывать на большую адаптивность и гибкость в этой группе. В группах НФС и ИФР значения ниже (61,5 с и 55,5 с). ($p < 0,05$). В группе девушек аналогично, наибольшее Δ ЛВ в группе УФС (67,5 с). Большее Δ ЛВ в группах УФС может быть связано с лучшей способностью к адаптации к различным условиям и задачам. Это может отражать более высокий уровень когнитивной гибкости и способности к смене стратегий в зависимости от требований задачи и о более длительной подготовке к реакции в более сложных или стрессовых условиях. Функциональные резервы (ФР) показали, что в кагорте как юношей, так и девушек одинаково низшие значения ФР в группе УФС (3,05) ($p < 0,05$) по сравнению с группами НФС и ИФР (3,2) ($p < 0,05$), что может указывать на лучшее функциональное состояние и меньшую нагрузку на организм. Низкие значения ФР в группах УФС могут отражать более эффективное использование энергетических ресурсов и меньшую нагрузку на функциональные системы организма. Это может быть результатом более высокого уровня физической активности, лучшего общего состояния здоровья и более эффективного управления стрессом.

Выводы. Исследование показало, что удовлетворительное функциональное состояние связано с лучшими показателями реактивности у обеих гендерных групп. Различия в результатах между группами могут быть обусловлены биологическими особенностями, уровнем активности, психоэмоциональным состоянием и стратегиями преодоления стресса. Улучшение функционального состояния достижимо через регулярные упражнения, здоровый образ жизни и управление стрессом, что подчеркивает важность этих факторов в программе тренировок и реабилитации.

Литература

1. Шукуров Ф.А. Активность стресс реализующей системы у студентов в процессе их обучения // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана, Душанбе. – 2016. – № 4. – С. 19–24.

2. Шукуров Ф.А., Халимова Ф.Т. Сравнительная характеристика различных форм агрессии с тревожностью, корреляционными ритмограммами и с функциональным состоянием организма // Вестник АМН № 2, Душанбе. – 2020. – Т. 10, № 34. – С. 187–192.

3. Юматов Е.А. и др. Психофизиология эмоций и эмоционального напряжения студентов: Монография / Под ред. проф. Е.А. Юматова. М.: Издательство ИТРК, 2017. – 200 с.

ВЛИЯНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ НА ПРОГНОЗ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С ИНФАРКТОМ МИОКАРДА

Ославская М. Ч., Пронько Т. П., Островская О. В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. У пожилых пациентов с инфарктом миокарда на прогноз оказывает влияние множество факторов. Один из них – дисфункция эндотелия.

Дисфункция эндотелия (ДЭ) признана одним из наиболее значимых механизмов, через который реализуется действие всех факторов риска развития ишемической болезни сердца (ИБС) [4, 5]. В современной фундаментальной кардиологии ключевая роль в запуске ДЭ отводится окислительному стрессу – процессу, заключающемуся во внутриклеточном накоплении свободных радикалов, оказывающих повреждающее действие на целостность и функционирование эндотелиоцитов [2]. Иницируют эти процессы известные факторы риска развития ИБС. Латентный воспалительный процесс также играет большую роль в развитии дисфункции эндотелия

и атеросклероза, в дестабилизации бляшек [1]. Одним из маркеров активности сосудистого воспаления является С-реактивный белок (СРБ) [1, 4].

Зачастую многочисленные многоцентровые исследования проводятся с участием пациентов трудоспособного возраста.

Цель – оценить влияние клинических факторов и показателей функции эндотелия на прогноз у пожилых пациентов с инфарктом миокарда.

Методы исследования. Проведено исследование на базе ГОКБ МР и ГОККЦ. В исследование были включены 76 пожилых пациентов с инфарктом миокарда, из них 51 с Q-ИМ, 25 с non-Q-ИМ. Диагноз ИМ ставили на основании клинической картины, изменений ЭКГ и повышения уровня тропонина. Все пациенты получали базисную терапию β -адреноблокаторами, ингибиторами ангиотензин-превращающего фермента, прямыми антикоагулянтами (нефракционированным гепарином или низкомолекулярными гепаринами), антиагрегантами (аспирином и/или клопидогрелем), статинами и нитратами.

Пациентам проводилось общеклиническое обследование с расчетом индекса массы тела по формуле Кетле (вес в кг/рост в м²), определением окружности талии. Выполнялся биохимический анализ крови с определением содержания общего холестерина.

Количественное определение уровня тропонина и мозгового натрийуретического пептида (BNP) проводили иммунофлюоресцентным методом на анализаторе Triage MeterPro (Biosite, США) с применением стандартных наборов реактивов (панель TriageCardio2, Alere, США).

Исследование уровня СРБ проводили конкурентным иммуноферментным методом (ELISA) с помощью реактивов фирмы DRG International (Германия), на аппарате Tecan Sunrise (Австрия). Нижняя граница определения СРБ составляла 0,1 мг/л.

Исследование функции эндотелия проводили методом реовазографии с помощью аппаратно-программного комплекса «Импекард-М» (Беларусь). Изучали исходные реовазографические параметры. Затем изучали эндотелийзависимый (ЭЗВД) ответ. Стимулом, вызывающим ЭЗВД, была реактивная гиперемия, создаваемая наложением на плечо манжетки, давление в которой повышали до 240-270 мм рт. ст. в течение 5 минут. Изменение максимальной скорости кровотока на 60-й секунде после реактивной гиперемии оценивали в процентном отношении к исходной величине $\Delta dz/dt$, %. Критерием дисфункции эндотелия (ДЭ) считали показатель $\Delta dz/dt$ на реактивную гиперемию менее 12% [3].

Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) исследовали по сосудам мышечного типа. Измерение СРПВ осуществлялось с помощью аппаратно-программного комплекса «Импекард-М» (Беларусь). СРПВ рассчитывается этим прибором автоматически [3].

Забор крови и инструментальные исследования осуществляли утром натощак на 2-3 сутки от момента развития ИМ и при выписке пациентов из стационара (на 14-16 сутки от момента развития ИМ).

За пациентами с инфарктом миокарда проводилось динамическое наблюдение от 1 до 159 месяцев (в среднем $84,7 \pm 51,9$ месяца). Оценивалось развитие острого сердечно-сосудистого события (повторный инфаркт миокарда или острое нарушение мозгового кровообращения), смерть пациента. После сбора сведений у пациентов и анализа их медицинской документации мы разделили испытуемых на 3 группы (Г): Г1 (n=18) составили лица, перенесшие острое сердечно-сосудистое событие (повторный инфаркт миокарда или острое нарушение мозгового кровообращения), Г2 (n=33) – пациенты, которые не имели за период наблюдения острых сердечно-сосудистых событий, Г3 (n=25) – умерли за период наблюдения, независимо от причины смерти.

Статистический анализ данных выполнялся при помощи программы Statistica 10,0. Для регрессионного и ROC-анализа использовался язык программирования «R» с пакетами расширений «ROCR» и «pROC». Полученные результаты представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей (Me [LQ; UQ]) при распределении, отличающемся от нормального (нормальность распределений проверялась при помощи критерия Лиллиефорса). Три независимые группы сравнивали с применением непараметрического ANOVA по Краскелу – Уоллису с последующим попарным сравнением по Манну – Уитни (с поправкой Бонферрони для p-значений). При сравнении долей (процентов) бинарных переменных между 3 независимыми группами использовался точный критерий Фишера (ТКФ). Пороговый уровень статистической значимости был принят равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. Клиническая характеристика пациентов, данные лабораторно-инструментальных исследований представлены в таблице.

Таблица 1. – Клиническая характеристика пациентов, данные лабораторно-инструментальных исследований

Показатели	Группа 1, n=18	Группа 2, n=33	Группа 3, n=25	P
Возраст, лет	65,0 [63,0; 69,5]	64,0 [62,0; 73,0]	74,5 [71,0; 80,0]	0,0014
Пол, ж/м, n (%)	10 (55%) / 8 (45%)	11 (33%) / 22 (67%)	12 (48%) / 13 (52%)	0,26
Наличие ИМ в анамнезе, n (%)	5 (28%)	4 (12%)	11 (44%)	0,022
Сопутствующий СД, n (%)	6 (33,0%)	5 (15,0%)	6 (24,0%)	0,32
Продолжительность ИБС, лет	10,0[3,0; 16,0]	10,0[3,0; 15,5]	10,0[5,0; 15,0]	0,64

Продолжение таблицы 1

Показатели	Группа 1, n=18	Группа 2, n=33	Группа 3, n=25	P
ОТ, см	101,0 [93,0; 106,0]	102,0[94,0; 109,0]	95,0 [86,5; 108,0]	0,58
ИМТ кг/м ²	30,1 [27,5; 32,0]	28,6 [27,3; 31,6]	27,4 [26,1; 29,7]	0,26
ОХС, ммоль/л	5,8 [5,3; 7,1]	5,4 [5,0; 6,94]	5,6 [4,1; 5,8]	0,47
Тропонин	3,6 [0,9; 8,6]	1,6[0,4; 22,2]	2,5 [1,5; 7,8]	0,85
BNP 1, пг/мл	190,5 [75,0; 477,5]	301,0[126,0; 797,0]	213,5[139,5; 394,5]	0,38
BNP 2, пг/мл	189,0 [92,3; 264,0]	197,0[105,0; 373,0]	65,1[31,5; 287,0]	0,30
ЭЗВД 1, %	-17,9 [-23,3; 10,1]	-13,4[-26,3; 13,0]	-10,3[-18,1; 18,8]	0,26
ЭЗВД 2, %	2,2 [-7,0; 26,8]	-12,6[-22,7; 17,1]	-2,8[-21,6; 6,0]	0,36
СРПВ 1, м/с	9,8 [8,3; 14,8]	11,3[8,3; 13,7]	11,6[9,4; 16,5]	0,59
СРПВ 2, м/с	10,6[8,0; 12,4]	10,2[8,8; 11,8]	12,3[10,3; 14,3]	0,09
СРБ 1, мг/л	15,0 [15,0; 41,5]	15,0[7,3; 47,2]	22,6[10,0; 60,6]	0,44
СРБ 2, мг/л	16,1[9,0; 24,2]	7,3[2,0; 15,6]	10,5[7,6; 20,3]	0,05

Примечание – ж/м – женщины/мужчины, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ИМ – инфаркт миокарда, СД – сахарный диабет, ИМТ – индекс массы тела, ОХС – общий холестерин, ОТ – окружность талии, BNP - мозговой натрийуретический пептид, ЭЗВД – эндотелийзависимая вазодилатация, СРПВ – скорость распространения пульсовой волны, СРБ – С-реактивный белок

Как видно из таблицы, исследуемые группы различались по возрасту, наличию ИМ в анамнезе и содержанию СРБ при выписке.

Выводы. Таким образом, на прогноз оказывали влияние возраст пациентов, наличие ИМ в анамнезе, СРБ при выписке.

Литература

1. Liu S., Jiang H., Dhuromsingh M et al. Evaluation of C–reactive protein as predictor of adverse prognosis in acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention: A systematic review and meta–analysis from 18,715 individuals // Front Cardiovasc Med. – 2022. – Vol. 9. – P. 1013501.

2. Марков Х.М. Оксид азота и атеросклероз. Оксид азота, дисфункция сосудистого эндотелия и патогенез атеросклероза // Кардиология. – 2009. – № 11. – С. 64–72.

3. Полонецкий Л.З., Шанцило Э.Ч., Лаханько Л.Н. и др. Исследование вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии с использованием импедансной технологии у больных атеросклерозом // Медицинская панорама. – 2005. – №7. – С. 40–43.

4. Рагино Ю.И., Чернявский А.М., Еременко Н.В. и др. Ключевые лабораторно–диагностические биомаркеры коронарного атеросклероза // Кардиология. – 2011. – № 3. – С. 42–46.

5. Романенко Т.С., Омеляненко М.Г., Концевая А.В. Прогностическая роль эндотелиальной дисфункции при кардиоваскулярной патологии // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2008. – № 7 (5). – С. 116–121.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ С ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ

Парфёнова И. В.¹, Сидоренко Н. С.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненская областная детская клиническая больница, Гродно, Беларусь

Введение. В структуре детской заболеваемости пневмонии занимают одно из ведущих мест и составляют до 20% от всей респираторной патологии [2]. Одним из звеньев патогенеза внебольничной пневмонии (ВП) является избыточная продукция активных форм кислорода, которая ассоциируется с бактериальной инфекцией. Развитие воспалительного процесса при инфекционном заболевании органов дыхания сопровождается усилением окислительных процессов и накоплением в крови недоокисленных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), которые в нормальных условиях нейтрализуются внутриклеточными антиоксидантными ферментами. Эти антиоксидантные ферменты являются составной частью противовоспалительных механизмов [1]. Активация процессов ПОЛ ведет к нарушению структуры мембран, липидного обмена и к токсическому действию на клетки и ткани разных органов и систем [5]. В настоящее время установлено, что одним из звеньев, определяющих тяжесть течения пневмонии, является нарушение в системе ПОЛ – антиоксидантная защита (АОЗ) организма. К группе антиоксидантов, способствующих обрыву цепи окислительных реакций ПОЛ, относят жирорастворимые витамины, такие как витамин Е и другие незаменимые для организма вещества [4]. Преобладание продукции свободных радикалов над их нейтрализацией может вызывать повреждение паренхимы лёгкого, повышая при этом риск инфицирования, а снижение факторов антиоксидантной защиты приводит к тому, что в организме не подавляется выработка медиаторов воспаления и происходит повреждение клеток и тканей организма [3]. Все сказанное выше указывает на сложность и многогранность проблемы внебольничной пневмонии и определяет необходимость поиска путей оптимизации диагностики данного заболевания.

Цель – оценить состояние оксидантно-антиоксидантной системы у детей с внебольничной пневмонией.

Методы исследования. Под наблюдением были 100 пациентов в возрасте от 10 до 17 лет с диагнозом внебольничная пневмония, находившихся на стационарном лечении в пульмонологическом отделении УЗ «ГОДКБ», медиана возраста составила 12,1 года (11,0-13,2), из них девочки – 57 (57%), мальчики – 43 (43%). Диагноз ВП устанавливали по результатам клинкорентгенологических и лабораторных исследований. Контрольную группу составили 30 практически здоровых детей, сопоставимых по полу и возрасту. Лечение проводилось в соответствии с клиническими протоколами, средние сроки госпитализации составили 12,5 (10; 15) дней. Интенсификацию процессов ПОЛ определяли по уровню конечного продукта – малонового диальдегиду (МДА) в плазме крови. Состояние антиоксидантной системы оценивали по содержанию α -токоферола (витамина Е) в плазме крови спектрофотометрическим методом. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью стандартного пакета прикладных статистических программ Statistica 10.0 с помощью описательных статистик Me (Q_{25} ; Q_{75}), где Me – медиана, (Q_{25} ; Q_{75}) – интерквартильный размах) и непараметрического теста Манна – Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Анализ состояния ПОЛ-АОЗ у пациентов с пневмонией установил, что содержание МДА в плазме крови у них составило 4,4 (2,9; 5,6) мкмоль/л и было выше на 66% по сравнению с контрольной группой 1,5 (1,2; 1,9) мкмоль/л. На фоне повышения продуктов пероксидации установили угнетение активности антиоксидантной системы за счет ее отдельных компонентов, таких как концентрация в плазме крови витамина Е, которая составила 8,7 (7,5; 11,5) мкмоль/л и по отношению к контрольной группе на 59% была ниже, что указывает на невозможность обеспечения адекватного противодействия на интенсификацию окислительных процессов, протекающих в легочной ткани при внебольничной пневмонии.

Обследованные дети по виду пневмонии были разделены на 2 группы: первую группу составили 45 детей с очаговой, вторую – 55 детей с сегментарной и долевой пневмонией.

Было установлено, что у детей с очаговой пневмонией изменения в системе ПОЛ-АОЗ сопровождались минимальными нарушениями. Так, у пациентов этой группы отмечалось снижение уровня витамина Е на 36% и повышение уровня МДА в плазме на 30% по сравнению с контрольной группой (таблица).

У пациентов 2-й группы метаболический статус характеризовался дисбалансом окислительно-восстановительных реакций, что сопровождалось

увеличением концентрации МДА на 31 и 53%, а также снижением уровня витамина Е на 32 и 43% по сравнению с детьми 1-й и контрольной групп, соответственно, что может указывать на развитие декомпенсации перекисных процессов и стрессорное повреждение органов и тканей у детей с сегментарными и долевыми пневмониями. Умеренные сдвиги уровня витамина Е у детей с очаговыми пневмониями свидетельствуют о том, что антиоксидантная защита более эффективно компенсирует перекисные процессы, возникающие в легочной ткани, чем у детей с сегментарными и долевыми пневмониями.

Таблица – Состояние прооксидантно-антиоксидантной системы у детей с пневмонией Me (Q25; Q75)

Показатель	1-я группа (n=45)	2-я группа (n=55)	Контрольная группа (n=30)	Р
МДА, мкмоль/л	2,6 (1,9; 4,4)	4,9 (4,1; 6,3)	1,5 (1,2; 1,9)	p ₁₋₃ <0,001 p ₂₋₃ <0,001
Вит. Е, мкмоль/л	11,7 (8,8; 13,6)	8,0 (7,1; 8,8)	18,5 (15,5; 22,3)	p ₁₋₃ <0,001 p ₂₋₃ <0,001

Динамическое наблюдение за показателями системы ПОЛ-АОЗ показало, что уровень МДА в плазме к моменту выздоровления детей с очаговой пневмонией снизился и составил 1,6 (1,3; 2,1) мкмоль/л и не отличался от аналогичного показателя у детей контрольной группы p>0,05. Уровень витамина Е у детей с очаговой пневмонией достоверно повысился и составил в среднем 13,9 (12,4; 15,9) мкмоль/л, но не достиг уровня у детей контрольной группы. Однако у детей с сегментарными и долевыми пневмониями контрольные значения МДА 2,4 (2,0;2,7) мкмоль/л и витамина Е 10,9 (9,7; 11,8) мкмоль/л не показали значимого изменения по сравнению с исходными значениями, что может отражать процессы декомпенсации оксидативного стресса в этой группе.

Выводы. Таким образом, у детей с внебольничной пневмонией возникает дисбаланс в системе ПОЛ-АОЗ, характеризующийся гиперпродукцией продуктов липопероксидации и снижением активности системы антиоксидантной защиты. Дефицит антиоксиданта витамина Е способствует усилению окислительных процессов при воспалении и может стать одной из причин прогрессирования воспалительного процесса в легочной ткани. Тяжесть течения внебольничной пневмонии соответствует выраженности изменений в про- и антиоксидантной системе.

Литература

1. Бакуев М.М., Магомедов К.К., Шахбанов Р.К. Состояние антиоксидантных систем при различных патологических состояниях организма // Известия

Дагестан. госунарс. педагог. университета. Естественные и точные науки. – 2012. – № 3(20). – С .62–67.

2. Биличенко Т.Н., Чучалин А.Г. Заболеваемость и смертность населения России от острых респираторных вирусных инфекций, пневмонии и вакцинопрофилактика // Терапевтический архив. – 2018. – Т. 90, № 1. – С. 22–26.

3. Захарова И.Н., Свинцицкая В.И. Применение витаминов-антиоксидантов в педиатрической практике // Лечащий врач. – 2010. – № 8. – С. 45.

4. Калинина Е.П., Гельцер Б.И., Дей А.А. и др. Оценка взаимосвязей индикаторов оксидантно-антиоксидантной системы и силы дыхательных мышц при внебольничной пневмонии // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2020. – Т. 98, № 3. – С. 45–51.

5. Лоскутова Е.А., Воронцова И.А., Вахитов Х.М. и др. Роль дестабилизации процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты в патогенезе гипоксии у недоношенных новорожденных // Казанский медицинский журнал. – 2017. – № 5(98). – С. 803–808.

УПОТРЕБЛЕНИЕ АЛКОГОЛЯ – ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ГИПОГЛИКЕМИИ У ТРЕЗВЫХ ЖЕНЩИН НАТОЩАК В ПОКОЕ И ПРИ УМСТВЕННОЙ РАБОТЕ

*Переверзев В. А.¹, Переверзева Е. В.¹, Блажко А. С.²,
Семененя И. Н.¹, Евсеев А. В.³, Разводовский Ю. Е.⁴,
Юрениа Е. В.⁵, Еремейчик С. М.⁵, Вэлком М. О.⁶*

¹Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

²Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения,
Минск, Беларусь

³Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

⁴Институт биохимии биологически активных соединений, Гродно, Беларусь

⁵Минский городской клинический эндокринологический центр,
Минск, Беларусь

⁶Нил Университет, Абуджа, Нигерия

Введение. Представленные нами ранее данные [1, 2] о длительном влиянии этанола на содержание глюкозы (Гл) в цельной капиллярной крови, определяемой глюкозооксидазным экспресс-методом, в виде повышения рисков развития гипогликемии у трезвых (от дней до 4 недель) молодых людей разного пола во время умственной работы (УР) натошак требовали своего подтверждения по другим методам изучения гликемии и её динамики при умственной нагрузке на оборудовании экспертного класса.

Цель – выявление и анализ распределения случаев гипогликемии у молодых, не состоящих на эндокринологическом учёте женщин, употребляющих (УА) и не употребляющих (трезвенниц /ТР/) алкоголь, в условиях голода при относительном функциональном покое (ОФП) и УР натошак по содержанию Гл в сыворотке венозной крови, определяемой гексокиназным методом на приборе экспертного класса «Cobas 6000».

Методы исследования. Работа выполнена при добровольном информированном письменном согласии 24 молодых женщин 18-29 лет, среди которых путем анкетирования (тест «AUDIT» [3, 4]) выявляли их отношение к алкоголю. У всех 24 респонденток в сыворотке венозной крови определяли содержание Гл в условиях голодания (исходно в состоянии относительного функционального покоя) и при УР натошак через 1, 2, 3, 4, 5 и 6 ч от её начала, а также ряд других показателей. Измерение содержания Гл проводилось гексокиназным методом на «Cobas 6000» в клиничко-диагностической лаборатории учреждения здравоохранения «МГКЭЦ».

Результаты и их обсуждение. Среди этих 24 респонденток было 8 ТР, составивших группу № 1, и 16 трезвых молодых женщин, образующих группу № 2, УА в режиме низкого риска («AUDIT» менее 8 баллов) и в месячных дозах также низкого риска (менее 200 мл/месяц в пересчёте на абсолютный этанол) [3, 4]. Достоверных различий по возрасту, массе тела и росту, индексу массы тела между молодыми женщинами 1-й и 2-й групп не выявлено. Все респондентки находились в фолликулярной фазе менструального цикла, свидетельством чему является их анамнез, собранный врачом-гинекологом, и показатели содержания у них эстрадиола, прогестерона, ФСГ и ЛГ, соответствующие данной фазе [6, 7]. В связи с этим была минимизирована возможность временного развития в женском организме в овуляторную и лютеиновую фазы месячного цикла физиологической глюкозотолерантности и гипергликемии. Нормальные показатели массы тела, ИМТ, аксиальной температуры (36,4°С у ТР и 36,3°С у УА), ЧСС (76 в мин у ТР и 74 у УА) свидетельствовали об отсутствии гипо- или гиперметаболизма у респонденток и нарушения у них функции других эндокринных желез, таких как щитовидная железа или надпочечники. Подтверждением этому были отсутствие видимого увеличения размеров щитовидной железы у респонденток, их фамилий в эндокринологических регистрах, а также нормальные уровни в сыворотке крови свободных и связанных форм тиреоидных гормонов (тироксина и трийодтиронина), тиреотропного гормона и кортизола.

Анализ долей случаев гипо- и нормогликемии натошак при ОФП и УР среди молодых женщин внутри каждой из групп показал значимость различий между этими показателями для респонденток УА (табл.). Так, для ТР 1-й группы был отмечен только 1 случай гипогликемии (с долей в 12,5%)

как натошак, так и в динамике УР у одной и той же голодной ТР. Для молодых участниц УА 2-й группы уже исходно (натошак до начала УР) распределение случаев гипогликемии было в два раза чаще (25,0%) и значимо в их выборке (таблица).

Таблица – Распределение случаев нормо- и гипогликемии среди трезвенниц (ТР) и трезвых девушек, употребляющих алкоголь (УА), согласно уровней гликемии, определяемых в сыворотке венозной крови на приборе «Cobas 6000» натошак (исходно) и во время умственной работы (УР) натошак

Абсолютное число (n) случаев, их доля (С) и значимость (□) от вида гликемии в каждой из групп: № 1 (8 ТР) № 2 (16 УА)			Критерии значимости между группами 1 и 2
Вид гликемии натошак: норматив	n; M _C ±m _C (%)	n; M _C ±m _C (%)	t-Стьюдента и «χ ² »
Натошак, исходно (до начала УР): частота случаев гипогликемии (содержание глюкозы <4,0 мМ)	n=1; 12,5±11,7% χ ² =1,067; p=0,302; t=1,068; p>0,05;	n=4 [□] ; 25,0±10,8% [□] □ χ ² =4,571; p=0,033; □ t=2,315; p<0,05;	t=0,786;p>0,05; χ ² =0,505;p=0,478
нормогликемия: глюкоза 4,0-6,1мМ	n=7; 87,5±11,7%	n=12 [□] ; 75,0±10,8% [□]	t=0,786;p>0,05; χ ² =0,505;p=0,478
Частота случаев гипогликемии через 1 ч УР	n=1; 12,5±11,7% χ ² =1,067; p=0,302; t=1,068; p>0,05;	n=7 [□] ; 43,8±12,4% [□] □ χ ² =8,960; p=0,003; □ t=3,532; p<0,01	t=1,830;p>0,05; χ ² =2,344;p=0,126
Частота случаев гипогликемии через 2 ч УР	n=1 [*] ; 12,5±11,7% [*] χ ² =1,067; p=0,302; t=1,068; p>0,05;	n=9 ^{□*} ; 56,2±12,4% ^{□*} □ χ ² =12,522; p<0,001; □ t=4,532; p<0,001	*t=2,563;p<0,02; χ ² =4,200;p=0,041
Частота случаев гипогликемии через 3 ч УР	n=1; 12,5±11,7% χ ² =1,067; p=0,302; t=1,068; p>0,05;	n=7 [□] ; 43,8±12,4% [□] □ χ ² =8,960; p=0,003; □ t=3,532; p<0,01	t=1,830;p>0,05; χ ² =2,344;p=0,126
Частота случаев гипогликемии через 4 ч УР	n=1 [*] ; 12,5±11,7% [*] χ ² =1,067; p=0,302; t=1,068; p>0,05;	n=9 ^{□*} ; 56,2±12,4% ^{□*} □ χ ² =12,522; p<0,001; □ t=4,532; p<0,001	*t=2,563;p<0,02; χ ² =4,200;p=0,041
Частота случаев гипогликемии через 5 ч УР	n=1; 12,5±11,7% [*] χ ² =1,067; p=0,302; t=1,068; p>0,05;	n=8 [□] ; 50,0±12,5% ^{□*} □ χ ² =10,667; p=0,002; □ t=4,000; p<0,005	*t=2,189;p<0,05; χ ² =3,200;p=0,074
Частота случаев гипогликемии через 6 ч УР	n=1; 12,5±11,7% [*] χ ² =1,067; p=0,302; t=1,068; p>0,05;	n=8 [□] ; 50,0±12,5% ^{□*} □ χ ² =10,667; p=0,002; □ t=4,000; p<0,005	*t=2,189;p<0,05; χ ² =3,200;p=0,074

В динамике выполнения ими УР число случаев гипогликемии нарастало в 2,5 раза (χ²=4,571; p=0,033; df=1) и было отмечено у 10 разных голодных респонденток УА (62,5% /p=0,033/). Таким образом, в 6 образцах (12,5%) из 48 сывороток венозной крови, полученной от 8 ТР во время УР натошак,

была установлена гипогликемия у одной и той же респондентки. Среди студенток УА гипогликемия за время УР натошак была установлена у 10 (62,5%) из 16 респонденток (т. е. в 5 раз $\chi^2=5,371$; $p=0,021$; $df=1$ / чаще чем среди Тр (12,5%)) в 48 (50,0%) из 96 образцов венозной крови, что было в 4 раза $\chi^2=19,200$; $p<0,001$; $df=1$ / шире, чем среди сывороток, полученных от Тр. Расчёт относительного риска (ОР) развития гипогликемии у трезвых женщин УА в состоянии ОФП натошак по отношению к ТР был равен 2 (25% против 12,5%) и достоверно нарастал во время УР натошак до 5 (62,5% против 12,5% $\chi^2=5,371$; $p=0,021$; $F=0,033$; $p<0,05$; $df=1$). Большая частота выявления гипогликемий в сыворотке венозной крови гексокиназным методом (табл.) по сравнению с глюкозооксидазным методом для цельной капиллярной крови обусловлена прежде всего разными референтными значениями гипо-, и нормо-гликемий в этих жидкостях [7, 8].

Выводы. Таким образом, УА является фактором риска развития гипогликемии у женщин в трезвом состоянии при ОФП у 25% $\chi^2=4,571$; $p=0,033$; $df=1$ / респонденток и до 62,5% ($\chi^2=14,545$; $p<0,001$; $df=1$) у них же во время УР натошак при ОР от 2 до 5 $\chi^2=5,371$; $p=0,021$; $df=1$ /раз по сравнению с ТР.

Литература

1. Алкоголь, когнитивные функции и гомеостаз глюкозы / под ред. В.А. Переверзева. – LAP: Saarbrucken/Deutschland, 2015. – 100 с.
2. Переверзев В.А., Переверзева Е.В., Блажко А.С. и др. Аллостази́с глюкозы у молодых женщин с различным отношением к употреблению алкоголя // Акад. ж. Зап. Сибири. – 2023. – № 1 (98). – С. 40–48.
3. Гаргун Ю.В. и др. Алгоритм клинической диагностики алкогольной болезни печени // Инструкция по применению. Утверждена Министерством здравоохранения Республики Беларусь 5.12.2013 г. Рег. № 203–1213. – Минск, 2013. – 11 с.
4. AUDIT: the Alcohol Use Disorders Identification Test : guidelines for use in primary health care (second edition) 18 November 2019 — Режим доступа : https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67205/WHO_MSD_MSB_01.6a.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Дата доступа 13. 05. 2020.
5. Дуда В.И., Дуда В.В., Дуда И.В. Гинекология. – Мн.: Харвест, 2007. – 556 с.
6. Мак Д., Майкл Т. Секреты эндокринологии : пер. с англ. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : БИНОМ, 2010. – 548 с.
7. Бондарь Т.П., Козинец Г.И. Лабораторно-клиническая диагностика сахарного диабета и его осложнений. – М.: МИА, 2003. – 88 с.
8. Дедов И.И., Кураева Т.Л., Петеркова В.А. Сахарный диабет у детей и подростков. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2007. – 160 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНОТЕРАПИИ И КАРБОКСИТЕРАПИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ, ЛЕЧЕНИИ И РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ

Пирогова Л. А.¹, Соколов Д. В.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненский областной клинический центр «Фтизиатрия», Гродно, Беларусь

В последнее время все большее значение в современной медицине приобретают немедикаментозные методы лечения, чаще всего естественного происхождения. Это связано с увеличением количества людей, страдающих аллергией на лекарства, с резким ростом цен на эффективные медикаменты, а также с тем, что все больше и больше появляется бактерий и вирусов, «не желающих» поддаваться традиционной терапии.

Состоявшиеся в последние годы международные конгрессы и конференции позволили в значительной степени обобщить экспериментальный и клинический опыт применения озона и углекислого газа в разных областях медицины. Сформулированы показания и противопоказания к их применению, налажены конкретные методики применения.

Озон (O₃) – газ, обладающий специфическим запахом. Основная масса озона расположена в атмосфере в виде озоносферы на высоте от 10 до 50 км с максимум концентрации на высоте 20 км. Он образуется под действием ультрафиолетовых лучей с длиной волны до 185 нм [1, 3].

Озон является аллотропической модификацией кислорода и подобно кислороду обладает окислительными свойствами. Различие заключается в том, что озон как вещество с большим запасом внутренней энергии легко распадается и становится более сильным окислителем. Озон относительно устойчив в кислых и нейтральных растворах, в высоких концентрациях токсичен [1, 3].

Озон оказывает разностороннее влияние на разные органы и системы организма. В природных концентрациях озон обладает стимулирующим действием на организм человека: повышает устойчивость к холоду, действию токсических веществ, гипоксии, вызывает увеличение содержания гемоглобина и эритроцитов в крови, повышает фагоцитарную активность лейкоцитов, титр комплемента сыворотки крови, иммунобиологический потенциал организма, стимулируют репаративные процессы в тканях, повышают активность ферментов дыхательной цепи [1, 2, 3].

Озонотерапия – высокоэффективный метод лечения, профилактики и реабилитации. Озонотерапия заключается во введении в организм озона. Лечение озоном широко применяется в терапии, хирургии, педиатрии, акушерстве и гинекологии, в дерматовенерологии, а также при лечении

инфекционных заболеваний. Имея широкий диапазон воздействия, озонотерапия отличается простотой применения, хорошей переносимостью пациентами и практически полным отсутствием побочных действий.

В современной медицине выделяют следующие методы озонотерапии:

- Системная озонотерапия:

1. Экстракорпоральное озонирование крови

Большая аутогемоозонотерапия. У пациента забирается 50-100 мл венозной крови, которая смешивается с озонокислородной смесью. Далее озонированная кровь капельно возвращается пациенту через ту же иглу обратно. Озон, попадая в кровь, моментально вступает в химические реакции с образованием пероксидов, обладающих терапевтическим эффектом [2, 3].

Малая аутогемоозонотерапия. При этом методе 10 мл венозной крови смешивается с озонокислородной смесью определенной концентрации. Затем кровь вводится внутримышечно [2, 3].

2. Внутривенное введение озонированного физиологического раствора

Для озонирования обычно используется обычный физиологический раствор хлорида натрия, через который пропускается озон-кислородная смесь [1, 2].

- Местная озонотерапия:

3. Внутрикожное введение озонокислородной смеси.

После обработки места введения с помощью микроигл вводится кислород. В местах инъекций врач делает массаж для лучшего усвоения смеси тканями. Процедура длится около 15 минут, после нее нельзя прикасаться к месту введения на протяжении трех часов. Требуется 1-2 курса в год по 10-12 процедур с поддерживающими ежемесячными введениями [2].

4. Орошение озонированным физиологическим раствором (инстилляцией)

- При колитах применяются в клизмах.
- При рецидивирующем цистите промывание мочевого пузыря.

3. Инсуффляция (введение газа в полость) озонокислородной смесью

- Ректальное введение газообразного озона. Способствует восстановлению баланса кишечной флоры, подавлению патогенных микроорганизмов [3].

Основные показания и противопоказания к проведению озонотерапии приведены в таблице 1.

Наряду с озонотерапией, в настоящее время все большую популярность набирает карбокситерапия. Это инновационная методика, суть которой заключается в воздействии на организм при помощи медицинского углекислого газа (CO₂).

Таблица 1 – Основные показания и противопоказания к озонотерапии

Показания	Противопоказания
бурсит, артроз и артрит, остеохондроз и суставные боли; ослабленный иммунитет; увядание кожи, прыщи, акне и рубцы; некоторые инфекции половых путей; простатит; целлюлит и растяжки; необходимость снижения жировых отложений; выпадение волос; воспалительные заболевания; атеросклероз; псориаз; сахарный диабет; варикоз	все состояния, сопровождающиеся повышенной кровоточивостью; заболевания щитовидной железы; инфаркт миокарда; эпилепсия и судорожный синдром; острый панкреатит; обострение язвенной болезни; артериальная гипотензия в течение длительного периода; алкогольное опьянение; период менструации; индивидуальная непереносимость

Механизм действия основан на том, что поступающий в ткани CO_2 при взаимодействии с молекулами воды образует угольную кислоту, снижающую рН. Понижение кислотности вызывает эффект Бора - ослабление связи между гемоглобином и кислородом в соединениях оксигемоглобина. Чем ниже рН - тем больше кислорода высвобождается в ткани. Низкий рН запускает целую серию химических реакций, в ходе которых образуются щелочные соединения, среда ощелачивается и восстанавливается до необходимого уровня. Усиление концентрации кислорода в крови активизирует клеточный метаболизм, повышает регенеративные способности кожи и восстанавливает оптимальный гидробаланс. В таких условиях повышается проницаемость стенок капилляров и трофики кожных покровов, усиливается гибкость коллагеновых волокон, разрушаются липоциты.

Разновидности карбокситерапии:

- инъекционная карбокситерапия;
- трансдермальная доставка с помощью аппаратов для карбокситерапии;
- неинвазивная методика путем создания химической реакции на поверхности кожи.

Основные показания и противопоказания к проведению карбокситерапии приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные показания и противопоказания к карбокситерапии

Показания	Противопоказания
лечение остеохондроза; наличие межпозвоночных грыж; бурсит, артроз и артрит; хронический болевой синдром в мышцах; подагра; для устранения головных болей; период после операций, травм; лишний вес, заболевания нервной системы; акне, постакне, розацеа, пигментации кожи, гипертрофические и келоидные рубцы; выпадение волос, себорея и прочие	тяжелые заболевания сердечно-сосудистой системы; печеночная и почечная недостаточность; нарушения функции дыхания; нарушения свертываемости крови, тромбоз сосудов; нарушения целостности кожного покрова в месте воздействия; дерматоз и другие острые воспалительные процессы; онкологические заболевания; беременность; эпилепсия, судорожный синдром; психоневрологические нарушения

Сравнительный анализ достоинств и недостатков процедур озонотерапии и карбокситерапии приведен в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Достоинства и недостатки озонотерапии

Достоинства	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> – оказывает комплексный оздоровительный эффект на организм; – минимальный дискомфорт при процедуре; – невысокая стоимость; – нет реабилитационного периода; – эффект наступает даже после первой процедуры; – процедура безопасна; – отсутствуют ограничения по возрасту; – не вызывает осложнений при отсутствии противопоказаний 	<ul style="list-style-type: none"> – эффективна только при комплексном лечении, совместно с другими оздоровительными и лечебными мероприятиями; – существуют некоторые противопоказания

Таблица 4 – Достоинства и недостатки карбокситерапии

Достоинства	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> – не вызывает негативной реакции; – активизировав восстановительные процессы, углекислый газ полностью выводится из организма через легкие и почки через несколько минут; – эффект появляется уже после первой процедуры; – отсутствует болезненность и острый дискомфорт во время сеанса; – процедура не отнимает много времени; – после процедуры не нужен реабилитационный период; – при соблюдении требований риск осложнений и негативных реакций практически отсутствует 	<ul style="list-style-type: none"> – процедура не устраняет проблему полностью, она эффективна при комплексном лечении, совместно с другими оздоровительными и лечебными мероприятиями; – существуют некоторые противопоказания

Таким образом, многообразие лечебных эффектов озона связано с его способностью оказывать противовоспалительное, иммуномодулирующее, ранозаживляющее действие, убивать все виды бактерий, вирусов, грибков, простейших микроорганизмов.

Озонотерапия и карбокситерапия как лечебные методы могут использоваться в клинической практике в изолированном или комплексном лечении. В большинстве случаев необходимо и целесообразно сочетание озонотерапии и карбокситерапии с другими физическими факторами и лекарственными препаратами, что будет способствовать уменьшению дозировок последних и повышению эффективности проводимого лечения.

Литература

1. Бархоткина Т.М., Томашевский Р.С. Озонотерапия в оториноларингологии // Биорадикалы и антиоксиданты. – 2017. – Т. 4, № 3. – С. 55–58.
2. Исхакова Р.Р., Сайфуллина Ф.Р. Озонотерапия в офтальмологии // Казанский медицинский журнал. – 2013. – Т. 94, № 4. – С. 510–516.
3. Ковальчук Л.С. Биологические и биохимические основы озонотерапии // Проблемы здоровья и экологии. – 2007. – С. 93–101.

ПРОБЛЕМА ОЖИРЕНИЯ И АСПРОСИН

Подопригора М. В.¹, Аль-Джебур Д.Ш.О.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь

Ожирение представляет собой избыточное накопление триглицеридов адипоцитами вследствие повышенных энергетических затрат организма. Данную патологию рассматривают как хроническое заболевание обмена веществ, которое вызывает увеличение размеров и количества адипоцитов, вследствие чего происходит количественное и качественное изменение продукции цитокинов, способствующее развитию ИР и метаболических нарушений, таких как сахарный диабет 2 типа, сердечно-сосудистые и онкологические заболевания [1]. В формировании ожирения участвуют нейрогуморальные механизмы и факторы внешней среды, которые способствует дисбалансу между поступившей и потраченной энергией.

При ожирении наблюдается ремодулирование жировой ткани, вследствие чего происходит нарушение адипогенеза, которое приводит к гипертрофии адипоцитов, что стимулирует повешенную выработку провоспалительных цитокинов. В сочетании со сниженным ангиогенезом гипертрофия адипоцитов приводит к гипоксии, которая способствует некрозу и апоптозу адипоцитов и инфильтрации жировой ткани макрофагами. В то время как повышенная концентрация провоспалительных цитокинов нарушает проведение сигналов инсулина, вследствие чего клетки-предшественники могут изменять путь дифференцировки от адипогенеза к фиброгенезу, в результате происходит фиброз внеклеточного матрикса, приводящего к ограничению размеров адипоцитов и перемещению жира в ткани.

Ожирению способствуют такие факторы, как малоподвижный образ жизни, хронический стресс, высококалорийная диета, расстройство пищевого поведения. Важным фактором развития данной патологии является нарушение метаболизма гормонов: грелина, лептина, инсулина и др.

Инсулин влияет на поглощение клеткой глюкозы, при его избытке наблюдается повышение липогенеза, приводящего к увеличению жировой ткани.

Гормон грелин, состоящий из аминокислот, синтезирующийся клетками желудочно-кишечного тракта, оказывает влияние на гомеостаз путём увеличения чувства голода и стимуляции употребления пищи. При увеличении уровня грелина наблюдается развитие ожирения, так как у пациентов отсутствует чувство сытости и, соответственно, происходит переедание.

Противоположно грелину действует лептин, который подавляет аппетит. Снижение уровня лептина приводит к перееданию и увеличению массы. В то время как повышение его уровня стимулирует секрецию инсулина и увеличение липогенеза.

В жировой ткани вырабатывается ангиотензин 2, который способствует повышению артериального давления и синтеза фактора роста, приводящего к гипертрофии миокарда и, соответственно, к сердечной недостаточности. При увеличении массы тела наблюдается повышение концентрации инсулиноподобного фактора роста-1, синтезируемого в печени, кардиомиоцитах, соединительной ткани и стимулирующего синтез монооксида азота, который приводит к вазодилатации сосудов. Инсулиноподобный фактор роста-1 увеличивает чувствительность клеток организма к собственному инсулину, в то время как повышение уровня инсулина уменьшает концентрацию ИФР-1.

При ожирении наблюдается снижение синтеза жировой тканью адипонектина, который отвечает за выработку монооксида азота, обеспечивающего выживаемость эндотелиоцитов. Данные изменения влияют не только на кровеносные, но и на лимфатические сосуды, тем самым вызывают снижение лимфоангиогенеза и усиливают развитие лимфедемы, что способствует ухудшению дренажно-насосной функции лимфатической системы и развитию жировой инфильтрации вокруг лимфатических сосудов, стимулируя выброс провоспалительных цитокинов. При длительном воспалительном процессе происходит накопление активных окислителей, которые воздействуют на стенку сосуда и разрушают его эндотелий, что, в конечном итоге, приводит к снижению концентрации монооксида азота и увеличению синтеза провоспалительных цитокинов и хемокинов, приводящее к повышению артериального давления [4].

Ожирение приводит к жировой дистрофии печени. Жировая ткань выделяет свободные жирные кислоты, пищевые липиды, адипоцитокينات и медиаторов воспаления, которые откладываются в печени, поджелудочной железе, соединительной ткани, в результате чего развивается липотоксичность, которая и является причиной ИР. Отложение липидов в печени приводит к появлению неалкогольной ее жировой болезни, которая сопровождается воспалительной инфильтрацией, некрозом тканей и их замещением на соединительную ткань [5].

Доказано, что при избыточном накоплении жира наблюдается скопление жировой ткани в окологлоточном пространстве, обуславливающее сжатие глотки с наружной стороны и сужение просвета верхних дыхательных путей, приводящие к гиповентиляции организма, а в некоторых случаях к синдрому обструктивного апноэ сна и к синдрому ожирения-гиповентиляции [2].

Ряд исследований показали, что при ожирении увеличивается концентрация протромбических и, соответственно, антитромбических факторов, хотя концентрация последних и выше, активность их снижается [3]. ИР, возникающая при ожирении, характеризуется противоположным действием инсулина на свёртываемость крови: инсулин ингибирует адгезию и агрегацию тромбоцитов и ингибирует активацию плазминогена, но у лиц с ожирением он теряет эту способность, что в совокупности с перечисленными факторами ведёт к развитию тромбозов. Существенной проблемой является возникновение окислительного стресса, так как его возникновение стимулируется недостатком антиоксидантов природного происхождения и снижением активности антиоксидантных ферментов.

В нашем исследовании показано, что при повышенной концентрации аспросина отмечается снижение основных показателей оксигенации крови (парциального давления кислорода и степени оксигенации крови) и рост сродства гемоглобина к кислороду. У лиц с инсулинорезистентностью при повышенном содержании аспросина отмечается ухудшение показателей кислородтранспортной функции крови, проявление которого более выражено с увеличением концентрации данного гормона. У этих исследуемых с нормальной массой тела отмечается рост сродства гемоглобина к кислороду, а с избыточной массой тела и ожирением I степени происходит его уменьшение, что свидетельствует о снижении адаптационных резервов механизмов кислородного гомеостаза. При высокой концентрации аспросина отмечается увеличение монооксида азота и снижение сероводорода, что может иметь значение для обеспечения процессов переноса кислорода к тканям и развития метаболических нарушений.

Таким образом, изложенное свидетельствует, что проблема ожирения является актуальной и ее решение важно для улучшения здоровья населения, а также предотвращения развития разных метаболических нарушений, сердечно-сосудистых заболеваний и целесообразно оценить вклад гормона аспросина в ее развитие.

Литература

1. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Бутрова С.А. Жировая ткань как эндокринный орган // Ожирение и метаболизм. – 2006. – № 1. – С. 6–13.
2. Пьяных О.П., Лебедева Д.Д., Карамуллина Р.А. Нарушения сна у пациентов с ожирением // Эндокринология: новости, мнения, обучение. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 63–68.

3. Смирнова О.В., Москаленко О.Л., Каспаров Э.В. и др. Патофизиологические нарушения в метаболизме железа при развитии ожирения и метаболического синдрома // Медицинский совет. – 2022. – Т. 16, № 6. – С. 264–272.

4. Чумакова Г.А., Кузнецова Т.Ю., Дружилов М.А. Многоликость артериальной гипертензии при ожирении // Российский кардиологический журнал. – 2023. – Т. 28, № 4. – С. 62–68.

5. Ahmed B., Sultana R., Greene M.W. Adipose tissue and insulin resistance in obese // Biomed Pharmacother. – 2021. – Vol. 137. – P. 1–13.

ГИБЕЛЬ КЛЕТОК И ДЕГРАДАЦИЯ ЯДЕРНОЙ ДНК В КЕРАТИНОЦИТАХ ЧЕЛОВЕКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА

Потапович А. И., Костюк В. А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. Общеизвестно, что негативное влияние различных факторов внешней среды на аэробные организмы во многих случаях реализуется посредством активации продукции активных форм кислорода (АФК) и инициирования окислительного стресса. Окислительный стресс способен инициировать разные формы гибели клеток, в частности апоптоз. Поскольку апоптоз поддерживает клеточный гомеостаз, удаляя из организма старые или больные клетки, он является мощным механизмом, препятствующим развитию рака. Вместе с тем структурно-функциональные нарушения и гибель клеток в результате окислительного стресса и чрезмерного образования АФК могут быть важным патогенетическим фактором возникновения и прогрессирования различных заболеваний. В связи с этим весьма актуально создание и использование клеточных моделей, позволяющих изучать последствия воздействия окислительного стресса на структурно-функциональное состояние клеток и осуществлять поиск средств фармакологической коррекции возникающих нарушений.

Цель – исследовать возможность использования тетраметил-п-бензохинона (дурохинон) и 2,3,5-триметил-п-бензохинона (кумохинон) для инициирования окислительного стресса и изучения его последствий в кератиноцитах человека.

Методы исследования. В работе были использованы коммерческие реактивы, модифицированная среда Игла (DMEM), антибиотики, эмбриональная бычья сыворотка ведущих мировых производителей. Иммуортилизованная клеточная линия кератиноцитов человека HaCaT получена от доктора N. E. Fusenig (Гейдельберг, Германия).

Анализ жизнеспособности клеток проводили в 96-луночных планшетах (Sarstedt, Германия) с помощью реагента PrestoBlue™ (Introvigen, США) согласно инструкции. Целостность клеток оценивали по выходу лактатдегидрогеназы. Анализ повреждений ДНК проводили с помощью метода ДНК-комет. Содержание восстановленного глутатиона определяли с помощью реакции с флуоресцентным реагентом ThioGlo-1 (SaBiosciences, Италия).

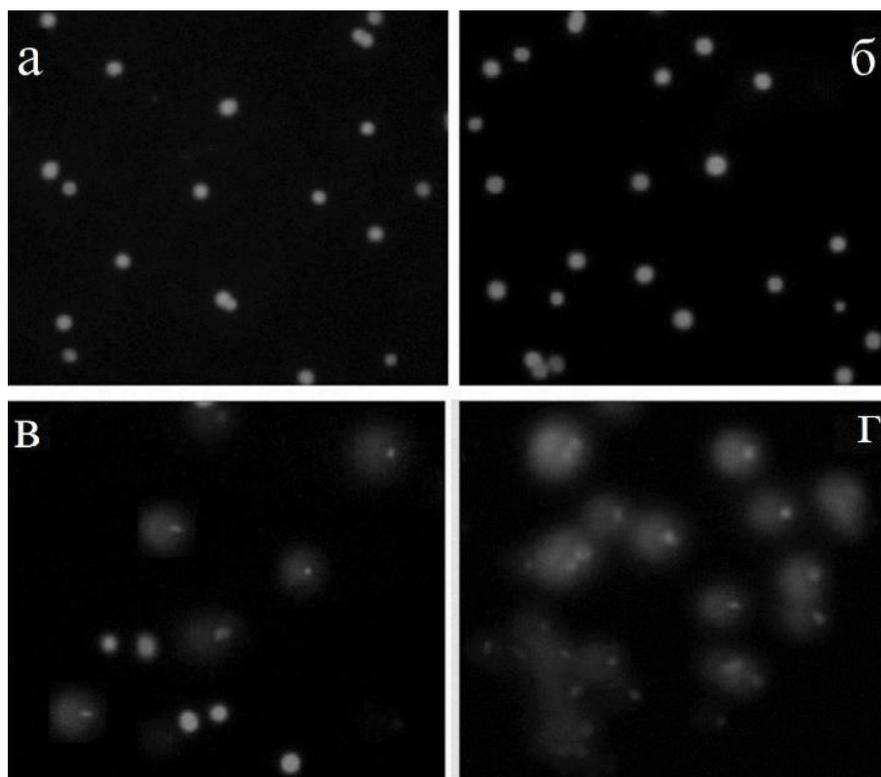
Результаты и их обсуждение. При исследовании жизнеспособности клеток через 24 ч инкубации в среде ДМЕМ, содержащей производные п-бензохинона в диапазоне концентраций 50-200 мкмоль/л, установлено, что исследуемые соединения оказывают дозозависимое влияние на жизнеспособность кератиноцитов, при этом кумохинон обладал существенно более выраженным цитотоксическим действием, вызывая полную гибель клеток в концентрации 200 мкмоль/л. Кумохинон был использован в последующих исследованиях, в которых изучалось влияние продолжительности его воздействия на жизнеспособность и целостность кератиноцитов. Установлено, что кумохинон (200 мкмоль/л) оказывает незначительное, но достоверное цитотоксическое действие уже через 2 часа инкубации с клетками, при этом через 4 ч инкубации жизнеспособность кератиноцитов снижалась почти на 80%, а целостность клеточной мембраны была нарушена более чем у 70% клеток.

При развитии окислительного стресса происходит интенсивное расходование антиоксидантов, в первую очередь, восстановленного глутатиона, а также окисление тиоловых групп белков. В связи с этим было исследовано влияние кумохинона на уровень данных маркеров окислительного стресса в кератиноцитах. Инкубация кератиноцитов с кумохиноном (200 мкмоль/л) в течение 1 ч приводит к существенному снижению восстановленных тиолов, при этом уровень восстановленного глутатиона снижается на 57%. Таким образом, уже через 1 ч после внесения кумохинона в культуральную среду клетки находятся в условиях окислительного стресса, который может рассматриваться как причина последующего снижения их жизнеспособности и нарушения целостности плазматической мембраны.

Состояние ядерной ДНК кератиноцитов человека, подвергнутых воздействию кумохинона, в диапазоне концентраций 50–200 мкмоль/л было исследовано методом ДНК-комет. Установлено, что инкубация кератиноцитов с кумохиноном в течение 2 ч приводит к появлению клеток с поврежденной ДНК, и показано, что количество таких клеток возрастает с увеличением концентрации кумохинона в культуральной среде (рисунок).

Следует отметить, что в клетках с поврежденным хроматином выявлены только атипичные ДНК-кометы, которые характеризуются практи-

чески полностью отсутствующей головой и широким, диффузным хвостом, в котором содержится более 90% всего ядерного ДНК. При этом атипичные ДНК-кометы после воздействия кумохинона в концентрации 200 мкмоль/л составляли 99% всех задокументированных комет (рис. г), а при воздействии кумохинона в концентрации 100 мкмоль/л – около половины, тогда как остальные кометы по визуальному ранжированию [1] относились только к категории «0» (рис. в), то есть не содержали поврежденную ДНК. При воздействии кумохинона в концентрации 50 мкмоль/л категория комет «0» составляла практически 100% (рис. б).



**Рисунок – Репрезентативные флуоресцентные микрофотографии ДНК-комет, полученных из контрольных клеток HaCaT (а), клеток через 2 ч инкубации с кумохиноном в концентрации 50 мкмоль/л (б), 100 мкмоль/л (в) и 200 мкмоль/л (г)
Окрашивание этидиум бромидом**

Считают, что образование атипичных ДНК-комет на фоне отсутствия ДНК-комет со средней или низкой степенью повреждения ДНК характерно для случаев воздействия на клетки веществ, не являющихся генотоксикантами [2]. Показано, что в цитотоксических концентрациях такие соединения активируют в клетке процессы, ведущие к развитию окислительного стресса, который в свою очередь приводит к активации ДНК-эндонуклеаз, включая каспазозависимую эндонуклеазу G, что и обуславливает расщепление ядерной ДНК [3].

Выводы. Гибель клеток, повреждение ДНК и появление атипичных ДНК-комет в кератиноцитах человека, подвергнутых воздействию кумохинона, не связано с его генотоксичностью, а обусловлено развитием окислительного стресса и активацией ДНК эндонуклеаз.

2,3,5-триметил-п-бензохинон (кумохинон) может быть использован для моделирования окислительного стресса и изучения его последствий в кератиноцитах человека

Литература

1. Филиппов Э.В. Использование метода «ДНК-комет» для детекции и оценки степени повреждений ДНК клеток организмов растений, животных и человека, вызванных факторами окружающей среды // Наука и образование. – 2014. – № 2. – С. 72–78.

2. Hartmann A., Speit G. The contribution of cytotoxicity to DNA-effects in the single cell gel test (comet assay) // Toxicol. Lett. – 1997. – Vol. 90. – P. 183–188.

3. Жанатаев А.К., Анисина Е.А., Чайка З.В. и др. Феномен атипичных ДНК-комет // Цитология. – 2017. – Т. 59, № 3. – С. 163–168.

ПОЛИМОРФИЗМ Т786С ГЕНА ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ СИНТАЗЫ ОКСИДА АЗОТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОГНОЗ У ПАЦИЕНТОВ СО СТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ

Пронько Т. П., Снежицкий В. А., Горчакова О. В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Дисфункция эндотелия, возникающая в результате снижения синтеза оксида азота (NO), играет роль не только в процессах регуляции сосудистого тонуса, но и в процессах тромбообразования. В результате снижения синтеза NO эндотелий может менять свой антитромботический потенциал на тромбогенный и тем самым способствовать развитию сердечно-сосудистых осложнений [1]. Показано, что уровень экспрессии гена эндотелиальной NO-синтазы (eNOS3) определяется наличием мутации Т786С в его промоторной области [2]. Данная мутация приводит к нарушению выработки NO, выполняющего ключевую роль в реализации защитных свойств эндотелия [3]. Есть ряд работ, демонстрирующих связь неблагоприятного течения ИБС с полиморфизмом гена eNOS3 [4].

Цель – изучить влияние полиморфизма Т786С гена эндотелиальной синтазы NO на прогноз у пациентов со стабильной стенокардией напряжения (ССН).

Методы исследования. В исследование включены 92 пациента со ССН функциональный класс I-III, от 40 до 72 лет, 71 мужчина, 21 женщина и 93 человека в контрольной группе от 32 до 60 лет, 47 мужчин и 46 женщин.

Процедуре планового ЧКВ с постановкой стентов подвергались 89 пациентов, 11 пациентам проводилась коронарография без постановки стентов. У 60 пациентов (67,4%) стенты были с лекарственным покрытием, у 29 (32,6%) – без лекарственного покрытия. Все пациенты принимали бета-блокаторы (бисопролол 5-10 мг или метопролол 50-100 мг), ингибиторы АПФ (лизиноприл 5-20 мг или рамиприл 5-10 мг), статины (аторвастатин 10-20 мг или розувастатин 5-20 мг), молсидомин при болях за грудиной, АСК 75 мг, клопидогрель 75 мг. Часть пациентов (70 человек) получали лансопризол 30 мг.

За пациентами со ССН проводилось динамическое наблюдение (длительность $15,3 \pm 8,3$ месяца). Оценивалось развитие повторных ишемических событий. После сбора сведений у пациентов и анализа их медицинской документации, мы разделили испытуемых на 2 подгруппы (ПГ): ПГ1 (n=81) – лица без событий, ПГ2 (n=11) – лица с сердечно-сосудистыми событиями: у 5 человек было проведено повторное стентирование в связи с рестенозом стента, у 3 – развился ИМ, у 2 – ишемический инфаркт головного мозга, 1 пациент умер от ИМ.

Экстракцию геномной ДНК из лейкоцитов цельной крови проводили набором реагентов «ДНК-ЭКСТРАН-1», НПК «Синтол», РФ. Выявление полиморфных локусов T786C гена eNOS3 (rs2070744) осуществляли с применением набора реагентов «SNP-экспресс-РВ» «ООО НПФ Литех», РФ.

Статистический анализ данных выполнялся при помощи программы Statistica 10.0. При сравнении долей (процентов) бинарных переменных между 2 и более независимыми группами использовался точный критерий Фишера (ТКФ). Соответствие распределения генотипов закону Харди-Вайнберга оценивали при помощи критерия χ^2 .

Результаты и их обсуждение. Распределение частот генотипов гена eNOS3 соответствовало ожидаемому равновесию Харди-Вайнберга как в группе контроля ($\chi^2=0,34$, $p=0,56$), так и в группе пациентов с ССН ($\chi^2=1,8$, $p=0,18$).

В таблице представлено распределение частот аллелей и генотипов полиморфных локусов гена eNOS3 у контрольной группы, у пациентов со стабильной стенокардией, и у пациентов в подгруппах с разным прогнозом.

Как видно из таблицы, у пациентов с ССН реже встречался генотип ТТ (ТКФ=0,026), чаще встречался генотип СС (ТКФ=0,017) и аллель С (ТКФ=0,0035) гена по сравнению с группой контроля. Носительство аллеля 786С гена eNOS увеличивает риск развития ишемической болезни сердца в исследованной выборке: ОШ=1,92, 95% ДИ: 1,25-2,96, $p=0,0029$.

Таблица – Распределение частот аллелей и генотипов полиморфных локусов гена eNOS3 у обследуемых лиц

Генотипы/аллели		Группа контроля, n=93	ССН, n=92	ПГ 1, n=81	ПГ 2, n=11
Полиморфный локус T786C гена eNOS3, rs2070744					
Генотипы	ТТ	48 (51,6%)	32 (34,8%)*	27 (33,3%)	5 (45,4%)
	ТС	36 (38,7%)	39 (42,4%)	35 (43,2%)	4 (36,4%)
	СС	9 (9,7%)	21 (22,8%)*	19 (23,5%)	2 (18,2%)
ТКФ		0,018		0,85	
Аллели	Т	71,0%	56,0%	54,9%	63,6%
	С	29,0%	44,0%	45,1%	36,4%
ТКФ		0,0035		0,5	

Примечание – * – статистические различия при сравнении группы контроля с группой ССН, $p < 0,05$

Тогда как пациенты ПГ1 и ПГ2 не различались по распределению частот аллелей и генотипов полиморфного локуса T786C гена eNOS3.

В последние годы продолжается активный поиск молекулярно-генетических предикторов неблагоприятного течения ишемической болезни сердца (ИБС). Согласно литературным данным, в ряде исследований уже показана ассоциация полиморфного варианта T786C гена eNOS3 с риском развития ИБС [5], что согласуется с полученными нами результатами. Есть работы, демонстрирующие ассоциацию полиморфизма T786C гена eNOS3 с неблагоприятным течением ИБС и тяжелым атеросклеротическим поражением коронарных артерий у пациентов трудоспособного возраста [4]. В нашем исследовании подобной связи не обнаружено.

Выводы. У пациентов с ССН реже встречался генотип ТТ (ТКФ=0,026), чаще встречались генотип СС (ТКФ=0,017) и аллель С (ТКФ=0,0035) гена eNOS3 по сравнению с группой контроля. Носительство аллеля 786C гена eNOS увеличивает риск развития ИБС в исследованной выборке: ОШ=1,92, 95% ДИ: 1,25-2,96, $p=0,0029$. В настоящем исследовании не выявлено влияния полиморфизма T786C гена eNOS3 на прогноз у пациентов с ССН.

Литература

1. Власов Т.Д., Нестерович И.И., Шиманьски Д.А. Эндотелиальная дисфункция: от частного к общему. Возврат к «старой парадигме»? // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2019. – Т. 18, № 2. – С. 19–27.
2. Dosenko V.E., Zagoriy V.Y., Haytovich N.V. et al. Allelic polymorphism of endothelial NO-synthase gene and its functional manifestations // Acta biochimica Polonica. – 2006. – Vol. 53. – P. 299–302.

3. Luizon M.R., Pereira D.A., Tanus-Santos J.E. Pharmacogenetic relevance of endothelial nitric oxide synthase polymorphisms and gene interactions // Pharmacogenomics. – 2018. – Vol. 19, № 18. – P. 1423–1435.

4. Шишкина Е.А., Хлынова О.В., Туев А.В. и др. Полиморфизм T786C гена эндотелиальной синтазы оксида азота как фактор риска повторного инфаркта миокарда у больных молодого и среднего возраста // Медицинский алфавит. – 2020. – Т. 28. - С. 17–21.

5. Balci S., Yildiz P., Sucu N., et al. T786C and G894T eNOS polymorphisms as a risk assessment of coronary artery disease // J Cardiol Curr Res. – 2017. – Vol. 8, № 4. – P. 1–6.

ДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДОРОДА НА СИСТЕМУ КРОВИ

Рабковская Е. М.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Водород является простейшей молекулой в природе, которая ранее считалась инертным газом. Он играет важную роль в окислительно-восстановительных реакциях, посредством которых регулирует функционирование антиоксидантной системы.

Активные формы кислорода (АФК) и активные формы азота (RNS) являются побочными продуктами энергетического метаболизма во время повседневной деятельности. АФК/RNS включают супероксидный анион ($\cdot\text{O}_2^-$), гидроксильный ($\cdot\text{OH}$), пероксильный ($\text{RO}_2\cdot$), алкоксильный ($\text{RO}\cdot$) и оксид азота ($\text{NO}\cdot$) радикалы. В нормальных условиях они играют критическую роль в иммунной защите, процессах передачи сигналов и извлечении энергии из органических молекул. Однако, если выработка АФК и RNS превышает антиоксидантную способность организма или если антиоксидантная способность организма снижается, возникает окислительный стресс.

В 2007 г. японский исследователь Shigeo Ohta выявил избирательный антиоксидантный эффект водорода, что положило начало многочисленным медицинским исследованиям в области молекулярного водорода. В эксперименте на животных была продемонстрирована возможность молекулярного водорода уменьшать перфузионные нарушения при ишемии головного мозга за счет нейтрализации кислородного гидроксил радикала [6].

Молекулярный водород снижает оксидативный стресс как путем прямых реакций с сильными окислителями, так и косвенно, путем регулирования выраженности различных генов, оказывая многоплановое действие на процессы воспаления, апоптоза, метаболизма [2].

Водород имеет ряд преимуществ как потенциальный антиоксидант. Быстро растворяется в физиологических жидкостях и с ними распространяется по организму. Он быстро диффундирует в ткани и в клетки, но не блокирует метаболические окислительно-восстановительные реакции. Малый размер молекул водорода позволяет проникать через любые биологические мембраны, в том числе в митохондрии, где водород подавляет цитотоксические свободные радикалы на месте их образования, и в ядро, где водород препятствует оксидативному разрушению ДНК. Водород может накапливаться в липидной фазе, особенно в ненасыщенных липидных областях, которые являются основной мишенью начальной цепной реакции, и подавлять реакцию, в результате которой образуется перекись липидов [2]. Он нейтрализует ОН-радикалы, при этом менее активные АФК, выполняющие функцию сигнальных молекул и являющиеся необходимыми для нормального метаболизма, не затрагиваются.

Изучение механизмов действия водорода в условиях оксидативного стресса привело большинство авторов к заключению, что в дополнение к прямой нейтрализации гидроксильного радикала $\cdot\text{OH}$ и пероксинитрита ONOO^- его антиоксидантное действие проявляется за счет усиленной экспрессии эндогенных белков: супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы, следствием чего является снижение маркеров окислительного стресса: малонового диальдегида, производных тиобарбитуровой кислоты и 8-гидрокси-деокси-гуаназина. Имеются доказательства [7] влияния водорода на сигнальные пути передачи информации внутрь клетки, а также цитопротекции и противовоспалительного действия за счет снижения синтеза провоспалительных цитокинов, антиапоптотического действия. Водородная терапия активизирует аэробный синтез аденозинтрифосфата в митохондриях.

Были проведены работы, доказывающие, что газообразная молекула водорода и обогащенный водородом физиологический раствор оказывают защитное действие при окислительном повреждении органов, включая легкие и мозг [5]. Также было продемонстрировано, что водород может обеспечивать защиту от различных заболеваний, включая сепсис, инсульт и ишемически-реперфузионные повреждения [4].

Особый интерес представляет его влияние на систему крови и ее основные составляющие. Ингаляция H_2 приводит к улучшению кислородтранспортной функции за счет увеличения электроотрицательности эритроцитов и снижения их агрегации [1].

А. В. Дерюгина утверждает, что ингаляции 2% H_2 проводили к улучшению метаболизма эритроцитов и снижению окислительного стресса, что способствовало улучшению микроциркуляции. В метаболических процессах эритроцитов под действием H_2 происходит увеличение концентрации

АТФ, что связано с восстановлением окислительно-восстановительных процессов, снижением промежуточных метаболических продуктов, включая молочную кислоту, и уменьшение ацидоза в клетках. А. В. Дерюгина предполагает, что H_2 является регуляторной молекулой, участвующей во многих клеточных функциях. Например, повышение уровня катехоламинов в плазме крови связано с повышенной агрегацией эритроцитов вследствие активации адренорецепторов. Предполагается, что H_2 вызывает снижение реакции на стресс и уровня катехоламинов, что приводит к снижению агрегации эритроцитов [3].

Молекулярный водород относится к группе соединений, которые на клеточном уровне тормозят свободнорадикальные процессы, повышают активность антиоксидантной системы, усиливают метаболизм, восстанавливают структуру клеточных мембран.

Таким образом, изучение влияния водорода на кровь и его участие в протекании кислородзависимых процессов – важная проблема и представляется целесообразным исследование эффектов данного газа на кислородзависимые процессы, а именно кислородтранспортную функцию и прооксидантно-антиоксидантный баланс крови.

Литература

1. Данилова Д.А., Скокова А.А., Дерюгина А.В. Действие молекулярного водорода на функциональные показатели эритроцитов и оксидантные свойства крови крыс с моделированной сердечной недостаточностью // Биорадикалы и Антиоксиданты. – 2021. – Т. 8, № 2. – С. 28–29.

2. Дерюгина А.В., Данилова Д.А., Бричкин Ю.Д. и др. Влияние молекулярного водорода на оксидантные процессы при хирургической коррекции приобретенных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения // Биорадикалы и Антиоксиданты. – 2020. – Т. 7, № 3. – С. 132–141.

3. Deryugina A.V., Danilova D.A., Brichkin Y.D. et al. Molecular hydrogen exposure improves functional state of red blood cells in the early postoperative period: a randomized clinical study // Med Gas Res. – 2023. – Vol. 13, № 2. – P. 59–66.

4. Hayashida K., Sano M., Ohsawa I. et al. Inhalation of hydrogen gas reduces infarct size in the rat model of myocardial ischemia-reperfusion injury // Biochem Biophys Res Commun. – 2008. – Vol. 373, № 1. – P. 30–35.

5. Kawamura T., Huang C.-S., Tochigi N. et al. Inhaled hydrogen gas therapy for prevention of lung transplant-induced ischemia/reperfusion injury in rats // Transplantation. – 2010. – Vol. 90, №12. – P. 1344–1351.

6. Li H., Ma H.Y., Hua W.L. et al. Trend of research on the medical use of molecular hydrogen: a bibliometric analysis // Med Gas Res. – 2023. – Vol. 13, № 4. – P. 212–218.

7. Wang S.-T., Bao C., He Y. et al. Hydrogen gas (XEN) inhalation ameliorates airway inflammation in asthma and COPD patients // QJM: An International Journal of Medicine. – 2020. – Vol. 113, № 12. – P. 870–875.

ДИСФУНКЦИЯ ЭНДОТЕЛИЯ ПРИ АЛЛЕРГИЧЕСКОМ РИНИТЕ У ДЕТЕЙ

*Равская В. В., Парамонова Н. С., Хоха Р. Н.,
Гуляй И. Э., Шулика В. Р.*

Гродненский государственный медицинский университет,
Гродно, Беларусь

Введение. Аллергический ринит (АР) – заболевание, вызванное опосредованной IgE воспалительной реакцией, которая развивается в результате попадания аллергенов на слизистую оболочку полости носа [1]. 55-85% пациентов с БА отмечают симптомы АР. Лечение АР улучшает течение БА [2]. Однако имеющихся сведений о механизмах, способствующих поддержанию воспаления в слизистой оболочке носа, недостаточно. В связи с чем возникает необходимость новых исследований и в данном контексте было обращено внимание на молекулу оксида азота (NO) как одного из известных маркеров воспалительной реакции [3]. Считается, что в физиологических условиях базовое количество NO, синтезируемого эндотелиальной NO-синтазой (eNOS), оказывает вазодилатирующее и противовоспалительное действие, в то время как при развитии воспалительных процессов избыточный синтез NO индуцибельной NO-синтазой (iNOS) приводит к реализации обратных эффектов [3]. БА является одним из наиболее изученных заболеваний с точки зрения роли NO в ее патогенезе. В современной концепции «единые дыхательные пути, единое заболевание» особый интерес представляют исследования, в которых обнаружено повышение уровня NO у пациентов с АР без признаков астмы, что свидетельствует о бессимптомном воспалении на всем протяжении респираторного тракта [4].

Цель – оценить уровень стабильных конечных метаболитов оксида азота у детей с АР.

Методы исследования. Проведено клиничко-лабораторное обследование 80 пациентов в возрасте от 10 до 17 лет, находившихся на стационарном лечении в УЗ «ГОДКБ» в период с 2022 по 2023 г. Сформированы 2 группы исследования: 1-я группа (основная) – 50 детей с АР, 2-я группа (сравнения) – 30 условно здоровых детей. Дети исследуемых групп были сопоставимы по возрасту и полу. Средний возраст пациентов основной группы составил 13,0 [12; 15] лет, группы сравнения 13,0 [12; 14,5] лет. Проанализированы следующие показатели: уровень общего IgE и эозинофилов в периферической крови; количество эозинофилов в отделяемом из носовых путей (риноцитограмма). Верификация диагноза АР была проведена в соответствии с клиническими протоколами диагностики и лечения

аллергических заболеваний у детей (Минск, 2014) и действующими международными согласительными документами.

Все пациенты основной группы по результатам теста с реактивной гиперемией были разделены на 2 подгруппы.; 1-я подгруппа (n=29) пациенты с АР и сниженной зависимой от эндотелия дилатацией сосудов и 2-я подгруппа (n=21) пациентов с АР без снижения эндотелийзависимой вазодилатации. По возрастному составу и полу подгруппы детей были сопоставимы ($p > 0,05$).

С помощью аппаратно-программного комплекса «Импекард-М» (Беларусь) оценивалась зависимость от эндотелия вазодилатация (ЭЗВД) по максимальному приросту пульсового кровотока (ПК) в предплечье в течение первых 2 минут восстановления кровотока после 4-минутной компрессии плечевой артерии при проведении теста с реактивной гиперемией.

Продукцию NO в плазме крови оценивали спектрофотометрическим методом по суммарному количеству нитратов/нитритов ($\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- = \text{NO}_x$) с реактивом Грисса. Количественное определение уровня iNOS и eNOS в сыворотке крови проводилось с помощью набора для иммуноферментного анализа (набор реагентов Human eNOS (Human Endothelial nitric oxide synthase) ELISA Kit Cat. № E0908Hu и Human NOS2 (Human Nitric oxide synthase, inducible) ELISA Kit Cat. № E4710 Hu.

Статистический анализ результатов проводился с использованием методов непараметрической статистики с помощью программы «Statistica 10.0». Данные представлены в виде Me (25-75), где Me – медиана показателя; (25-75) – интерквартильный размах показателя. Достоверность различий количественных показателей между двумя группами оценивалась по критерию Манна-Уитни. Различия в сравниваемых группах считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. При анализе эндотелийзависимых механизмов вазодилатации по результатам теста с реактивной гиперемией было установлено, что прирост ПК у пациентов 1-й группы был ниже, чем у детей 2-й группы, и составил 8,7 (-3,5-18)% и 17,8 (13,6-25,7)%, соответственно ($p = 0,0006$). Прирост ПК у детей 1-й подгруппы составил -1,3 (-9,1-3,2)%, у пациентов 2-й подгруппы – 22,5 (15,5-32,8)% ($p = 0,000$). Уровень прироста ПК в группе сравнения превышал его значение у пациентов 1-й ($p = 0,000$, $z = -6,2088$) и 2-й ($p = 0,2065$) подгрупп. Концентрация NO_x была достоверно выше у детей 1-й группы 8,68 [6,88; 11,81] мкмоль/л по сравнению с детьми 2-й группы – 6,94 [6,56; 7,54] мкмоль/л ($p = 0,000648$, $z = 3,410554$). У детей 1-й подгруппы содержание NO_x было выше (9,17 [7,21; 12,78] мкмоль/л), чем у детей 2-й подгруппы (7,86 [5,9; 8,85] мкмоль/л ($p = 0,0036317$, $z = -2,09337$)). Концентрация NO_x в плазме крови

у пациентов 2-й подгруппы была незначительно выше, чем у детей 2-й группы ($p=0,1511$), таблица 1.

Таблица 1. – Уровень стабильных метаболитов оксида азота в плазме крови у детей с АР в зависимости от состояния эндотелийзависимой вазодилатации, Me (Q25; Q75)

Показатель	Группы пациентов		
	1-я подгруппа (n=29)	2-я подгруппа (n=21)	2-я группа (группа сравнения) (n=30)
NOx, мкмоль/л	9,17 [7,21; 12,78] ***, ##	7,86 [5,9; 8,85]	6,94 [6,56; 7,54]

Примечание – *** – различия между 1, 2-й подгруппами и группой сравнения $p<0,0001$; ## – различия между 1-й и 2-й подгруппой – $p<0,01$

Установлено, что содержание iNOS в сыворотке крови у пациентов 1-й группы выше, чем у детей 2-й группы (9,34 [7,90; 12,37]) нг/мл и (7,90 [6,41; 9,16]) нг/мл, соответственно ($p=0,00017$, $z=-3,75163$), а eNOS ниже (24,30 [19,59; 30,67] U/ml и 25,52 [21,26; 34,34] U/ml, соответственно ($p=0,333$)). Уровень iNOS в сыворотке крови у пациентов с АР без дисфункция эндотелия (ДЭ) был достоверно выше, чем в группе сравнения ($p=0,0085$, $z=-2,6316$), также отличался и в группе детей с ДЭ ($p=0,00028$, $z=-3,6313$). Не найдено различий по уровню iNOS у детей 1-й и 2-й подгрупп, $p>0,05$.

Содержание eNOS в крови у пациентов с ДЭ незначительно ниже, чем у детей без ДЭ и группы сравнения. Не выявлено различий по уровню eNOS у детей с АР без ДЭ и группы сравнения $p>0,05$ (табл. 2).

Таблица 2. – Содержание макрофагальной и эндотелиальной NO-синтаз у детей с АР в зависимости от состояния эндотелийзависимой вазодилатации, Me (Q25; Q75)

Показатели	Группы пациентов		
	1-я подгруппа (n=29)	2-я подгруппа (n=21)	Группа сравнения (n=30)
iNOS, нг/мл	10,27** (8,23; 12,38)	9,28* (7,62; 11,49)	7,90 (6,41-9,16)
eNOS, U/ml	23,87 (18,78; 31,06)	25,108 (21,35; 27,44)	25,52 (21,26-34,34)

Примечание – *,** – различия между 1, 2-й подгруппами и группой сравнения; $p<0,05$, $p<0,01$, соответственно

Полученные результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Характеристика пациентов по клинико-лабораторным показателям в зависимости от состояния эндотелийзависимой вазодилатации, Me (Q25; Q75)

Показатели	Группы пациентов		
	1-я подгруппа, n=29	2-я подгруппа, n=21	Группа сравнения, n=30
Количество эозинофилов в риноцитогамме, %	25 [12; 38]***,#	8 [5; 31]***	3,5 [2; 5]
Эозинофилы в периферической крови, %	5[2; 8]***,#	3[2; 5]**	1[1; 2]
Уровень общего IgE, Me/мл	685[344; 920]*,##	290[146; 480]*	34[23; 48]

Примечание – *,**,*** – различия между 1, 2-й подгруппами и группой сравнения – $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,0001$, соответственно; #,## – различия между 1-й и 2-й подгруппой – $p < 0,05$, $p < 0,01$

Выводы. При исследовании сывороточных метаболитов NO отмечено их повышение у детей с АР по сравнению с показателями группы сравнения. По всей вероятности, высокий уровень метаболитов оксида азота способствует активации перекисного окисления липидов и, как следствие, повышению сосудистой проницаемости, отеку и спазму сосудистой стенки.

Литература

1. Рязанцев С.В., Гончаров О.И. Аллергический ринит // Медицинский совет. – 2018. – № 20. – С. 76–78.
2. Реброва С.А. Аллергический ринит: патогенез, диагностика, лечение // Consilium Medicum. – 2023. – № 25 (3). – С. 147–151.
3. Парфенова И.В., Максимович Н.А. Инвазивные маркеры эндотелиальной дисфункции у детей с острой внегоспитальной пневмонией // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2020. – № 4. – С. 105–111.
4. Ким И.А., Носуля Е.В., Орехова К.К. Патогенетическое значение оксида азота при аллергическом рините // Российская ринология. – 2015. – № 2. – С. 68–70.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОГРАММ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19

*Радыш И. В.¹, Снегирева Т. Г.¹, Гейко Е. Г.¹,
Коростелева М. М.^{1,2}*

¹Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, Москва, Россия

²Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии,
Москва, Россия

Введение. Пандемия коронавирусной инфекции 2019 г. (COVID-19) бросила вызов традиционной лекционной модели преподавания в высшей школе, заменив ее на онлайн формат. В течение осени 2019 г. 36,3% студентов бакалавриата и 42,3% аспирантов проходили дистанционные курсы обучения в США. Спустя год (осень 2020 г.) 73% студентов высших учебных заведений были зачислены на дистанционные образовательные курсы. По мере того как менялись рекомендации в связи с COVID-19, менялась и специфика проведения курсов, цели и ожидания как преподавателей, так и студентов.

Цель – оценить эффективность программ дистанционного образования в медицинских вузах.

Методы исследования. Анализа научных работ в российских и зарубежных базах данных ScienceDirect и PubMed, собственных результатов анкетирования обучающихся по программам высшего сестринского образования на кафедре управления сестринской деятельностью медицинского института Российского университета дружбы народов.

Результаты и их обсуждение. С февраля по март 2021 г. проведено анкетирование для оценки восприятия студентами-диетологами (n=526) влияния пандемии COVID-19 на академическую успеваемость, психическое и физическое здоровье. Результаты опроса показали, что в течение осеннего семестра 2020 г. студенты проходили 78% своих курсов онлайн. При этом 87% студентов-диетологов испытывали повышенный стресс, 64% сообщили о проблемах с психическим здоровьем, 32% – о расстройствах пищевого поведения. Большинство студентов согласились с тем, что COVID-19 негативно повлиял на качество их образования, они отметили, что осенью 2020 г. узнали меньше, чем обычно. Тем не менее, большинство студентов согласились с тем, что их программа соответствует их образовательным потребностям и курсы по диетологии можно эффективно преподавать онлайн. Анкетлируемые положительно оценили сокращение расходов на поездки к месту учебы, снижение стресса, связанного с потенциальным воздействием COVID-19, и более высокие средние баллы успеваемости [2, 3].

Тем не менее, среди студентов, изучающих медицинские специальности, выявлены негативные последствия для психического и физического здоровья этого незапланированного перехода к онлайн-образованию. В РУДН в период 2021/2022 учебного года обследованы студенты по программам высшего сестринского образования на кафедре управления сестринской деятельностью медицинского института Российского университета дружбы народов 1-2 курсов с применением опросников качества жизни, шкал сонливости Эпворта, симптомов депрессии Питтсбургского опросника индекса качества сна. В связи с переходом и адаптацией студентов к дистанционной форме обучения в университете в период социальной изоляции, нарушением общепринятого графика занятий и двигательной активности, гиподинамией, большой нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и зрение, а также цифровой нагрузки, установлено, что студенты отметили снижение психоэмоционального фона настроения, легкую депрессию, снижение мотивации к обучению, повышение умственной утомляемости, когнитивные расстройства, нарушение ночного сна и бессонницу [4].

С началом пандемии COVID-19 в 2020 году 7 млн студентов после бакалавриата были зачислены на курсы дистанционного образования по сравнению с 2,4 млн в 2019 г. В нескольких систематических обзорах сообщалось, что студенты, обучающиеся по программам дистанционного образования в области медицинских наук, не отличаются от студентов на традиционном очном обучении по профессиональным навыкам или эффективности профессиональной деятельности на рабочем месте [1, 3].

Выводы. Рациональная организация дистанционного образования может привести к высоким результатам, предоставляя студентам дополнительные возможности. Однако существуют объективные препятствия на пути к увеличению эффективности программ дистанционного образования и охвата студентов дистанционным образованием: технические неполадки; низкая самоэффективность; ограниченный доступ к технологиям учащихся из социально-незащищенных категорий.

Целесообразно развивать инфраструктуру информационных технологий и техническую поддержку, обеспечить всем студентам доступ к необходимым технологическим ресурсам. Университеты должны обучать преподавателей дистанционного образования передовым практикам онлайн-образования, повышать коммуникативные навыки и цифровую грамотность, от студентов потребуются большая самостоятельность, мотивация и навыки тайм-менеджмента.

Литература

1. Authement R.S., Dormire S.L. Introduction to the online nursing education best practices guide // SAGE Open Nurs. – 2020. – Vol. 6.

2. Bueche J.L., Jensen J.M.K., Martin K. et al. Distance Education in Nutrition and Dietetics Education over the Past 30 Years: A Narrative Review// J. Acad Nutr Diet. – 2023. – Vol. 123, № 4. – P. 664–672.

3. Rogus S., Martin S., Phillips S.G. Teaching in an undergraduate dietetics program and internship during COVID-19 // J. Fam. Consum Sci. – 2021. – Vol. 113, № 2. – P. 25–29.

4. Гейко Е.Г., Радыш И.В., Артемьева М.С. и др. Сравнительная оценка качества жизни, сна и психоэмоционального напряжения у студентов при дистанционном и смешанном обучении // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2022. – № 10. – С. 779–794.

АМИНОКИСЛОТНЫЙ ФОНД ПЛАЗМЫ КРОВИ ЗАВИСИМЫХ ОТ АЛКОГОЛЯ ЖЕНЩИН

*Разводовский Ю. Е.¹, Дорошенко Е. М.²,
Смирнов В. Ю.², Переверзев В. А.³*

¹Институт биохимии биологически активных соединений, Гродно, Беларусь

²Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

³Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Введение. Содержание свободных аминокислот в плазме крови является важным показателем промежуточного обмена [1]. Хроническая алкогольная интоксикация сопровождается аминокислотным дисбалансом в плазме крови, который обусловлен целым рядом факторов, включая недостаточное их поступление с пищей, ухудшение всасывания незаменимых аминокислот, а также нарушение функции печени [1]. Литературные данные относительно аминокислотного дисбаланса в плазме крови зависимых от алкоголя пациентов достаточно противоречивы [2-5]. Характер аминокислотного дисбаланса при алкоголизме зависит от тяжести и длительности дефицита пищевых белков, степени выраженности алкогольного поражения печени и других факторов [1]. Наиболее часто отмечают сдвиги в уровне аминокислот с разветвленной углеводородной цепью (АРУЦ), ароматических аминокислот (ААК), метионина, и α -аминомасляной кислоты [2-5]. Повышенный уровень α -аминомасляной кислоты был предложен в качестве маркера алкоголизма [3], однако данный показатель не является надежным индикатором алкоголизма у пациентов с алкогольным поражением печени [4]. Отсутствие единого паттерна дисбаланса в фонде аминокислот плазмы крови у пациентов, страдающих алкогольной зависимостью, обуславливает актуальность дальнейшего изучения содержания аминокислот в плазме крови с целью идентификации биохимических маркеров алкоголизма.

Цель – изучить особенность фонда свободных аминокислот и их производных плазмы крови у зависимых от алкоголя женщин.

Методы исследования. В исследовании принимали участие 25 зависимых от алкоголя женщин, проходивших стационарное лечение в Гродненском областном клиническом центре «Психиатрия-Наркология». Забор биологического материала (венозная кровь) проводился при поступлении пациентов медицинским персоналом отделения наркологии. Контрольную группу составили 25 умеренно пьющих женщин, проходивших профессиональный осмотр в медицинском консультативном центре. Анализ аминокислот и их дериватов проводился на хроматографе Agilent 1100 методом обращенно-фазной хроматографии с предколоночной дериватизацией о-фталевым альдегидом и 3-меркаптопропионовой кислотой в Na-боратном буфере [8].

Статистическая обработка данных производилась с помощью программы Statistica 10.0 для Windows (StatSoft, Inc., США). При нормальности распределения и гомогенности дисперсий проводился параметрический дисперсионный анализ с попарным сравнением групповых средних тестом Тьюки. В случае нарушения условий применимости параметрического дисперсионного анализа использовался его непараметрический аналог – дисперсионный анализ Мана-Уитни. Для попарных сравнений при нарушении только гомогенности дисперсий использовался непараметрический тест Геймса-Хоувелла, а в случае нарушения как нормальности, так и гомогенности дисперсий использовался непараметрический тест Стила-Двасса.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что у зависимых от алкоголя женщин имеет место выраженный дисбаланс аминокислотного фонда плазмы крови, характеризующийся снижением уровней фосфосерина, аспартата, серина, глутамина, гистидина, 3-метилгистидина, глицина, треонина, гомоцистеата, 1-метилгистидина, аргинина, ансерина, аланина, таурина, валина, триптофана, фенилаланина, изолейцина, лейцина, оксипролина, лизина. Также снижались практически все интегральные показатели аминокислотного фонда: содержание ААК, АРУЦ, заменимых аминокислот, незаменимых аминокислот, гликогенных аминокислот, кетогенных аминокислот, суммарный пул протеиногенных аминокислот, суммарный пул аминокислот. В то же время отмечалось повышение уровней фосфоэтаноламина, карнитина, гипотаурина.

Наиболее характерным нарушением в фонде аминокислот плазмы зависимых от алкоголя женщин является снижение уровня АРУЦ, что согласуется с результатами предыдущих исследований [2-5]. Характерно, что снижение уровня АРУЦ отмечается даже у пациентов с минимальными, потенциально обратимыми нарушениями функции печени [16]. Сниженный уровень АРУЦ у пациентов с поражением печени алкогольной этиологии

может быть обусловлен гиперинсулинемией, которая развивается вследствие снижения катаболизма гормона в печени [22]. Однако этот фактор не может объяснить снижение уровня АРУЦ у пациентов с незначительными нарушениями функции печени [4]. Отмеченное нами снижение уровня триптофана не согласуется с литературными данными, согласно которым хроническая алкогольная интоксикация сопровождается повышением уровня триптофана в плазме крови вследствие ингибирования активности печеночной триптофанпирролазы [2].

Выводы. Алкогольная зависимость сопровождается значительным дисбалансом в содержании аминокислот плазмы крови у женщин, который характеризуется снижением содержания большинства аминокислот, что приводит к значительному обеднению аминокислотного фонда плазмы крови. Вариабельность аминокислотного фонда плазмы крови зависимых от алкоголя женщин затрудняет использование уровня отдельных аминокислот в качестве биохимического маркера алкогольной зависимости.

Литература

1. Островский Ю.М., Островский С.Ю. Аминокислоты в патогенезе, диагностике и лечении алкоголизма. – Минск : Навука і тэхніка, 1995. – 280 с.
2. Badawy A.A. Tryptophan metabolism in alcoholism // Adv. Exp. Med. Biol. – 1999. – Vol. 467. – P. 265–272.
3. Nakajima T., Sato A., Murayama N. Metabolic abnormalities of amino acids in patients with alcoholic liver damage // Nippon Rinsho. – 1992. – Vol. 50, № 7. – P. 1609–1613.
4. Shaw S., Lieber C.S. Plasma amino acids abnormalities in the alcoholic, respective role of alcohol, nutrition and liver injury // Gastroenterol. – 1978. – Vol. 74. – P. 677–681.
5. Siegel F.L., Roach M.K., Pomeroy L.R. Plasma amino acids pattern in alcoholism the effects of ethanol loading // Biochem. – 1964. – Vol. 51. – P. 605–611.

РОЛЬ СОСУДИСТОГО ЭНДОТЕЛИЯ В ПАТОФИЗИОЛОГИИ ГЛАУКОМЫ

Романчук В. В.¹, Зинчук В. В.¹, Гуляй И. Э.¹, Кудырко Л. Л.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь

Глаукома как одна из актуальных проблем современной офтальмологии приобретает все большее социальное и экономическое значение, являясь ведущей причиной ухудшения качества жизни пациентов. В настоящее

время это заболевание чрезвычайно распространено среди работоспособных, активных людей и лиц пожилого возраста, занимает лидирующую позицию в нозологической структуре инвалидности в связи со слепотой.

Общая черта патофизиологии всех глауком – потеря ганглиозных клеток сетчатки (ГКС) – нейронов, которые передают визуальную информацию от сетчатки к мозгу. Особая цитоархитектоника ГКС со сложными дендритами в сетчатке, длинными выступающими аксонами и синаптическими окончаниями в центрах мозга создает значительную метаболическую нагрузку на эти нейроны [12, 14]. ГКС имеют чрезвычайно высокий метаболизм [3] и поэтому требуют точной регуляции кровоснабжения для удовлетворения своих потребностей в кислороде и питательных веществах. Известно, что многие пациенты с глаукомой страдают от нейрососудистой дисфункции, включая снижение кровотока в сетчатке и зрительном нерве, уменьшение диаметра просвета сосудов и дефекты капилляров [1, 13]. При этом заболевании серьезно нарушаются сосудистая ауторегуляция и фотоиндуцированные нейроваскулярные реакции [5]. Несмотря на это, механизмы, лежащие в основе сосудистой дисфункции при глаукоме, и их влияние на ГКС и повреждение зрительного нерва недостаточно изучены.

Считается, что высокая потребность сетчатки в кислороде и относительно редкая ретинальная сосудистая сеть ответственны за особую уязвимость сетчатки к сосудистым заболеваниям. Это указывает на то, что нейроны внутренней части сетчатки, такие как ГКС, чувствительны к ограниченному внутреннему кровоснабжению сетчатки при глаукоме. Однако функция сетчатки и зрительного нерва не опосредована только нейронами. Для правильной работы требуется множество клеток, которые взаимодействуют друг с другом, чтобы удовлетворить метаболические потребности этих тканей посредством скоординированных нервно-сосудистых реакций. Это сообщество клеток известно как нейрососудистая единица [4]. Важное звено в этом взаимодействии – сосудистый эндотелий [2]. Стенка кровеносных сосудов выстлана тонким монослоем эндотелиальных клеток, известным как сосудистый эндотелий, который образует адаптивный и динамический интерфейс между кровообращением и тканевой средой [7]. Эндотелиальные клетки подвергаются гемодинамическим изменениям, получают и отправляют сигналы для регулирования тонуса и проницаемости сосудов [10]. Клетки сосудистого эндотелия электрически связаны через щелевые соединения, которые позволяют передавать электрические сигналы от капилляров к артериолам и венам [9]. Находясь в тесном контакте с пристеночными клетками, а именно гладкомышечными клетками и перицитами, эндотелиальные клетки являются активными игроками в нейрососудистой единице. Миогенный ответ определяется балансом между сигналами вазодилатации и вазоконстрикции, которые действуют

на рецепторы, экспрессируемые эндотелиальными и пристеночными клетками [6]. Вазодилатация опосредована релаксирующими факторами эндотелия, включая эндотелиальный монооксид азота (NO), простаглицлин, гиперполярирующий фактор эндотелия и сероводород, в то время как вазоконстрикция регулируется другими медиаторами, такими как ангиотензин II, генерируемый расположенным в эндотелии ангиотензинпревращающим ферментом, который преобразует ангиотензин I в ангиотензин II, тромбоксан A₂, эндотелин (ET), простаглицлин H₂ и активные формы кислорода.

Имеется ряд данных, свидетельствующих о значительной роли ET-1 и NO в развитии глаукомы. Клинические исследования показали, что пациенты с глаукомой имеют более высокие уровни ET-1 в плазме по сравнению со здоровыми людьми из контрольной группы, а у пациентов с ухудшающимися полями зрения наблюдаются более высокие уровни ET-1 в плазме, чем у пациентов с нормальными полями зрения [8]. Эксперименты на животных также показали, что хроническое введение низких доз ET-1 приматам и кроликам может вызывать глаукомные изменения. Дисбаланс между вазоконстриктором ET-1 и вазодилататором NO наблюдается при глаукоме, что приводит к эндотелиальной дисфункции и снижению глазного кровотока. NO – это молекула, которая расширяет кровеносные сосуды и, как полагают, участвует в регуляции глазного кровотока при глаукоме. Несколько исследований показали, что доступность NO снижается при глаукоме [11], что приводит к сдвигу баланса между вазоконстрикцией и вазодилатацией и к снижению кровотока в ДЗН. В совокупности ET-1 и NO могут быть надежными биомаркерами для прогнозирования прогрессирования глаукомы и/или назначения фармакологического вмешательства с сосудистой точки зрения.

Появление сосудистой теории стимулирует растущее количество научных исследований, направленных на разгадку сложной взаимосвязи между сосудистыми аномалиями и лежащей в основе патофизиологией глаукомы. Становится все более очевидным, что сосудистые нарушения тесно связаны с наблюдаемой нейродегенерацией при глаукоме. В отличие от нейронов, которые имеют ограниченную способность к регенерации, сосудистые клетки пластичны и содержат механизмы самовосстановления, что предоставляет уникальную возможность для разработки стратегий улучшения нейрососудистой функции и поддержания здоровья ГКС.

Литература

1. Азнабаев Б.М. Микроциркуляция диска зрительного нерва у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой нормального и повышенного внутриглазного давления // Катакратальная и рефракционная хирургия. – 2016. – № 3. – С. 50–53.

2. Курышева Н.И., Иртегова Е.Ю., Ясаманова А.Н., Киселева Т.Н. Эндотелиальная дисфункция и тромбоцитарный гемостаз при первичной открытоугольной глаукоме // Национальный журнал Глаукома. – 2015. – Т. 14, № 1. – С. 27–36.
3. Casson R.J., Chidlow G., Crowston J.G. et al. Retinal energy metabolism in health and glaucoma // *Prog. Retin. Eye Res.* – 2020. 100881
4. Iadecola C. The neurovascular unit coming of age: a journey through neurovascular coupling in health and disease // *Neuron.* – 2017. – 96. – P. 17–42.
5. Kiyota, N., Shiga, Y., Suzuki, S., Sato, M., Takada, N., Maekawa, S., Omodaka, K., Maruyama, K., Kunikata, H., Nakazawa, T., 2017. The effect of systemic hyperoxia on optic nerve head blood flow in primary open-angle glaucoma patients. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 58, 3181–3188.
6. Koide, M., Moshkforoush, A., Tsoukias, N.M., Hill-Eubanks, D.C., Wellman, G.C., Nelson, M.T., Dabertrand, F., 2018. The yin and yang of K(V) channels in cerebral small vessel pathologies. *Microcirculation* 25.
7. Krüger-Genge, A., Blocki, A., Franke, R.P., Jung, F., 2019. Vascular endothelial cell biology: an update. *Int. J. Mol. Sci.* 20. Loh, Y.C., Tan, C.S., Ch'ng, Y.S., Yeap, Z.Q., Ng, C.H., Yam, M.F., 2018. Overview of the microenvironment of vasculature in vascular tone regulation. *Int. J. Mol. Sci.* 19.
8. Lommatzsch C., Rothaus K., Schopmeyer L., Feldmann M., Bauer D., Grisanti S., Heinz C., Kasper M. Elevated endothelin-1 levels as risk factor for an impaired ocular blood flow measured by OCT-A in glaucoma. *Sci. Rep.* 2022; 12:11801. doi: 10.1038/s41598-022-15401-5. - DOI - PMC – PubMed
9. Longden, T.A., Dabertrand, F., Koide, M., Gonzales, A.L., Tykocki, N.R., Brayden, J.E., Hill-Eubanks, D., Nelson, M.T., 2017. Capillary K(+)-sensing initiates retrograde hyperpolarization to increase local cerebral blood flow. *Nat. Neurosci.* 20, 717–726.
10. O'leary, F., Campbell, M., 2023. The blood–retina barrier in health and disease. *FEBS J.* 290, 878–891. Zhang, T., Wu, D.M., Xu, G.-Z., Puro, D.G., 2011. The
11. Orgül S., Cioffi G.A., Wilson D.J., Bacon D.R., Van Buskirk E.M. Nitric oxide donating anti-glaucoma drugs: Advances and prospects. *Chin. J. Nat. Med.* 2020; 18:275–283. doi: 10.1016/S1875-5364(20)30035-2. - DOI – PubMed
12. Tribble, J.R., Hui, F., Quintero, H., El Hajji, S., Bell, K., Di Polo, A., Williams, P.A., 2023. Neuroprotection in glaucoma: mechanisms beyond intraocular pressure lowering. *Mol. Aspect. Med.* 92, 101193.
13. Wareham, L.K., Calkins, D.J., 2020. The neurovascular unit in glaucomatous neurodegeneration. *Front. Cell Dev. Biol.* 8, 452.
14. Wareham, L.K., Liddelow, S.A., Temple, S., Benowitz, L.I., Di Polo, A., Wellington, C., Goldberg, J.L., He, Z., Calkins, D.J., 2022. Solving neurodegeneration: common mechanisms and strategies for new treatments. *Mol. Neurodegener.* 17, 23.

УЧАСТИЕ МОНООКСИДА АЗОТА В РЕГУЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИОМЕТРИЯ КРЫС

*Руткевич С. А.¹, Пониматько Ю. Д.¹, Пигуль П. Г.¹,
Верес И. А.², Сидоров А. В.¹, Казакевич В. Б.¹*

¹Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

²Институт повышения квалификации и переподготовки кадров
здравоохранения Белорусского государственного
медицинского университета, Минск, Беларусь

Введение. Сократительная активность миометрия млекопитающих, как и других гладкомышечных сократительных тканей, регулируется миогенными, нервными и гуморальными механизмами. Миогенные механизмы обусловлены способностью отдельных групп миоцитов спонтанно деполяризоваться и генерировать электрические потенциалы, осуществлять проведение возбуждения по нексусам, реагировать усилением сокращения в ответ на растяжение гладких миоцитов. Нервная регуляция возбудимости и сократимости матки обеспечивается благодаря катехоламинергическим, холинергическим, пуринергическим, пептидергическим, ГАМК-ергическим, серотонинергическим механизмам. Сигнальную функцию также выполняют газотрансмиттеры – оксида азота (NO), монооксида углерода и сероводорода. К гуморальным механизмам, изменяющим функциональную активность миометрия, следует отнести окситоцин и половые гормоны, простагландины (E и F), вазопрессин (в меньшей степени, чем окситоцин), кортизол (связывают с преждевременными родами), плацентарный кортикотропин-рилизинг-гормон, эндотелин, гистамин, мелатонин. Немаловажную роль в регуляции электрогенеза, сократительной деятельности миометрия, а также регуляции обменных процессов играет монооксид азота. В тканях матки обнаружены все 3 изоформы NO-синтаз. Наличие eNOS установлено в миоцитах и сосудах матки. Полагают, что eNOS опосредует действие рецепторов половых гормонов и регулирует ангиогенез [1]. У крыс nNOS выявлена в периваскулярных нервных сплетениях и межмышечных нервных волокнах в миометрии, причем в проэструс количество энзимопозитивных нервных волокон выше, чем в диэструс [2]. Некоторые авторы считают, что iNOS – постоянный источник образования оксида азота в матке [2]. Вместе с тем приводятся сведения о повышении экспрессии iNOS в метэструс и значительное повышение экспрессии в начале беременности [1].

Несмотря на обилие информации о присутствии в разных тканях стенки матки изоформ NO-синтазы, вопрос о роли монооксида азота в регуляции электрической активности миометрия остается дискуссионным.

Цель – выяснение влияния экзогенного монооксида азота, источником которого выступал нитропруссид натрия, на реализацию электрической активности матки крысы в метэструс и диэструс.

Методы исследования. Эксперименты были выполнены на 8 половозрелых небеременных крысах линии *Wistar* (245 ± 11 г), которые содержались в стандартных условиях вивария. Острые опыты проводились под уретановым наркозом (1,5-2 г/кг внутривенно). У всех животных производили лапаротомию, кишечные петли извлекали, освобождали доступ к матке, поддерживали стабильную температуру тела. Регистрировали электрическую активность левого рога матки. Электрогистерографию (ЭГГ) выполняли с помощью прижимных биполярных хлорсеребряных электродов (межэлектродное расстояние 2 мм). Заземляющий электрод располагали контрлатерально внутрибрюшинно. Регистрация ЭГГ включала следующие этапы: 1) фон – регистрация электрической активности матки без введения влиятелей; 2) контроль – введение 0,9% раствора NaCl внутривенно в объеме 20, 40 мкл; 3) введение нитропруссида натрия, растворенного в 0,9% растворе NaCl (SNP, 2 мг/2 мл объемом 20, 40 мкл). Продолжительность регистрации каждого этапа исследования составляла 15-20 минут. После завершения регистрации животных выводили из опыта введением экстрадозы наркоза. Анализировали амплитуду моторных потенциалов (мкВ), доминирующую и среднюю частоту потенциалов в пачке (Гц), продолжительность периода формирования моторных потенциалов (с), продолжительность периода электрофизиологического покоя (с). Для определения фазы эстрального цикла у животных проводили цитологическое исследование мазков, взятых из влагалища и окрашенных красителем Романовского в течение 2 минут как описано в [3].

ЭГГ регистрировали с помощью канала для полиграфической регистрации прибора «Нейрон-Спектр-4П» («Нейрософт» Россия). Полученные данные усреднялись в каждом опыте и в анализируемых малых выборках. Статистический анализ результатов проведен с использованием программы Excel.

Результаты и их обсуждение. После исследования цитологических препаратов установлено, что у 4 из 8 животных была фаза диэструса, у 4 – метэструса. Паттерн электрической активности у животных с разной фазой эстрального цикла различался. В фазу диэструса регистрировалась низкоамплитудная электрическая активность (амплитуда $31 \pm 2,2$ мкВ), доминирующая частота $1,2 \pm 0,05$ Гц, длительность пачек моторных потенциалов – 25 ± 2 с, продолжительность периода отсутствия электрической активности между пачками осцилляций – 19 ± 5 с. Введение SNP в полость органа в дозе 20 мкг/20 мкл со 2 по 7-ю минуту приводило к значительному снижению электрогенеза: амплитуды осцилляций до 9 ± 1 мкВ, частота не изменялась,

пачки моторных потенциалов укорачивались до 8 ± 1 с, а периоды «покоя» до 60 ± 12 с. Эффект угнетения электрогенеза был обратимым и к 10-й минуте электрическая активность матки была сопоставима с фоном (рис. а).

В фазу метэструса у самок регистрировалось чередование пачек с высокоамплитудными и высокочастотными осцилляциями (150 ± 12 мкВ, доминирующая частота 8 ± 2 Гц) и низкоамплитудной активностью с более низкой частотой (28 ± 4 мкВ, доминирующая частота 3 ± 1 Гц). Длительность пачек осцилляций также варьировала. Для фрагментов с высоким электрогенезом длительность пачек составляла 32 ± 5 с, а для низкоамплитудных – 15 ± 4 с. Продолжительность периодов «покоя» была в диапазоне 36 ± 6 с.

После введения SNP в полость рога матки в дозе 20 мкг/20 мкл с 3 по 9-ю минуту происходило снижение электрической активности: амплитуда и частота уменьшались до 62 ± 11 мкВ и $1,5 \pm 0,4$ Гц, соответственно, причем в этот промежуток времени гетерогенности электрической активности в пачках не отмечалось. Длительность пачек после введения SNP была в диапазоне 25 ± 4 с, а периоды «покоя» составляли 64 ± 6 с (рис. б). Повторное введение SNP в дозе 40 мкг/40 мкл вызывало со 2-й минуты снижение электрогенеза, а после 5-й минуты после введения препарата происходило полное угнетение электрической активности (регистрировались единичные потенциалы амплитудой до 7-9 мкВ, без формирования пачек активности), которое продолжалось более 20 минут.

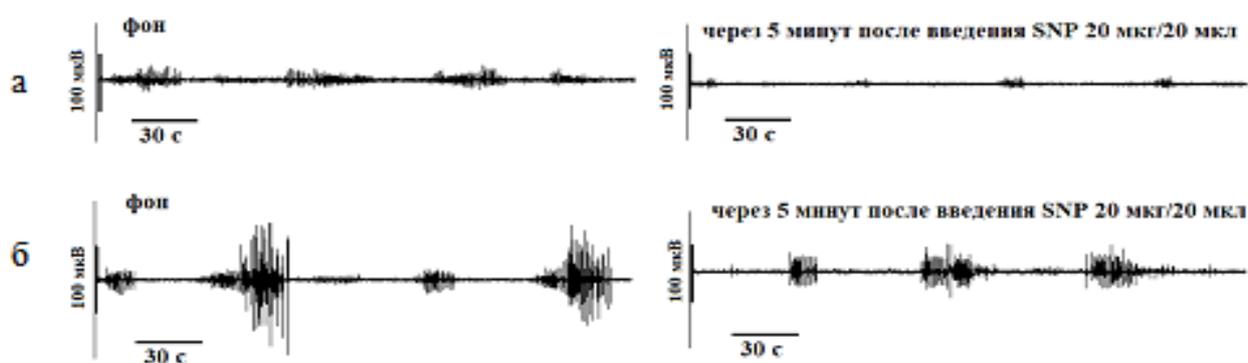


Рисунок – Примеры электрогистерограмм, зарегистрированных в фазу диэструс (а) и метэструс (б)

Введение в полость рога матки изотонического раствора NaCl в тех же объемах не вызывало изменений электрогенеза как в фазу диэструса, так и в фазу метэструса.

Выводы. Таким образом, в фазу диэструса выявлен более низкий электрогенез по сравнению с электрической активностью, зарегистрированной в фазу метэструса. Введение донора монооксида азота нитропрусида натрия в дозе 20 мкг животным во время диэструса приводило к значительному обратимому снижению амплитудно-частотных характеристик

электрогистерограммы, укорочению пачек осцилляций и удлинению периода «покоя». Использование той же дозы препарата у самок в фазу метэструса сопровождалось менее выраженным обратимым снижением электрической активности, а введение дозы 40 мкг сопровождалось полным угнетением электрогенеза.

Литература

1. Черток В.М., Храмова И.А., Коцюба А.Е. Газотрансммиттеры в регуляции функций внутриорганных кровеносных сосудов матки // Ж. Морфология. – 2020. – Т. 157, № 1. – С.98–111.
2. Väisänen-Tommiska M.R. Nitric oxide in the human uterine cervix: endogenous ripening factor // Ann. Med. – 2008. – Vol. 40, № 1. – P. 45–55.
3. Cora M.C., Kooistra L, Travlos G. Vaginal cytology of the laboratory rat and mouse: review and criteria for the staging of the estrous cycle using stained vaginal smears // Toxicol. Pathol. – 2015. – Vol. 43, № 6. – P.776–793.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сабит А. Е., Кульбалиева Ж. Ж., Жумашов С. Н.

Южно-Казахстанская медицинская академия, Шымкент, Казахстан

Введение. Правильное питание – одна из основных составляющих здорового образа жизни. Проблема здорового образа жизни студентов на данный момент оказалась несправедливо обойденной вниманием со стороны исследователей [1]. При наличии большого количества информации, находящейся в общем доступе, разных видах и способах пропаганды здорового образа жизни (ЗОЖ), осознания важности его ведения, образ жизни современной молодежи далек от идеальной модели. Конечно, в силу ряда обстоятельств (финансовых, сильной загруженности по учебным дисциплинам и др.) требовать от студентов полного соблюдения принципов ЗОЖ не всегда возможно. Один из принципов ЗОЖ, соблюдать который имеет возможность большинство студенческой молодежи, – рациональное питание [2].

Цель – оценка особенностей характера питания студентов, влияющих на их здоровье.

Методы исследования. Для оценки питания использовался метод опроса. Опрос проводился несколько дней, в период с 10 по 15 сентября, среди студентов ЮКМА в возрасте 18-19 лет, были опрошены 110 студентов.

Можно сделать вывод, проведя анализ ответов, что студенты в основном не соблюдают режим питания, не следят за правильностью питания и употребляют в пищу вредные продукты, вредя своему здоровью.

Из собранных данных следует, что 71% студентов употребляют нездоровую пищу, 5% вообще не занимаются спортом, а 55% студентов почти не уделяют спорту внимания, 47% опрошенных не завтракают по утрам, что приводит к замедленному развитию организма, сердечно-сосудистым, кишечным и даже онкологическим заболеваниям.

Углеводы, жиры, белки, микроэлементы, витамины должны сбалансированно поступать в организм для обеспечения здоровья жизнедеятельности организма [3]. Должно быть соответствие между индивидуальными особенностями организма (возраст, рост, вес, степени разных нагрузок) и энергетическими затратами человека [4].

Результаты и их обсуждение. Основные причины отказа студентов от рационального питания: переезд из привычной домашней обстановки молодых людей в общежития и на съемное жилье, нехватка времени на перерывах для полноценного обеда; отсутствие грамотно предоставленной устной и письменной наглядной информации о правильном питании студентам; отсутствие блюд, приготовленных из полезных продуктов в правильном соотношении полезных составляющих [7].

Питание составляет основу здорового образа жизни. В молодом возрасте по статистике видны нарушения питания, особенно у студентов. Они могут быть вызваны рядом причин (например, причиной гастрита может стать неправильное питание, нервное истощение, курение, а причиной колита – несбалансированное питание). Причиной поражения собственной ткани почек, нефрозов и нефритов может стать как пьянство, наркотическое пристрастие, токсикомания, так и чрезмерное употребление острой, копченой и маринованной пищи. Во избежание серьезных проблем со здоровьем в среднем и зрелом возрасте следует заботиться об этом смолоду, дабы не создавать проблемы себе и будущему поколению [8]. Во время экзаменов в пищевой рацион можно внести некоторые изменения: употребление в этот период дополнительно 10-15 г. растительного масла в свежем виде в салатах значительно увеличивает концентрацию внимания и улучшает работоспособность. Молочный белок (при употреблении творога, сыра, кисломолочных напитков) снижает уровень стресса. С переутомлением помогает бороться стакан зеленого чая с ложкой меда и соком половинки лимона. В зимний период надо не забывать включать в свой рацион сухофрукты [6].

Выводы. В результате проведенного исследования необходимо отметить, что анализ рациона студентов позволил установить тот факт, что их питание является неполноценным как в качественном, так и в количественном

отношении. Исследование выявило, что большинство студентов питаются неправильно, что в дальнейшем может привести к появлению разных заболеваний.

Основная задача при организации здорового питания: обеспечение студентов энергией и нутриентами в соответствии с возрастной физиологической потребностью организма путем потребления качественной и безопасной продукции. Для выполнения поставленной задачи необходимо взаимодействие представителей разных уровней исполнительной власти, управленческих и педагогических кадров, ученых и производителей питания.

Литература

1. Теория рационального питания. URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-43417>
2. Питкин В.А., Третьяк И.А., Холодная Л.А., Гришко Т.А. и др. Взаимодействие правильного питания с физическими нагрузками // Глобальный научный потенциал. – 2019. – №. 3. – С. 96.
3. Проблемы питания современных студентов. URL: <http://mirznani>
4. Whitney E.N., Rolfes S.R. Understanding nutrition // Cengage learning, 2015.
5. Зиновьев Н.А. Соотношение у студентов мотивации и готовности к соблюдению принципов здорового образа жизни // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. –2013. – Т. 97, № 3. – С. 67–71.
6. Berdanier C.D. Advanced nutrition: macronutrients // CRC press, 2018.
7. Кашаева О.И., Крижананскайте Г.А., Щепельков А.А. Изучение качества Зименкова Ф.Н. Питание и здоровье. М., 2016. питания студенческой молодежи // NovaInfo. Ru. – 2014. – № 24. – С 3–7.

ЗРИТЕЛЬНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ МОЗГА НА ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ ШАХМАТНОГО ПАТТЕРНА В УСЛОВИЯХ ЗАДЕРЖКИ ДЫХАНИЯ И ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ

Саваневская Е. Н.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. Повышенная эмоциональная и моторная возбудимость встречается у 5,3% детей во всем мире [1]. Примерно 65% людей с указанными особенностями наблюдают их и во взрослом возрасте [2]. Показано, что недостаточный эмоциональный и моторный контроль – не единственное следствие, характерное для людей с повышенной возбудимостью [3]. Ранее были получены данные, подтверждающие, что частым симптомом,

сопутствующим эмоциональной возбудимости высокого уровня, является снижение зрительного внимания [4]. К примеру, для таких людей чаще характерны косоглазие, нарушение саккад, изменённое положение точки ясного видения. Возможно, повышение частоты нарушений зрения у детей с повышенной эмоциональной и моторной возбудимостью связано с незавершенным созреванием нервных центров ствола мозга.

Оценка уровня эмоционального и моторного контроля возможна при выполнении функциональных тестов, приводящих к усилению надсегментарного контроля стволовых функций. Таковыми являются пробы с задержкой дыхания. Они стимулируют усиление нисходящих регуляторных влияний, тормозящих возбуждение нейронных ансамблей дыхательного центра продолговатого мозга, нарастающее под влиянием гиперкапнии. Это позволяет сохранять задержку дыхания при одновременной фиксации внимания на текущей задаче. Практически неизученным остается вопрос относительно формирования зрительного внимания у людей с повышенным уровнем эмоциональной и моторной возбудимости в условиях кратковременной задержки дыхания [5]. Существуют свидетельства того [6], что электрофизиологические корреляты процессов концентрации зрительного внимания можно обнаружить в структуре комплекса зрительных вызванных потенциалов мозга на предъявление шахматного паттерна.

Цель – определить характер зрительных вызванных потенциалов мозга у лиц с повышенной моторной и эмоциональной возбудимостью при выполнении дыхательных проб.

Методы исследования. Перед началом исследования испытуемого просили принять положение сидя, его лицо располагалось на расстоянии до экрана 1 м.

Для записи вызванных потенциалов мозга использовались чашечковые хлорсеребряные электроды. Непрерывный контакт с кожей головы обеспечивался посредством электропроводной пасты «Унипаста» (ООО «Гельтек-Медика», Россия). Активные электроды накладывали в точки O1 и O2 согласно международной системе 10-20. Референтный электрод помещали в центр головы в точку Cz. Заземляющий электрод располагался на запястье. Регистрацию проводили с использованием четырёхканального комплекса Нейро-МВП 4 (ООО «Нейрософт», Россия). Вызванные потенциалы получали в ходе усреднения 100 эпох электроэнцефалограммы.

В качестве стимула был использован обрабатываемый шахматный паттерн с угловым размером ячейки 24 угловых минуты. Для облегчения фиксации взгляда в центре шахматного паттерна размещался красный крест, на котором испытуемым было предложено фокусировать внимание. Частота реверсии паттерна – 1 Гц. Испытуемые, имеющие изменённую остроту зрения, проходили исследование с использованием средств

оптической коррекции. Стимуляция сетчатки шахматным паттерном проводилась бинокулярно.

Для каждой регистрации были вычислены латентности пиков N75 и P100 (мс) и амплитуды компонентов N75-P100, P100-N145 (мкВ). Оценка достоверности различий осуществлялась с использованием t-критерия Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. В группе лиц с повышенной возбудимостью был проанализирован характер вызванной электрической активности мозга на предъявление шахматного паттерна в ходе дыхательных проб. В экспериментальную группу вошли лица, подтверждающие наличие признаков повышенной возбудимости (14), контрольную группу составили лица, не наблюдавшие подобных признаков (17) (согласно опроснику Мальцевой А.А. [7]). О характере вызванного ответа судили по латентности компонентов N75 и P100 вызванного ответа, а также по амплитудам компонентов N75-P100 и P100-N145. Регистрация проводилась в покое, а также при выполнении проб Генчи, Штанге и пробы с гипервентиляцией.

Установлено, что ни в контрольной группе, ни у лиц с повышенной возбудимостью не наблюдалось значимого изменения латентности компонентов вызванного ответа при активизации работы дыхательного центра. Средние значения латентности N75 в покое составили $76,5 \pm 3,4$ мс в контрольной и $81,4 \pm 4,2$ мс в экспериментальной группе. Латентность компонента P100 покоя между группами также достоверно не различалась ($105,6 \pm 2,2$ мс у лиц с гипервозбудимостью против $106,2 \pm 3,1$ мс в контроле). Достоверно указанные параметры не изменялись и при выполнении дыхательных проб. В контрольной группе средние значения латентности N75 на вдохе составили $73,4 \pm 4,8$ мс, на выдохе – $78,4 \pm 3,6$ мс, в условиях гипервентиляции – $73,9 \pm 4,1$ мс. Латентности компонента P100 при выполнении дыхательных проб в контрольной выборке составили: на вдохе – $106,8 \pm 3,5$ мс, на выдохе – $105,5 \pm 3,7$ мс, в условиях гипервентиляции – $105,25 \pm 6,2$ мс. В группе с гипервозбудимостью показатели латентности P100 достоверно не отличались от контрольных и приняли следующие численные значения: на вдохе – $101,75 \pm 4,1$ мс, на выдохе – 102 ± 0 мс, при гипервентиляции – 102 ± 0 мс.

Амплитуда компонентов вызванного ответа при напряжении дыхательного центра характеризовалась большей вариабельностью. В покое амплитуда интервала N75-P100 в контрольной выборке составила $18,3 \pm 3,3$ мкВ, на вдохе – $17,8 \pm 3,4$ мкВ, на выдохе – $14,9 \pm 4,3$ мкВ, при гипервентиляции – $15,1 \pm 3,9$ мкВ. У лиц с гипервозбудимостью ее значение достоверно не отличалось от контрольных показателей и составило в покое $15,2 \pm 3,2$ мкВ, на вдохе – $18,2 \pm 3,7$ мкВ, на выдохе – $13,1 \pm 4,1$ мкВ, при гипервентиляции – $14,8 \pm 4,4$ мкВ. Достоверные различия между контрольной

и экспериментальной группами были зафиксированы только при анализе значений амплитуды интервала P100–N145. Только у лиц с гипервозбудимостью наблюдалось возрастание амплитуды указанного компонента ответа – с $13,2 \pm 1,3$ мкВ в покое до $16,3 \pm 1,1$ мкВ на вдохе ($p < 0,05$). В контрольной группе подобной динамики не зафиксировано. Значения амплитуды в покое составили $19,6 \pm 1,9$ мкВ, на вдохе – $20,2 \pm 1,7$ мкВ ($p > 0,05$).

Наблюдаемые различия могут указывать на более значительное повышение возбуждения зрительных центров, присущее лицам экспериментальной группы в сравнении с контрольной группой при реализации полушарного этапа обработки зрительной информации в условиях напряжения дыхательного центра.

Выводы. Таким образом, можно заключить, что у лиц с повышенной эмоциональной и моторной возбудимостью дыхательные пробы не приводили к значимым изменениям компонентов вызванного ответа на демонстрацию шахматного паттерна. Однако амплитуда поздних компонентов ответа (P100–N145) была достоверно выше, чем в контрольной группе. Указанные различия наблюдались при задержке дыхания на вдохе.

Литература

1. Barkley R.A. et al. The persistence of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder into young adulthood as a function of reporting source and definition of disorder // *J. Abnorm. Psychol.* – 2002. – Vol. 111. – P. 279–289.
2. Chung S.A. et al. Parent-reported symptoms of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in children with intermittent exotropia before and after strabismus surgery // *Yonsei Med J.* – 2012. – Vol. 53. – P. 806–811.
3. Granet D.B. et al. The relationship between convergence insufficiency and ADHD // *Strabismus.* – 2015. – Vol. 13. – P. 163–168.
4. Menicucci D. et al. Brain responses to emotional stimuli during breath holding and hypoxia: an approach based on the independent component analysis // *Brain Topogr.* – 2016. – Vol. 27. – P. 771–785.
5. Polanczyk G., Jensen P. Epidemiologic considerations in attention deficit hyperactivity disorder: a review and update // *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am.* – 2008. – Vol. 17. – P. 245–260.
6. Steinberg F., Pixa N.H., Doppelmayr M. Electroencephalographic alpha activity modulations induced by breath-holding in apnoea divers and non-divers // *Physiol. Behav.* – 2017. – Vol. 179. – P. 90–98.
7. Мальцева А.А. Модуляция паттерна мигательного рефлекса у здоровых молодых людей с разной моторной и эмоциональной возбудимостью в условиях дыхательной пробы // *Новости медико-биологических наук. News of biomedical sciences.* – 2023. – Т. 23, № 4. – С. 11–17.

СЛУХОВЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ МОЗГА У ЛИЦ С ПРИЗНАКАМИ АПНОЭ СНА В ПРОБЕ С ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ

Саваневская Е. Н.¹, Хомич Г. Е.²

¹Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

²Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина,
Брест, Беларусь

Введение. Ночное апноэ – это состояние, характеризующееся повторяющимися коллапсом верхних дыхательных путей во время сна. Оно связано с рекуррентными эпизодами гипоксии, которые обуславливают изменения широкого спектра физиологических функций организма, влияют на его эмоциональное состояние и работоспособность [1]. Существуют исследования, которые связывают нарушения сенсорных функций с последствиями апноэ сна [2]. Однако изученность этих сенсорных нарушений ограничена.

Несмотря на значительный объем научной информации, накопленный по вопросу взаимосвязи между апноэ сна и нарушениями функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем [3], лишь ограниченное число исследований посвящено оценке взаимоотношений между апноэ и функцией слуха. Их взаимосвязь напрямую обусловлена анатомической связью между носоглоткой и средним ухом посредством евстахиевой трубы, чем потенциально опосредовано влияние гипоксии на структуры среднего и внутреннего уха, и далее – на мозговые центры, обеспечивающие функцию слуха.

Одним из методов, позволяющих охарактеризовать функцию слухового анализатора на уровне рецепторов, нервных проводников и ядер ствола мозга, является оценка коротколатентных слуховых вызванных потенциалов мозга [4]. Приём основан на усреднении множества фрагментов электроэнцефалограммы, отведенных одновременно с предъявлением однообразных звуковых сигналов. Исходя из амплитудно-временных параметров вызванного ответа, можно судить о функциональной активности структур анализатора, с активацией которых связано возникновение каждого из них.

Оценка взаимосвязи нарушений ночного дыхания и функции слухового анализатора возможна при моделировании эпизодов прерывистой гипоксии. Один из способов ее имитации – пробы с задержкой дыхания

Цель – определение характера аудиторных вызванных потенциалов у лиц с признаками апноэ сна в условиях пробы с задержкой дыхания.

Методы исследования. Перед началом исследования испытуемых просили принять положение сидя, закрыть глаза и надеть наушники.

Для испытания отбирались участники без нарушений остроты слуха. Предварительно они были опрошены на предмет наличия признаков нарушения ночного дыхания, в частности, признаков апноэ сна. По итогам опроса были сформированы две группы обследуемых: контрольная (13) и группа лиц с признаками нарушений ночного дыхания и апноэ сна (17).

Обследование проводилось в полной тишине. Для записи вызванных потенциалов мозга использовались чашечковые хлорсеребряные электроды. Непрерывный контакт с кожей головы обеспечивался посредством электропроводной пасты «Унипаста» (ООО «Гельтек-Медика», Россия). Активные электроды накладывали в точки С3 и С4 согласно международной системе 10-20. Референтный электрод помещали в центр головы в точку Cz. Заземляющий электрод располагался на запястье. Регистрацию проводили с использованием четырёхканального комплекса Нейро-МВП 4 (ООО «Нейрософт», Россия).

В качестве стимула были использованы щелчки, подаваемые с частотой 2 Гц. Стимуляция рецепторов органа Корти проводилась бинаурально, поскольку таким образом достигается наиболее полное проявление основных компонентов ответа. Щелчки подавались попеременно в оба наушника в суммарном количестве максимум 1000 штук.

Слуховая стимуляция сочеталась с пробой с задержкой дыхания на вдохе. Испытуемого просили сделать глубокий вдох и задержать дыхание. Одновременно начиналась регистрация вызванной активности с предъявлением щелчков. Подсчет щелчков осуществлялся до тех пор, пока испытуемый выдерживал пробу. Регистрацию активности мозга завершали одновременно с прекращением дыхательного упражнения. Далее испытуемому предлагали время на восстановление. После этого проводилась контрольная регистрация, в ходе которой на фоне обычного дыхания испытуемому предлагалось прослушать то же количество щелчков, что и при задержке дыхания.

Для каждой регистрации были вычислены латентности пиков I, II, III, IV и V (мс), а также межполушарные разности латентностей указанных пиков (мс). Отсчёт латентности осуществлялся от момента начала стимуляции.

Оценка достоверности различий осуществлялась с использованием t-критерия Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования нами проведен сравнительный анализ коротколатентных слуховых вызванных потенциалов у лиц контрольной группы и испытуемых, наблюдающих признаки затрудненного дыхания во сне. Было установлено, что для лиц с признаками ночного апноэ характерны особенности паттерна вызванных потенциалов мозга в ответ на сенсорную стимуляцию. В контрольной группе значение

латентности покоя для пика I (среднее между отведениями) находилось на уровне $1,37 \pm 0,3$ мс, пика II – $2,6 \pm 0,6$ мс, компонента III – $3,5 \pm 0,2$ мс, пика IV – $4,9 \pm 0,7$ мс, компонента V – $5,1 \pm 0,5$ мс. Значения латентного времени покоя для указанных пиков в группе лиц с признаками ночного апноэ достоверно не отличались от контрольных. В этой группе латентность компонента I составила $1,5 \pm 0,1$ мс, пика II – $3,1 \pm 0,3$ мс, компонента III – $3,7 \pm 0,2$ мс, пика IV – $3,7 \pm 0,6$ мс, компонента V – $5,4 \pm 1,1$ мс (для всех $p > 0,05$). Латентности пиков в пробе с задержкой дыхания в контрольной группе составили: компонент I – $1,7 \pm 0,1$ мс, пик II – $2,5 \pm 0,7$ мс, компонент III – $3,5 \pm 0,6$ мс, пик IV – $4,4 \pm 0,8$ мс, компонент V – $5,1 \pm 0,8$ мс. В группе лиц с апноэ сна они достоверно не отличались от таковых в контроле и приняли следующие значения: компонент I – $1,7 \pm 0,7$ мс, пик II – $2,3 \pm 0,5$ мс, компонент III – $3,3 \pm 1$ мс, пик IV – $4,4 \pm 0,8$ мс, компонент V – $5,0 \pm 0,8$ мс ($p > 0,05$).

Кроме того, для обеих групп были вычислены межполушарные разности средней латентности основных пиков (III, IV, V), в формировании которых задействованы структуры мозгового ствола, в покое и в ходе выполнения пробы с задержкой дыхания. В покое он составил: для пика III – $0,11 \pm 0,05$ мс, для пика IV – $0,05 \pm 0,04$ мс, для пика V – $0,13 \pm 0,07$ мс. При выполнении задержки дыхания на вдохе достоверных отличий от значений покоя не было обнаружено ни для одного из пиков: пик III – $0,05 \pm 0,03$ мс, пик IV – $0,07 \pm 0,03$ мс, пик V – $0,04 \pm 0,02$ мс. Таким образом, для контрольной группы этот показатель при выполнении пробы достоверно не отличается от значений в покое.

Однако в группе лиц, наблюдающих признаки ночного апноэ, между значениями межполушарной разности латентностей были выявлены более существенные различия. Так, до проведения дыхательной пробы разность латентностей пиков, полученных на основе регистрации и усреднения ЭЭГ-сигнала от обоих полушарий, равнялась $0,26 \pm 0,05$ мс для пика III, $0,12 \pm 0,05$ мс для пика IV, $0,1 \pm 0,03$ мс для пика V. В ходе выполнения пробы достоверно выросли значения анализируемого показателя для пиков IV и V. Они составили $0,45 \pm 0,07$ мс и $0,42 \pm 0,09$ мс, соответственно ($p < 0,05$). Значения для пика III достоверно не отличались от контрольных ($0,36 \pm 0,07$ мс).

Эти изменения, хоть и не являются существенными, указывают на тенденцию к усилению функциональной асимметрии полушарий большого мозга, выявляемой в ходе обработки слуховой сенсорной информации, при напряжении дыхательного центра. В основном этот эффект выражен в группе лиц с признаками ночного апноэ.

Выводы. Таким образом, в ходе проведенного исследования нами был осуществлен сравнительный анализ параметров слуховых вызванных потенциалов мозга в условиях задержки дыхания в группах лиц без признаков затрудненного дыхания во сне, а также с признаками ночного апноэ.

При задержке дыхания был установлен рост межполушарной разности латентностей компонентов IV и V вызванного ответа, наблюдавшийся в группе лиц с признаками апноэ сна.

Литература

1. Chami H.A. et al. Association of incident cardiovascular disease with progression of sleepdisordered breathing // *Circulation*. – 2011. – Vol. 123. – P. 1280–1286.
2. Ferini-Strambi L. et al. Cognitive dysfunction in patients with obstructive sleep apnea (OSA): partial reversibility after continuous positive airway pressure (CPAP) // *Brain Res Bull*. – 2016. – Vol. 61. – P. 87–92.
3. Wallace A., Bucks R.S. Memory and obstructive sleep apnea: a meta-analysis // *Sleep*. – 2013. – Vol. 36. – P. 203.
4. Walliczek-Dworschak U., Cassel W., Mittendorf L. Continuous positive air pressure improves orthonasal olfactory function of patients with obstructive sleep apnea // *Sleep Med*. – 2017. – Vol. 34. – P. 24–29.

ВЛИЯНИЕ ДЕПРИВАЦИИ СНА У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ С ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТЬЮ НА ВЕГЕТАТИВНЫЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Саидова М. Г., Нурализода М. А., Ганиева М. Т.

Таджикский государственный медицинский университет
имени Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан

Введение. В современном мире, где границы между виртуальной и реальной жизнью становятся все более размытыми, студенты медицинских вузов сталкиваются с уникальным комплексом вызовов. Одна из ключевых проблем, влияющих на их обучение и благополучие, – депривация сна, особенно в контексте интернет-зависимости [1]. Настоящая статья посвящена анализу влияния недостатка сна у студентов-медиков, страдающих от интернет-зависимости, на вегетативные и психофизиологические показатели. Депривация сна – распространенная проблема среди студентов, особенно в сфере медицины, где академическая нагрузка и практические требования оставляют мало времени на отдых и восстановление [2, 3]. Это состояние усугубляется интернет-зависимостью, которая ведет к увеличению времени, проводимого онлайн, зачастую в ущерб сну. Такая комбинация может оказывать значительное воздействие на вегетативную нервную систему, которая играет важную роль в регуляции внутренних органов и систем, а также на психофизиологические аспекты здоровья, включая

когнитивные функции, эмоциональное состояние и стрессоустойчивость. На сегодняшний день комплексный подход к изучению взаимосвязи между интернет-зависимостью, депривацией сна и их последствиями для здоровья студентов медицинских вузов недостаточно изучен [1].

Цель – оценка влияния депривации сна на психологическое состояние студентов.

Методы исследования. В исследование были включены 210 студентов второго курса ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибни Сино» в возрасте от 18 до 20 лет, у которых была выявлена интернет-зависимость с помощью стандартизированного психологического теста на интернет-зависимость Кимберли Янг. Все обследуемые студенты были разделены на 2 группы: интернет-зависимые (ИЗ) и обычные (ОП) пользователи интернета. Эмоциональное напряжение функционального состояния организма студентов при интернет-зависимости оценивалось показателями гемодинамики, позволяющими судить о механизмах реализации функциональных систем. Расчет вегетативных показателей: вегетативный индекс (ВИ) Кредо: $ВИ = (1 - Д/ЧСС) * 100$. Исследование вегетативного тонуса методом оценки минутного объема (МО) крови (непрямой метод Лилье-Штандера и Цандера). При повышении симпатического тонуса МО увеличивается, при парасимпатическом – понижается. Для оценки психофизиологических показателей использовались психологические тесты: Шкала тревоги Спилберга, Шкала Цунга для самооценки депрессии, тест дифференциальной самооценки функционального состояния (опросник САИ). Статистический анализ осуществлялся с помощью пакета SPSS-17. Принят уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты анализа показателей самооценки обычного пользователя интернета (ОПИ) и интернет-зависимых (ИЗ) после депривации сна отражено на рисунке 1.

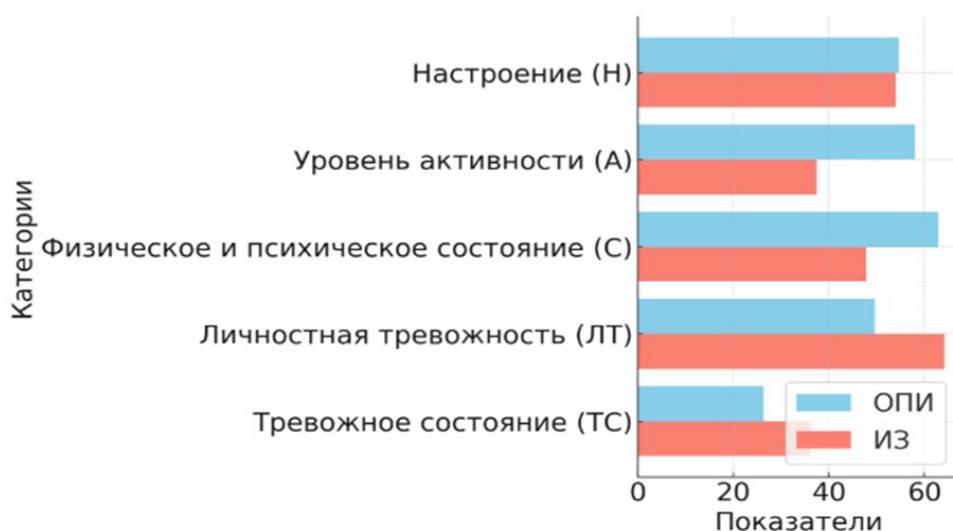


Рисунок 1. – Показатели самооценки ОПИ и ИЗ после депривации сна

Из рисунка 1 видно, что средний показатель тревожного состояния (ТС) для обычных пользователей интернета (ОПИ) составляет 26,33 балла, в то время как для интернет-зависимых (ИЗ) – 36,17 балла. Это указывает на значительное увеличение уровня тревожности у ИЗ и свидетельствует о том, что интернет-зависимость увеличивает уровень тревожности. Средний показатель личностной тревожности (ЛТ) для ОПИ составляет 49,67 балла, а для ИЗ – 64,17 балла, что также указывает на достоверное увеличение уровня ЛТ у ИЗ, т. е. к ИЗ склонны индивиды к переживанию тревожных состояний, даже при отсутствии конкретных внешних причин или угроз. Это не просто реакция на определенную ситуацию, а стабильная черта личности, которая делает человека более чувствительным к потенциальным угрозам и рискам. Оценка самочувствия, активности и настроения в зависимости от интернет аддикции выявила, что средняя оценка физического и психического состояния (С) для ОПИ составляет 62,83 балла, а для ИЗ – 47,83 балла, что указывает на лучшее самочувствие у ОПИ. Средний показатель оценки уровня активности, энергии и готовности к действию (А) для ОПИ составил 58,00 баллов, в то время как для ИЗ – 37,42 балла, что указывает на более высокий уровень активности у ОПИ. Показатель эмоционального состояния, наличие позитивных или негативных эмоций (настроение - Н) для ОПИ составляет 54,67 балла, а для ИЗ 51,08 балла, что указывает на снижение настроения у ИЗ. По шкале Цунга: средний показатель депрессии для ОПИ составляет 0,39, а для ИЗ - 0,41, что указывает на значительное ухудшение показателя у ИЗ, что может свидетельствовать о возрастании уровня депрессии у ИЗ после депривации сна. Стандартное отклонение (σ) показывает, что наибольший разброс значений наблюдается по шкале Спилбергера (ТС) и по опроснику САН (шкала Н), что указывает на индивидуальные особенности реакции студентов на депривацию сна. Анализ вегетативных показателей отражен на рисунке 2.

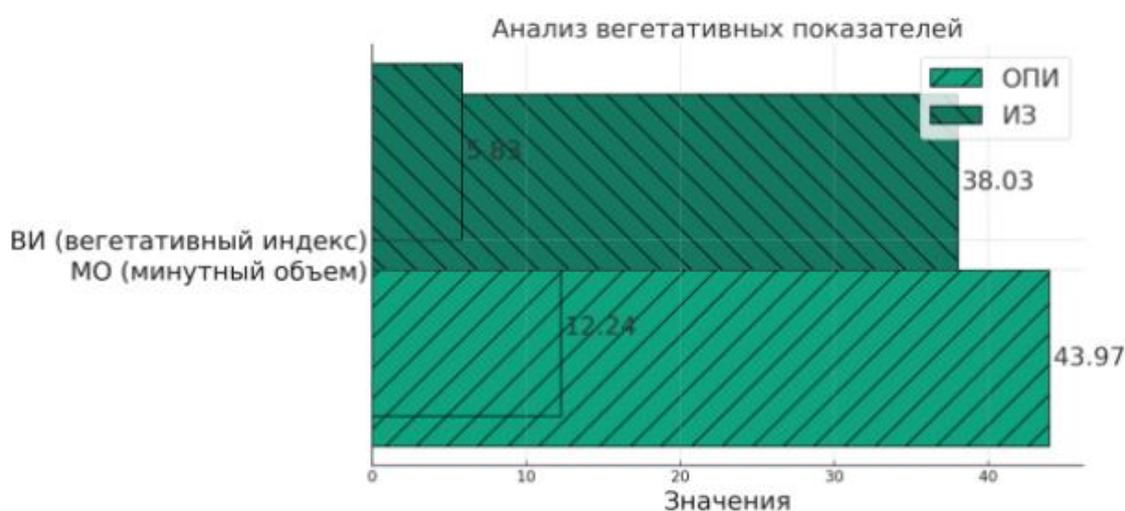


Рисунок 2. – Вегетативные показатели ОПИ и ИЗ после депривации сна

Из рисунка видно, что средний показатель МО (минутного объема) для ОПИ после депривации сна составляет 4397,08, в то время как для интернет-зависимых 3803,42. Это указывает на снижение МО у интернет-зависимых на 593,66 единиц по сравнению с ОП и свидетельствует о снижении в обеспечении тканей и органов кислородом и питательными веществами, необходимыми для их нормальной работы и удалении метаболических продуктов. Средний показатель интегративной оценки состояния вегетативной регуляции (ВИ) для ОПИ после депривации сна составляет 12,24, а для интернет-зависимых 5,83. Это показывает изменение ВИ на 6,41 единицы в отрицательную сторону у интернет-зависимых по сравнению с ОПИ, что свидетельствует о преобладании симпатической активности ВНС, что в дальнейшем может привести к истощению регуляторных механизмов.

Выводы. Результаты исследования подтверждают, что депривация сна оказывает негативное воздействие на функциональное состояние организма студентов, ухудшая их физическое и психологическое состояние. Это подчеркивает необходимость разработки мер по профилактике интернет-зависимости и коррекции режима сна среди студентов, чтобы обеспечить безопасность и эффективность обучения.

Литература

1. Шукуров Ф.А., Халимова Ф.Т. Сравнительная характеристика различных форм агрессии с тревожностью, корреляционными ритмограммами и с функциональным состоянием организма // Вестник АМН № 2, Душанбе. – 2020. – Т. 10, № 34. – С. 187–192.
2. Adelantado-Renau M., Diez-Fernandez A. The effect of sleep quality on academic performance is mediated by Internet use time: DADOS study // *Pediatr.* – 2019. – Vol. 95, № 4. – P. 410–418.
3. Kosha J. Effect of sleep and mood on academic performance—at interface of physiology, psychology, and education // *Humanities and Social Sciences Communications.* – 2022. – Vol. 9. – P. 1032–1049.

ОПРОС СПОРТСМЕНОВ-САМБИСТОВ О МЕТОДАХ НАБОРА МАССЫ ТЕЛА ПОСЛЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ВЗВЕШИВАНИЯ: РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЕДИНОБОРСТВ

Селедкова Ю. А.

Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии, Москва, Россия

Введение. В самбо, как и в других видах единоборств, спортсмены соревнуются в своей весовой категории. По этой причине управление массой тела имеет большое значение для оптимальной работоспособности

спортсменов. Резкое снижение массы тела (Rapid Weight Loss (RWL)) – распространенная практика, используемая при подготовке к соревнованиям, часто используемая совместно с процессом восполнения запасов пищи и жидкости после официального взвешивания, известном как быстрый набор массы тела (Rapid Weight Gain (RWG)), с целью реализовать потенциальное конкурентное преимущество. В ряде исследований сообщалось, что за период RWL (<7 суток до процедуры взвешивания) масса тела (МТ) спортсменов единоборцев снизилась от исходного уровня на $5,6 \pm 1,4$ кг. За период RWG, составляющий <32 часов, МТ значительно увеличилась – на $7,4 \pm 2,8$ кг, превысив RWL [3, 4, 5]. По данным научно-методической литературы можно сделать вывод, что RWG практически повсеместно встречается среди спортсменов-единоборцев, с одинаковой распространенностью среди спортсменов мужского и женского пола. Применение данных практик (RWL, RWG) может отрицательно сказаться на здоровье спортсмена и его работоспособности, а также показателях пищевого статуса [6]. Большое беспокойство вызывает тот факт, что 10-20% борцов не могут контролировать себя во время еды, что является классическим симптомом расстройства пищевого поведения. Это число увеличивается до 30-40% после окончания взвешивания. Постоянное внимание, направленное на контроль МТ, увеличивает вероятность расстройств пищевого поведения, таких как компульсивное переедание, анорексия и булимия, с более высоким риском среди спортсменок [1].

Цель – оценка знаний спортсменов-самбистов о методах набора массы тела после прохождения процедуры взвешивания.

Методы исследования. Исследование проходило на базе кафедры спортивной медицины ФГБОУ ВО Российского Университета Спорта «ГЦОЛИФК», совместно с ГБОУ г. Москвы «Центр спорта и образования «САМБО-70»». В опросе приняли участие 317 спортсменов-самбистов. Из них: 162 имеют 2 разряд, 47 – обладатели 1 разряда, 63 – кандидаты в мастера спорта (КМС), 35 мастеров спорта (МС) и 10 мастеров спорта международного класса. В том числе мужчин 290 (91,5%) чел., женщин 27 (8,5%) человек. Средний возраст респондентов $18 \pm 4,8$ года. Средний стаж занятий $10 \pm 3,6$ года. Были использованы следующие *методы*: поиск литературы, разработка анкеты, опрос и методы математической статистики. Опрос проводился с помощью специально разработанного опросника для спортсменов по вопросам питания и допинга. Вопрос звучал следующим образом: «Каким способом Вы набираете массу тела незадолго до соревнований?».

Результаты и их обсуждение. Стояла задача выяснить, за счет чего спортсмены набирают МТ и восстанавливаются после прохождения процедуры взвешивания. На данный вопрос спортсмены могли выбрать несколько

вариантов ответов. Результаты показали, что 33% самбистов не набирают МТ, 4% уменьшают объем тренировок, большая часть опрошенных набирала МТ за счет повышенного потребления макронутриентов: 17% – за счет повышения белка в рационе, 8% – жиров, 15% – углеводов. А также 11 не учитывают состава рациона питания и 15% увеличивают калорийность своего рациона, не соблюдая рекомендуемые нормы по макро/микронутриентам, что может приводить к расстройствам пищевого поведения, ожирению и сопутствующим негативным последствиям.

Рекомендации по восстановлению МТ и поддержанию работоспособности включают следующие аспекты питания:

1. Потребление углеводов 1 г/кг МТ за 2-3 часа до соревнований / либо 5-10 г/кг МТ после взвешивания (при истощении гликогена в период RWL).

2. Восполнение 125-150% потерь жидкости для поддержания водно-электролитного баланса. Принимается по 600-900 мл жидкости сразу после взвешивания. Потребление натрия ≥ 50 ммоль/л (если потребляется только жидкость), либо ≥ 1150 мг (с пищей и/или жидкостью) на каждый литр жидкости.

3. Снижение потребления пищевых волокон < 5 г/день.

Выводы. По результатам опроса выявлено, что 33% респондентов не используют каких-либо методов по RWG после официального взвешивания для достижения конкурентных преимуществ. Следовательно, данная группа спортсменов, что наиболее вероятно, не использует и методы RWL ввиду того, что это 2 взаимозависимые практики. Данное исследование показало положительную тенденцию отказа от «опасных» практик в самбо, по сравнению с распространенностью их применения в исследованиях зарубежных авторов по другим видам единоборств. Но большая часть представленной выборки применяют манипуляции с МТ на постоянной основе, и без квалифицированной помощи специалиста в сфере питания спортсменов может подвергнуть риску свое здоровье, а также показатели работоспособности, что напрямую связано со спортивным результатом.

Поскольку тренер, как правило, наиболее частый источник информации для спортсменов, образовательные программы в сфере питания должны быть направлены на обучение как спортсменов, так и их тренеров основам спортивной нутрициологии. Спортивные федерации на национальном и международном уровнях вместе с тренерами должны занять активную позицию в обучении и внедрении обучающих лекций и семинаров в тренировочный процесс как неотъемлемую часть подготовки спортсменов для повышения работоспособности и сбережения здоровья.

Литература

1. Franchini E., Brito C. J., Artioli G. G. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects //Journal of the international society of sports nutrition. – 2012. – Vol. 9, №. 1. – P. 52.

2. Jetton A.M., Lawrence M.M., Meucci M. et al. Dehydration and acute weight gain in mixed martial arts fighters before competition //The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2013. – Vol. 27, №. 5. – P. 1322–1326.

3. Matthews J.J., Nicholas C. Extreme rapid weight loss and rapid weight gain observed in UK mixed martial arts athletes preparing for competition //International journal of sport nutrition and exercise metabolism. – 2017. – Vol. 27, №. 2. – P. 122–129.

4. Matthews J.J., Stanhope E.N., Godwin M.S. et al. The magnitude of rapid weight loss and rapid weight gain in combat sport athletes preparing for competition: A systematic review //International journal of sport nutrition and exercise metabolism. – 2019. – Vol. 29, №. 4. – P. 441–452.

5. Murugappan K.R., Mueller A., Walsh D.P. et al. Rapid weight gain following weight cutting in male and female professional mixed martial artists //International journal of sport nutrition and exercise metabolism. – 2021. – Vol. 31, № 3. – P. 259–267.

6. Ranisavljev M., Kuzmanovic J., Todorovic N. et al. Rapid weight loss practices in grapplers competing in combat sports //Frontiers in physiology. – 2022. – Vol. 13. – P. 41.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА СТОМАТОЛОГИИ ВГМУ ИМЕНИ Н. Н. БУРДЕНКО ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

Семилетова В. А., Сергиенко А. В., Дорохов Е. В.

Воронежский государственный медицинский университет
им. Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия

Преподавание нормальной физиологии для специальности «стоматология» необходимо для формирования у студентов системных знаний о жизнедеятельности организма как целого, о взаимодействии организма с внешней средой и динамике жизненных процессов; обеспечения теоретической базы для дальнейшего изучения клинических дисциплин.

В процессе обучения дисциплине «Нормальная физиология» у студентов института стоматологии формируется общепрофессиональная компетенция 9 (ОПК-9) – способность оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач, рисунок 1. ИД-1 ОПК-9 – знает анатомию, гистологию, эмбриологию, топографическую анатомию, физиологию, патологическую анатомию и физиологию органов и систем человека; ИД-2 ОПК-9 – умеет оценить основные морфофункциональные

данные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека; ИД-3 ОПК-9 – имеет практический опыт оценки основных морфофункциональных данных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека при решении профессиональных задач.

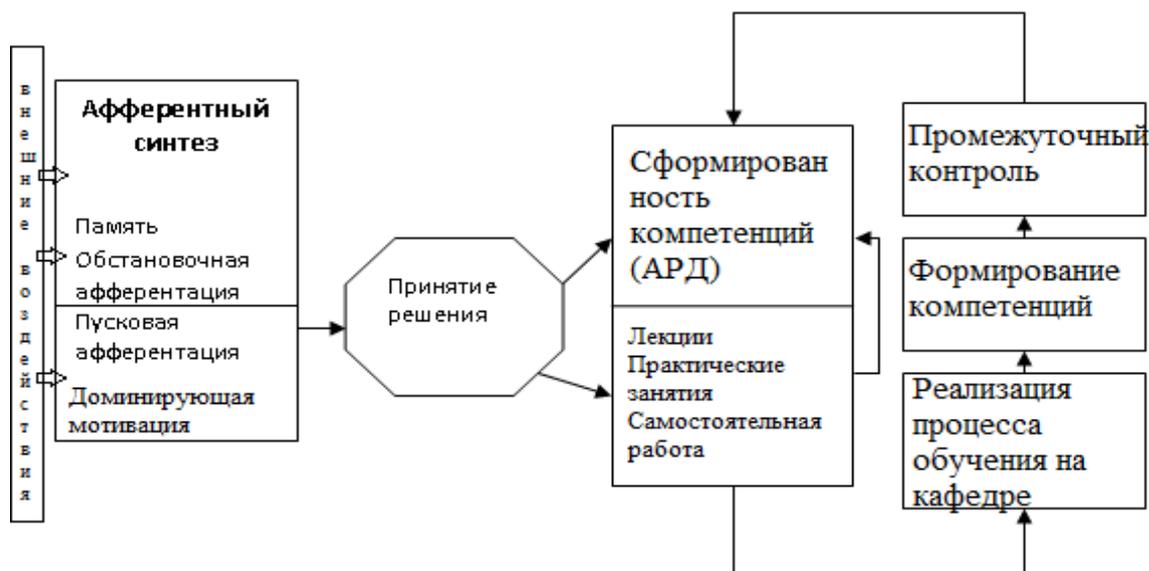


Рисунок 1. – Функциональная система обучения студентов института стоматологии по дисциплине нормальная физиология

Контактная работа со студентами института стоматологии включает 18 часов лекций и 99 часов практических занятий, на самостоятельную работу отводится 99 часов. Календарно-тематический план чтения лекций построен таким образом, чтобы за первые пять лекций студент получил представление о регуляции функций организма человека, последние 2 лекции посвящены интегративной физиологии. На лекционных и практических занятиях отводится время на вопросы классической нормальной физиологии и уделяется внимание вопросам физиологии челюстно-лицевой области, как профильным.

Студенты пользуются специализированным учебником по нормальной физиологии [1], созданным на кафедре нормальной физиологии [2], а также электронными учебниками и учебно-методическими пособиями из библиотеки Studmedlib (доступ от вуза, по подписке). Разработаны тетради на печатной основе для самостоятельной работы студентов в аудиторное и внеаудиторное время [3, 4, 5, 6].

Структура практического занятия включает разбор теоретического материала, выполнение опытов (в том числе с использованием видеопрактикума [7, 8, 9] и виртуальной физиологии), заслушивание рефератов, решение ситуационных задач-кейсов (рис. 2) и выполнение практических опытов, отработку практических навыков. Занятие проходит по единой

хронокарте. Разработана система дистанционного приема экзамена, используемая при переходе на онлайн обучение [10].

Задача 164. При наложении зубного протеза у пациента появляются неприятные ощущения, связанные с наличием инородного тела в полости рта. Постепенно идет привыкание к протезу и неприятные ощущения исчезают.

Вопросы:

1. Какие реакции возникают в первые дни после наложения зубных протезов?
2. С чем связано проявление негативных реакций при зубном протезировании?
3. Как изменяется характер механической нагрузки через протез на образования полости рта при зубном протезировании?
4. Как и почему меняется микроклимат под зубным протезом?
5. Какие виды чувствительности изменяются при наложении зубного съемного протеза?

Рисунок 2. – Пример ситуационной задачи-кейса по нормальной физиологии для студентов института стоматологии

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ
Билет №1

Расчет эффективности жевания по Н.И. Агапову.

Пациент Иванов А.К. 35 лет обратился к врачу стоматологу-ортопеду с жалобой на косметический дефект, связанный с отсутствием 11 зуба.
При осмотре определено отсутствие 18, 11, 28, 38, 48 зуба.

1. Рассчитайте потерю жевательной эффективности по Агапову. Жевательный коэффициент зубов по Агапову представлены в таблице 1.
2. Почему за единицу жевательной способности и выносливости пародонта по Агапову принят второй резец верхней челюсти?

Таблица 1. Жевательный коэффициент зубов по Н. И. Агапову

Жевательный коэффициент, %	Зуб								Всего, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Верхняя челюсть	2	1	3	4	4	6	5	-	25
Нижняя челюсть	2	1	3	4	4	6	5	-	25

Зав. кафедрой нормальной физиологии
доцент

Е.В. Дорохов

Рисунок 3. – Пример билета с заданием по практическим навыкам по нормальной физиологии для студентов института стоматологии

За годы преподавания нормальной физиологии для специальности «стоматология» мы сталкивались с разными проблемами, и на сегодняшний день мы бы назвали несколько основных:

1. Отсутствие примерной рабочей программы по дисциплине. Разное количество часов на дисциплину в разных вузах. Необходимость отбора материала для преподавания с учетом уровня знания и возраста студентов.

2. Недостаточное количество часов лекций для разбора всех наиболее сложных вопросов по нормальной физиологии. Необходимость изложения

лекций более доступным языком, включение совместной деятельности «преподаватель-студент» в лекции и в разбор теоретического материала на практических занятиях.

3. Отсутствие сборника ситуационных задач по нормальной физиологии, отсутствие сборников профильных ситуационных задач и практикумов, включающих профильные физиологические опыты.

4. Единая хронокарта занятия ориентирована на унификацию каждого занятия, что исключает индивидуальный подход к преподаванию в каждой студенческой группе и творческий подход преподавателя. Опытность преподавателя и его стиль становятся недостатками в современном образовании.

5. Внедрение института наставничества «преподаватель-преподаватель» для повышения уровня знаний и умений преподавателей по нормальной физиологии.

Литература

1. Нормальная физиология с курсом физиологии челюстно-лицевой области : учебник / под редакцией В.П. Дегтярёва, С.М. Будылиной. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 736 с.

2. Яковлев В.Н., Есауленко И.Э., Дорохов Е.В. и др. Нормальная физиология: учебник для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 31.05.01 – Лечебное дело, 31.05.02 – Педиатрия, 31.05.03 – Стоматология, 32.05.01 – Медико-профилактическое дело по дисциплине «Нормальная физиология». – Воронеж: XXI век, 2017. – 725 с.

3. Дорохов Е.В., Семилетова В.А., Сергиенко А.В. и др. Нормальная физиология: Рабочая тетрадь для самостоятельной работы студентов института стоматологии. – 7-е изд., перераб. и доп. В 4-х частях. Часть 1. – Воронеж, 2023. – 137 с.

4. Дорохов Е.В., Семилетова В.А., Сергиенко А.В. и др. Нормальная физиология: Рабочая тетрадь для самостоятельной работы студентов института стоматологии. – 7-е изд., перераб. и доп. В 4-х частях. Часть 2. – Воронеж, 2023. – 154 с.

5. Дорохов Е.В., Сергиенко А.В., Семилетова В.А. и др. Нормальная физиология: Рабочая тетрадь для самостоятельной работы студентов института стоматологии. – 7-е изд., перераб. и доп. В 4-х частях. Часть 3. – Воронеж, 2024. – 176 с.

6. Дорохов Е.В., Сергиенко А.В., Семилетова В.А. и др. Нормальная физиология: Рабочая тетрадь для самостоятельной работы студентов института стоматологии. – 7-е изд., перераб. и доп. В 4-х частях. Часть 4. – Воронеж, 2024. – 158 с.

7. Семилетова В.А., Гудков М.В., Овчарова М.С. и др. Видеопрактикум по нормальной физиологии "Кровь": Электронный ресурс. – Воронеж: ФГУП НТЦ "Информрегистр" 0322201383, 2022.

8. Семилетова В.А., Дорохов Е.В., Аван А.Т. и др. Видеопрактикум по физиологии «Сердечно-сосудистая система. Лимфатическая система: опыты с лягушкой»: Учебное пособие для преподавателей и обучающихся по основным образовательным программам высшего образования специальностей медицинских вузов: 31.05.01 – лечебное дело, 31.05.02 – педиатрия, 33.05.01 – фармация,

32.05.01 – медико-профилактическое дело. – Воронеж : ООО Типография Кварта, 2022.

9. Семилетова В.А., Дорохов Е.В., Аван А.В. Видеопрактикум по нормальной физиологии «Нервная система. Опыты с лягушкой» : Электронный ресурс. – Воронеж, 2022.

10. Семилетова В.А., Астащенко А.П., Комиссарова О.В., Дорохов Е.В. Система дистанционного приема экзаменов с использованием платформы Moodle в ВГМУ им. Н.Н. Бурденко: Учебно-методическое пособие. – Воронеж: Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, 2020. – 15 с.

ПИЩЕВЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА В РАЦИОНЕ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Сивакова С. П., Смирнова Г. Д.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. По данным Глобального бремени болезней (ГББ), пищевые факторы риска, включая повышенное потребление натрия, ограниченное использование цельного зерна и фруктов вызывают развитие сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), онкозаболеваний и диабета 2-го типа, способны привести к летальному исходу. В ходе анализа данных ГББ с 1990 по 2017 г. людей в возрасте 25 лет и старше из 195 стран было установлено, что в 2017 г. 11 млн смертей и 255 млн лет жизни, скорректированных по нетрудоспособности (disability-adjusted life years, DALY), были связаны с пищевыми факторами риска, из них почти 10 млн ассоциировались с ССЗ, около 913 тыс. – с онкозаболеваниями и почти 339 тыс. – с диабетом 2-го типа. При этом во многих странах основную угрозу летального исхода и увеличению DALY представляли повышенное потребление натрия, ограниченное использование цельного зерна и фруктов. Согласно расчетам, каждый пятый случай смерти в 2017 г. был спровоцирован нерациональным питанием. Самая высокая доля летальных исходов, связанных с питанием, зафиксирована в Узбекистане, а самым низким этот показатель оказался в Израиле. На долю несбалансированного питания приходится 12,9% смертности населения России, еще 12,5% смертей связаны с избыточным питанием. Наиболее часто нерациональное питание ассоциировано с повышением риска развития функциональных заболеваний пищеварительного тракта [1]. Обучение принципам рационального питания сегодня рассматривается в качестве одного из методов оказания медицинской помощи, который потенциально может принести огромный вклад в профилактику

и снижение риска развития неинфекционных заболеваний, а также связанных с этим финансовых расходов. Для сохранения потенциала здоровья важно формировать рациональные пищевые привычки в молодом возрасте.

Цель – изучить характер питания, пищевые факторы риска, пищевые привычки и предпочтения в молодежной среде.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 237 респондентов в возрасте от 17 до 25 лет (из них 23,5% – лица мужского пола и 76,5% – женского). Распределение респондентов по индексу массы тела (ИМТ): 19,1% с низким значением ИМТ, 63,8% с ИМТ в пределах нормальных значений, 17,1% с избыточной массой тела и ожирением. Для оценки характера питания и пищевого поведения использовался опросник WHO CINDI program questionnaire, рекомендованный для проведения социологических исследований здоровья населения. Критерии включения: наличие информированного согласия на участие в исследовании посредством заполнения онлайн-формы. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета Statistica 6.1 и возможностей MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Для 62,4% участников исследования здоровое питание и режим питания оказались взаимосвязанными понятиями, а каждый пятый (19,7%) респондент уверен – чтобы придерживаться рационального питания, нужно много времени и денег. Однако оказалось, что в реальной жизни не всем удается соблюдать этот принцип и его нарушения являются скорее закономерностью, чем исключением, в молодежной среде. Так, регулярное 3-разовое питание получает лишь 36,7% молодежи. Количество приемов пищи 1-2 раза в день у 38,6% участников исследования. При этом не имели возможности принимать пищу в одно и то же время 64,8%, 43,5% сообщили об ограниченном времени на прием пищи, а 38,7% – о частом переедании в вечерние часы. Хотя любят домашнюю еду 94,5% респондентов, но только 12,5% готовят ее регулярно, половина (47,6%) – по необходимости. Питаются в столовой 65,1% студентов, из них 24,6% – каждый день завтракали в столовой, 62,9% – ежедневно завтракали и обедали в столовой, 33,9% берут приготовленную еду из дома, 17,9% покупают еду по дороге. Выяснено, что хотя 66,1% студентов указали, что питаются рационально с максимально разнообразным набором продуктов. Руководствуются при выборе продуктов питания своими пищевыми привычками, качеством продуктов и возможностями семейного бюджета, их в меньшей степени интересуют пищевая ценность продукта, знания о его полезности и советы специалистов.

При анализе пищевых предпочтений было установлено, что 88,8% респондентов испытывали пристрастие к фастфуду, 72,5% – к сладкой пище, а 67,9% – к мучным продуктам, при этом больше половины питаются всухомятку (58,4%). Все респонденты считают, что знают, что такое

«фастфуд», и то, как он влияет на здоровье человека (указали, что в продуктах содержится большое количество холестерина – 88,6%, что он приводит ко многим заболеваниям – 83,0%, к ожирению – 70,4%, к гастриту – 29,8%). Признают, что «фастфуд» не является основой здорового питания 65,9%. Хотя почти $\frac{3}{4}$ респондентов и связывает проблему лишнего веса с употреблением «фастфуда», их отношение к его распространению и доступности распределилось примерно равномерно: сторонников 56,8% и 43,2% противников. При этом, зная о вреде «фастфуда», 66,4% студентов готовы полностью отказаться от него, однако даже разбогаченные, 23,7% респондентов не отказались бы от «фастфуда». Половина респондентов потратили бы дополнительные средства, если бы их имели, на покупку «мяса и мясопродуктов» и только чуть менее четверти – на овощи и фрукты (рисунок 1).

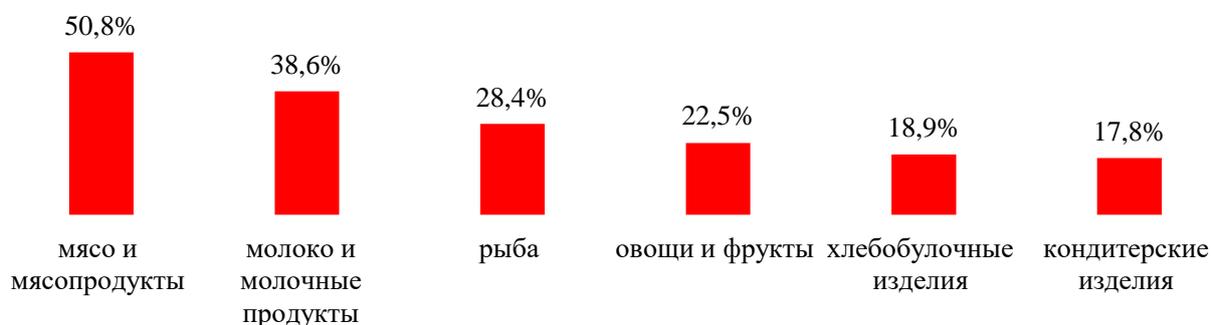


Рисунок 1. – Выбор продуктов питания для покупки при наличии у респондентов дополнительных средств

Разнообразие рациона необходимо для оптимального обеспечения базовых потребностей организма в питательных веществах, микро- и макро-нутриентах. Характерная особенность ежедневного рациона питания студентов – низкое потребление овощей и фруктов. При анализе полученных данных среднее потребление свежих овощей составило 113,4 г/сутки, фруктов – 156,9 г/сутки (хотя среднее потребление свежих овощей и фруктов, рекомендуемое ВОЗ, – 500,0 г/сутки). Однако подавляющее большинство участников исследования посчитали такое количество достаточным. Несмотря на то, что неуклонно растет количество исследований, подтверждающих пользу пищевых волокон для поддержания здоровья человека, существует проблема их дефицита при таком низком уровне потребления. Свежие фрукты и овощи служат источниками полезных питательных веществ – микроэлементов, витаминов и полифенолов, но 29,9% респондентов предпочитают принимать те или иные витаминные препараты и БАД.

Однообразие рациона питания тесно сопряжено с уровнем дохода населения и доступностью некоторых продуктов в зависимости от сезона года, удаленности территории и т. д. Необходимо отметить, что 25,7% респондентам члены семьи советовали изменить свои привычки питания,

17,3% делали подобные рекомендации врачи. Многие из участников исследования в течение последнего года пытались изменить свои привычки питания и поведения в сторону здорового образа жизни (рис. 2).



Рисунок 2. – Способы коррекции пищевых факторов риска

К сожалению, 59,4% студентов, несмотря на получаемое медицинское образование, информацию о правильном питании брали из средств массовой информации, только 31,08% – у специалистов.

Выводы. Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что питание большинства респондентов – нерациональное, в повседневной жизни молодежи присутствует ряд факторов риска, связанных с недостаточным потреблением полезных продуктов питания и у них формируются нерациональные пищевые привычки, несмотря на то, что большая часть респондентов осведомлены о принципах рационального питания.

Литература

1. Bloom D.E., Cafiero E.T., Jane-Llopis E. et al. The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases // Geneva: World Economic Forum; 2011. Accessed 2021. – 48 p.

ЦЕННОСТНЫЕ УСТАНОВКИ ЖЕНЩИН НА ГРУДНОЕ ВСКАРМЛИВАНИЕ

Скерсь А. И., Кисель Н. П., Фираго М. Э.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Согласно рекомендации Всемирной организации здравоохранения, грудное вскармливание – идеальный способ обеспечения детей раннего возраста питательными веществами, необходимыми для их

здорового роста и развития [7]. Грудное молоко признано «золотым стандартом» в диетологии детей грудного возраста [3] и представляет собой сложную биологическую жидкость, содержащую как питательные вещества, так и множество активных компонентов (гормоны, факторы роста, нейропептиды, иммуномодуляторы, микробиота, стволовые клетки), обеспечивающих нормальный рост и развитие младенцев [6]. Грудное молоко хорошо усваивается, защищает новорожденного от инфекционных заболеваний, обеспечивает гармоничное физическое и психоэмоциональное развитие ребенка [2]. При этом было доказано, что грудное вскармливание приносит пользу не только здоровью ребенка, но и матери: снижает риск послеродовых кровотечений и злокачественных новообразований молочных желез, яичников; улучшает процессы минерализации костной ткани [1].

Однако за последние два года распространенность грудного вскармливания во всем мире заметно снизилась [5]. Согласно исследованиям, исключительно грудное вскармливание до 6 месяцев составляет 37% в странах с низким уровнем дохода и менее 20% в развитых странах [6], что связано с доступностью заменителей грудного молока и утратой женщинами в обществе представления о том, что грудное вскармливание – природная задача женщины репродуктивного возраста.

Практически все матери могут кормить своих детей грудью при условии, что они получают точную информацию и поддержку со стороны их семей и системы здравоохранения [7]. Однако потребность женщин в поддержке грудного вскармливания в настоящее время не удовлетворяется должным образом. Зачастую мамы сталкиваются с серьезными проблемами: неправильный захват, боль во время кормления, лактостаз, мастит [4], что приводит к отказу от грудного вскармливания. При этом психоэмоциональное состояние матерей также оказывает существенное влияние на частоту кормления грудью, что является проблемой общественного здравоохранения, требующей изучения.

Цель – проанализировать ценностные установки беременных женщин на грудное вскармливание и выявить степень личностной тревожности.

Методы исследования. На базе женских консультаций № 2, 4, 5 г. Гродно проводилось анонимное анкетирование беременных женщин (на сроке 30-36 недель) по вопросам грудного вскармливания и степени личностной тревожности. Шкалу оценки личностной тревожности использовали автора Ч. Д. Спилбергера (в адаптации Ю. Л. Ханина). Были опрошены 75 женщин в возрасте от 18 до 42 лет. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью прикладных программ Excel из пакета MS Office.

Результаты и их обсуждение. Анкетирование показало, что большую часть респондентов составили первородящие женщины – 80%.

Возраст женщин распределился следующим образом: 18-25 лет – 17,3%, 26-30 лет – 38,7%, 31-35 лет – 34,7% и 36-42 года – 9,3%. Уровень образования женщин: высшее образование – 64%, среднее-специальное – 36%. При анализе отношения женщин к грудному вскармливанию было выявлено, что 3 респондента (3,9%) не считали грудное вскармливание полноценным для своего ребенка. Потребность в подготовке к грудному вскармливанию отметили 89,3% женщин. При этом источником информационной подготовки респонденты рассматривают ресурсы интернета – 25,3%, беседу с врачом и интернет – 26,7%, близкое окружение и интернет – 33,3%, «Школа молодой мамы» в рамках работы женской консультации – 8%.

Повторнородящие женщины отметили, что с первым ребенком они испытывали болезненные ощущения во время кормления грудью – 37,5%, были сложности с прикладыванием ребенка к груди – 25%, столкнулись с несоответствием ожидание/реальность грудного вскармливания – 12,5%, с отсутствием помощи со стороны мужа – 18,7%.

Оценив показатели личностной тревожности будущих мам, можно отметить, что 63,2% имеют умеренную тревожность, 31,5% – высокую тревожность, а 5,3% – низкую тревожность. Высокая тревожность предполагает склонность к появлению состояния тревоги у женщины в ситуациях оценки ее компетентности. Будущие и молодые мамы, особенно первородящие, не владеют информацией в вопросах грудного вскармливания, что определяет низкую компетентность или вовсе ее отсутствие в данном вопросе и высокий риск тревожного состояния.

Выводы. У большинства беременных сформированы правильные ценностные установки на грудное вскармливание, однако с учетом высокой тревожности будущих мам, необходимо больше проводить работы по информированию женщин в вопросах грудного вскармливания, повышая образованность и формируя правильную доминанту лактации.

Литература

1. Кулакова Г.А., Соловьева Н.А., Куржаева Е.А. Грудное вскармливание как проблема XXI века // Вопросы современной педиатрии. – 2014. – Т. 13, № 3. – С. 93–96.
2. Ладодо О.Б., Хухрева Д.А., Мошкина Н.А., Муравьев С.М. Актуальные проблемы грудного вскармливания // Медицинский оппонент. – 2020. – Т. 4, № 12. – С. 18–23.
3. Современные рекомендации по питанию детей / Под ред. Ю.Г. Мухиной, И.Я. Коня. – М.: МЕДПРАКТИКА-М, 2010. – 568 с.
4. Deena R. Zimmerman et al. Breastfeeding challenges and support in a high initiation population // Isr J Health Policy Res. – 2022. – Vol. 13, № 31. – doi: 10.1186/s13584-022-00538-5.
5. Eva Pilar López, Sergio González, Mercedes Sánchez. Educational intervention for the main caregiver of primiparous women to promote breastfeeding

and the association between prolactin and nutritional parameters // J Glob Health. – 2023. – Vol. 13. – doi: 10.7189/jogh.13.04046.

6. Rasaei L., Tehrani T.D., Heidari Z. Relationships between spiritual health and perceived stress with breastfeeding adequacy in mothers with infants aged 1–6 months // J Educ Health Promot. – 2023. – Vol. 12, № 69. – doi: 10.4103/jehp.jehp_234_22.

7. WHO. Infant and young child nutrition. Geneva (Switzerland): WHO 2003. [Электронный ресурс]. <http://www.who.int/nutrition/publications/infantfeeding/en>.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОЭСТРОГЕНОВ ПРИ КЛИМАКТЕРИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ

*Смирнова Г. Д., Сивакова С. П.,
Янковский Р. А., Копытич А. В.*

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Один из самых ранних и ярких проявлений патологии климактерии – климактерический синдром (КС) – симптомокомплекс, характеризующийся сочетанием нейропсихических нарушений, вегетативно-сосудистых, нейроэндокринных нарушений, резко снижающих качество жизни и являющихся предикторами множества более поздних нарушений, в том числе сердечно-сосудистых и обменно-метаболических проявлений. До недавнего времени полагали, что в этот период жизни изменений в организме не наблюдается, а только снижается качество жизни. Однако при использовании современных нейровизуальных методик при этом синдроме выявлено резкое снижение кровотока в отдельных областях головного мозга [1]. Эти изменения способствуют развитию дегенеративных процессов в определенных участках головного мозга. Они могут стать индикаторами латентно протекающих сердечно-сосудистых заболеваний [2].

КС – классическое показание к проведению традиционной гормональной терапии (ГТ) с использованием натуральных эстрогенов или их аналогов. Однако существуют противопоказания и ограничение к применению ГТ из-за риска развития у части пациентов патологии эндометрия, молочных желез, неблагоприятного влияния на тромбогенный потенциал крови. В связи с этим все большее значение приобретают альтернативные методики коррекции КС, к которым относятся прежде всего фитопрепараты. По данным P. Aldertazzi и соавт., частота применения фитопрепаратов в США и Англии составляет от 60 до 80% [3].

Фитоэстрогены (ФЭ) – группа веществ растительного происхождения, которые способны оказывать влияние на эндокринную систему благодаря своей химической структуре, сходной с эндогенным эстрадиолом. ФЭ способны связываться с эстрогеновыми рецепторами, вызывая при этом конкретные реакции [4]. В последние годы изофлавоны, который является экстрактом красного клевера, используется для терапии КС, вагинальной атрофии и остеопороза [5]. Полагают, что эстрогенные эффекты проявляются при достижении в крови уровней фитоэстрагенов от 50 до 800 нг/мл, что соответствует количеству, получаемому населением Азии с пищей, богатой изофлавонами. Частота КС в данной популяционной группе не превышает 8-15%. В связи с эстрагеноподобным действием изофлавонов дискутируется вопрос о влиянии их на молочную железу [1]. Данные экспериментальных исследований *in vitro* разные. Наряду с исследованиями, не подтверждающими влияние изофлавонов на возможность развития рака молочной железы [4], имеются данные и о неблагоприятном их влиянии [2].

Активно изучается и обсуждается влияние изофлавонов на соотношение липидов крови. В одном из рандомизированных открытых проспективных исследований изучено влияние экстракта красного клевера на липидный профиль. Установлено, что через 12 месяцев лечения уровень триглицеридов значительно уменьшился по сравнению с исходными данными. В контрольной группе изменений этого параметра не отмечалось. Уровень общего холестерина также значительно уменьшился через 12 месяцев терапии, оставаясь значительно ниже, чем в контрольной группе. Величина липопротеинов высокой плотности (HDL) возросла в группе, получавшей фитоэстрогены по сравнению с контрольной ($p < 0,05$) [5]. Одна из важнейших проблем климактерия – развитие остеопороза. Данные о влиянии фитоэстрогенов на костную ткань немногочисленны и достаточно противоречивы. Однако в ряде клинических исследований эффективность изофлавонов при остеопорозе не подтверждена.

Цель – изучение применения фитоэстрогенов при климактерическом синдроме.

Методы исследования. С помощью валеолого-диагностического метода проведено обследование 73 респондентов (медицинских работников и пациентов УЗ «Барановичская центральная поликлиника» и УЗ «Барановичская городская больница»). Результаты обработаны с использованием пакета анализа табличного процессора «Microsoft Excel».

Результаты и их обсуждение. По результатам исследования отношения к ФЭ медицинских работников выяснилось, что 69,1% относятся положительно к их применению. Назначают их своим пациентам 43,8% врачей, при этом чаще всего цель назначения – альтернативный метод коррекции КС или для восполнения дефицита эстрогенов (рисунок 1).

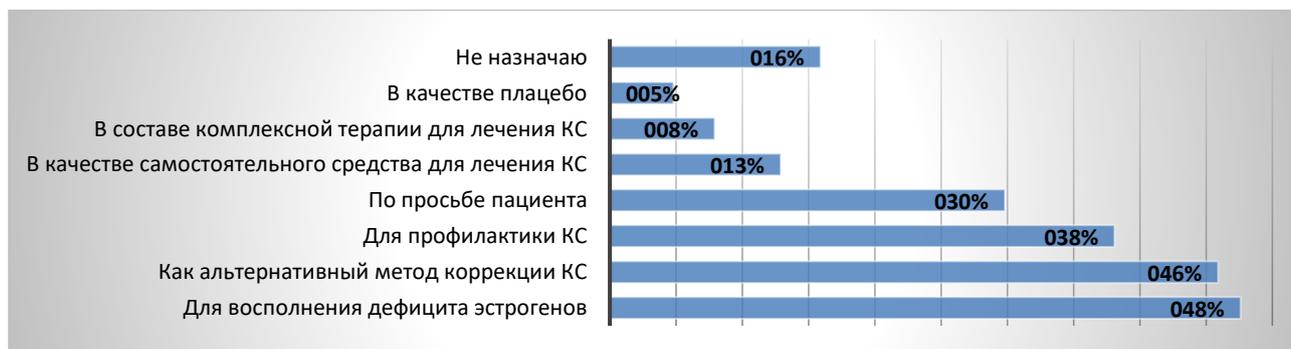


Рисунок 1. – Цель назначения ФЭ медицинскими работниками

При ранжировании факторов, наиболее важных при выборе назначаемых ФЭ, выяснилось, что участникам исследования больше всего важна их безопасность и эффективность, такие показатели, как цена и собственный опыт, оказались важными только для каждого десятого специалиста.

На основании причин, по которым медицинскими работниками назначаются или не назначаются ФЭ, сводятся к наиболее важным критериям их использования (рисунок 2).

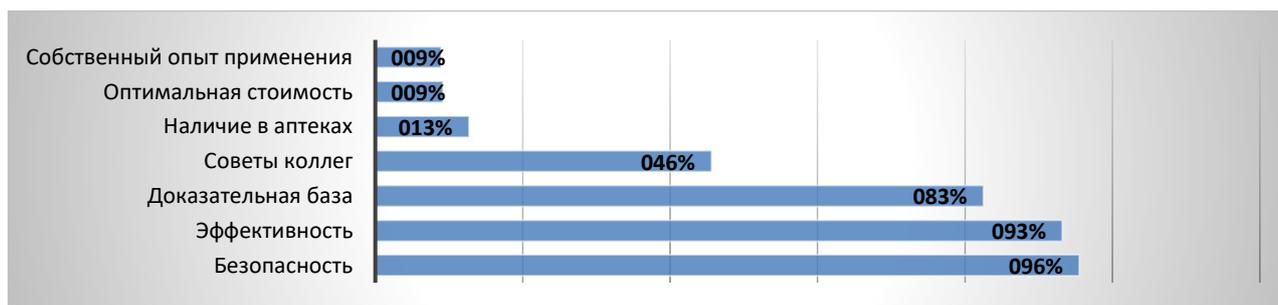


Рисунок 2. – Критерии для назначения фитоэстрогенов медицинскими работниками

При анализе осведомленности респондентов о ФЭ оказалось, что не владеют никакой информацией 59,4% респондентов. Лишь 12,5% указали, что знают о ФЭ и возможном негативном влиянии их на организм, из них 9,4% считают, что ФЭ – это «гормон молодости». О существовании лекарственных средств на основе ФЭ (Климактоплан и Ци-Клим) указали 15,6% участников исследования, но назвать их не смогли только 1,3%. Основные системы организма, на которые оказывают влияние ФЭ, по мнению большинства респондентов, – сердечно-сосудистая, пищеварительная и эндокринная (рисунок 3).

Менее важным для 26,3% участников исследования оказалось влияние на снижение уровня эндогенных эстрогенов в организме. Для 21,1% респондентов важна противоопухолевая активность; для 18,4% – влияние на усвоение кальция в организме и интерес к противоположному полу, для 14,5% – омоложение, женственная осанка и антиэстрогенный эффект.

В случае дефицита ФЭ в организме наиболее часто респонденты указывали на быструю утомляемость, депрессию и резкую смену настроения, заниженную самооценку, снижение сексуального влечения и резкую смену настроения.

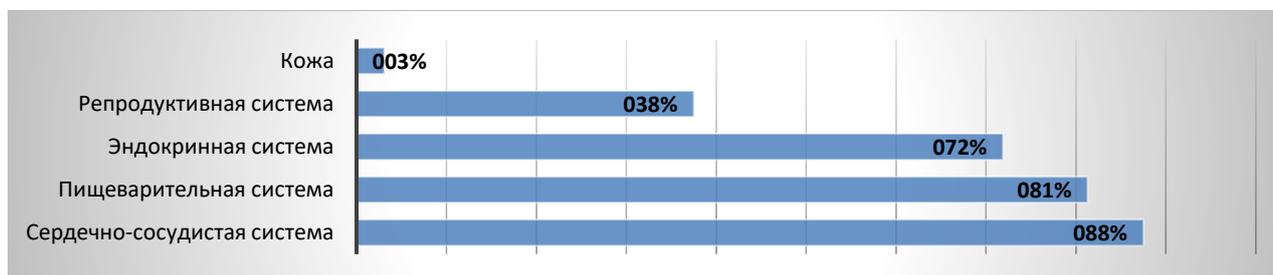


Рисунок 3. – Изучение систем организма, чувствительных к фитоэстрогенам

Выводы. Большинство респондентов (59,6%) не имеют четкого представления о механизмах действия ФЭ на организм человека. Малый процент участников исследования (19,4%) считают их «гормоном молодости». Основное действие, по мнению большинства респондентов, связано с их влиянием на сердечно-сосудистую (87,5%), пищеварительную (81,3%) системы организма. 69,1% медицинских работников положительно относятся к применению ФЭ. Наиболее важным критерием при выборе ФЭ пациенты отмечают безопасность и эффективность.

Литература

1. Лизнева Д.В., Сеницына А.И. Влияние ксеноэстрогенов, фитоэстрогенов, лекарственных эстрогенов на репродуктивное и соматическое здоровье человека // Проблемы репродукции. – 2012. – № 4 – С. 16–22
2. Прилепская В.Н., Ледина А.В. Биоактивные компоненты растений и лечение климактерического синдрома // акушерство и гинекология. – 2011. – № 7 – С.101–108.
3. Albertazzi P., Steel S.A., Clifford E. et al. Attitudes towards and use of dietary supplements in a sample of postmenopausal women // Climacteric. – 2002. – Vol. 5, № 4. – P. 374–382.
4. Allred C.D., Allred K.F., Ju Y.H. et al. Dietary genistein results in larger MNU-induced, estrogen-dependent mammary tumors following ovariectomy of Sprague-Dawley rats // Carcinogenesis. – 2004. – Vol. 25, № 2. – P. P.211–218.
5. AnJ., Tzagarakis-Poster C., Scharschmidt T.C. et al. Estrogen receptor beta-selective transcriptional activity and recruitment of coregulators by phytoestrogens // J. Biol. Chem. – 2002. – Vol. 276. – P. 17808–17814.

ОЦЕНКА ИНФОРМИРОВАННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ г. ГОМЕЛЯ ПО ВОПРОСАМ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ

Смолян В. В., Рубан Н. М.

Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии,
Гомель, Беларусь

Введение. Инфекция, вызываемая ВИЧ, в финале которой развивается СПИД, стала одним из самых актуальных инфекционных заболеваний человека в XXI в. [1]. Эпидемиологическая ситуация в Республике Беларусь по ВИЧ-инфекции по состоянию на 01.12.2023 характеризуется следующим образом: основное количество ВИЧ-инфицированных (87,8%) приходится на возраст 30 лет и старше, однако следует отметить, что в эпидемиологический процесс вовлечены все возрастные группы населения. Лидирующей путь передачи (в 83,6%) – половой. В половой структуре преобладают ВИЧ-инфицированные мужчины – 60,8%. В социальной структуре ВИЧ-инфицированных лиц, впервые выявленных за январь-ноябрь 2023 г., 45,7% составляют лица рабочих специальностей и служащие [2]. В Гомельской области за 11 месяцев 2023 г. наибольшее количество новых случаев было зарегистрировано в возрастной группе 40 лет и старше – 65,0%. По социальному статусу преобладают рабочие (43%) и лица без определенной деятельности (34%). Удельный вес мужчин составил 57%, женщин – 43%, половой путь передачи доминирующий – 94% [3].

Большое значение в превенции ВИЧ-инфекции имеет информирование населения о возможных рисках заражения, путях передачи заболевания и способах защиты. В связи с этим представляет интерес уровень информированности населения по профилактическим вопросам ВИЧ/СПИД.

Цель – оценить степень информированности разных групп населения г. Гомель по вопросам риска заражения ВИЧ-инфекцией.

Методы исследования. Проведено анонимное анкетирование работающего населения (136 чел.). Анкета для тестирования уровня информированности населения о ВИЧ-инфекции включает 25 закрытых (с предлагаемыми вариантами ответа) вопросов. 20 вопросов анкеты используются для оценки информированности, остальные 5 – для характеристики респондента с целью последующей дифференциации ответов по группам участников опроса.

Результаты и их обсуждение. В исследовании приняли участие 136 человек – работников разных предприятий г. Гомеля, из них 74 (54,4%) – женщины и 62 (45,6%) – мужчины. Респонденты были распределены по следующим возрастным группам: до 20 лет, 20-29 лет, 30-39 лет, 40-49 лет, 50 лет и старше. Большинство респондентов имеют высшее либо

незаконченное высшее образование – 104 человека (76,5%). Среднее специальное образование имеют 30 человек (22,1%), среднее общее образование – 2 человека (1,5%). Большинство исследуемых (97,8%) имеют постоянную работу.

Оценка информированности населения по вопросам ВИЧ-инфекции. Исследуемые показали уровень знаний по вопросам ВИЧ-инфекции выше среднего. Общий показатель информированности всей выборки исследуемых составил 67,8%. Определение показателей информированности по отдельным группам респондентов производилось после отбора анкет по параметрам интересующей группы и расчету показателя информированности в соответствии с суммой правильных ответов по всем анкетам (Σ 1-20) по группе и количеством анкет по группе (n).

При сравнении выборки исследуемых по уровню образования выявлены следующие результаты: у 104 (76%) респондентов с высшим, незаконченным высшим образованием показатель информированности составил 68,7%. У 30 человек (22%) со средним специальным образованием показатель информированности составил 64,7%. Исследуемые с общим средним образованием – 2 человека (2%), показали меньший по сравнению с другими группами исследуемых уровень знаний, – показатель информированности составил 63,2%. При этом следует учитывать факт численного преимущества исследуемых с высшим; незаконченным высшим образованием.

В вопросах о путях передачи ВИЧ-инфекции хорошо ориентировались 118 чел. (92,3%). 19 респондентов (14%) показали меньший уровень знаний по данным вопросам. 10 человек из них (7,3%) ответили неверно на большинство вопросов анкеты, показатель информированности этих исследуемых варьирует от 20,6 до 50%.

Аналогичным образом выглядит уровень знаний по профилактике ВИЧ-инфекции. В вопросах профилактики ВИЧ-инфекции хорошо ориентировалось абсолютное большинство респондентов – 134 человека (98,5%). Вместе с тем на вопрос «Может ли проблема ВИЧ-инфекции коснуться Вас лично?» только 50 респондентов (36,8%) ответили «Да, может». 34 респондента (25%) затруднились ответить на вопрос, 52 человека (38,2%) уверены, что данная проблема не может их коснуться («Нет, не может (я контролирую свою безопасность)»). Большинство исследуемых, ответивших на данный вопрос отрицательно, по половой принадлежности – женщины, 29 человек (21,3%). По возрастным группам – 30-39 лет (6 женщин и 10 мужчин) и 40-49 лет (11 женщин и 4 мужчины). По уровню образования – 13 человек (25%) из 52 исследуемых, ответивших, что ВИЧ-инфекция не может их коснуться, имеют среднее специальное образование, 2 человека (3,8%) – среднее общее образование, остальные респонденты – 37 человек (71,2%) имеют высшее; незаконченное высшее образование.

Большинство исследуемых - 134 человека (98,5%), знают, что обнаружить ВИЧ-инфекцию у человека можно при сдаче анализа крови на ВИЧ-инфекцию, 2 человека (1,5%) затруднились ответить на вопрос. На вопрос «Знаете ли Вы, куда в случае необходимости надо обратиться, чтобы сдать анализ на ВИЧ-инфекцию?», 131 чел. (96,3%) ответил утвердительно. При этом следует отметить, что лишь 71 респондент (52,2%) знает, что в случае опасности заражения ВИЧ-инфекцией необходимо пройти неоднократное обследование на ВИЧ-инфекцию. 113 исследуемых (83%) убеждены, что существуют лекарства, способные улучшить и продлить жизнь ВИЧ-инфицированному человеку. Данный вопрос вызвал затруднение у 18 чел. (13,3%), 5 чел. (3,7%) считают, что таких лекарств нет.

На вопрос «Располагаете ли Вы достоверными сведениями об уровне распространенности ВИЧ-инфекции на территории Вашего проживания?», только 42 респондента (30,9%) ответили утвердительно. 56 чел. (41,2%) не обладают такими сведениями, 38 чел. (27,9%) затруднились с ответом. 44 человека (32,3%) отметили, что для них значима регулярность получения информации о ситуации с распространенностью ВИЧ-инфекции и методах борьбы с ней, 47 исследуемых (34,6%) ответили отрицательно, а у 45 человек (33,1%) вопрос вызвал затруднение. На вопрос «Нуждаетесь ли Вы в углубленной информации по ВИЧ-инфекции?» большинство респондентов - 106 чел. (77,9%) – ответили отрицательно, 11 чел. (8,1%) затруднились с ответом и лишь 19 чел. (14%) отметили важность получения информации о ВИЧ-инфекции.

Важно отметить, что только 61 респондент (44,8%) ответил, что приемлет уважительное отношение к ВИЧ-инфицированным и настроен к ним толерантно, 63 исследуемых (46,3%) признались, что не настроены толерантно к вирусоносителям ВИЧ. У 12 человек (8,9%) данный вопрос вызвал затруднение.

Выводы. Результаты анкетирования продемонстрировали в целом неплохую информированность населения по вопросам ВИЧ-инфекции, тем не менее, имеет место недооценка населением серьезности проблемы распространения ВИЧ-инфекции в регионе. Результат этого – недооценка населением собственного риска заражения ВИЧ-инфекцией, недостаточная информированность в вопросах профилактики заболевания, в частности, незнание, что в случае опасности заражения ВИЧ-инфекцией необходимо пройти неоднократное обследование на ВИЧ-инфекцию. Также выявлено отсутствие толерантного отношения к вирусоносителям ВИЧ у половины опрошенных респондентов. С целью повышения настороженности населения и приверженности безопасным моделям поведения, а также предупреждения дискриминации людей, живущих с ВИЧ, на наш взгляд, требуется продолжение работы по предоставлению населению достоверной информации о путях передачи и профилактике ВИЧ-инфекции.

Литература

1. Хрянин А.А., Решетников О.В. ВИЧ-инфекция в терапевтической практике. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 88 с.
2. Эпидситуация по ВИЧ-инфекции в Республике Беларусь по состоянию на 1 декабря 2023 года // ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rcherph.by/> (дата обращения 15.01.2024).
3. Эпидситуация по ВИЧ-инфекции в Гомельской области на 01.12.2023 года // ГУ «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gomelgcge.by/> (дата обращения 12.01.2024).

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМОРФИЗМОВ «СПОРТИВНОЙ УСПЕШНОСТИ» У СПОРТМЕНОВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Сорокина Е. Ю.¹, Коростелева М. М.^{1,2}, Кобелькова И. В.^{1,3}

¹Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии,
Москва, Россия

²Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы,
Москва, Россия

³Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии
и безопасности пищи, лаборатория антропонутириологии
и спортивного питания, Москва, Россия

Введение. Ряд исследований указывают на возможную связь спортивной успешности с наличием определенных генетических полиморфизмов: rs1815739 (C/T) гена α -актина 3 (ACTN3), местоположение 11q13.3; rs1801282 (C/G) гена гамма-рецептора, активируемого пролифератором пероксисом (PPARG), местоположение 3p25; rs1042713 (A/G) гена β -2 адренорецептора (ADRB2), местоположение 5q31-q32.

Методы исследования. Для оценки частоты встречаемости определенных полиморфизмов, потенциально связанных со спортивной успешностью, у 34 спортсменов сборной Республики Бурятии (вольная борьба, бокс, стрельба из лука) был взят букальный эпителий и проведено генотипирование с применением аллель-специфичной амплификации с использованием TaqMan-зондов и реагентов («Синтол», Россия) на приборе «CFX96 Real Time System» («Bio-Rad», США). Дезоксирибонуклеиновую кислоту выделяли на ерMotion 5075 («Eppendorf», Германия) с применением набора

«РеалБест ДНК-экстракция 3» (ЗАО «Вектор-Бест», РФ). Протокол исследования № 11 от 15.12.2021 в рамках выполнения ФНИ № FGMF-2022-0004 одобрен этическим комитетом ФГБУН ФИЦ питания и биотехнологии, от каждого спортсмена получено информированное согласие.

Результаты и их обсуждение. Среди обследованных частота встречаемости аллеля С полиморфизма rs1815739 гена ACTN3, для которого показана ассоциация с быстротой и силой, составила 82,3%, что выше величины этого показателя в Российской Федерации [1, 2]. В то же время частота встречаемости аллеля Т этого полиморфизма, для которого показана связь с проявлением показателей выносливости, составила 17,7%, что ниже средней величины в русской популяции в целом. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs1801282 гена PPARC, связанного со скоростно-силовыми характеристиками, составила 20,6%, что выше, чем в европейских и азиатских популяциях в целом, где этот показатель равен 11,2 и 4,0%, соответственно. Это указывает на возможное преимущество в скорости и силе в обследуемой группе спортсменов из Бурятии по сравнению представителями популяций в целом.

Частота аллеля G полиморфизма rs1042713 гена ADRB2, ассоциированного с параметрами скорости и силы, составила 83,8%, что выше, чем в европейских и азиатских популяциях в целом, где она составляет 62,5 и 43,7%, соответственно, что свидетельствует о наличии преимущества у спортсменов этой группы в проявлении скоростно-силовых качеств по сравнению представителями популяций в целом [3-5].

Выводы. У спортсменов сборных команд Республики Бурятия по вольной борьбе, боксу, стрельбе из лука установлена более высокая частота встречаемости аллеля С полиморфизма rs1815739 гена ACTN3 и аллеля G полиморфизма rs1801282 гена PPARC, аллеля G полиморфизма rs1042713 гена ADRB2, что свидетельствует о возможном преимуществе у них скоростно-силовых качеств по сравнению с популяцией в целом.

Литература

1. Малярчук Б.А., Деренко М.В., Денисова Г.А. R577X-полиморфизм альфа-актинина-3 в популяциях человека на северо-востоке Азии // Экологическая генетика. – 2017. – Т. 15, № 1. – Р. 1550-1556.
2. U.S. National Library of Medicine // Официальный сайт «National Center for Biotechnology Information». [Электронный ресурс].
3. U.S. National Library of Medicine // Официальный сайт «National Center for Biotechnology Information». <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs1801282>
4. Шепелевич Н.В., Лебедь Т.Л., Мельнов С.Б. Особенности генетического профиля выносливости у спортсменов-гребцов // Экологический вестник. – 2013. – № 4.
5. U.S. National Library of Medicine // Официальный сайт «National Center for Biotechnology Information». [Электронный ресурс].

ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ И КЛИНИКО-ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА

*Степанова Ю. И.¹, Байда А. В.², Капустина Е. В.³,
Михалюк Р. А.², Кузнецова Н. Б.²*

¹Научно-исследовательский институт экспериментальной
и клинической медицины Белорусского государственного
медицинского университета, Минск, Беларусь

²Институт повышения квалификации и переподготовки
кадров здравоохранения Белорусского государственного
медицинского университета, Минск, Беларусь

³10-я городская клиническая больница г. Минска, Минск, Беларусь

Введение. Проблема сохранения физических, психических и интеллектуальных качеств человека в преклонном возрасте для увеличения периода активной и полноценной жизни имеет высокую медико-социальную значимость. Решение такой сложной задачи предполагает необходимость изучения биохимических процессов, лежащих в основе старения и долгожительства.

У тучных пожилых людей с избыточной массой тела с дислипидемией и низкой толерантностью к глюкозе имеется повышенный риск развития метаболического синдрома, сопровождающегося дисфункцией эндотелия и ведущего к формированию сосудистой, кардиологической и церебральной патологии [3-5]. В связи с этим представляется актуальным установить ассоциации между изменениями фенотипических параметров и метаболических показателей, характеризующих состояние липидного и углеводного обмена, маркеров дисфункции эндотелия и половых гормонов у лиц пожилого возраста с избыточной массой тела.

Цель – оценка ассоциативных связей между клинико-фенотипическими и метаболическими показателями у лиц пожилого возраста с избыточной массой тела.

Методы исследования. В отделениях терапевтического профиля Республиканского клинического *госпиталя* инвалидов *ВОВ* обследован 61 пациент старше 65 лет с избыточной массой тела без сахарного диабета 2 типа (28 мужчин и 33 женщины, средний возраст 74,3±8,0 лет). Основные критерии включения пациентов в исследование: возраст старше 65 лет; клинически удовлетворительное общее состояние; ясное сознание; правильная ориентировка во времени и пространстве; способность к адекватному и продуктивному контакту; отсутствие выраженных когнитивных нарушений; удовлетворительная физическая активность; способность

к самообслуживанию; добровольное информированное согласие на проведение клинической и лабораторной диагностики.

У всех пациентов оценивали антропометрические параметры – индекс массы тела (ИМТ) и окружность талии (ОТ). Взятие крови у пациентов осуществляли утром натощак путем пункции локтевой вены в количестве 5 мл при помощи вакутайнеров. Концентрацию инсулина, лептина, эстрадиола, тестостерона, сосудистого эндотелиального фактора роста (СЭФР), белка, связывающего жирные кислоты, 3-го типа (БСЖК3) определяли по технологии иммуноферментного анализа с использованием наборов «CLOUD-CLONE CORP» (Китай). Липидный спектр (общий холестерин (ХС), триглицериды, холестерин липопротеидов высокой и низкой плотности (ХС-ЛПВП, ХС-ЛПНП)), общую антиоксидантную активность сыворотки крови (ОАА) изучали с помощью спектрофотометрического метода.

Наличие связи двух случайных величин определяли с помощью корреляционного анализа Спирмена с помощью программы Statistica v10.0, где линейный коэффициент корреляции (r) принимает значения от -1 (обратная связь) до +1 (прямая функциональная связь), а при $r=0$ связь отсутствует. Показателям тесноты связи можно дать качественную оценку в соответствии со шкалой Чеддока: коэффициент корреляции 0,1-0,3 – связь слабая, 0,3-0,5 – связь умеренная, 0,5-0,7 – связь заметная, 0,7-0,9 – связь высокая (сильная). Статистически значимыми были различия при $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение. С помощью корреляционного анализа проанализирована сопряженность клинико-фенотипических показателей с уровнем в сыворотке крови маркеров дисфункции эндотелия (СЭФР, БСЖК3), параметров липидно-углеводного обмена и его нейрогуморальной регуляции у лиц пожилого возраста с избыточной массой тела.

Установлены следующие ассоциативные взаимосвязи: рост содержания общего ХС ассоциирован с увеличением возраста ($r=0,75$, $p=0,001$) и антропометрических показателей – ИМТ ($r=0,71$, $p=0,011$), ОТ ($r=0,72$, $p=0,012$); повышение экспрессии СЭФР напрямую связано с уровнем лептина ($r=0,73$, $p=0,001$), триглицеридов ($r=0,78$, $p=0,001$), инсулина ($r=0,76$, $p=0,001$) и обратно пропорционально уровню ХС ЛПВП ($r=-0,26$, $p=0,038$); содержание лептина напрямую взаимосвязано с уровнем инсулина ($r=0,45$, $p=0,003$) и обратно пропорционально степени ОАА ($r=-0,41$, $p=0,026$); повышение экспрессии БСЖК3 ассоциировано с ростом СЭФР ($r=0,32$, $p=0,031$), лептина ($r=0,31$, $p=0,042$), ХС ЛПНП ($r=0,31$, $p=0,041$); уровень инсулина обратно ассоциирован со степенью ОАА ($r=-0,41$, $p=0,033$); у мужчин концентрация эстрадиола прямо пропорциональна уровню лептина ($r=0,42$, $p=0,031$) и обратно пропорциональна концентрации тестостерона ($r=-0,39$, $p=0,029$).

Известно, что фактор роста сосудистого эндотелия служит маркером повреждения эндотелия, поэтому адресность передачи сигналов СЭФР может иметь особо важное значение в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний [1], в свою очередь БСЖК вносит весомый вклад в процессы клеточного роста и пролиферации, участвует в регуляции метаболизма липидов, функциональной активности эндотелиоцитов, энергетического гомеостаза организма [2, 6]. Впервые нами установлена прямая ассоциация между уровнями БСЖК сердечного типа и СЭФР у пожилых лиц с избыточной массой тела, что свидетельствует о высокой диагностической эффективности их определения в качестве критерия риска развития метаболического синдрома у возрастных пациентов.

Выводы. Установлены значимые ассоциации между клинико-фенотипическими и метаболическими показателями у лиц пожилого возраста с избыточной массой тела без сахарного диабета. Продемонстрировано, что дислипидемия, нарушение регуляции липидного и углеводного обмена, снижение антиоксидантной активности, дисфункция эндотелия и нарушение гормонального статуса у мужчин, а также пожилой возраст и антропометрические показатели имеют значимые ассоциативные связи между собой, формируя патологический порочный круг, и в конечном счете приводя к развитию метаболического синдрома.

Литература

1. Flegal K.M., Kruszon-Moran D., Carroll M.D. et al. Trends in Obesity Among Adults in the United States// JAMA. – 2016. – Vol. 315, № 21. – P. 2284–2291.
2. Goel H., Melot J., Krinock M.D. Heart-type fatty acid-binding protein: an overlooked cardiac biomarker // Ann. Med. – 2020. – Vol. 52, № 8. – P. 444–461.
3. Kobayashi J., Miyashita R., Nakajima K. et al. Hepatic Lipase: a Comprehensive View of its Role on Plasma Lipid and Lipoprotein Metabolism // J. of Atherosclerosis and Thrombosis. – 2015. – Vol. 22, № 10. – P. 1001–1011.
4. Lovell M. Caring for the elderly: Changing perceptions and attitudes// J. Vasc. Nurs. Med. Dir. Assoc. - 2015. - Vol. 24, №1. - P. 22-26.
5. Mathew H., Farr O.M., Mantzoros C.S. Metabolic Health and Weight: Understanding Metabolically Unhealthy Normal Weight or Metabolically Healthy Obese Patients // Metabolism. – 2016. – Vol. 65. – P. 73–80.
6. Ye X.D., He Y., Wang S. Heart-type fatty acid binding protein (H-FABP) as a biomarker for acute myocardial injury and long-term post-ischemic prognosis // Acta. Pharmacol. Sin. – 2018. – Vol. 39, №7. – P.1155–1163.

ЭКСПРЕССИЯ ЦИТОКИНОВ СЕМЕЙСТВА ИНТЕЛЕЙКИНА-1 ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

*Степанова Ю. И.¹, Алехнович Л. И.¹,
Капустина Е. В.², Шлыкович Е. М.³*

¹Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

²10-я городская клиническая больница г. Минска, Минск, Беларусь

³3-я городская клиническая больница г. Минска, Минск, Беларусь

Введение. Нарушение мозгового кровообращения – одна из наиболее острых медико-социальных проблем современности. Актуальные исследования, посвященные изучению патогенеза цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ), демонстрируют значительный вклад иммуновоспалительных процессов в развитие как острой, так и хронической ишемии головного мозга (ХИГМ) [3, 4, 9]. Известно, что потенциальными триггерами секреции воспалительных цитокинов при атеросклерозе и ЦВЗ выступают циркулирующие иммунные комплексы «липопротеин-антитело», инфекционные агенты, снижение активности антиоксидантной системы [5, 7]. Цитокины семейства интерлейкина-1 (ИЛ-1 α/β , рецепторный антагонист ИЛ-1 (РАИЛ-1), ИЛ-18) играют ключевую роль в обеспечении нейроиммунных взаимодействий. РАИЛ-1 представляет собой противовоспалительный цитокин, играет ключевую роль в модуляции воспалительной передачи сигналов, опосредованной ИЛ-1 α/β . Показано, что микроглия, активированная ишемией, усиливает продукцию ИЛ-1 и РАИЛ-1, а их дисбаланс может иметь значение в патогенезе разных заболеваний нервной системы [2]. В связи с этим представляется актуальным изучение иммунологического статуса пациентов с ХИГМ, представленного цитокинами семейства ИЛ-1.

Цель – оценить особенности экспрессии ИЛ-1 β и РАИЛ-1 у пациентов с ХИГМ.

Методы исследования. Обследованы 35 пациентов с ХИГМ (20 женщин и 15 мужчин, средний возраст 71,00 \pm 11,56 г.), которые составили основную группу наблюдения. На участие в исследовании от всех пациентов было получено информированное согласие.

Критерии исключения: инсульт, опухолевые, дегенеративные, воспалительные заболевания мозга, черепно-мозговые травмы. Группу сравнения составили 29 относительно здоровых лиц (17 женщин и 12 мужчин, средний возраст 65,00 \pm 8,34 г.).

Распределение пациентов по стадиям ХИГМ было следующим: 2-й стадии – 28 (80%) чел., 2-3-й стадии – 7 чел. (20%). Пациенты с ХИГМ

получали унифицированную терапию в соответствии с протоколами лечения, включающую нейтропротекторные и антиоксидантные лекарственные средства.

Материалом исследования служила сыворотка крови, в которой определяли концентрацию ИЛ-1 β и РАИЛ-1 методом иммуноферментного анализа с помощью коммерческих наборов «R&D Systems» (Германия) на фотометре универсальном Ф300 («Витязь», Беларусь). Рассчитывали индекс РАИЛ-1/ИЛ-1 β с целью оценки сдвига соотношения противо- и провоспалительных медиаторов в циркуляторном русле. Лабораторные исследования проводили в первые сутки госпитализации и после лечения перед выпиской из стационара (10-12-е сутки).

Статистический анализ выполнен с использованием программы Statistica 10 с помощью непараметрических методов. Проверку числовых значений на нормальность распределения проводили с помощью критерия Шапиро-Уилка. Данные представляли в виде медианы и квартилей (Med (Q1; Q3)).

Результаты и их обсуждение. Результаты определения содержания цитокинов семейства ИЛ-1 в группе сравнения и у пациентов с ХИГМ до и после лечения представлены в таблице.

Таблица – Содержание цитокинов семейства интерлейкина-1 в группе сравнения и основной группе до и после лечения, Me (25%; 75%)

Концентрация цитокинов	Группа сравнения, n=32	Основная группа до лечения, n=35	Основная группа после лечения, n=34	p ₁
ИЛ-1 β , пг/мл	12,62 (8,00; 17,40)	64,20 (33,75; 75,12) p<0,000	62,90 (31,74; 74,30) p<0,000	НЗ
РАИЛ-1, пг/мл	25,96 (16,42; 36,60)	33,94 (21,38; 40,17) НЗ	51,80 (30,91; 63,20) p=0,017	0,027
Индекс РАИЛ-1/ИЛ-1 β	1,82 (1,28; 2,30)	0,53 (0,23; 0,91) p<0,000	0,85 (0,50; 1,22) p=0,024	0,032

Примечание – p – достоверность различий между данными основной группы и группы сравнения, p₁ – достоверность различий между данными основной группы в разные сроки наблюдения, НЗ – различия между группами не значимы

Установлено, что концентрация ИЛ-1 β в крови в основной группе превышала таковую в группе сравнения как до, так и после лечения в 5 раз. Напротив, уровень РАИЛ-1 до лечения не отличался от нормального и составил 33,94 (21,38; 40,17) пг/мл, однако после проведенной терапии

его концентрация выросла в 1,5 раза в сравнении с исходным уровнем ($p=0,027$) и в 2,0 раза в сравнении с нормой ($p=0,017$).

Один из маркеров эффективности лечения ряда заболеваний – соотношение концентрации противо- и провоспалительных цитокинов – индекс РАИЛ-1/ИЛ-1 β [10]. Его исследование проводили при хронической обструктивной болезни легких [6], ишемической болезни сердца [8], наблюдалось снижение значений данного индекса, причем отмечалась прямая зависимость между клинической тяжестью состояния пациента и выраженностью иммунного дисбаланса, направленного в сторону преобладания провоспалительных медиаторов. Нами установлено резкое снижение индекса при ХИГМ в сравнении с нормальными данными, однако под влиянием лечения наблюдалось его увеличение при межгрупповом сравнении с 0,53 (0,23; 0,91) до 0,85 (0,50; 1,22) ($p=0,032$), что свидетельствует об активации противовоспалительных процессов. Известно, что в ЦНС ИЛ-1 стимулирует собственную продукцию по механизму прямой положительной связи, а также синтез других провоспалительных медиаторов [1]. При этом ИЛ-1 индуцирует экспрессию РАИЛ-1, тем самым стимулируя противовоспалительный эффект, следовательно, именно баланс между ИЛ-1 и его рецепторным антагонистом наиболее значим в определении результирующего эффекта данного цитокина.

Выводы. Проведено исследование экспрессии цитокинов семейства ИЛ-1 у пациентов с ХИГМ до и после лечения. Выявлено повышение сывороточной концентрации как провоспалительного цитокина ИЛ-1, так и его антагониста РАИЛ-1 по сравнению с нормальным уровнем на фоне снижения индекса РАИЛ-1/ИЛ-1 β , что отражает выраженный дисбаланс между про- и противовоспалительными медиаторами. После проведенного лечения установлен сдвиг величины индекса РАИЛ-1/ИЛ-1 β в сторону противовоспалительного эффекта под влиянием проводимой нейропротекторной терапии.

Литература

1. Воробьев С.В., Янишевский С.Н., Кудрявцев И.В. и др. Участие иммунного ответа в патогенезе ишемического инсульта // Медицинский совет. – 2023. – Т.17, № 3. – С. 8–16.
2. Зубарева О.Е., Клименко В.М. Интерлейкин-1 и когнитивные функции мозга // Медицинский академический журнал. – 2010. – Т. 10, № 4. – С. 30–44.
3. Нечипуренко Н.И., Степанова Ю.И., Пашковская И.Д. Транзиторные ишемические атаки (частные вопросы этиопатогенеза, диагностики, клиники, лечения) // Медицинские новости. – 2018. – № 1. – С. 3–8.
4. Сидорович Э.К., Амвросьева Т.В., Богуш З.Ф. и др. Влияние предшествующих инфекций на тяжесть течения и исходы инфаркта мозга // Медицинские новости. – 2016. – № 10. – С. 52–55.

5. Степанова Ю.И., Гармаза Ю.М., Слобожанина Е.И. и др. Антиоксидантный статус крови при остром и хроническом нарушении мозгового кровообращения // Мед. академ. журн. – 2014. – Т. 14, № 4. – С. 41–47.
6. Суркова Е.А., Кузубова Н.А., Сесь Т.П. и др. Дисбаланс цитокинов IL-1 в и IL-RA в сыворотке крови и жидкости бронхоальвеолярного лаважа у больных ХОБЛ // Мед. иммунология. – 2006. – № 8. – С. 667–672.
7. Титов В.Н. Становление патогенеза атеросклероза в филогенезе // Клиническая медицина. – 2014. – № 92. – С. 5–14.
8. Шипулин В.С., Чумакова С.Т., Погонченкова Д.А. и др. Дисбаланс цитокинов и численность неклассических моноцитов в крови при сердечной недостаточности ишемического генеза// Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2020. – № 24 (1). – С. 45–53.
9. Шульгинова А.А., Ласков В.Б., Быстрова Н.А. и др. Иммунные нарушения при хронической ишемии мозга // Иммунология. – 2017. – Т.3 8, № 2. – С. 108–112.
10. Castillo E.F., Zheng H., Yang X.O. Orchestration of epithelial-derived cytokines and innate immune cells in allergic airway inflammation // Cytokine Growth Factor Rev. – 2018. – № 39. – P. 19–25.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУБЪЕКТИВНОГО И ОБЪЕКТИВНОГО КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

Степура Т. Л., Кожемякин С. В., Тимошко А. Н., Ягело А. А.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Адаптации студентов к обучению в высшем учебном заведении посвящены многочисленные исследования. В своих работах авторы нацелены на изучение механизмов, разных уровней организации, стадий приспособления студентов к новой социальной среде и роли [2]. Неизбежно возникает вопрос: по каким же критериям можно судить об эффективности процесса адаптации, а также о результативности мероприятий педагогически организованной адаптации в учебных учреждениях?

В качестве критериев нервно-психической адаптации студентов к учебной деятельности чаще всего используются две группы критериев: *объективные* (успеваемость, показатели общественной и научной активности, показатели общей и профессиональной направленности, стабилизация свойств внимания, памяти, мышления) и *субъективные* (отношение к учебным предметам, выбранной профессии, получаемым знаниям) [3].

В данном исследовании представлена попытка сравнить особенности субъективной и объективной оценки адаптации студентов к обучению в высшем медицинском образовательном учреждении.

Методы исследования. В ходе исследования в середине декабря 2021 г. были опрошены 322 студента первого курса ГрГМУ. Группу опроса составили 71,9% девушек и 28,1% юношей. В ходе анкетирования студенты отвечали на разные вопросы, одним из которых был: «Испытываете ли Вы трудности в адаптации к студенческой жизни?». Возможные варианты ответа были следующими: не испытывал никаких трудностей; испытывал некоторые сложности, трудно было в начале обучения; испытываю некоторые проблемы в адаптации к вузу до сих пор.

Для объективной оценки уровня нервно-психического напряжения испытуемых был использован тест нервно-психической адаптации, разработанный в НИПНИ им. В.М. Бехтерева И. Н. Гурвичем [1].

Теоретическим обоснованием методики служит представление о том, что нарушения нервно-психической адаптации имеют психопатологические проявления. Данная методика включает 26 утверждений, которые призваны отразить эти проявления. Вариативность возможных ответов позволяет идентифицировать симптом с преходящей реакцией, актуальной реакцией, а также состоянием или развитием, на основании чего можно дать оценку вклада в уровень нервно-психического напряжения прошлого опыта, особенностей развития личности, адаптационной реакции или состояния.

Выводы об уровне нервно-психического напряжения делаются на основании показателя суммы всех баллов, полученных при обработке результатов тестирования. Сумма может варьировать от 0 до 104 баллов. Методика дает возможность также на основании полученных результатов отнести испытуемого к одной из четырех групп психического здоровья, каждой из которых соответствует определенный диапазон баллов:

- I группа: здоровые – сумма баллов менее 10;
- II группа: практически здоровые с благоприятными прогностическими признаками – 11-20 баллов;
- III группа: практически здоровые с неблагоприятными прогностическими признаками (предпатология) – 21-30 баллов;
- IV группа: легкая патология – 31-40 баллов;
- V группа: с признаками патологии – более 40 баллов.

Статистическая обработка полученных данных выполнялась на персональном компьютере с помощью прикладных программ «Excel» и «Statistica 10.0». Для выявления значимости различий показателей между группами использовался критерий Хи-квадрат.

Результаты и их обсуждение. Согласно проведенному опросу по истечении трех месяцев обучения в медицинском университете,

31,4% студентов заявили о том, что не испытывали никаких трудностей при адаптации к вузу, 57,1% – испытывали некоторые сложности в начале обучения, и 11,5% студентов выборки признались, что до сих пор испытывают некоторые проблемы в адаптации к вузу. Сравнив особенности субъективной оценки адаптации студентов разного пола, было установлено, что юноши чаще говорили об отсутствии сложностей в адаптации, чем девушки (45% против 26,2%, соответственно), у девушек чаще возникали сложности на начальных этапах обучения (48,3% против 60,5%, соответственно, для юношей и девушек). Процент студентов женского пола, сообщивших о сложностях в адаптации на момент исследования, был почти в два раза выше, чем мужского (13,3% против 6,7%), однако этот показатель не достигал статистически значимого уровня.

Для выяснения объективного состояния нервно-психической адаптации студентов был использован тест Гурвича. На основании полученных данных было показано, что состоянием полного психического здоровья характеризуются только 15,7% выборки, среди девушек эта группа составила всего 9,8%, а среди юношей – 29,3%, и выявленные различия между полами были статистически значимыми. Достаточно выраженной оказалась группа с признаками высокой вероятности патологии психического здоровья: 24,6% во всей обследованной популяции, значимо выше среди девушек (29,3%), чем среди юношей (13,8%). Вероятность легкой патологии была зафиксирована в 14,2% случаев во всей выборке, тогда как среди студенток она составила 17,3%, а среди юношей 6,9%, не достигнув уровня значимости. Из всей опрошенной группы практически здоровые студенты с благоприятными прогностическими признаками составили 20,4%, среди девушек эта группа составила 18,8%, среди юношей – 24,1%. Оценку «практически здоровые с неблагоприятными прогностическими признаками» получили 25,1% студентов, в подгруппе лиц женского пола таких было 24,8%, в подгруппе мужского пола – 25,9%.

Если объединить студентов трех первых групп шкалы Гурвича, которых можно охарактеризовать как здоровых и практически здоровых, то их процент составит 61,2% для всей выборки, 53,4% среди всех девушек, 79,3% – среди студентов мужского пола.

Хотелось бы обратить внимание, что в целом по истечении трех месяцев обучения у 38,8% студентов психическое здоровье характеризуется высокой вероятностью легкой и выраженной патологии. Данный показатель существенно и значимо выше у девушек (46,6%), чем у юношей (20,7%).

Выводы. Таким образом, мы видим, что при самооценке только десятая часть (11,5%) студентов признались в сложностях протекания адаптации. Тогда как объективная оценка нервно-психической адаптации указывает, что нарушение психического благополучия испытывают 38,8% студентов,

что значительно выше показателя субъективной оценки. Особенно уязвимым оказалось здоровье девушек в процессе адаптации, что отражается высокой частотой встречаемости студенток с высокой вероятностью легкой и выраженной патологии психического здоровья и низкой представленностью их в группе «здоровые». Основываясь на полученных данных, мы можем сказать, что студенты недооценивают сложности, возникающие в процессе адаптации к обучению в медицинском вузе, поэтому актуально внедрение объективного мониторинга психического здоровья студентов на I курсе и психолого-педагогическое сопровождение процесса их адаптации.

Литература

1. Гурвич И.Н. Тест нервно-психической адаптации // Вестник гипнологии и психотерапии. – 1992. – № 3. – С. 46–53.
2. Кузьмина В.Е., Беляков В.И. Основы адаптологии : учебное пособие. – 2-е изд. – Самара : Изд-во «Самарский университет», 2013. – 236 с.
3. Толстых Ю.И. Критерии оценки успешности адаптации студентов-первокурсников в вузе // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2011. – № 4 (20). – С. 137–142.

СКОРОСТНО-СИЛОВАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ И ВЫНОСЛИВОСТЬ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПРЕОБЛАДАНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Титова Е. М.¹, Барановская Е. А.²

¹Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

²Республиканский научно-практический центр спорта, Минск, Беларусь

Введение. Регуляторный аппарат сердечно-сосудистой системы – это маркер оценки адаптационных процессов, играющий ведущую роль в формировании функционального состояния организма спортсмена. В ходе активной спортивной деятельности возникают изменения функционального состояния организма, напряжения регуляторных механизмов. Функциональные возможности вегетативной нервной системы определяют способность выполнять физические нагрузки разной направленности [2]. В структуре соревновательной деятельности представителей игровых видов спорта значительное место занимает анаэробная работоспособность, определяющая их скоростно-силовые способности. Однако в современной литературе мало данных о влиянии вегетативной регуляции на скоростно-

силовую подготовленность и выносливость спортсменов [1]. Представляется актуальным объективно оценить уровень анаэробной работоспособности спортсменов игровых видов спорта, а именно, скоростно-силовую подготовленность и выносливость в зависимости от индивидуально-типологических особенностей вегетативной нервной системы.

Цель – оценка показателей анаэробной работоспособности в зависимости от типа преобладания вегетативной регуляции автономной нервной системы у спортсменов игровых видов спорта.

Методы исследования. Исследование проводилось на базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр спорта» в лаборатории медико-биологических исследований. В исследовании приняли участие 311 высококвалифицированных спортсменов игровых видов спорта в возрасте 18-35 лет: 107 женщин и 204 мужчины.

Для определения типа вегетативной регуляции использовалась регистрация временных и спектральных показателей variability ритма сердца (ВРС), а также кардиоинтервалографии на аппаратно-программном комплексе «Поли-Спектр». Для определения анаэробной работоспособности использовался Вингейт-тест с использованием вертикального эргометра Ergomedic 894E Peak Bike (Monark, Швеция). Спортсмены осуществляли педалирование с максимальной интенсивностью в течение 30 секунд с использованием отягощения в 7,5% от массы тела. Полученные данные были систематизированы и проанализированы с использованием статистических пакетов Excel, Statistica (версия 10.0, StatSoft.Inc). Для описания количественных признаков применялись методы непараметрической статистики. Результаты исследования представлены в таблицах в формате Me [ИКР], где – Me – медиана, ИКР – интерквартильный размах. Достоверность различий между показателями в выборках определяли с помощью критерия Манна-Уитни (статистически значимые различия при $p \leq 0,05$). Силу и направленность связей между показателями анаэробной работоспособности и ВРС в группах – с помощью корреляционного анализа и расчетом коэффициента корреляции Спирмена (r) (статистически значимые связи при $p \leq 0,05$). Исследование проводилось в соответствии с действующей версией Хельсинкской декларации. Все спортсмены дали письменное информированное согласие на проведение исследования.

Результаты и их обсуждение. По данным анализа ВРС в покое, спортсмены были разделены на 3 группы в зависимости от преобладающего типа вегетативной регуляции согласно классификации Н. И. Шлык [3]. К I типу (умеренному преобладанию центрального контура регуляции) относились 20 мужчин (12%) и 7 женщин (12%). К III типу (умеренному преобладанию автономного контура регуляции) – 79 мужчин (38%) и 36 женщин (38%), к IV типу (выраженному преобладанию автономного контура регуляции) – 105 мужчин (50%) и 64 женщины (50%). II тип (выраженное

преобладание центрального контура регуляции) из анализа был исключен как предпаталогический.

У мужчин показатель пиковой мощности, характеризующий скоростно-силовую подготовленность, и средней мощности, косвенно характеризующий скоростно-силовую выносливость, не имеют достоверных различий между группами (таблица). У женщин скоростно-силовая подготовленность в группе с выраженным преобладанием автономной регуляции достоверно выше, чем у женщин с умеренным преобладанием автономного контура регуляции.

Таблица – Основные показатели анаэробной работоспособности

Показатель	Me [ИКР]					
	Тип I		Тип III		Тип IV	
	мужчины (n=20)	женщины (n=7)	мужчины (n=79)	женщины (n=36)	мужчины (n=105)	женщины (n=64)
Пиковая мощность, Вт/кг	10,16 [9,25; 11,39]	9,35 [8,27; 10,35]	10,54 [9,61; 11,6]	8,67 [7,7;9, 585]	10,73 [9,48; 11,57]	9,30* [8,44; 10,32]
Средняя мощность, Вт/кг	7,53 [6,91; 8,21]	7,06 [6,48; 7,36]	7,90 [7,3; 8,39]	6,67 [5,98; 7,03]	7,98 [7,3; 8,35]	6,87 [6,21; 7,38]

Примечание – *– достоверное различие показателя между группами III и IV у женщин

Выявлено, что у мужчин в группе с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (I тип) скоростно-силовая подготовленность и скоростно-силовая выносливость имеет среднюю отрицательную связь с ЧСС, уд/мин ($r=-0,64$ и $r=-0,68$, соответственно) и среднюю положительную связь с величиной моды (M_o, c) ($r=0,57$ и $r=0,62$, соответственно). В группе с умеренным преобладанием автономного контура регуляции (III тип) показатель средней мощности имеет слабую отрицательную связь с ЧСС ($r=-0,28$) и величиной моды (M_o, c) ($r=-0,27$). В группе с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) выявлена слабая положительная взаимосвязь пиковой и средней мощности с показателем LF/HF ($r=0,24$ и $r=0,29$, соответственно).

У женщин в группе с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (I тип) скоростно-силовая подготовленность имеет сильную отрицательную связь с ЧСС, уд/мин ($r=-0,94$) и сильную положительную связь с величиной моды (M_o, c) ($r=0,94$). В группе с умеренным преобладанием автономного контура регуляции (III тип) показатели пиковой и средней мощности имеют слабую отрицательную связь с мощностью спектра TP, mc^2 ($r=-0,46$ и $r=-0,45$, соответственно) и слабую отрицательную связь

с HF, мс² ($r=-0,47$ и $r=-0,45$, соответственно). В группе с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) выявлена слабая отрицательная взаимосвязь показателя пиковой мощности с индексом напряжения (Si, усл. ед) ($r=-0,33$).

Выводы:

1. У женщин, представителей игровых видов спорта, с выраженным преобладанием автономного контура вегетативной регуляции, скоростно-силовая подготовленность выше, чем у женщин с умеренным преобладанием автономного контура регуляции вегетативной нервной системы.

2. У мужчин, представителей игровых видов спорта, показатели анаэробной работоспособности не имеют достоверных различий между группами спортсменов с разными типами вегетативной регуляции.

3. Выявлены разнонаправленные корреляционные связи от слабой до высокой ($r=0,24-0,94$, при $p\leq 0,05$) между показателями анаэробной работоспособности и показателями вариабельности ритма сердца у спортсменов с разными типами вегетативной регуляции.

Литература

1. Литвин Ф.Б., Брук Т.М., Терехов П.А. Особенности анаэробной работоспособности биатлонистов в зависимости от типа вегетативной регуляции сердечного ритма. // Журнал медико-биологических исследований. – № 4. – Т. 8. – 2020. – С. 368–377.

2. Тишутин Н.А., Питкевич Э.С., Крестьянинова Т.Ю. Вегетативный баланс в оценке функционального состояния организма: монография. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2022. – 177 с.

3. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография; Удмуртский гос. университет. – Ижевск: [б.и.], 2009. – 255 с.

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ФУТБОЛИСТОВ ПРИ ПОДДЕРЖАНИИ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА В ДВУХОПОРНОЙ СТОЙКЕ И РЕШЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ

Тишутин Н. А.¹, Рубченя И. Н.²

¹Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, Витебск, Беларусь

²Белорусский государственный университет физической культуры, Минск, Беларусь

Введение. Совместное решение поструральной и когнитивной задач требует активизации деятельности вегетативного регуляторного звена, которое обеспечивает реализацию трофотропных и эрготропных функций

организма [1, 2]. Выполнение пострурально-когнитивных задач составляют основу спортивной деятельности в игровых видах спорта, где необходимо постоянно решать двигательные и когнитивные задачи в усложненных временных и поструральных условиях. В этой связи представляет интерес для изучения выявление особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма при поддержании пострурального баланса (ПБ) и параллельном решении специфических для вида спорта когнитивных задач. Полученные данные расширят имеющиеся представления о роли вегетативной регуляции в обеспечении пострурального контроля при поддержании позы с параллельным решением когнитивных задач.

Цель – изучение особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма у футболистов при одиночном поддержании пострурального баланса в двухопорной стойке и в условиях с параллельным решением когнитивных задач.

Методы исследования. Обследованы 100 студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры» мужского пола в возрасте от 17 до 20 лет. К основной группе (ОГ) отнесены 50 студентов, которые были действующими игроками разных футбольных клубов Республики Беларусь. Группу контроля (ГК) составили 50 студентов-сверстников, не имеющих спортивных разрядов и не занимающихся спортом. Все обследования проводились в период времени: 9.00-11.00.

Сперва все исследуемые поддерживали ПБ в двухопорной стойке (ДС) на стабиллоплатформе без когнитивных задач (60 секунд). Далее выполнялись двойные задачи в виде поддержания двухопорной стойки и параллельного решения когнитивной задачи. Когнитивные задачи были связаны с просмотром и анализом нарезок моментов футбольного матча от первого лица. Сначала было необходимо подсчитать количество передач первого лица (подсчёт передач, 60 секунд), а затем общее количество голов и голов с участием первого лица (подсчёт голов, 60 секунд).

Для регистрации перемещений центра давления при в ДС применялась стабиллометрическая платформа «ST-150» (ООО Мера-ТСП, г. Москва).

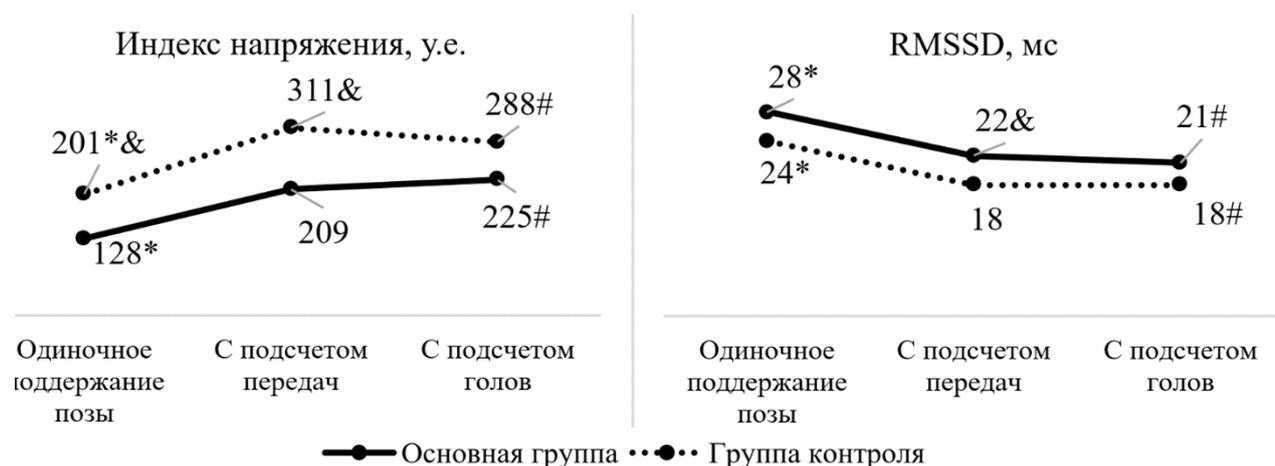
Синхронно с выполнением одиночных и двойных задач на электрокардиографе «Полиспектр-8» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново, РФ) производилась регистрация кардиоинтервалограммы. Для анализа полученной записи методами вариабельности сердечного ритма (ВСР) использовалось то количество кардиоинтервалов, которое попадало в 60-секундный регистрируемый промежуток (80-110 кардиоинтервалов). Из анализируемого ряда исключались все артефакты, а также эктопические сокращения и ритмы.

Для изучения особенностей вегетативной регуляции использовались следующие показатели: ИН – индекс напряжения (у. е.), RMSSD – квад-

ратный корень из суммы разностей ряда последовательных пар кардиоинтервалов (мс).

Статистическая обработка данных осуществлялась в программе Statistica 12. Для описания результатов использовалась медиана (Me). Достоверность межгрупповых различий определяли по U-критерию Манна-Уитни. Внутригрупповые различия оценивались с использованием W-критерия Уилкоксона. Статистически значимыми считались различия при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В условиях одиночного поддержания позы в ДС значения показателей ИН и RMSSD в основной группе оказались выше на 57% ($p \leq 0,05$) и 17%, чем в группе контроля (рисунок). Данная особенность свидетельствует о меньшей активности центрального контура управления и вклада парасимпатических влияний в регуляцию ритмом сердца у студентов-футболистов по сравнению со студентами, не занимающимися спортом.



* – различия между одиночным поддержанием позы и с подсчетом передач ($p \leq 0,05$);
 # – различия между одиночным поддержанием позы и с подсчетом голов ($p \leq 0,05$);
 & – различия между основной группой и группой контроля ($p \leq 0,05$)

Рисунок – Изменения значений ИН и RMSSD при одиночном поддержании позы и с параллельным решением когнитивных задач (Me)

При добавлении к поддержанию ДС параллельных когнитивных задач значения ИН увеличивались на 55% ($p \leq 0,05$) и 63% ($p \leq 0,05$) у представителей основной группы и группы контроля, соответственно. Значения RMSSD в аналогичных условиях, напротив, снижались на 21% ($p \leq 0,05$) и 25% ($p \leq 0,05$), соответственно. Следовательно, присоединение к постральной задаче параллельной когнитивной задачи приводило к значимому возрастанию централизации в управлении и активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, а также, напротив, к снижению парасимпатических влияний. Причем данные изменения были характерны

как для группы футболистов, так и для студентов, не занимающихся спортом.

В условиях поддержания ДС с параллельным подсчетом передач и голов значения ИН были, соответственно, выше на 49% ($p \leq 0,05$) и 28% у представителей группы контроля по сравнению с основной группой. Подсчет передач и голов в ДС сопровождался, соответственно, на 22% ($p \leq 0,05$) и 17% более высокими значениями RMSSD у исследуемых основной группы по сравнению с группой контроля. То есть, при решении пострурально-когнитивной задачи у футболистов по сравнению со студентами группы контроля отмечались меньший вклад центрального контура и симпатической нервной системы в управление ритмом сердца, а также, напротив, более высокая парасимпатическая активность.

Представленные результаты подтверждают имеющиеся сведения о снижении ВСП при выполнении двойных задач по сравнению с решением одиночной поструральной задачи. Полученные данные подтверждают также важность активизации вегетативных регуляторных механизмов при выполнении совместной пострурально-когнитивной задачи [2, 3].

Выводы. Исследованы особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у футболистов при одиночном поддержании позы в ДС, а также при параллельном решении когнитивных задач. Добавление когнитивных задач к поддержанию ДС как у футболистов, так и студентов, не занимающихся спортом, приводило к снижению парасимпатических влияний, а также повышению активности симпатической нервной системы и центрального контура управления. У футболистов как при одиночном поддержании ДС, так и при параллельном решении когнитивных задач отмечается меньшее вовлечение в регуляцию симпатического отдела и центрального контура, и, напротив, большее – парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Литература

1. Басанцова Н.Ю., Тибеккина, Л.М., Шишкин А.Н. Роль вегетативной нервной системы в развитии цереброкардиальных нарушений // Журнал неврологии и псих. им. С.С. Корсакова. – 2017. – Т. 117, № 11. – С. 153–160.
2. Cullen R.H., Agnew M.J. Comparing Different Measures of Overall Workload in a Multimodal Postural/Auditory Dual-Task Environment // IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors. – 2016. – Vol. 4, iss. 2-3. – P. 115–127.
3. Condello G., Forte R., Monteagudo P. et al. Autonomic Stress Response and Perceived Effort Jointly Inform on Dual Tasking in Aging // Brain Sciences. – 2019. – Vol. 9, iss. 11. – P. 290.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕЙРОСОВМЕСТИМОСТИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В МОДЕЛИ *IN VIVO*

Токальчик Д. П.¹, Пашкевич С. Г.¹,
Кулагова Т. А.², Денисов А. А.^{1,3}

¹Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси

²Институт ядерных проблем БГУ, Минск, Беларусь

³Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. Для обоснования применения новых материалов в терапии заболеваний наиболее актуальна задача изучения условий контакта клеток и тканей с разными поверхностями. В разных областях медицины разработка многих современных высокотехнологичных методов сопровождается применением инвазивных имплантов разного типа. При разработке таких устройств возникает проблема поиска биосовместимых интерфейсных материалов. Поверхность импланта должна не вызывать отторжения и не оказывать отрицательного влияния на организм [1, 2].

Особые требования предъявляются к материалам, контактирующим с нервными клетками. Поскольку нейроны являются электрически активными, основной метод взаимодействия с этими клетками для изучения их функционирования – регистрация и стимуляция их электрической активности с использованием микроэлектродных сенсоров [3, 4]. Такие сенсоры можно имплантировать в структуры центральной нервной системы для регистрации и модуляции физиологических процессов *in vivo*. К перспективным нейросовместимым материалам, способствующим росту нейронов и позволяющим контролировать процесс формирования нейронной сети, относят пиролитический углерод, который можно синтезировать на различных поверхностях осаждением из газовой фазы. Наноструктурированная поверхность, электропроводность и механическая гибкость делают его чрезвычайно привлекательным для нейроинженерии, для создания инвазивных имплантатов для электродов и биосенсоров мозга.

Цель – установление биосовместимости синтезированного наноразмерного углеродного покрытия по отношению к нейронам для возможности применения данного материала в перспективе в качестве элемента имплантов, для покрытия микроэлектродов.

Методы исследования. Синтезированный в НИИ ЯП БГУ массив пиролитического углерода в виде вертикально ориентированных многостенных углеродных нанотрубок (размер пластины 1×1,5 мм, толщина 100 мкм) имплантировали в кору головного мозга наркотизированных крыс линии

Вистар (n=10) массой тела 310 ± 20 г. На 7-е сутки после имплантации изучали поведенческие реакции крыс в приподнятом крестообразном лабиринте (Elevated plus-maze test, Stoelting, США) (рисунок).

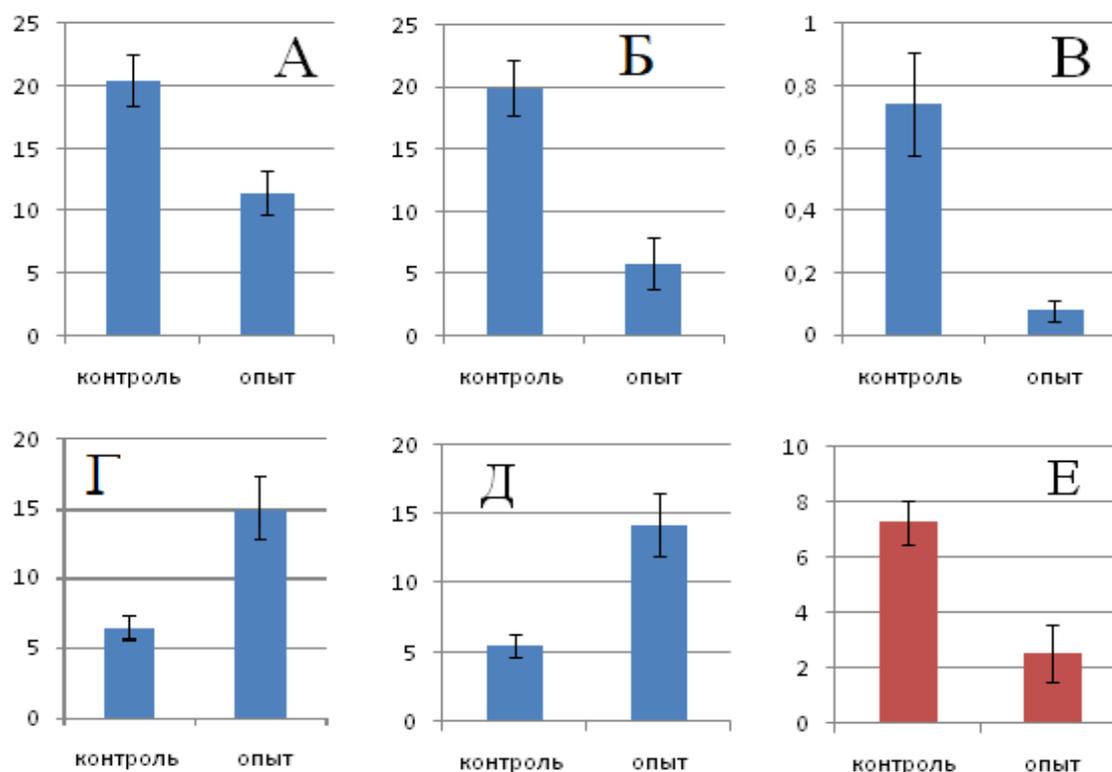


Рисунок 1 – Параметры ориентировочно-двигательных рефлексов, достоверно отличные у контрольной и опытной групп:

А – число вертикализаций; Б – время в открытой зоне; В – дистанция в открытой зоне; Г – входы в закрытую зону; Д – выходы из закрытой зоны; Е – Индекс тревожности

Длительность тестирования для каждого животного составляла 5 минут. Параметры активности экспериментальных животных фиксировали с помощью компьютерной программы для визуализации поведения животных (ANY-maze Video Tracking System Software, Stoelting, США). Программа позволяет переводить аналоговые данные в цифровую форму, а также автоматически проводить их статистическую обработку. В процессе анализа поведенческой активности животных регистрировали следующие параметры: количество посещений, время пребывания, время двигательной активности и время неподвижного состояния в открытом, закрытом пространстве и центральном секторе; общее число эпизодов замираний и их продолжительность в целом по лабиринту, а также по секторам; общая пройденная дистанция; общее время двигательной активности и время неподвижного состояния; средняя и максимальная скорость перемещения по лабиринту в целом и отдельно по секторам; латентные периоды до момента первого посещения открытых площадок и центрального сектора,

количество поворотов животных вокруг собственной оси, вертикализации в центральном секторе и закрытых площадках лабиринта.

Результаты и их обсуждение. Имплантация исследуемых материалов сопровождалась некоторыми изменениями в ориентировочно-двигательных реакциях крыс на 7-е сутки после операции (рисунок). В опытной группе отметили достоверное ($p > 0,05$) уменьшение числа вертикализаций (на 44% по сравнению с контрольной группой), времени и пройденной дистанции в открытой зоне (в 3,4 раза и в 9,4 раза, соответственно), увеличение числа входов и выходов из закрытой зоны (в 2,3 раза и в 2,6 раза, соответственно).

Индекс тревожности вычисляли по формуле:

$$ИТ = \frac{t(\text{общее время нахождения в открытой зоне})}{t\left(\begin{array}{c} \text{общее время нахождения} \\ \text{в открытой зоне} \end{array}\right) + t\left(\begin{array}{c} \text{общее время нахождения} \\ \text{в закрытой} \\ \text{зоне} \end{array}\right)} * 100\%$$

Полученный показатель различался между группами в 2,8 раза: животные после операции были более тревожными. Имплантация изучаемого материала в область соматосенсорной коры головного мозга не приводила к выраженным изменениям подвижности и двигательной активности животных. Регистрация динамики исследовательского поведения и неврологического статуса не выявила существенных отклонений от диапазона нормы.

Выводы. При получении сведений об отсутствии отрицательных эффектов на организм человека микроэлектродные биосенсоры на основе наноразмерных углеродных материалов станут новым направлением в развитии нейроэлектроники, позволяющей оперативно получать информацию о состоянии биологических объектов. Дальнейшие исследования углеродных покрытий с разным рельефом также являются перспективными для разработки методов биоинженерии нейронных сетей с разной топологией.

Литература

1. Burnstine Townley A. et al. Conductive scaffolds for cardiac and neuronal tissue engineering: governing factors and mechanisms // *Adv Funct Materials*. – 2019. – 1901369.
2. Farrukh A. et al. Microenvironments designed to support growth and function of neuronal cells // *Front. Mater.* – 2018. – № 5. P. 1–22.
3. Kilic O. et al. Brain-on-a-chip model enables analysis of human neuronal differentiation and chemotaxis // *Lab Chip*. – 2016. – Vol. 16, № 21. – P. 4152–4162.
4. Jahromi M.A. et al. Microfluidic Brain-on-a-Chip: perspectives for mimicking neural system disorders // *Mol Neurobiol*. – 2019. – Vol. 56, № 12. – P. 8489–8512.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ПОЛИМОРФИЗМА T1565C ГЕНА-КАНДИДАТА ITGB3 ПРИ СИНДРОМЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Троицкая Н. И.

Читинская государственная медицинская академия, Чита, Россия

Введение. Сахарный диабет – одна из серьезных медицинских и социальных проблем современного мира. Ежегодно отмечается неуклонный прирост заболеваемости во всем мире. При развитии сахарного диабета огромной проблемой становится развитие большого количества осложнений, приводящих к инвалидизации и смерти пациентов. Среди них особое значение отводится синдрому диабетической стопы (СДС), связанному с высоким риском ампутации нижней конечности, инвалидизацией, повышением смертности и ухудшением качества жизни пациентов.

Цель – исследовать состояние микроциркуляторного русла у пациентов с развитием СДС при разных вариантах носительства генотипа полиморфизма T1565C гена ITGB3.

Методы исследования. Данное исследование носило проспективный характер и выполнялась на базе ГУЗ «Городская клиническая больница № 1 г. Читы» с января 2016 по декабрь 2018 г. В группы вошли 199 пациентов со смешанной формой СДС и 198 пациентов с неосложненным сахарным диабетом 2 типа.

Генотипирование исследуемых полиморфизмов проведено на геномной ДНК, выделенной из лейкоцитов цельной крови. Исследование проводилось методом полимеразной цепной реакции.

Состояние микроциркуляторного русла оценивали методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью аппарата ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Россия). Исследование системной микроциркуляции осуществляли в точке нижней трети предплечья, расположенной по срединной линии на 4 см выше основания шиловидных отростков локтевой и лучевой кости, локальную микроциркуляцию оценивали в точках на тыле стопы в 1 межплюсневом промежутке и на подошвенной поверхности 1 пальца стопы. Оценивались показатели: показатель микроциркуляции (М), среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения М (σ), коэффициент вариации (Kv), устанавливались показатели максимальных амплитуд: эндотелиального, нейрогенного, миогенного, дыхательного и кардиогенного диапазонов колебаний микрокровотока.

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью пакета программ «IBM SPSS Statistics Version 25.0».

Результаты и их обсуждение. В ходе первого этапа исследования распространенность генотипа Т/Т полиморфизма *T1565C* гена *ITGB3* при неосложненном сахарном диабете была выше, чем при развитии СДС и составила 71,2%. При развитии диабетической стопы чаще, чем при сахарном диабете без осложнений, встречался генотип Т/С полиморфизма *T1565C* гена *ITGB3* (37,7 и 28,3% ($\chi^2=6,243$, $p=0,045$)). Риск развития СДС при данном варианте генотипа в 1,5 раза выше ((OR=1,534, $p<0,05$). По частоте встречаемости генотипа Т/Т полиморфизма *T1565C* гена *ITGB3* значимых различий между группами не выявлено.

На втором этапе исследования у 30 пациентов из каждой группы, сопоставимых по распределению частот генотипов полиморфизмов *T1565C* гена *ITGB3* с результатами, полученными в ходе первого этапа, нами исследовано состояние микроциркуляторного русла ($\chi^2=0,192$, $p=0,909$, $\chi^2=0,650$, $p=0,723$, $\chi^2=0,05$, $p=0,976$, $\chi^2=0,033$, $p=0,984$).

Установлено, что при СДС показатель σ в точке на предплечье при генотипах Т/Т и Т/С полиморфизма *T1565C* гена *ITGB3* ниже, чем при аналогичных генотипах полиморфизма *T1565C* данного гена у пациентов с сахарным диабетом в 1,4 и 1,8 раза ($p=0,016$, $p=0,021$). Статистически значимых различий между вариантами генотипа в группах пациентов не выявлено.

В точке на предплечье при СДС при генотипе Т/Т полиморфизма *T1565C* гена *ITGB3* установлено снижение значения Ад в 1,6 раза по сравнению с аналогичным вариантом генотипа при сахарном диабете ($p=0,042$).

При генотипе Т/Т полиморфизма *T1565C* гена *ITGB3* в точке на тыле стопы при СДС значение М ниже, чем при данном генотипе у пациентов с неосложненным сахарным диабетом, в 1,9 раза ($p=0,009$).

В точке на 1 пальце стопы при генотипе Т/С полиморфизма *T1565C* гена *ITGB3* при развитии синдрома диабетической стопы отмечалось снижение уровня показателя М относительно результатов в группе с сахарным диабетом в 1,9 раза ($p=0,016$). Вместе с тем в указанной точке при аналогичном варианте генотипа у пациентов с СДС зарегистрировано повышение Kv в 2,2 раза ($p=0,033$).

В литературе нами не найдено исследований, посвященных оценке состояния микроциркуляторного русла у носителей разных вариантов полиморфизмов генов. Существует небольшое количество исследований, посвященных изучению взаимосвязи полиморфных вариантов генов с разными показателями, влияющими на развитие патологических процессов. В работе М. И. Чурилина и соавт. (2020) исследуется связь полиморфных вариантов генов внутриклеточных транспортеров холестерина с уровнем липидов крови и толщиной интима-медиа при ишемической болезни сердца. Авторами установлена связь полиморфных вариантов генов

rs1883025 ABCA1, rs217406 NPC1L1 и rs881844 STARD3 G>C с толщиной интима-медиа сонных артерий. Выявлены ассоциативные связи rs1883025 гена ABCA1 и rs881844 гена STARD3 с пониженным риском развития ишемической болезни сердца.

В работе А. В. Попа и соавт. (2015 г.) исследовано влияние генетической тромбофилии на тяжесть течения гемолитико-уремического синдрома у детей. Установлено, что у пациентов с «протромбогенным генотипом» гена FGB чаще выявляется более длительная анемия, анурия, гиперазотемия, диализная терапия. Наличие гетеро- и гомозиготных генотипов гена PAI-1 4G(675)5G и ITGB3 C176T связано с длительностью анурии, диализной поддержки и периода восстановления почечных функций [8]. Вместе с тем нами не найдено аналогичных работ, посвященных изучению взаимосвязи полиморфизмов генов и показателей биологически активных веществ при СДС.

Выводы. При генотипах Т/Т и Т/С полиморфизма T1565C гена ITGB3 у пациентов с СДС в точке на предплечье выявлено снижение среднего колебания перфузии. При варианте Т/Т указанного полиморфизма гена ITGB3 при осложненном течении сахарного диабета отмечено снижение амплитуды осцилляций дыхательного диапазона колебаний микрокровотока. В точке на тыле стопы при указанном генотипе полиморфизма T1565C гена исследуемого гена отмечено снижение показателя микроциркуляции. При варианте генотипа Т/С изучаемого полиморфизма гена ITGB3 в точке на 1 пальце стопы выявлено снижение среднего значения показателя микроциркуляторного русла и повышение коэффициента вариации.

Полученные данные могут свидетельствовать о наличии генетически детерминированных изменений состояния микроциркуляторного русла на уровне системной и локальной микроциркуляции при синдроме диабетической стопы. Кроме того, при разных вариантах генотипов полиморфизма T1565C гена ITGB3 можно предположить наличие разных путей реализации механизмов нарушения состояния микроциркуляторного русла, что может быть существенным компонентом патогенеза данного осложнения сахарного диабета.

Литература

1. Сейдинова А.Ш., Ишигов И.А., Абылайулы А.Ж. Эпидемиология сахарного диабета в мире и Республике Казахстан (обзорная статья) // Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2018. - №1. – С. 250–252.
2. Белозерцева Ю.П., Курлаев П.П., Гриценко В.А. Синдром диабетической стопы: этиология, патогенез, классификации и лечение // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2016. - №1. – С. 69–78.
3. Дубровщик О.И., Гарелик П.В., Довнар И.С. и др. Реальные возможности снижения частоты ампутаций нижних конечностей у пациентов с гнойно-

некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2015. – № 4(52). – С. 26–29.

4. Воробьев Л.В. Возможности фотоплетизмографии в ранней диагностике диабетической ангиопатии нижних конечностей // Международный эндокринологический журнал. – 2017. – № 3. – С. 208 – 214.

5. Рундо А.И. Современные аспекты этиологии и патогенеза синдрома диабетической стопы // Новости хирургии. – 2015. – №1. – С. 97–104.

6. Катаев П.В., Тимченко Л.В., Жадан О.Н. и др. Наследственные тромбофилии и ишемический инсульт у молодых // Инновационная медицина Кубани. – 2018. – №3 (11). – С. 82–87.

7. Чурилин М.И., Азарова Ю.Э., Клёсова Е.Ю. и др. Исследование ассоциации полиморфного варианта RS6065906 гена белка-переносчика фосфолипидов (PLTP) с риском развития ишемической болезни сердца // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты. – 2019. – С. 54–55.

8. Попа А.В., Эмирова Х.М., Козловская Н.Л. и др. Влияние генетической тромбофилии на тяжесть течения гемолитико-уремического синдрома у детей // Клиническая нефрология. – 2015. – № 2-3. – С. 33–40.

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА HIF1A (C1772T) И НАРУШЕНИЕ КИСЛОРОДТРАНСПОРТНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ

Трофимов А. В., Панькина К. Ю., Трофимов В. А., Власова Т. И.

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
имени Н. П. Огарева, Саранск, Россия

Введение. В настоящее время острое нарушение мозгового кровообращения (чаще ишемического генеза) – вторая причина смертности во всем мире [7]. В связи с высокой значимостью данной проблемы расширение представлений об этиологии и патогенезе развития ишемического инсульта (ИИ) представляется особенно актуальным в аспекте первичной и вторичной профилактики, а также поиска новых стратегий лечения. Ключевое звено патогенеза ИИ – острая гипоксия головного мозга как результат его ишемии при тромбообразовании, при которой формируется очаг некроза и зона пенумбры с нарушением функции и наличием ультраструктурных изменений [2]. Последняя имеет неопределенный прогноз, который отчасти обусловлен адаптационными резервами клеток данной зоны и организма в целом. Возможность метаболической адаптации к гипоксическим условиям во многом определяется первичными механизмами резистентности,

в частности важную роль играют особенности генотипа конкретного индивида. Это делает актуальным исследование генетических факторов риска развития ИИ.

Универсальный системный механизм адаптации к гипоксии – изменение в системе крови [5]. В частности, исследование кислородтранспортных свойств крови в условиях ОНМК как вероятного механизма прогрессирования острой гипоксии нервной ткани представляет особый интерес [3, 6]. Одним из механизмов адаптации к хроническим гипоксическим условиям является изменение механизмов эритропоэза, один из значимых компонентов регуляции данного процесса – гетеродимерный фактор транскрипции HIF-1, состоящий из двух субъединиц – HIF-1 α и HIF-1 β , как ключевой компонент механизмов клеточной адаптации к гипоксии. Полиморфизмы в гене HIF1A связаны с повышенным уровнем его экспрессии и функциональной активности белкового продукта, что может способствовать повышению аэробной способности человека и адаптационных возможностей в гипоксических условиях [1].

Таким образом, изучение структурных изменений гемоглобина как механизма изменения кислородтранспортной способности крови и роли генетических факторов риска при ОНМК ишемического генеза является актуальным.

Цель – изучить кислородтранспортную функцию крови на основании оценки структурных изменений молекулы гемоглобина в сопряженности с определением частоты встречаемости полиморфизма гена HIF1a (C1772T) у пациентов с ИИ в мордовской популяции.

Методы исследования. Проведено клиническое поперечное обсервационное исследование пациентов с ОНМК ишемического генеза (n=60) (ГБУЗ РМ «МРЦКБ», г. Саранск). Все пациенты при поступлении были обследованы и пролечены согласно приказу Министерства здравоохранения РФ от 15.11.2012 № 928н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения». Контрольную группу (n=30) составили условно здоровые люди.

Для изучения структурных модификаций молекулы гемоглобина использовали РАМАН-спектроскопию мазков крови (спектрометр in via Basis (Renishaw, Великобритания), изучали спектры комбинационного рассеивания (КР) гемоглобина эритроцитов с оценкой соответствующих полос (1355 см⁻¹, 1375 см⁻¹, 1548-1552 см⁻¹, 1580-1588 см⁻¹). С последующим расчетом отношений интенсивностей I1375/(I1355±I1375), I1355/I1550 и I1375/I1558, (I1355/I1550)/(I1375/I1580), I1375/I1172. Полиморфизм гена HIF1a (C1772T) (rs11549465) определяли ПЦР в реальном времени с использованием набора реагентов (Синтол, Россия). Статистический анализ полученных данных производили с использованием программы Statistica 13.0.

Результаты и их обсуждение. Анализ КР-спектров гемоглобина эритроцитов здоровых доноров и пациентов с ИИ показал уменьшение содержания оксигемоглобина по снижению отношения $I_{1375}/(I_{1355} + I_{1375})$ у пациентов с ИИ в среднем на 12,2% ($p < 0,05$) относительно контроля, при диспропорциональном увеличении способности гемоглобина связывать и выделять лиганды (I_{1355}/I_{1550} и I_{1375}/I_{1580}) по сравнению с контролем на 40,8 и 20,1% ($p < 0,05$), соответственно, что характеризуется увеличением сродства гемоглобина к лигандам (отношение $(I_{1355}/I_{1550})/(I_{1375}/I_{1580})$ на 36,3% ($p < 0,05$) выше контроля), с образованием устойчивого оксигемоглобинового комплекса. Отмечены также признаки конформационных изменений пирролов и гемоглобина эритроцитов у пациентов с ИИ (отношения I_{1375}/I_{1172} ниже контроля на 26,2%). Данный факт можно рассматривать в качестве механизма конформационных изменений пирролов [4], что лежит в основе более высокой способности эритроцитов связывать кислород более эффективно, чем отдавать его.

Изучение полиморфизма гена HIF1a (C1772T) в мордовской популяции не выявило носительства мутантного генотипа TT ни в одной из групп. Генотипы CC и CT были выявлены в обеих группах. Частота встречаемости гетерозиготного генотипа в основной группе составила 20%, выше в 1,33 раза, чем в контрольной группе ($\chi^2 = 0,12$; $p = 0,94$), при этом нами не выявлено статистически значимой ассоциативной связи между данным генотипом и модификацией молекулы гемоглобина при ИИ.

Выводы. При ОНМК ишемического генеза изменяется кислородтранспортная функция крови, что определяется изменением структурно-функциональных характеристик молекулы гемоглобина. В мордовской популяции взаимосвязь между повышенным риском развития ИИ и носительством полиморфного генотипа CT, а также аллеля T у жителей Республики Мордовия не выявлена.

Литература

1. Аллилуев И.А. Транскрипционный фактор HIF-1: механизмы регуляции при гипоксии и нормоксии // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2014. – Т. 181, № 3. – С. 56–60.
2. Приходько В.А., Селизарова Н.О. Оковитый С.В. Молекулярные механизмы развития гипоксии и адаптации к ней. Часть I // Архив патологии. – 2021. – Т. 83, № 2. – С. 52–61.
3. Нечипуренко Н.И., Пашковская И.Д., Сидорович Р.Р., Степанова Ю.И., Ахремчук А.И., Змачинская О.Л. Нарушения кислородтранспортной функции крови, показателей гемостаза и функционального состояния эндотелия у пациентов с разорвавшимися артериальными аневризмами и развитием отсроченной церебральной ишемии // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2023. – Т. 22, №2. – С. 34–43.

4. Юшков Б.Г., Зуев М.Г., Бриллиант С.А., Васин А.А. Изучение конформации гема и глобина фракционированных эритроцитов крыс с помощью метода спектроскопии комбинационного рассеяния света // Биофизика. – 2023. – Т. 68, № 1. – С. 33–40.

5. Liu F., Yang P., Wang Y. et al. HS-CRP Modifies the Prognostic Value of Platelet Count for Clinical Outcomes After Ischemic Stroke // J. Am. Heart Assoc. – 2023. – Vol. 12, № 14. – e030007.

6. Jiang M., Shen J., Muhammad B., Geng D. Red blood cell distribution width to platelet ratio predicts early neurological deterioration in acute ischemic stroke patients receiving intravenous thrombolysis // J. Stroke Cerebrovasc Dis. – 2023. – Vol. 32, № 7. – P. 107146.

7. Papadopoulos C., Anagnostopoulos K., Tsiptsios D. et al. Unexplored Roles of Erythrocytes in Atherothrombotic Stroke // Neurol Int. – 2023. – Vol. 15, № 1. – P. 124–139.

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ И ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОКРАТИТЕЛЬНОГО АППАРАТА КАРДИОМИОЦИТОВ КРЫС ПРИ ДОКСОРУБИЦИН- ИНДУЦИРОВАННОМ ПОРАЖЕНИИ МИОКАРДА

Фёдорова Е. В.

Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Введение. Доксорубицин (ДОКС) – один из наиболее эффективных химиотерапевтических препаратов, однако его клиническое применение часто приводит к необратимому повреждению миокарда и развитию сердечной недостаточности [2]. В исследованиях последних лет особое внимание уделяется метаболическим изменениям в сердце при действии ДОКС, дисрегуляции экспрессии кардиальных генов, структурным изменениям саркомеров и нарушениям регуляции метаболизма высокоэнергетических фосфатов [3]. Несмотря на то, что патологические изменения кардиомиоцитов (КМЦ) при доксорубициновом поражении миокарда описаны довольно хорошо, механизмы, лежащие в основе перестроек сократительного аппарата, в целом остаются мало изученными. Определение характера, степени нарушений и экспрессии саркомерных белков при перестройке сократительного аппарата КМЦ становится актуальной диагностической проблемой, а также имеет особое значение для разработки эффективных методов терапевтической коррекции пациентов с кардиотоксичностью вследствие применения ДОКС [1-3].

Цель – оценить ультраструктурные и иммуногистохимические особенности сократительного аппарата КМЦ крыс при ДОКС-индуцированном поражении миокарда.

Методы исследования. Экспериментальное исследование проведено на беспородных белых крысах-самцах начальной массой 150-180 г. с соблюдением правовых и этических норм обращения с животными в соответствии с национальными и международными стандартами качества планирования и проведения исследований на животных [Страсбург, 18.03.1986]. В ходе проведения эксперимента были сформированы 3 группы по 10 половозрелых особей в каждой: 1 – контрольная, 2-3 – опытные. В опытных группах (n=20) моделировали токсическое поражение миокарда путем дробного внутрибрюшинного введения ДОКС гидрохлорида («Белмедпрепараты», РБ) в кумулятивной дозе 15 мг/кг, разделенной на 6 инъекций (по 2,5 мг/кг) в течение 14 дней [Rong WU., 2018]. Верификацию ДОКС-индуцированного поражения миокарда осуществляли по данным массометрического анализа, развитию признаков застойной сердечной недостаточности (гидроторакса, геморрагического асцита, застойной печени). Животным контрольной группы (n=10) одновременно с подопытными животными вводился физиологический раствор в дозе, соответствующей их массе тела. Выведение животных из эксперимента осуществлялось под эфирным наркозом на 30 и 60-е сутки после введения последней дозы препарата.

Образцами для исследования послужил миокард левого желудочка экспериментальных животных. Подготовку материала для ультрамикроскопического исследования проводили по стандартной методике [Боголепов Н. Н., 1976]. Срезы готовили на ультрамикротоме LKB-8800 (Швеция) и просматривали в электронном микроскопе JEM-100 CX (Jeol, Япония). Для светооптического анализа образцы ткани фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 48 ч., промывали в проточной воде, а далее обрабатывали материал и заливали его в парафин по общепринятой методике. Иммуногистохимическое исследование проводили с применением первичных антител к саркомерному актину (1:200). Все исследования проводились согласно предложенному протоколу фирмы-производителя. Для детекции использовалась система 2-step plus Poly-HRP Anti Rabbit IgG Detection System (Elabscience). В роли хромогена выступал 1% раствор 3,3-диаминобензида тетрахлорида. Анализ иммуногистохимической реакции проводился по наличию окрашивания в структурных компонентах миокарда в максимально возможном количестве неперекрывающихся полей зрения при увеличении микроскопа $\times 200$. Экспрессию маркера оценивали полуколичественно по 3-балльной шкале: 0 баллов – отсутствие положительной экспрессии, 1 балл – слабо выраженная экспрессия, 2 балла – умеренная экспрессия, 3 балла – выраженная экспрессия.

Результаты и их обсуждение. Анализ миокарда крыс контрольной группы на ультраструктурном уровне показал, что значительную часть объема КМЦ занимали миофибриллы, для которых характерна продольная ориентация и поперечная исчерченность. Отчетливо различались саркомеры, более светлые изотропные диски, темные анизотропные диски, Z-линии, М-линии и Н-полоски. На уровне Z-линий расположены вставочные диски, представляющие собой зигзагообразные линии с электронно-плотным материалом. В поперечных участках вставочного диска соседние КМЦ образовывали многочисленные интердигитации, связанные контактами типа десмосом. Актиновые филаменты прикреплялись к поперечным участкам сарколеммы вставочного диска в участке полоски слипания. На сарколемме продольных участков вставочного диска располагались щелевидные соединения (нексусы).

На 30-е сутки после моделирования ДОКС-индуцированного поражения миокарда во многих КМЦ визуализировались как гипертрофированные, так и истонченные миофибриллы с очаговыми участками миоцитолита. В 90% (9/10) случаев выявлены повреждения сократительного аппарата в виде разволокнения, истончения и фрагментации миофибриллярных пучков, дезорганизации саркомеров разной степени выраженности (слабой – 4/9, умеренной – 3/9 и выраженной – 2/9). В отдельных локусах миофибриллы приобретали хаотичную ориентацию, перекрещивались и разрушались (40%, 4/10). Очаговая деструкция миофибрилл представлена лизисом I-дисков и Z-полос с последующей фрагментацией Z-полос и смещением Z-линий относительно друг друга. Мышечные сегменты с контрактурными изменениями были обнаружены в 30% (3/10) случаев и характеризовались равномерным сжатием I-дисков по всей длине волокна.

На 60-е сутки наблюдений в опытной группе крыс отмечалось снижение общего объема сократительного аппарата вследствие диффузного истончения и разволокнения миофибрилл вплоть до образования очагов миоцитолита. Миофибриллы становились менее плотными, в них наблюдался мелкоочаговый лизис миофиламентов. Во многих саркомерах появлялись пустоты. В большей степени были лизированы I-полосы, незначительной деструкции подвергались саркомеры в области вставочных дисков. В 60% (6/10) случаев в КМЦ выявлены контрактурные повреждения миофибрилл, что проявлялось усилением анизотропии и укорочением I-дисков. В ряде мышечных клеток (40%, 4/10) отмечено нарушение упорядоченного расположения миофибрилл и дезориентация пучков миофиламентов внутри саркомеров, что свидетельствовало о нарушении архитектоники миокарда.

При иммуногистохимическом исследовании в миокарде у крыс контрольной группы при использовании антител к саркомерному актину выявлена позитивная равномерная экспрессия – 3 балла. На 30-е сутки

эксперимента отмечалось снижение интенсивности экспрессии саркомерного актина до 2 баллов. К 60-м суткам наблюдений выявлено значительное уменьшение экспрессии маркера до 1 балла. Экспрессия саркомерного актина неравномерная.

В результате проведенного исследования выявлены признаки снижения сократительной способности КМЦ в миокарде крыс при его доxorубициновом поражении. Альтеративные изменения сократительного аппарата КМЦ имели тенденцию к прогрессированию к 60-м суткам эксперимента и характеризовались разволокнением, истончением и фрагментацией миофибриллярных пучков, дезорганизацией саркомеров, образованием очагов миоцитолита. О нарушении функции сократительного аппарата КМЦ также свидетельствовало неуклонное снижение экспрессии саркомерного актина в цитоплазме КМЦ, являющегося маркером сократительной активности КМЦ в тканях миокарда.

Выводы. Морфологическим субстратом ремоделирования сердца при ДОКС-индуцированном поражении миокарда на ультраструктурном уровне является прогрессирующая элиминация сократительного аппарата КМЦ, приводящая к систолической дисфункции левого желудочка и дилатации камер сердца. Снижение экспрессии саркомерного актина в КМЦ при ДОКС-индуцированном поражении миокарда связано с токсической регрессией синтеза сократительных филаментов.

Литература

1. Hamdani N., Kooij V., van Dijk C. et al. Sarcomeric dysfunction in heart failure // *Cardiovasc. Res.* – 2008. – Vol. 77, № 4. – P. 649–658.
2. Rawat P.S., Jaiswal A., Khurana A. et al. Doxorubicin-induced cardiotoxicity: an update on the molecular mechanism and novel therapeutic strategies for effective management // *Biomed. Pharmacother.* – 2021. – Vol. 139. – P. 1–14.
3. Russo M., Sala A.D., Tocchetti C.G. et al. Metabolic aspects of anthracycline cardiotoxicity // *Curr. Treat. Options Oncol.* – 2021. – Vol. 22, № 2. – P. 1–21.

РОЛЬ КЛЕТОК КУПФЕРА В РАЗВИТИИ ЭНДОТЕЛИЙ-ЗАВИСИМЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕПЕРФУЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕЧЕНИ

Ходосовский М. Н., Ходосовский Г. М.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Ишемия-реперфузия печени (ИРП) часто встречается в хирургической практике, особенно при трансплантации органа. Имеющиеся данные о роли клеток Купфера в развитии эндотелиальной дисфункции

при ИРП противоречивы. Установлено, что активация этих клеток при ишемии-реперфузии может усиливать повреждения печени, потенцируя воспалительный процесс и нарушения микроциркуляции [3]. Вместе с тем ряд исследований показали, что купферовские клетки способны оказывать защитный эффект при реперфузии печени [2, 5]. Роль монооксида азота (NO) в развитии реперфузионных повреждений печени остается противоречивой. NO, как свободнорадикальная молекула, может способствовать развитию окислительного и нитрозативного стресса при синдроме ишемии-реперфузии [4]. Показано, что использование ингибиторов NO-синтазы приводит к снижению тяжести реперфузионных повреждений печени [1]. Вместе с тем имеются данные об отрицательном эффекте ингибиторов синтеза NO при ишемии-реперфузии печени (ИРП), тогда как введение L-аргинина – субстрата для эндогенного синтеза NO, способствовало коррекции данной патологии [6].

Цель – изучить изменения прооксидантно-антиоксидантного баланса при ишемии-реперфузии печени у крыс в условиях введения блокатора клеток Купфера – хлорида гадолиния (III) – и ингибитора NO-синтазы.

Методы исследования. Опыты выполнены на белых взрослых крысах-самцах, массой 280-340 г. Ишемию печени вызывали маневром Прингла (Pringle maneuver) в течение 30 минут. Реперфузионный период длился 2 часа. В конце исследования забирали ткани печени для исследования параметров прооксидантно-антиоксидантного баланса. Животных разделили на группы: 1-я группа (n=10) – контрольная; во 2-й группе (n=10) моделировали ИРП; в 3-й (n=6) группе за 20 минут до ишемии вводили метиловый эфир N ω -нитро-L-аргинина (L-NAME, Sigma, в/б, 10 мг/кг); в 4-й группе (n=6) за 48 ч и 24 ч до ИРП вводили хлорид гадолиния (GdCl₃, Sigma, в/б, 10 мг/кг); в 5-й группе (n=6) опыты проводили как в 4-й группе, но за 20 минут до ишемии печени также вводили L-NAME (Sigma, в/б, 10 мг/кг). Изучали следующие показатели прооксидантно-антиоксидантного состояния: концентрацию диеновых конъюгатов (ДК), малонового диальдегида (МДА) и активность каталазы. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента или U-теста, в зависимости от нормальности распределения выборок. Достоверными считали различия при p<0,05.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что введение L-NAME (3-я группа) при ишемии-реперфузии у крыс не приводило к улучшению или ухудшению параметров прооксидантно-антиоксидантного баланса печени или трансаминаз крови. Показано, что уровень продуктов ПОЛ – ДК и МДА – в печени в конце реперфузии у животных, получавших GdCl₃ (4-я группа), снижается по отношению к группе с ИРП на 47,2% (p<0,001) и 24,7% (p<0,01), соответственно. Наблюдалось повышение активности

каталазы печени в конце реперфузии под влиянием хлорида гадолиния по отношению к животным 2-й группы на 100,6% ($p < 0,001$). Вместе с тем активность каталазы печени в конце экспериментов у крыс 4-й группы оставалась ниже по отношению к контролю на 18,0% ($p < 0,05$).

Установлено, что использование ингибитора NO-синтазы на фоне введения хлорида гадолиния (5-я группа) приводило к значительному ухудшению параметров прооксидантно-антиоксидантного баланса в печени при ИРП. Так, уровень продуктов ПОЛ – ДК и МДА – в печени в конце реперфузии у животных, получавших GdCl₃ с L-NAME, повышался по отношению к 5-й группе на 70,9% ($p < 0,001$) и 36,7% ($p < 0,01$), соответственно. Использование хлорида гадолиния (III) при ИРП у крыс способствует улучшению параметров прооксидантно-антиоксидантного баланса печени в реперфузионном периоде, тогда как введение L-NAME нивелирует его защитный эффект.

Выводы. Таким образом, клетки Купфера потенцируют дисфункцию эндотелия путем активации свободнорадикальных процессов и нарушают выработку монооксида азота при ишемии-реперфузии печени.

Литература

1. Chen T.H. et al. Inhibition of inducible nitric oxide synthesis ameliorates liver ischemia and reperfusion injury induced transient increase in arterial stiffness // *Transplant. Proc.* – 2014. – Vol. 46, № 4. – P. 1112–1116.
2. Ellett J.D. et al. Murine Kupffer cells are protective in total hepatic ischemia/reperfusion injury with bowel congestion through IL-10 // *J. Immunol.* – 2010. – Vol. 184, № 10. – P. 5849–5858.
3. Fahrner R. et al. Role of NK, NKT cells and macrophages in liver transplantation // *World J. Gastroenterol.* – 2016. – Vol. 22, № 27. – P. 6135–6144.
4. Gielis J.F. et al. Oxidative and nitrosative stress during pulmonary ischemia–reperfusion injury: from the lab to the OR // *Ann. Transl. Med.* – 2017. – Vol. 5, № 6. – P. 131.
5. Ju C., Tacke F. Hepatic macrophages in homeostasis and liver diseases: from pathogenesis to novel therapeutic strategies // *Cell. Mol. Immunol.* – 2016. – Vol. 13, № 3. – P. 316–327.
6. Lucas M.L. et al. Effects of L-arginine and L-NAME on ischemia–reperfusion in rat liver // *Acta Cir. Bras.* – 2015. – Vol. 30, № 5. – P. 345–352.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОГЛИАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ В ПЕРИТУМОРОЗНОЙ ЗОНЕ ГЛИАЛЬНОЙ ОПУХОЛИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ГРЫЗУНОВ

Чеботарь А. О., Семёник И. А., Корнеева М. А., Рябцева С. Н.

Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Введение. В настоящее время активно растет интерес к пониманию механизмов, которые лежат в основе двухстороннего взаимодействия между иммунными и опухолевыми клетками [4]. Установлено, что в микроокружении опухоли отмечается высокая клеточная гетерогенность [1]. Выделенные опухоль-ассоциированные макрофаги (ТАМ) представляют собой наиболее многочисленную популяцию, составляя до 50% от общего числа клеток в ткани опухоли [3]. Тем не менее, исследования сосредоточены на иммунном микроокружении опухоли, в то время как перитуморозная зона остается изученной недостаточно. Характеристика на уровне отдельных иммунных клеток и идентификация новых субпопуляций ассоциированных с опухолью клеток микроглии, понимание их гетерогенности и пластичности в перитуморозной зоне на разных этапах роста опухоли поможет понять их значение в прогрессировании опухоли и индукции иммуносупрессии глиобластомы

Цель – оценить динамику реактивных изменений клеток микроглии в перитуморозной зоне в экспериментальной модели глиомы.

Методы исследования. Эксперимент проводился на крысах Wistar обоего пола. В ходе оперативного вмешательства с помощью стереотаксического аппарата по координатам атласа мозга крысы [5] животным проводилась имплантация опухолевых клеток. Точка мишени на черепе устанавливалась в правом полушарии на 2 мм выше и правее от брегмы. Клеточная суспензия линии глиомы С6 в рабочем разведении $1,0 \cdot 10^6$ клеток/мл в объеме 10 мкл с помощью дозатора вводилась в вещество головного мозга подопытных животных на глубину 2 мм. Животные выводились из эксперимента на 7, 14, 21, 28 и 35-е сутки, в соответствии со сроком выведения были сформированы группы исследования.

Для оценки морфологических профилей клеток микроглии в перитуморозной зоне головного мозга подопытных животных проводилось иммуногистохимическое исследование с маркером микроглиальных клеток (Iba-1 (AIF1), E-AB-70353, Elabscience, в рабочем разведении 1:800). После иммуногистохимического исследования срезы сканировали на гистологическом сканере АрегіоТ2 фирмы Leica при увеличении $\times 20,0$.

На основе данных с подробным описанием морфологических профилей микроглии [2], клетки были разделены на три типа: неактивный,

промежуточный и активный (амебоидный) морфологический тип. Статистический анализ полученных результатов проводился с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft, США). С целью проверки статистической нулевой гипотезы об однородности групп исследования использовались непараметрические методы: при сравнении двух групп с помощью непараметрического U-критерия теста Манна – Уитни, более двух групп – H-критерий теста Краскала-Уоллиса ($p < 0,05$). Данные описательной статистики указаны в виде медианы (Me) и квартилей (Q25%; Q75%).

Результаты и их обсуждение. Во всех образцах головного мозга подопытных животных наблюдалась положительная реакция с первичными антителами к микроглиальным клеткам.

На 7-е сутки преобладающей клеточной популяцией в перитуморозной зоне была активная микроглия, значение плотности составило 403,8 (277,4; 644,5) клеток/мм², плотность клеток с промежуточным и неактивным морфологическим типом была 310,0 (220,3; 522,1) клеток/мм² и 57,1 (24,5; 81,6) клеток/мм², соответственно (рисунок). Было отмечено достоверное преобладание активных ($p < 0,001$) и промежуточных ($p < 0,001$) форм при сравнении с покоящимися.

Спустя две недели у животных 2-й группы исследования клеточная плотность активной микроглии в перитуморозной зоне составила 89,7 (57,1; 456,9) клеток/мм², медиана плотности микроглии промежуточной морфологии была 383,5 (236,6; 514,0) клеток/мм², плотность покоящихся клеток достигала 24,5 (16,3; 73,4) клеток/мм². При проведении статистического анализа отмечено значимое преобладание промежуточных форм над активными ($p < 0,01$) и покоящимися ($p < 0,001$) формами. Также выявлено различие в плотности активных и неактивных типов микроглии ($p < 0,001$).

На 21-е сутки эксперимента в головном мозге грызунов 3-й группы исследования медиана клеточной плотности амебоидной микроглии была равна 106,1 (48,9; 28,4) клеток/мм², промежуточной – 277,4 (212,1; 399,8) клеток/мм², неактивной – 32,6 (24,5; 65,3) клеток/мм², соотношение клеточных типов составило 1:3:0. Установлено достоверное преобладание промежуточной микроглии ($p < 0,001$ для активных и неактивных форм), а также $p < 0,001$ для амебоидной микроглии при сравнении с плотностью покоящихся клеток.

В четвертой группе у животных, выведенных из эксперимента на 28-е сутки, также преобладала промежуточная микроглия ($p < 0,001$ для активных и покоящихся форм), медиана плотности исследуемого типа клеток была 269,2 (130,5; 391,6) клеток/мм², плотность амебоидной и покоящейся микроглии составила 57,1 (32,6; 106,6) клеток/мм² и 24,4 (16,3; 57,1) клеток/мм², соответственно, значимо преобладала амебоидная форма ($p < 0,01$).

К 35-м суткам от начала эксперимента клеточная плотность промежуточной микроглии была 301,8 (130,5; 391,6) клеток/мм², активной – 40,8 (32,6; 106,6) клеток/мм², неактивной – 57,1 (16,3; 57,7) клеток/мм². На данном этапе преобладающим профилем клеток был также промежуточный ($p < 0,001$ для активных и покоящихся форм). Достоверных различий в клеточной плотности активных и покоящихся форм не установлено.

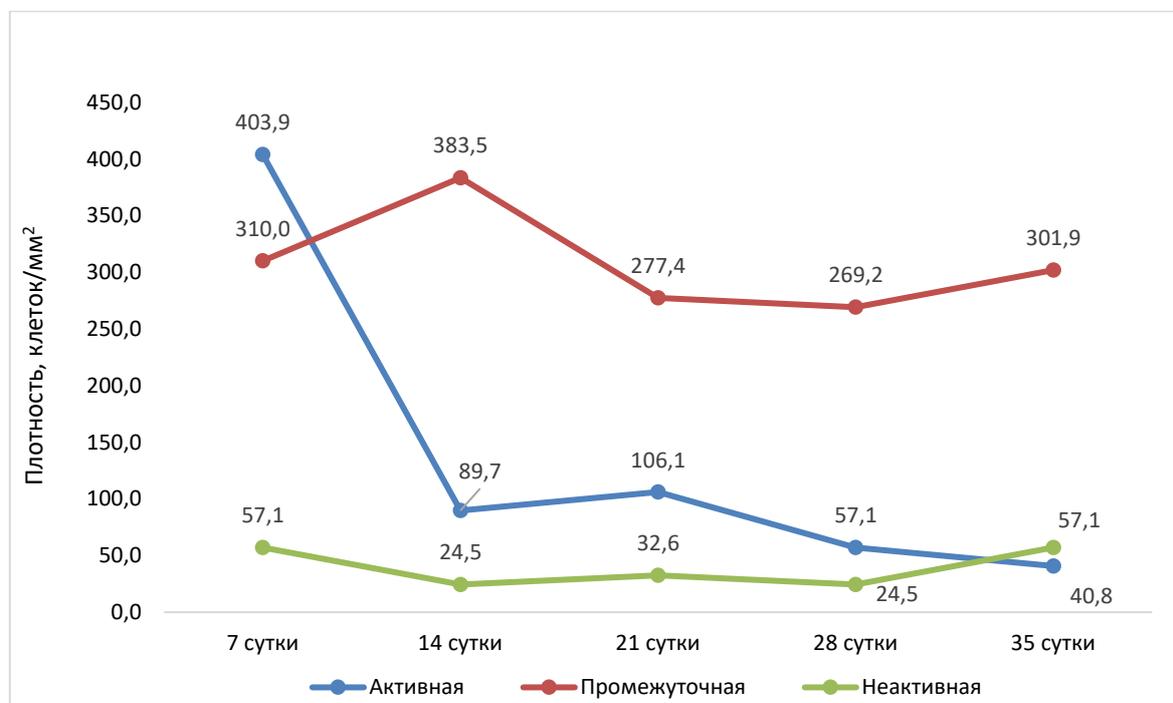


Рисунок – Динамические изменения клеточной плотности морфологических типов микроглии в перитуморозной зоне головного мозга подопытных животных

При межгрупповом статистическом анализе установлены достоверные различия по плотности активных ($p < 0,001$) и промежуточных ($p < 0,01$) Iba-1-позитивных клеток в перитуморозной зоне.

Выводы. На начальном этапе роста опухоли (7-е сутки) преобладающими морфологическими профилями в перитуморозной зоне являются активированные формы клеток микроглии (амебоидная и промежуточная), что указывает на активацию микроглиальной реакции на патологические клетки опухоли.

При прогрессировании опухолевого роста (начиная с 14-х суток) в перитуморозной зоне отмечается резкое снижение клеточной плотности активной микроглии, что указывает на формирование иммуносупрессии микроглиальных клеток.

Литература

1. Buonfiglioli A., Hambardzumyan D., Macrophages and microglia: the cerberus of glioblastoma // Acta neuropathol commun. – 2021. – Vol. 9, № 54. – P. 1–21.

2. Karperien A., Ahammer H., Jelinek H.F. Quantitating the subtleties of microglial morphology with fractal analysis // *Frontiers in Cellular Neuroscience*. – 2013. – Vol. 7. – P. 1–18.

3. Khan F., Pang L., Dunterman M. et al. Macrophages and microglia in glioblastoma: heterogeneity, plasticity, and therapy // *J. Clin. Invest.* – 2023. Vol. 133, № 1. – P. 3–10.

4. Menna G., Mattogno P.P., Donzelli, C.M. et al. Glioma–Associated Microglia Characterization in the Glioblastoma Microenvironment through a ‘Seed–and Soil’ Approach: A Systematic Review // *Brain Sci.* – 2022. – Vol. 12, № 718. – P. 1–35.

5. Paxinos G., Watson C. *The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates* // Academic Press. – 1986. – P. 78.

МЕХАНИЗМЫ ЭФФЕКТА ПЛАЗМЫ, ОБОГАЩЕННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ

Чёрная М. Н.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Плазма, обогащенная тромбоцитами (англ. *platelet-rich plasma – PRP*) – это биологический продукт, представляющий собой аутологичную плазму крови с физиологически повышенным содержанием тромбоцитов [5]. В обогащенной тромбоцитами плазме количество тромбоцитов должно превышать физиологическое значение. В норме концентрация тромбоцитов в крови колеблется в диапазоне 150–350 тыс/мкл. По современным данным, было выявлено, что стимулирующий эффект плазмы проявляется только при концентрации тромбоцитов 1 млн/мкл, при меньшей концентрации положительное влияние не проявляется [1].

Обогащенная тромбоцитами плазма в настоящее время применяется в разных областях медицины. В связи с чем выделяют целое направление – плазмолифтинг. Истоки терапии берут свое начало в области гемотрасфузиологии, где тромбоцитарные концентраты использовали для лечения тромбоцитопении. Впервые их начали получать в 1920-х годах, используя в качестве антикоагулянтов цитраты, в дальнейшем происходило совершенствование технологии приготовления концентратов тромбоцитов [5].

Впервые термин «плазма, обогащенная тромбоцитами» был использован в 1954 г. Kingsley et al. В 1960-х годах появились первые PRP-препараты, которые получили широкое распространение в 1970-х годах [6]. В зависимости от области применения тромбоцитарной плазмы используются разные концентрации и дозировки.

На сегодняшний день существует множество классификаций PRP. Одной из распространенных считается классификация, предложенная Dohan Ehrenfest et al. в 2009 г., которая основывается на двух параметрах: наличии клеточного содержимого (например, лейкоциты) и фибрина [4]. Согласно данной классификации, выделяют 4 основные группы:

1. P-PRP (плазма, богатая тромбоцитами, с низким содержанием лейкоцитов) – представляет собой чистые концентраты тромбоцитов для местного применения).

2. L-PRP (плазма, богатая тромбоцитами и лейкоцитами) – представляет собой концентраты тромбоцитов с содержанием лейкоцитов).

3. P-PRF (богатый тромбоцитами фибрин) – представляет собой производное PRP, в котором аутологичные тромбоциты находятся в фибриновой матрице).

4. L-PRF (богатый тромбоцитами и лейкоцитами фибрин) – представляет собой производное PRP, в котором аутологичные тромбоциты и лейкоциты находятся в фибриновой матрице).

Все физиологические эффекты тромбоцитарной плазмы обусловлены повышенным содержанием тромбоцитов. Тромбоциты – форменные элементы крови, образующиеся из мегакариоцитов. Как известно, кроме гемостатической функции, также могут влиять на воспаление, ангиогенез, миграцию стволовых клеток, пролиферацию клеток, играть ключевую роль как промежуточное звено в процессе заживления поврежденной ткани, которая реализуется посредством возможности выделять из своих α -гранул факторы роста [4].

В α -гранулах содержится многочисленное количество биологически активных веществ: факторы свертывания крови и их ингибиторы (фактор V, фактор IX, антитромбин), адгезивные белки (фактор фон Виллебранда, фибриноген), факторы роста (трансформирующий фактор роста- β (TGF- β), фактор роста эндотелия сосудов (VEGF), фактор роста тромбоцитов (PDGF), эпидермальный фактор роста (EGF), основной фактор роста фибробластов (bFGF)) [4].

Было продемонстрировано положительное влияние плазмы, богатой тромбоцитами, на неоангиогенез [3]. Процесс образования новых кровеносных сосудов регулируется многочисленным количеством факторов, а также входящими в состав тромбоцитарной плазмы адгезивными молекулами (фибрин, фибронектин, витронектин), которые необходимы для миграции, адгезии клеток и стимуляции синтеза коллагена [1]. В плазме, а именно α -гранулах тромбоцитов, содержатся факторы, стимулирующие рост и образование новых сосудов: PDGF – тромбоцитарный фактор роста (инициирует репарацию соединительной ткани, обладает мощной митогенной и ангиогенной активностью, а также регулирует деятельность других

факторов), TGF- β – трансформирующий фактор роста (регулирует хемотаксис и митогенез клеток-предшественников остеобластов), VEGF – сосудистый эндотелиальный фактор роста [1].

Сосудистый эндотелиальный фактор роста (VEGF), выделяемый α -гранулами тромбоцитов, индуцирует проницаемость сосудистой стенки, увеличивает продукцию монооксида азота (NO), инициирует экспрессию молекул адгезии на поверхности эндотелиоцитов, что способствует миграции макрофагов, гладкомышечных клеток, и как следствие, образованию нового сосуда [3].

Результаты ранее проведенных исследований активности перекисного окисления липидов и антиоксидантной активности плазмы показали, что плазмолифтинг обладает нормализующим эффектом на показатели свободнорадикального окисления, способствует стабилизации метаболических процессов и более благоприятному течению раневых процессов [2]. Обогащенная тромбоцитами плазма снижает активность ПОЛ (по уровню малонового диальдегида) и активирует ферменты антиоксидантной защиты (по уровню супероксиддисмутазы) [2].

Таким образом, было выявлено, что плазма, обогащенная тромбоцитами, оказывает влияние на разные механизмы регуляции, воздействие же на кислородтранспортную функцию крови изучено недостаточно. В связи с чем актуальным представляется исследование эффектов тромбоцитарной плазмы на кислородзависимые процессы.

Литература

1. Дейкало В.П., Мастыков А.Н., Болобошко К.Б. Обогащенная тромбоцитами плазма в лечении и повреждении опорнодвигательного аппарата // Вестник ВГМУ. – 2011. – Т. 10, № 4. – С. 6–12.
2. Микулич Е.В. Динамика показателей перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты при хроническом экспериментальном остеомиелите на фоне применения обогащенной тромбоцитами плазмы и струйной санации // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2013. – Т. 12, № 2. – С. 510–516.
3. Суковатых Б.С., Орлова А.Ю., Артющкова Е.Б. Влияние плазмы, обогащенной тромбоцитами, и препарата «Миелопид» на течение острой и хронической ишемии нижних конечностей // Новости хирургии. – 2012. – Т. 20, № 2. – С. 41–48.
4. Alves R., Grimalt R. A Review of Platelet-Rich Plasma: History, Biology, Mechanism of Action, and Classification // Skin Appendage Disorders. – 2018. – Vol. 4, № 1. – P. 18–24.
5. Buzalaf M.A.R., Levy F.M. Autologous platelet concentrates for facial rejuvenation // Journal of Applied Oral Science. – 2022. – Vol. 30. – P. 1–13.
6. Moscicka P., Przyłipiak A. History of autologous platelet-rich plasma: A short review // Journal of Cosmetic Dermatology. – 2021. – Vol. 20, № 9. – P. 2712–2714.

СОСТОЯНИЕ МОЗГОВОГО КРОВОТОКА ПОСЛЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РЕЦЕПТОРОВ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Чжан Исинь, Каравай Т. В.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. Физиология температурной чувствительности остается актуальным направлением в связи с ключевой ролью в развитии адаптационного синдрома, особенно при смене климатических условий. Многочисленные источники указывают на отличия жителей разных географических регионов друг от друга особенностями морфофункциональных характеристик, показателями основного, белкового, липидного и минерального обмена, а также культурой потребления пищи и напитков [1, 2]. Например, во многих азиатских странах люди любят пить горячий напиток во время еды. Европейцы предпочитают напитки комнатной температуры, в то время как североамериканцы предпочитают их холодными со льдом. Хотя, на первый взгляд, такие различия могут показаться незначительными, однако в научной среде широко обсуждается потенциальная корреляция между сенсорным восприятием пищи и температурой напитков, которые люди пьют во время еды [2, 3]. В современной физиологии детально раскрыты молекулярные и нервные механизмы температурной чувствительности, выявлены факторы, определяющие работу рецепторного аппарата [5]. Однако исследований, посвященных роли температуры потребляемой жидкости в сердечно-сосудистых и метаболических изменениях, мало. Существует лишь несколько сообщений, в которых влияние температуры воды на расход энергии в состоянии покоя исследовалось у здоровых людей [4], но на сегодняшний день всестороннее изучение гемодинамического и метаболического воздействия температуры потребляемой жидкости отсутствует. В связи с вышеизложенным, стоит отметить высокую значимость изучения температурной чувствительности для более детального раскрытия механизмов адаптации и сохранения здоровья человека.

Цель – выявление особенностей сосудистых реакций у китайских и белорусских студентов при употреблении жидкостей разной температуры и состава.

Методы исследования. Исследования проведены на китайских (n=9) и белорусских (n=8) студентах биологического факультета на базе НИЛ кафедры физиологии человека и животных БГУ с помощью шестиканального реографа-полианализатора РГПА-6/12 «РЕАН-ПОЛИ (Россия). Реоэнцефалограмма (РЭГ) записывалась до и после употребления испытуемыми 100 мл жидкостей (черный чай, вода) разной температуры (таблица).

Таблица – Температура напитков (Т, °С)

Студенты	Вода			Черный чай		
	холодная	теплая	горячая	холодный	теплый	горячий
Китайские	9,6-11,6	35,0-40,6	52,5-74,1	8,5-17,8	34,3-41,5	50,6-64,4
Белорусские	7,9-10,8	35,9-39,2	44,2-55,4	9,6-15,3	33,1-39,9	47,3-54,7

Обследование РЭГ проводилось с фиксацией электродов округлой формы на голове специальным шлемом по схеме «10-20%» в стандартных отведениях [6]: полушарных – фронто-мастоидальных (F-M) и затылочных – окципито-мастоидальных (О-M), отдельно в разных полушариях. Рассчитывали средние значения показателей РЭГ: реографического индекса (РИ); показателя периферического сопротивления сосудов (ППСС, %); максимальную скорость быстрого кровенаполнения (МСБКН); дикротического индекса (ДКИ).

Полученные данные статистически обработаны с помощью программы RStudio 3.0.0. Данные были представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимали $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. На основании опроса студентов при гигиенической оценке фактического питания выявлена приоритетная температура потребляемых напитков: установлено, что китайские студенты предпочитают пить более горячую ($52,5-74,1^\circ\text{C}$) воду, что является частью их культуры и повседневной жизни (таблица).

Результаты визуального анализа и количественной оценки реоэнцефалограмм свидетельствуют о том, что интенсивность кровенаполнения в бассейне внутренних сонных и позвоночных артерий значимых различий во всех показателях между группами белорусских студентов не имела. Однако у обеих групп студентов в вертебробазилярном бассейне отмечены асимметрия и снижение значения ДКИ до $53 \pm 19,30\%$, – снижение тонуса преимущественно мелких артериальных сосудов справа ниже нормативных значений.

Прием холодной и теплой воды только у китайских студентов вызывал снижение тонуса резистивных сосудов и формирование нормального тонуса артерий распределения в вертебробазилярном бассейне слева при гипертонусе в контроле. Прием горячей воды у китайских и белорусских студентов приводит к формированию нормоволемического типа кровенаполнения в бассейне внутренних сонных артерий на фоне повышенного тонуса в контроле ($\text{РИ} > 0,15 \text{ Ом}$), но только у китайских студентов к асимметричному снижению тонуса мелких и средних артерий в каротидном

и вертебробазиллярном бассейне (ДКИ слева уменьшается до $47 \pm 12,82\%$, справа - $52 \pm 7,31\%$), восстановлению нормального тонуса артерий распределения в вертебробазиллярном бассейне (рисунок).

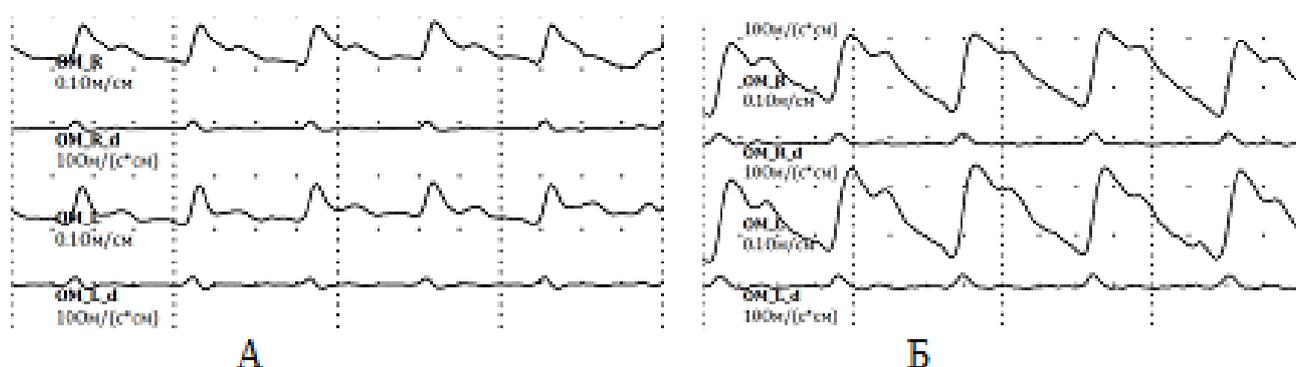


Рисунок – РЭГ волна в вертебробазиллярном бассейне у китайских (А) и белорусских (Б) студентов после приема горячей воды

При приеме теплого и горячего чая у китайских и белорусских студентов наблюдается гипотонус резистивных сосудов и возвращение в норму тонуса артерий распределения в левой позвоночной артерии (достоверно уменьшились ППСС и ДКИ слева на 10,5 и 20,6%, соответственно, на 3,0 и 16,7% справа, у белорусских студентов – снизились РИ и МСБКН на 9,1 и 11,1% слева и увеличились ППСС и ДКИ на 2,9 и 5,8% справа. В бассейне основной артерии мозга при употреблении горячего чая выявлены изменения у китайских студентов - уменьшение ППСС на 16,9% и ДКИ на 22,2%. У белорусских студентов при употреблении теплого чая снизился РИ на 11,9% и МСБКН на 11,3%.

Выводы. Таким образом, РЭГ-исследования свидетельствуют о функциональных изменениях мозгового кровотока при температурной стимуляции рецепторов полости рта китайских и белорусских студентов в зависимости от состава потребляемой жидкости. При приеме теплого и горячего чая у китайских и белорусских студентов наблюдается гипотонус резистивных сосудов и возвращение в норму тонуса артерий распределения в левой позвоночной артерии. Наблюдались достоверные различия в изменении тонуса пульсового кровенаполнения между китайскими и белорусскими студентами при приеме чая любой температуры, что свидетельствует об адаптации терморепрепторов ротовой полости, связанной с пищевыми привычками. Функциональные сдвиги венозного кровообращения происходили в направлении уменьшения застойных явлений, улучшения оттока венозной крови из полости черепа.

Литература

1. Agadzhanian N. A. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. – 2011. – № 2. – P. 35–38.

2. Burdon C.A., Johnson N.A., Chapman P.G., O'Connor H.T. Influence of beverage temperature on palatability and fluid ingestion during endurance exercise: a systematic review // *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* – 2012. Vol. 22/ - P. 199–211.
3. Boschmann M., Steiniger J., Hille U. et al. Water-induced thermogenesis // *J Clin Endocrinol Metab.* – 2003. – Vol. 88. – P. 6015–6019.
4. Boschmann M., Steiniger J., Franke G. et al. Drinking Induces Thermogenesis through Osmosensitive Mechanisms // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, – 2007. – Vol. 92, № 8. – P. 3334–3337.
5. Медведев А.А., Соколова Л.В. Особенности и механизмы температурной чувствительности // *Журнал медико-биологических исследований.* – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 92–105.
6. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 1983. – 271 с.

РОЛЬ МЕЛАТОНИНА В ОЦЕНКЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЕГКИХ У ПАЦИЕНТОВ С ПНЕВМОНИЕЙ, ВЫЗВАННОЙ SARS-CoV-2

*Шишко В. И., Виноградова Т. А., Лакотко Т. Г.,
Карнович О. А, Щекало О. Е, Шулика В. Р.*

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Введение. Тяжесть пневмонии, вызванной SARS-CoV-2, ее течение, связанные с ней летальность и смертность являются многофакторными и напрямую зависят от выраженности повреждения легочной паренхимы. Изменения уровня биохимических маркеров воспаления и повреждения опережают морфологические изменения в тканях и рассматриваются как ранние и важные критерии развития заболевания. Входные ворота для SARS-CoV-2 – эпителий верхних дыхательных путей с проникновением и прикреплением вируса к рецепторам ангиотензинпревращающего фермента II типа (ACE2) ACE2 альвеолярных клеток II типа с последующим развитием пневмонии [1, 2]. Развивающаяся провоспалительная реакция довольно часто может привести к цитокиновому шторму, острому повреждению легких и потенциальному началу синдрома острого респираторного дистресс-синдрома [3, 4]. Мелатонин косвенно блокирует связывание ACE2 с SARS-CoV-2 во время слияния вирусных частиц за счет ингибирования кальмодулина [5, 6], что может уменьшить тяжесть повреждения легочной паренхимы при COVID-19 ассоциированной пневмонии. Кроме того, литературные данные свидетельствуют о том, что мелатонин снижает выраженность повреждения тканей, опосредованного реактивными

формами кислорода, а также активность воспаления, вызванного цитокинами, при вирусных заболеваниях, аналогичных COVID-19 [7].

Цель – оценить роль мелатонина как биомаркера, отражающего степень повреждения легких у пациентов с пневмонией, вызванной SARS-CoV-2.

Методы исследования. На базе УЗ «Гродненская университетская клиника» обследованы 90 пациентов с двусторонней полисегментарной пневмонией (ДПП): 40 (44,4%) мужчин и 50 (55,6%) женщин, медиана возраста - 57,0 (44,0; 66,0) лет. Группу сравнения составили 20 человек: мужчин – 14 (70,0%), женщин – 6 (30,0%), медиана возраста – 40,0 (36,0; 45,0) лет. Для диагностики пневмонии, ассоциированной с SARS-CoV-2, всем пациентам выполнялись ПЦР-тест на обнаружение РНК вируса и компьютерная томография легких. Дополнительно к стандартным лабораторным исследованиям проводили количественное определение уровня С-реактивного белка (СРБ), ферритина, фибриногена (ФБГ), Д-димеров, лактатдегидрогеназы (ЛДГ). В связи с тем, что время полувыведения мелатонина не превышает 50 минут и его концентрация в крови подвержена выраженным почасовым колебаниям, в настоящее время оценка уровня мелатонина определяется по содержанию его основного метаболита 6-COM в моче [8]. Определение уровня 6-COM в моче выполнялось с помощью набора для ИФА HumanMS (Melatonin Sulfate) ELISA Kit. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программного пакета для статистического анализа «STATISTICA 10.0» (Version 10, разработчик StatSoft, Inc, Russia), лицензионный номер AXAR207F394425FA-Q.

Результаты и их обсуждение. Группу 1 составили 60 пациентов с ДПП с SARS-CoV-2, группу 2 – 30 пациентов, с ДПП, не ассоциированную с COVID-19, группы были сопоставимы по гендерному составу, однако пациенты группы 1 характеризовались более старшим возрастом в сравнении с пациентами группы 2 ($p=0,001$) и пациентами группы сравнения ($p=0,0004$). Группы пациентов с пневмонией были сопоставимы по степени ее тяжести и объему поражения легочной ткани ($p>0,05$). По данным рентгеновской компьютерной томографии, объем поражения легочной паренхимы в группе 1 соответствовал легкой форме пневмонии (КТ 1) в 28 (46,7%, 95% ДИ: 34,6-60,0) случаях, умеренной пневмонии (КТ 2) – в 29 (48,3%, 95% ДИ: 35,2-60,7) случаях и среднетяжелой пневмонии (КТ 3) – в 3 (5,0%, 95% ДИ: 1,2-14,3) случаях. В группе 2 – 19 (63,4%, 95% ДИ: 43,9-80,1), 10 (33,4%, 95% ДИ: 19,1-51,3) и 1 (3,2%, 95% ДИ: <0,01-18,1), соответственно. В обеих группах отсутствовали пациенты с тяжелой формой пневмонии. В БАК выявлено, что уровни СРБ, ферритина и ЛДГ были повышены у 39 (65,0%, 95% ДИ: 52,3-75,9), 44 (73,4%, 95% ДИ: 60,9-83,0) и 23 (38,4%, 95% ДИ: 27,0-51,0) пациентов группы 1, соответственно,

и у 14 (46,7%, 95% ДИ: 30,2-63,9), 17 (56,7%, 95% ДИ: 39,1-72,6) и 7 (23,4%, 95% ДИ: 11,5-41,2) группы 2, соответственно. По количеству пациентов с повышенным уровнем маркеров воспаления исследуемые группы не различались ($p=0,26$, $p=0,39$ и $p=0,34$, соответственно). Корреляционный анализ выявил наличие прямых связей между исследуемыми параметрами крови и объемом паренхимы легочной ткани, вовлеченной в патологический процесс: ЛДГ ($r=0,47$; $p=0,00040$), СРБ ($r=0,29$; $p=0,036$). При исследовании показателей гемостаза выявлено, что уровни ФБГ и Д-димера были повышены у 35 (58,3%, 95% ДИ: 45,7-70,0) и 15 (25%, 95% ДИ: 15,6-37,3) пациентов группы 1, соответственно, и у 12 (40%, 95% ДИ: 24,5-57,7) и 8 (26,7%, 95% ДИ: 13,9-44,7) пациентов группы 2, соответственно. Корреляционный анализ выявил наличие прямых связей между исследуемыми параметрами крови и объемом паренхимы легочной ткани, вовлеченной в патологический процесс: ФБГ ($r=0,49$; $p=0,00026$), Д-димер ($r=0,55$; $p<0,0001$), ЛДГ ($r=0,47$; $p=0,00040$), СРБ ($r=0,29$; $p=0,036$).

У пациентов группы сравнения значение медианы уровня 6-СОМ составило 70,18 (33,86; 116,94) нг/мл. В группе 2 значение медианы уровня 6-СОМ составило 80,67 (46,44; 148,97) нг/мл, что статистически значимо не отличалось от пациентов группы сравнения ($p>0,05$). В группе 1 значение медианы уровня 6-СОМТ составило 173,79 (82,44; 252,69) нг/мл, что было статистически значимо выше, чем в группе сравнения ($p=0,00047$) и в группе 2 ($p=0,022$). Таким образом, при COVID-19 ассоциированной пневмонии наблюдается наибольшее повышение концентрации 6-СОМ в ночной моче по сравнению как с группой практически здоровых лиц, так и с пациентами с пневмонией, не ассоциированной с COVID-19.

Последующий анализ установил наличие прямой связи уровня 6-СОМ с выраженностью лихорадки ($r=0,35$, $p=0,0085$), объемом поражения легочной паренхимы: процентом поражения справа ($r=0,53$, $p<0,0001$) и процентом поражения слева ($r=0,38$, $p=0,009$), но не коррелировал с уровнем ЛДГ ($p=0,34$). Не выявлено связи уровня 6-СОМ с показателями активности воспалительного процесса: уровнем СРБ ($p=0,24$) и ферритина ($p=0,52$). Отсутствовала также связь уровня 6-СОМТ с уровнем Д-димера, являющегося прогностическим маркером тяжелого течения COVID-19 ($p=0,31$).

Выявленные изменения уровня 6-СОМ у пациентов группы 1 позволили предположить, что повышение его концентрации у пациентов с COVID-19 ассоциированной пневмонией может стать маркером прогрессирования поражения легочной паренхимы. Пациенты группы 1 были разделены на 2 подгруппы в зависимости от тяжести пневмонии: подгруппа 1а, в которую вошли 28 пациентов с пневмонией легкой степени и подгруппа 1б – 29 пациентов с пневмонией умеренной степени тяжести.

У пациентов подгруппы 1b уровень 6-СОМ был достоверно выше, чем у пациентов подгруппы 1a: 234,65 (195,31; 271,69) против 133,79 (78,00; 241,68) нг/мл, соответственно, $p=0,0085$. У пациентов сформированных подгрупп установлено наличие прямой корреляционной связи уровня 6-СОМ с объемом поражения легких, по данным компьютерной томографии ($r=0,43$, $p=0,029$).

Мы предположили, что пациенты с более высоким уровнем 6-СОМ с большей вероятностью будут иметь больший объем поражения легочной паренхимы. С помощью ROC-анализа определено пороговое значение уровня 6-СОМ. Наилучшее сочетание чувствительности (95,5%) и специфичности (55,0%) получено при пороговом значении 6-СОМ выше 114,48 нг/мл ($p=0,0011$). Площадь под ROC-кривой равнялась 0,75. Далее пациенты были переклассифицированы на две группы по оптимальному порогу уровня 6-СОМ в ночной моче. Расчет относительного риска показал, что пациенты с уровнем 6-СОМ выше оптимального порога имели значительно более высокую вероятность тяжелого повреждения паренхимы легких (OR=3,27; 95% ДИ: 1,02-10,56).

Части пациентов с COVID-19 ассоциированной пневмонией, отобранных случайным образом ($n=6$; 10,0%, 95%ДИ: 2,0-18,0), было проведено определение уровня 6-СОМ в динамике. В первые сутки после поступления отобранных пациентов в стационар медиана уровня 6-СОМ составила 222,92 (95,33; 269,35) нг/мл, что было значимо выше, чем у пациентов группы сравнения ($p=0,022$). На 7-10-е сутки лечения медиана уровня 6-СОМ составила 114,48 (69,09; 144,83) нг/мл и не отличалась от такового у пациентов группы сравнения ($p>0,05$). Таким образом, концентрация мелатонина была повышена в остром периоде COVID-19 ассоциированной пневмонии и нормализовалась по мере клинического улучшения ($p=0,041$).

Выводы. Для острого периода COVID-19 ассоциированной пневмонии характерно повышение ночного уровня мелатонина в сравнении как со здоровыми лицами группы сравнения ($p=0,00047$), так и с пациентами с внегоспитальной пневмонией, не ассоциированной с COVID-19 ($p=0,022$), который нормализуется по мере клинического улучшения. Ночной уровень мелатонина коррелирует с объемом поражения паренхимы легких, по данным КТ: процентом поражения справа ($r=0,53$, $p<0,0001$) и процентом поражения слева ($r=0,38$, $p=0,009$). Расчет относительного риска показал, что у пациентов с уровнем 6-СОМ в ночной моче выше оптимального порога 114,48 нг/мл вероятность тяжелого повреждения паренхимы легких в 3,23 раза выше, чем у пациентов с более низким уровнем мелатонина (95% ДИ: 1,27-8,22). Следовательно, определение концентрации 6-СОМ в ночной моче может использоваться в качестве маркера тяжести пневмонии, вызванной SARS-CoV-2.

Литература

1. Временные методические рекомендации МЗ РФ «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». Версия 5, 08.04.2020 г. – 99 с.
2. Рекомендации Всемирной организации здравоохранения по тактике ведения тяжелой острой респираторной инфекции при подозрении на COVID-19: временное руководство, Версия от 13.03.2020 г. – 44 с.
3. Zhang R., Wang X., Ni L. Melatonin as a potential adjuvant treatment // *Life Sci.* – 2020. – Vol. 250. – 117583.
4. Qiu H., Tong Z., Ma P. et al. // *Intensive Care Med.* – 2020. – Vol. 46, № 4. – P. 586–590. Doi: 10.1007/s00134-020-05966-y.
5. Cardinali D.P. // *Melatonin Research.* – 2020. – № 3. – P. 311–317.
6. Feitosa E.L, Francisco Tiago Dos S S Júnior, José Arimatéa De O Nery Neto et al. // *Int J Med Sci.* – 2020. – Vol. 17, № 14. – P. 2133–2146. doi: 10.7150/ijms.48053.
8. Srinivasan V., Mohamed M., Kato H. // *Recent Pat Endocr Metab Immune Drug Discov.* – 2012. – Vol. 6, № 1. – P. 30–39. doi: 10.2174/187221412799015317.
9. Цфасман А.З. Мелатонин: нормативы при различных суточных режимах, профессиональные аспекты в патологии. – М. : МИИТ, 2015. – 64 с.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ СТУДЕНТОВ В ДИНАМИКЕ СЕЗОННЫХ РИТМОВ

Шлеменкова Е. А., Карман Е. К., Руткевич С. А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Введение. Продолжительность светового дня в течение года определяет настройку нейроиммуноэндокринной системы гомеостазиса организма млекопитающих и человека в рамках сезонной адаптации [1]. В литературе рассматриваются разные структуры и механизмы, связанные с адаптационными перестройками к сезонным изменениям. Кроме общеизвестных регуляторов ритмогенеза, эпифиза, супрахиазматического ядра гипоталамуса, функцию центрального координатора цирканнуальных (годовых) процессов выполняют клетки стенки третьего желудочка головного мозга и секреторные клетки ножки переднего гипофиза – *pars tuberalis*, продуцирующих фракцию «провесенного» тиреотропного гормона, вовлеченного в регуляцию сезонного размножения [1]. Многие исследования приводят доказательства сезонных колебаний не только мелатонина и пролактина (выше весной), но и трийодтиронина (выше зимой), тиреотропного гормона (фракция дистального переднего гипофиза выше зимой), увеличение

в зимнее время концентрации катехоламинов, ангиотензина II и альдостерона, кортизола, причем есть данные об увеличении циркулирующего кортизола с увеличением географической широты [2]. Рецепторы гонадотропинов и половых гормонов идентифицированы в гиппокампе и других областях мозга, связанных с когнитивными функциями. Эстрогены и прогестерон участвуют в образовании и восстановлении синапсов, усилении синаптической передачи. Изучается влияние адренокортикотропина, кортизола, окситоцина и вазопрессина, тиреотропина и тиреоидных гормонов на рост нейритов, синаптогенез, дендритное ветвление, миелинизацию и другие важные процессы нервной пластичности, их вовлечение в регуляцию эмоций и когнитивных функций [3].

Данные проанализированных источников литературы указывают на сезонную неоднородность продукции многих гормонов, вовлеченных в контроль когнитивных функций и позволяют предположить, что количественная оценка когнитивных процессов у одного и того же индивидуума в разное время года будет различаться.

Цель – оценка когнитивных функций (памяти, внимания) с помощью психофизиологического тестирования у студентов в осенне-зимний и весенне-летний период.

Методы исследования. Для психофизиологических исследований был использован аппаратно-программный комплекс «НС-Психотест» («Нейрософт», РФ), предназначенный для проведения психофизиологических и физиологических исследований с применением общепринятых тестов-опросов с балльной оценкой результатов. Для определения показателей памяти использовались тесты «Память на образы», «Память на числа» и «Оценка памяти». Для изучения внимания были пройдены тесты «Помехоустойчивость», «Оценка внимания», «Тест Мюнстерберга», «Корректирующая проба Бурдона» и «Числовой квадрат». Исследование проводилось с апреля по июнь и с ноября по январь у 15 студентов (возраст 21-22 года).

«Память на образы». Испытуемому предъявлялись таблицы с 16 образами в течение 20 секунд. Данные образы необходимо было запомнить и впоследствии найти в таблице большего размера, которая содержит 64 ячейки с изображениями. На поиск первично предъявленных образов отводилось 60 секунд. Оценка успешности процессов памяти производилась согласно количеству правильно воспроизведенных образов. *«Память на числа».* Обследуемому в течение 20 секунд демонстрировали таблицу с 12 двухзначными числами, которые было необходимо запомнить. После этого на экране возникала таблица с 30 двухзначными числами. Задание состояло в поиске чисел, которые содержались в первой таблице. Оценка памяти производилась по количеству правильно воспроизведенных чисел. *«Оценка памяти».* Испытуемому предоставлялась таблица с 20 словами,

разделенными по своему значению на 5 групп. Задачей испытуемого было запоминание и наиболее точное воспроизведение таблицы, при предъявлении первой буквы слова. «*Оценка внимания*». Испытуемому последовательно предъявлялись световые сигналы разного цвета в центре экрана монитора (цвет фона – темно-серый). Задача состояла в как можно более быстрой реакции на целевой стимул (красного цвета) нажатием кнопки на зрительно-моторном анализаторе. При нажатии на кнопку световой сигнал исчезал. Продолжительность интервалов между стимулами составляла от 0,5 до 2,5 секунд. «*Помехоустойчивость*». Методика прохождения данного тестирования была практически идентичной методике «*Оценка внимания*». Различие заключалось в наличии зрительных помех, которые возникали на дисплее прибора во время прохождения тестирования. Методика оценивалась в сравнении с тестированием «*Оценка внимания*». Определение помехоустойчивости проводилась путем сравнения показателей, полученных в обоих тестах. «*Корректирующая проба Бурдона*». Обследуемым предъявлялся бланк с разными буквами в количестве 40 рядов по 40 букв в каждом. Согласно методике корректирующей пробы, испытуемым необходимо было вычеркивать определенные указанные в инструкции символы из рядов случайно расположенных букв. Тестирование было рассчитано на 5 минут. Объем внимания оценивался по количеству просмотренных студентом букв, концентрация внимания – по количеству совершенных ошибок. Для взрослых за нормы объема и концентрации внимания были приняты значения в 850 знаков и выше и 5 и менее ошибок. «*Числовой квадрат*». Обследуемому предъявлялись две числовые таблицы: «числовой квадрат» и «числовой ряд». В «числовом квадрате» в случайном порядке были расположены числа от 1 до 40 с 15 пропущенными числами. В «числовом ряду» числа были расположены по порядку без пропусков. За 90 секунд испытуемый должен был указать в «числовом ряду» числа, которые пропущены в «числовом квадрате». «*Тест Мюнстерберга*». Испытуемым необходимо было обнаружить скрытые слова. На выполнение теста было предоставлено 2 минуты. Оценивалось количество выделенных слов и количество допущенных ошибок (пропущенные и неправильно выделенные слова). Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием системы статистического анализа *Microsoft Excel 2010*. Обработка проводилась методом вариационной статистики с использованием *t*-критерия Стьюдента. Различия сравниваемых показателей считали статистически значимыми при значении $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Изучение зрительной кратковременной памяти у студентов биологического факультета показало, что все исследуемые обладали оптимальной эффективностью мнемонических процессов и показали высокие результаты, характеризующие зрительную

кратковременную память: «память на числа» – $59\pm 6\%$ и $50\pm 9\%$ (количество ошибок $2\pm 0,5$, правильных ответов $8\pm 0,5$), «оценка памяти» – 159 ± 17 с и 155 ± 20 с (количество правильных ответов $14\pm 0,7$) в весенне-летний и осенне-зимний период, соответственно. Вместе с тем в осенне-зимний период выявлены более высокие баллы при выполнении теста «Память на образы»: объем памяти – $76\pm 3\%$ (весна-лето) и $82\pm 4\%$ (осень-зима, $P=0,03$); количество правильных ответов – $12\pm 0,6$ (весна-лето) и $14\pm 0,4$ (осень-зима, $P=0,01$), количество ошибок – $0,8\pm 0,2$ и $1,1\pm 0,3$ ($P>0,05$) весной и зимой, соответственно.

Оценка внимания в разное время года у молодых людей также свидетельствовала о высокой и одинаковой эффективности этой функции как в осенне-зимний, так и в весенне-летний период по результатам тестов «Помехоустойчивость», «Оценка внимания», «Тест Мюнстерберга», и «Числовой квадрат». Выполнение теста «Корректирующая проба Бурдона» показало, что количество правильно вычеркнутых символов было выше в осенне-зимний период (123 ± 7) против значений в весенне-летний период (99 ± 7 ; $P=0,04$). Количество ошибочно вычеркнутых символов в разное время года достоверно не различалось ($9\pm 1,9$ и $10\pm 1,9$).

Выводы. Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что в осенне-зимний период имеет место облегчение реализации когнитивных процессов. В пользу этого заключения свидетельствуют результаты теста «Память на образы» и «Корректирующая проба Бурдона», отражающие повышение эффективности памяти, правильности, продуктивности и эффективности внимания.

Литература

1. Датиева Ф.С. Современные аспекты хроноадаптации и дезадаптации человека // Медицинский вестник Башкортостана. – 2021. – Т. 16, № 6. – С. 71–78.
2. Кузьменко Н.В., Цырлин В.А., Плисс М.Г. Сезонная динамика мелатонина, пролактина, половых гормонов и гормонов надпочечников у здоровых людей: мета-анализ // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2021. – Т. 57, № 3. – С. 202–223.
3. Булгакова С.В., Романчук Н.П. Половые гормоны и когнитивные функции: современные данные // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6, № 3. – С. 69–95.

ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ, АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА И ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ЗДОРОВЬЯ

Шукуров Ф. А., Халимова Ф. Т.

Таджикский государственный медицинский университет
имени Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан

Введение. Известно, что пребывание человека в условиях стресса может способствовать как повышению стрессоустойчивости организма, так и его снижению [1, 2, 4, 5, 6]. Переход от нормы к патологии, от здоровья к болезни рассматривается как результат различных пограничных состояний, получивших название донозологических и преморбидных [1, 3]. Для сохранения здоровья человека на высоком уровне необходимо разработать критерии оценки и прогнозирования стрессоустойчивости организма, связанного с различными функциональными состояниями организма (ФСО). Разработка критериев прогнозирования снижения стрессоустойчивости позволяет своевременно диагностировать снижение уровня здоровья, определяемое функциональным состоянием организма [1, 3, 6].

Цель – изучить возможности применения классификации уровней здоровья Авиценны для оценки и прогнозирования эффективности проводимых профилактических мероприятий по повышению стрессоустойчивости организма.

Методы исследования. Объектом исследований послужили студенты, которые подвергались эмоциональному стрессу и люди с разным сроком проживания на высоте 3600 м над уровнем моря, находящиеся под влиянием физического стресса. Всем обследованным определяли статистические, интегральные показатели и спектральный анализ variability сердечного ритма (ВСР) с использованием кардиоинтервалографа (КИГ) и биомыши с последующим автоматическим анализом программой «Варикард-2,51».

Результаты и их обсуждение. Используя литературные источники и результаты собственных исследований, мы определили градации изучаемых показателей, соответствующие каждому из шести ФСО: 1) оптимальное функциональное состояние (ОФС) – лица с удовлетворительной адаптацией и оптимальным уровнем регуляторных механизмов; 2) нормальное функциональное состояние (НФС) – лица с удовлетворительной адаптацией и нормальным уровнем регуляторных механизмов; 3) донозологическое функциональное состояние организма с умеренным напряжением регуляторных механизмов (ДФСО1) – лица с умеренными адаптационными возможностями; 4) донозологическое функциональное состояние с выраженным напряжением и перенапряжением регуляторных механизмов (ДФСО2) –

лица с недостаточной или неудовлетворительной адаптацией; 5) преморбидное функциональное состояние организма с преобладанием неспецифических изменений (ПФСО1) – лица с длительным сохранением перенапряжения регуляторных механизмов; 6) преморбидное функциональное состояние организма с преобладанием специфических изменений (ПФСО2) – лица с истощением активности стресс-реализующих систем, с острыми и хроническими заболеваниями. Выше перечисленные ФСО согласуются с шестью уровнями здоровья по классификации Авиценны: 1) тело здоровое до предела; 2) тело здоровое, но не до предела; 3) тело не здоровое, но и не больное; 4) тело в хорошем состоянии, быстро воспринимающее здоровье; 5) тело больное легким недугом; 6) тело больное до предела. Перечисленные состояния отражают стрессоустойчивость организма: для 1 и 2 группы характерны высокая степень стрессоустойчивости, с нормотоническим и ваготоническим типом взаимодействия симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы (АНС). Для 3-4 группы – умеренная и низкая степень стрессоустойчивости, при котором поддержание гомеостаза происходит за счет разной степени выраженности напряжения регуляторных механизмов. Для 5-6 группы – очень низкая степень стрессоустойчивости, с проявлением недостаточности защитно-приспособительных механизмов и неспособностью организма обеспечить оптимальную адекватную изменившимся условиям среды регуляцию функциональных систем за счет истощения активности стрессреализующих систем.

Анализируя статистические и интегральные показатели variability сердечного ритма (ВСР), мы установили следующие количественные критерии, каждый из которых характеризует соответствующее ФСО.

В таблице 1 отражены градации статистических показателей ВСР.

Таблица 1 – Функциональные состояния организма по статистическим показателям ВСР

ФСО/показат	СКО	Мо	АМо	ВР
ОФС	0,061 и более	0,91 и более	20% и менее	0,4 и более
НФС	0,051- 0,06	0,81-0,9	21% -30%	0,21-0,39
ДФС1	0,041- 0,05	0,71-0,8	31% -40%	0,16-0,2
ДФС2	0,031- 0,04	0,61-0,7	41% -50%	0,11-0,16
ПФС1	0,021- 0,03	0,51-0,6	51%-60%	0,06-0,1
ПФС2	0,02 и менее	0,5 и менее	61% и >	0,059 и <

Примечание – СКО – среднеквадратичное отклонение; Мо – мода (наиболее часто встречающийся кардиоинтервал); АМо – амплитуда моды – % длительности наиболее часто встречающегося кардиоцикла от всех кардиоинтервалов в динамическом ряду; ВР – вариационный разброс – разница между максимальным и минимальным значением кардиоцикла

Градации интегральных показателей ВСР для разных ФСО отражены в таблице 2.

Таблица 2. – Функциональные состояния организма по интегральным показателям ВСР

ФСО/показат	ИВР	ВПР	ПАПР	ИН
ОС	менее 30	менее 3	менее 15	менее 50
НС	30-350	3 - 15	15-50	51-100
ДС1	351-900	16-20	51-100	101-200
ДС2	901-1200	21-25	101-150	201-300
ПС1	1201-1300	26-30	151-200	301-400
ПС2	1301 и более	31и более	201 и более	401 и более

Примечание – ИВР - индекс вегетативного равновесия - отношение амплитуды моды к вариационному разбросу; ВПР - вегетативный показатель ритма; ПАПР - показатель адекватности процессов регуляции; ИН – индекс напряжения

Выводы. Таким образом, в результате анализа количественной характеристики степени активности симпатoadреналовой системы при помощи статистических и интегральных показателей variability сердечного ритма позволили выделить целый ряд показателей, которые могут служить основой оценки и прогнозирования разных функциональных состояний организма, уровней здоровья и его стрессоустойчивости.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. Издательство РУДН, 2006. – 283 с.
2. Арабзода С.Н., Шукуров Ф.А. Активность стресс реализующей системы у студентов в процессе их обучения // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. – Душанбе .– 2016. – № 4. – С. – 19–24.
3. Баевский Р.М, «Физиологическая норма и концепция здоровья». Российский физиологический журнал. – 2003. – Т. 89, № 4. – С.473– 489.
4. Селье Г. Стресс без дистресса [Текст]: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1982. – 128 с.
5. Шукуров Ф.А., Халимова Ф.Т., Арабзода С.Н. Сравнительная характеристика различных форм агрессии с тревожностью, корреляционными ритмограммами и с функциональным состоянием организма // Вестник АМН № 2 – Душанбе. – 202. – Т. 10, № 34. – С. 187–192
6. Юматов Е.А. и др. Ю42 Психофизиология эмоций и эмоционального напряжения студентов: Монография / Под ред. проф. Е.А. Юматова. М.: Издательство ИТРК, 2017. – 200 с.

ВЛИЯНИЕ ИНДУЦИБЕЛЬНОЙ NO-СИНТАЗЫ НА ЭНДОТЕЛИЙЗАВИСИМУЮ ДИЛАТАЦИЮ АОРТЫ КРЫС ПОСЛЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Яцковская Н. М.

Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет, Витебск, Беларусь

Введение. Общая реакция на стрессоры включает увеличение образования NO в развитии органных проявлений общего адаптационного синдрома, в том числе в клетках центральной нервной системы, надпочечниках, сердце и сосудах [2]. Экспрессия генов, ответственных за синтез разных изоформ NO-синтаз в клетках сосудистой стенки, изменяется при физиологических и патологических процессах, тем самым приводя к изменению вазодилатации. Установлено, что воспаление вовлечено в развитие депрессивных состояний [3]. В сыворотке крови у таких пациентов обнаруживаются высокие концентрации белков острой фазы и цитокинов, таких как интерлейкин-1b и фактор некроза опухоли- α , являющихся индукторами образования индуцибельной NO-синтазы. При этом неизвестно, каковы последствия разного изоферментного состава NO-синтаз в постстрессорных изменениях сосудистого тонуса [1]. Возможно, вследствие появления индуцибельной NO-синтазы она становится вовлеченной и в развитие изменений тонуса артериальных сосудов, обнаруживаемых после ограничения двигательной активности, когда образование вазоактивных метаболитов и содержание их в крови возрастают.

Цель – определить вклад индуцибельной NO-синтазы в механизмы нарушения эндотелийзависимой дилатации изолированной аорты крыс, перенесших кратковременное ограничение двигательной активности.

Методы исследования. Опыты были выполнены на беспородных белых крысах-самках массой 180-260 г. Острый стресс воспроизводился одночасовыми иммобилизациями, которые осуществлялись путем фиксации животного в пластиковом пенале. В экспериментах использовали изолированные кольца аорты крыс, разделенных на 2 группы: контрольную (n=20) («контроль») и группу животных, перенесших 60-минутный стресс (n=15) («острый стресс»).

Эксперименты проводили на установке TISSUE BATH 4CHAN SYS, 10 мл с использованием датчиков силы TSD125 (Biopac systems, США), соединенных с системой накопления данных MP150 (программа AcqKnowledge 4.1, Biopac systems, США). Препарат функционировал в изометрическом режиме. Эндотелийзависимое расслабление оценивали классическим способом (предсокращали гладкомышечные клетки кольца аорты

фенилэфрином, 10^{-6} М) с последующим кумулятивным добавлением в перфузионный раствор ацетилхолина от 1×10^{-10} до 3×10^{-5} М). Для выяснения роли NO, продуцируемого индуцибельной NO-синтазой, использовали ее высокоселективный блокатор S-метилизотиомочевину (10 мкМ, Sigma, США). О чувствительности изолированного кольца аорты к ацетилхолину судили по величине EC_{50} , которая представляет собой концентрацию исследуемого вещества, вызывающую полумаксимальное расслабление, изолированного кольца аорты крыс.

Концентрацию ферментов iNOS и eNOS в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа, используя тест-системы и реагенты для iNOS (Uscn, Life Science Inc. China, Lot L130827587) и для eNOS (Cloud-Clone Corp. USA, Uscn, Life Science Inc., Lot L141013209). Содержание iNOS и eNOS в сыворотке крови выражали в нг/мл и пг/мл, соответственно (чувствительность набора составляла 1.56 нмоль/л – 100 нмоль/л).

Концентрацию ИЛ-1 β в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа, используя тест-системы. Концентрацию ИЛ-1 β в сыворотке крови выражали в пг/мл.

Иммуногистохимия. После фиксации участка грудной аорты в 10% растворе нейтрального забуференного формалина и стандартной гистологической проводки готовили серийные срезы толщиной 5-7 мкм. Для гистологического исследования использовали следующие методы окраски: гематоксилином и эозином (для обзорной микроскопии), иммуногистохимическую с использованием поликлональных антител к iNOS (1:75) и eNOS (1:150) (Abcam, UK). Иммуногистохимическое окрашивание исследуемого препарата осуществляли при помощи роботизированной станции – MAX Processing Module (производства Biosystems Melbourne Pty Ltd, Австралия) в соответствии с протоколами и рекомендациями Leica.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью стандартного пакета статистических программ Statistica 10.0 и MS Excel. Величины количественных показателей в экспериментальных группах представляли в виде медианы (Me), интерквартильного интервала [25%; 75%]. О достоверности различий между несвязанными выборками судили по критерию Манна-Уитни (U) и Уилкоксона (W). Проверку статистических гипотез выполняли при критическом уровне значимости 5% ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Исходное напряжение кольца аорты во всех исследуемых группах животных не различалось и составляло 1837 ± 16 мг. Сократительный ответ кольца аорты на фенилэфрин (10^{-6} М) в среднем достигал значения 3517 ± 96 мг. В контрольной группе животных после добавления ацетилхолина дилатация кольца аорты начиналась при концен-

трации 10^{-7} М и составляла 23,4%. При этом максимальная дилатация развивалась при концентрации ацетилхолина в перфузионном растворе 3×10^{-5} М и достигала 57%. Добавление в перфузионный раствор высокоселективного блокатора индуцируемой NO-синтазы S-метилизотиомочевины в контрольной группе животных не оказало влияния на выраженность эндотелийзависимой дилатации кольца аорты. Этот факт указывает на то, что в контроле основная роль в регуляции тонуса кольца аорты принадлежит эндотелиальной, но не индуцибельной NO-синтазе.

У животных группы «острый стресс» дилатация изолированного кольца аорты начиналась при концентрации ацетилхолина в ванночке 1×10^{-8} М и составила 16%, что было больше, чем в контроле, на 13,7% ($p < 0,05$). Максимальная дилатация достигала 87,5% при концентрации ацетилхолина 1×10^{-5} М (на 30,5% больше, чем в контроле, $p < 0,05$). У животных, перенесших острый стресс, наблюдалось увеличение чувствительности гладкомышечных клеток изолированного кольца аорты к ацетилхолину. EC_{50} составила при остром стрессе – $6,38 \times 10^{-8}$ М, тогда как в контроле – $1,51 \times 10^{-7}$ М, ($p < 0,05$). У животных, перенесших острый стресс, инкубирование сегмента аорты с S-метилизотиомочевинной устраняло влияние острого стресса. Дилатация изолированного кольца аорты становилась такой же, как в контроле, и начиналась при концентрации ацетилхолина 10^{-7} М, а ее максимум достигался при концентрации ацетилхолина 3×10^{-5} М и составлял 60% (в контроле 57%). Чувствительность гладкомышечных клеток аорты животных также возвращалась к контрольным величинам и составляла $1,07 \times 10^{-7}$ М (у этих же животных без S-метилизотиомочевины EC_{50} было $6,36 \times 10^{-8}$ М).

Методом ИФА установлено, что в группе животных, перенесших кратковременный стресс, содержание эндотелиальной изоформы NO-синтазы в сыворотке крови снижалось на 62%, а индуцибельной – возрастало в 6 раз.

Содержание ИЛ-1 β в группах «острый стресс» превышало контрольный уровень более чем в 27 раз. Концентрация ИЛ-1 β в сыворотке животных группы «острый стресс» составляла 16,4, пг/мл ($p < 0,017$, для сравнения в контроле 0,6 пг/мл).

При иммуногистохимическом исследовании препаратов кольца аорты контрольной группы животных изоформа eNOS была выраженной (+++) в эндотелии аорты, в средней и наружной оболочке сосуда экспрессия eNOS определялась от слабой (+), до умеренной (++) . Экспрессия iNOS в сегменте аорты не определялась (-).

В группе животных «острый стресс» eNOS локализовалась в эндотелии аорты и наружной оболочке, ее реакция была слабой (+). В группе животных, перенесших стресс iNOS, локализовалась в эндотелии аорты, ее реакция была выражена слабо (+).

Выводы. Острый стресс сопровождается увеличением экспрессии iNOS и снижением eNOS в эндотелии аорты, а также увеличением концентрации индуцибельной NO-синтазы при сниженной eNOS в крови животных. Усиление эндотелийзависимого расслабления препарата кольца аорты при остром стрессе во многом определено активацией индуцибельной NO-синтазы.

Литература

1. Лазуко С.С. Зависимая от iNOS модуляция тонуса коронарных сосудов при экспериментальном сахарном диабете, развивающемся на фоне предварительной адаптации // Вестник ВГМУ. – 2020. – Т. 19, № 4. – С. 35–43.
2. Солодков А.П., Божко А.П. Изменение активности эндотелиоцитов коронарных сосудов под влиянием стресса // Рос. физиол.журн.им. И.М. Сеченова. – 1994. - Т 80. – С. 64–72.
3. Hayley S. Toward an anti-inflammatory strategy for depression. *Front Behav Neurosci.* – 2011. – Vol.5. – P. 1–7.

ROLE OF ECHOCARDIOGRAPHY IN SPORTS MEDICINE

Mazalkova M.

Molloy University, Rockville Centre, New York, USA

Introduction. Echocardiography is the most common method for assessing cardiac structure and function in athletes due to its availability, repeatability, versatility, and low cost [5].

Athletes put their cardiovascular systems under huge and repetitive effort, resulting in a heightened risk of developing cardiovascular diseases. Additionally, their hearts undergo significant morphological, functional, and regulatory adaptations due to regular physical activity, leading to increased mass, cavity dimensions, and wall thickness with preserved systolic and diastolic function. The cardiovascular system of athletes undergoes various adaptations, which can later be combined and provoke unexpected results ((eg, atrial dilatation, atrial fibrillation, aortic dilation/dissection, and arrhythmias) [1, 3, 4].

Sudden cardiac death (SCD) is a major concern in sports cardiology. In this regard, echocardiography is considered an important screening tool for conditions associated with SCD in athletes. This method has demonstrated its effectiveness in identifying athletes at risk of SCD [2].

The above information confirms the relevance of using echocardiography in the diagnosis of cardiovascular pathology in athletes. Among diagnostic methods (physical examination, laboratory data, phonocardiography, electrocardiography,

etc.), echocardiography under conditions of rest and stress plays a vital role in preventing the development of complications in the functioning of the heart of athletes, as well as such tragic events as sudden cardiac arrest and sudden cardiac death.

Research objectives. The present study aims to conduct a scientometric analysis of publications by scientists from the world community on the use of echocardiography in sports medicine.

Research methods. Scientometric analysis is a quantitative study of science, science communication, and science policy.

Scientometric analysis provides insight into research findings in a particular field and thus helps researchers and scientific organizations to focus more on under-researched areas and make better decisions related to various medical and healthcare issues.

Electronic searches were done in PubMed database (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>) using specified search criteria (echocardiography, sports medicine).

All articles related to the field of research was carried out from 1972 (the first publication identified in the database) to December 2023. The total number of publication/year and the yearly growth rate of publications were calculated.

Results and its discussion. For the above time range, 1,083 scientific publications were identified on the research topic, while 672 publications (62% of the total) were carried out over the last ten-year period (Table).

Table – Dynamics of publication activity on the research topic for the period 2014-2023

Years	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Number of articles	55	57	65	62	72	96	83	110	97	107

The data presented in the table indicates high publication activity of authors in the last decade compared to previous periods. The highest number of articles were in 2019-2023. The average yearly growth for publications was 51% between 2014 and 2023.

The distribution of articles based on various scientometric indicators is presented below.

Availability of identified publications in the database for the entire research period: abstracts – 995, full-text versions – 969, including free access – 429, associated data – 261.

913 articles published on MEDLINE - the largest bibliographic database of articles in the medical sciences, created by the US National Library of Medicine. Covers about 75% of the world's medical publications.

By type of publication they are divided as follows: books and documents – 4, clinical trial – 57, meta-analysis – 7, randomized controlled trial – 37, review – 116, systematic review – 7. The vast majority of publications (1,024 articles - 94,5 %) were presented in English.

Conclusions. The total number of publications in the field of echocardiography in sports medicine has shown exponential growth over the past decade. This indicates an increasing interest among scientists in this research topic.

Many authors note the lack of knowledge about the cause-and-effect relationship between the degree of physical activity, the dynamics and outcomes of cardiovascular diseases in athletes, as well as the influence of sports history on the rehabilitation potential of former athletes.

The results obtained allow us to conclude about the important role of the use of echocardiography and its variants in sports medicine, both currently and in the future.

References

1. Flanagan H., Cooper R., George K.P. et al. The athlete's heart: insights from echocardiography // *Echo Res Pract.* – 2023. – Vol. 10, № 1. – P. 15.
2. Niederseer D., Rossi V.A., Kissel C. et al. Role of echocardiography in screening and evaluation of athletes // *Heart.* – 2020. – heartjnl-2020-317996. doi: 10.1136/heartjnl-2020-317996.
3. Palermi S., Sperlongano S., Mandoli G.E. et al. Exercise Stress Echocardiography in Athletes: Applications, Methodology, and Challenges // *J. Clin. Med.* – 2023. – Vol. 12, № 24. – P. 7678.
4. Yerezhpov D., Gabdulkayum A., Bilyalova G. et al. Cardiological Functional Assessment of National Olympic Team of Kazakhstan // *J Clin Med.* – 2023. – Vol. 12, № 24. – P. 7511.
5. Zholshybek N., Khamitova Z., Toktarbay B. et al. Cardiac imaging in athlete's heart: current status and future prospects // *Cardiovasc Ultrasound.* – 2023. – Vol. 21, № 1. – P. 21.

RISK FACTORS OF CARDIOVASCULAR DISEASES AMONG YOUNG PEOPLE IN KAZAKHSTAN

Musirova A.E., Kozhabekova A.S.

South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan

Introduction. Cardiovascular diseases are becoming one of the main health problems in many developed countries of the world. Cardiovascular diseases account for 52 percent of all deaths. About 3 million people die from this disease in Europe every year, 1 million people in Russia, and 80 thousand

people die from this disease in Kazakhstan. The main reason is that people don't pay attention to their health, and the consequences of bad ecology are also enough.

Research purpose. Systematic analysis of cardiovascular disease factors in young people.

Research methods. We conducted a systematic search of the electronic databases Web of Science, PubMed, Medline, EBSCOhost, and also used the supplementary information resource Google Scholar.

Several risk factors influence the occurrence of cardiovascular diseases in young people. Among them, there are the following main risk factors for the development of CVD in young people: smoking, hypertension, obesity, low consumption of fruits and vegetables, low physical activity, alcohol consumption, heredity, gender, as well as psychosocial factors. In recent years, death from heart attack and stroke has become too frequent. In addition to atherosclerosis, it is based on fatigue of the nervous system of people, their helplessness and depression. The World Health Organization says that the current epidemic of cardiovascular diseases is directly related to changes in the composition of food. More than 80 percent of negative environmental factors affect the human body through the food we eat. Overweight and obesity are a risk factor for cardiovascular diseases, diabetes and other serious diseases. Therefore, people's healthy eating culture is very important. Another cause of cardiovascular disease is stress and exhaustion, which can make people suffer from heart attacks, regardless of age. A person's mood has a lot of influence on health. The state of excitement, anxiety, first of all, is transmitted through the human brain. Negative emotions stimulate the vegetative system, which affects blood circulation in the body, internal organs, and endocrine glands. As a result, the balance of hormones in the body is disturbed. Its effect leads to disturbances of heartbeat, rhythm, increase of blood pressure, contraction of muscles and blood vessels. Blood circulation of the brain deteriorates, lack of oxygen occurs in brain cells. Compression of blood vessels of the heart and brain can lead to serious conditions such as heart attack, stroke, or chronic diseases such as ischemic heart disease, hypertension, stomach ulcer. Low physical activity. Regular physical activity has been shown to promote health and prevent disease, yet approximately 2/3 (69%) of the world's adults suffer from physical inactivity. In Russia, physical activity has decreased by 18% over a period equal to half a century (between 1991 and 2011) and is projected to decrease to 32% by 2030. In the 25-34 age group, 37.6% of men and 46.8% of women had low physical activity. Attitudes toward physical activity studied in the open population of men in Tyumen showed that physical activity in the age group of young men aged 25-34 years was significantly lower than that of men aged 55-64 years. The importance of increasing the level of physical activity and reducing the sedentary lifestyle has been proven for the prevention

of hypertension in young people. Another factor that causes cardiovascular diseases is smoking. On average, smoking shortens a person's life by 7-10 years. Smokers are twice as likely to have a heart attack than non-smokers, and the number of deaths from this disease is 4 times higher among smokers than among non-smokers.

Results and its discussion. Since nicotine (tobacco) contains poison, first of all, it increases the contraction of the heart and narrows the blood vessels. The muscles of the heart get tired quickly. People who smoke cigarettes get headaches and forgetfulness. Smoking weakens blood supply to organs. Alcohol is more harmful than tobacco. The poison of vodka is quickly absorbed into the blood and quickly spreads throughout the body. It disrupts the work of the heart and blood vessels. The elasticity of the walls of blood vessels decreases and becomes vulnerable. A person is short of breath, the pericardium becomes fat and interferes with the work of the heart. The most important thing to prevent cardiovascular diseases is to move more. The basis of movement is muscle contraction. Muscles are supplied with blood during physical labor. Blood enriches the muscles with oxygen and nutrients. A well-formed body does not suffer from many diseases. Exercise is also important. The heart of a hardened person will not be tired for long, no matter what work he does. The body will also be strong and cheerful. The muscles of the heart thicken and contract rhythmically. A person who is not matured will be dead and quickly tired.

Conclusion. Another important problem of health care in Kazakhstan is vitamin D deficiency, which is found in all regions of the country. Because vitamin D is essential for maintaining a healthy cardiovascular system, it may affect the prevalence of cardiovascular disease. Kazakhstan is interested in further reducing deaths from cardiovascular diseases and has developed a regulatory document called "Population Health and Health Care System" and proposed a new national health care program for 2020-2025.

References

1. Kozhekenova L.G. Features of the organization of cardiac care for acute myocardial infarction in the Republic of Kazakhstan and abroad // Science and healthcare. – 2014. – № 5. – P. 12–18.
2. Mahmood S.S., Levy D., Vasan R.S., Wang T.J. The Framingham Heart Study and the epidemiology of cardiovascular disease: A historical perspective. – The Lancet. – 2014.
3. Pavillard L.E., Marín-Aguilar F., Bullon P., Cordero M.D. Cardiovascular diseases, NLRP3 inflammasome, and western dietary patterns // Pharmacological Research. – 2018.
4. Anand S.S., Hawkes C., de Souza R.J. et al. Food Consumption and its Impact on Cardiovascular Disease: Importance of Solutions Focused on the Globalized Food System // J Am Coll Cardiol. – 2015.

5. Benjamin E.J., Muntner P., Alonso A. et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association // *Circulation*. – 2019.
6. Balanova Yu.A. [and others] Prevalence of behavioral risk factors for cardiovascular diseases in the Russian population according to the results of the ESSE-RF study // *Preventive medicine*. – 2014. – Т. 17, № 5. – P. 42–53.
7. Olesin A.I. et al. Assessing the risk of developing atrial fibrillation in patients with metabolic syndrome: a prospective study // *Russian Journal of Cardiology*. – 2014. – Т. 12, № 116. – P. 25–30.
8. Alekseenko S., Dronov S., Drobot E. Atherogenicity of diet and type of eating behavior in different age groups // *Preventive Medicine*. – 2014. – Issue. 2, № 2 – P. 7.
9. Global status report on alcohol and health, 2018: country profile – Kazakhstan. Geneva: World Health Organization, 2018.
10. Wang Q., Mati K. Intention to quit among smokers in Kazakhstan: Data from 2014 Global Adult Tobacco survey // *J Epidemiol Glob Health*. – 2019. – Vol. 9, № 1. – P. 23–28.
11. Aringazina A., Kuandikov T., Arkhipov V. Burden of the Cardiovascular Diseases in Central Asia // *Cent Asian J Glob Heal*. – 2018. – Vol. 7, № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н. И. АРИНЧИНА <i>Зинчук В. В.</i>	5
ХАРАКТЕРИСТИКА ЭРИТРОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ И ГИПЕРОКСИИ <i>Акулич Н. В., Зинчук В. В.</i>	9
АЭРОБНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПРЕОБЛАДАНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ <i>Барановская Е. А., Титова Е. М.</i>	12
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОМАТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШКОЛЬНИКОВ БЕЛАРУСИ ИЗ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РАЗНОГО УРОВНЯ УРБАНИЗАЦИИ <i>Белая Л. А., Мельник В. А.</i>	16
ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ТЕЛА СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ГРЕБЛЕЙ <i>Брель Ю. И., Медведева Г. А.</i>	19
СОВРЕМЕННЫЕ АППАРАТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ В ПРОЦЕССЕ ОЦЕНКИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ <i>Бут-Гусаим В. В., Пирогова Л. А., Варнель Е. С.</i>	22
СЛУЧАИ РЕДКИХ МЕТАСТАЗОВ ПОЧЕЧНО-КЛЕТОЧНОГО РАКА <i>Бутолина К. М., Мироненко О. Н², Кохан Е. И.</i>	26
ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ В УСЛОВИЯХ РАЗНЫХ ВЕЛИЧИН ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РЕСПИРАТОРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ <i>Бяловский Ю. Ю., Ракитина И. С.</i>	29
СТАТИНЫ У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ: ГИПОЛИДЕМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ПОБОЧНЫЕ ДЕЙСТВИЯ <i>Варнакова Г. М., Лемешевская З. П.</i>	32
ИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИШЕМИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ МИОКАРДА <i>Василевич М. В., Ходосовский М. Н.</i>	35
ВЛИЯНИЕ НА ФУНКЦИИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ У ДЕВУШЕК РАЗНЫХ ТИПОВ КОНСТИТУЦИИ <i>Власова М. В., Емельянчик Ю. М.</i>	38

ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТА ОЗОНА НА КРОВЬ ПРИ РАЗНОМ ПАРЦИАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ КИСЛОРОДА <i>Володина А. А., Билецкая Е. С.</i>	41
ИССЛЕДОВАНИЕ МОЗГОВОГО КРОВОТОКА ПРИ ПАССИВНОЙ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЕ У ВЗРОСЛЫХ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ <i>Герасимова М. А., Семилетова В. А., Дорохов Е. В.</i>	44
АЛЛОСТАТИЧЕСКАЯ АККОМОДАЦИЯ НА СТРЕСС-РЕАКЦИЮ У ЛИЦ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ С-521Т ГЕНА DRD4 (RS1800955) <i>Глуткин С. В.</i>	47
ГОРМОН КЛОТО ПРИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ <i>Глуткина Н. В., Норик С. Ф.</i>	49
ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАТРИКСНЫХ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗ ВТОРОГО И ДЕВЯТОГО ТИПОВ В ПЛАЦЕНТАРНОЙ ТКАНИ ЖЕНЩИН С ПРИВЫЧНЫМ НЕВЫНАШИВАНИЕМ БЕРЕМЕННОСТИ <i>Гриневич Т. Н., Кот М. О.</i>	52
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ КУРАТОРА С ИНОСТРАННЫМИ СТУДЕНТАМИ, ОБУЧАЮЩИМИСЯ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ <i>Денисенко А. Г., Буйнов А. А., Федчук О. А.</i>	55
МИКРОБНЫЙ СПЕКТР ХИРУРГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ <i>Довнар Р. И., Новомлинова Л. В., Солтан Н. Г., Еводик Н. В.</i>	59
ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРО- И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ АМИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ КРЫСАМ С ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ <i>Доронькина А. С., Полулях О. Е., Жаворонок И. П., Михальчук А. Л.</i>	61
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК УМЕРШИХ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЧЕЧНО- ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ <i>Дорохин К.М., Жук С.Ф., Орехов С.Д., Лосацкая Д.В., Кецко П.С.</i>	64
ГЕМОГРАММЫ УМЕРШИХ ПАЦИЕНТОВ, ДЛИТЕЛЬНО ПРОХОДИВШИХ ПРОГРАММНЫЙ ГЕМОДИАЛИЗ <i>Дорохин К.М., Максименко А.В., Орехов С.Д., Кецко П.С., Лосацкая Д. В.</i>	67
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИОЛОГИИ <i>Дорохина Л. В., Зинчук В. В., Емельянчик Ю. М.</i>	70

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА В ПАРАДИГМЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА <i>Дорохина Л. В., Зинчук В. В., Глуткин С. В.</i>	73
ВЛИЯНИЕ СПЕЛЕОТЕРАПИИ НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ И ВЕГЕТАТИВНЫЙ ГОМЕОСТАЗ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА <i>Дорохов Е. В.</i>	77
ПОДГОТОВКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ <i>Емельянчик Ю. М., Дорохина Л. В.</i>	81
ИЗМЕНЕНИЕ ТИТРА БИФИДОБАКТЕРИЙ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ В МОДЕЛИ АНТИБИОТИК- АССОЦИИРОВАННОГО ДИСБИОЗА КИШЕЧНИКА И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕБИОТИКА 2'-ФУКОЗИЛЛАКТОЗЫ <i>Жабинская А. А., Мелик-Касумов Т. Б.</i>	85
ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ХОНДРОЦИТЫ В МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКАХ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА <i>Жарнова О. А., Крупская Т. К., Жарнова В. В., Подгайская В. М.</i>	88
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДИСТРОФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА С АКЦЕНТОМ НА ОСТЕОХОНДРОЗ <i>Жарнова О. А., Крупская Т. К., Гаманович А. И.</i>	91
ИЗМЕНЕНИЯ В МАЛОМ КРУГЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ОТВЕТ НА ГРАВИТАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ <i>Жиенгалиева А. К., Абсатинова В. К., Шандаулов А. Х., Хамчиев К. М., Рахимжанова Ж. А., Ибраева С. С.</i>	94
ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ НАТИВНОГО И МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО КВЕРЦЕТИНА ПРИ ИНИЦИИРОВАНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В КЕРАТИНОЦИТАХ ЧЕЛОВЕКА <i>Ишутина О. В., Шутова Т. Г., Костюк В. А.</i>	98
О КАКИХ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВАХ СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ ПРОБА ШТАНГЕ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ <i>Казакевич В. Б., Бузляков Н. А.</i>	101
ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У СТУДЕНТОВ, ИМЕЮЩИХ ПРИЗНАКИ БРУКСИЗМА И ПОВЫШЕННУЮ ВОЗБУДИМОСТЬ <i>Каравай Т. В.</i>	104

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У СТУДЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19 <i>Карман Е. К., Кощич Т. О., Шлеменкова Е. А.</i>	107
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ДЕПРЕССИИ: ИГЛОУКАЛЫВАНИЕ, КОМБИНИРОВАННАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ТЕРАПИИ ПРОТИВ ОБЫЧНОГО НАБЛЮДЕНИЯ <i>Кароматов И. Д., Шукуров Ф. А.</i>	110
ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭНДОТЕЛИЯ ДЛЯ МЕЛКИХ МОЛЕКУЛ <i>Кислухин В. В., Кислухина Е. В.</i>	113
РАЗРАБОТКА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ КУРСА МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ <i>Клинцевич С. И., Лукашик Е. Я., Завадская В. М.</i>	116
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДЕТСКОМ СПОРТЕ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ <i>Кобелькова И. В., Коростелева М. М.</i>	120
ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАННЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ НЕКРЭКТОМИИ И ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ НА ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЕ СОСТОЯНИЕ БЕРЕМЕННЫХ КРЫС С ГЛУБОКИМ ТЕРМИЧЕСКИМ ОЖОГОМ КОЖИ <i>Ковальчук-Болбатун Т. В., Смотрин С. М., Гуляй И. Э.</i>	123
ВЛИЯНИЕ АНТИГИПЕРТЕНЗИВНОЙ ТЕРАПИИ НА ТЯЖЕСТЬ ТЕЧЕНИЯ COVID-19 <i>Козловский В. И., Матиевская Н. В., Кузнецова Е. В., Данилевич Н. А., Смоляк А. О., Хилевич Е. А.</i>	126
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ «FLEXDASHBOARD» ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ «R» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ГРАФИКОВ В КУРСЕ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ НА ПРИМЕРЕ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ АБСОЛЮТНО ЧЁРНОГО ТЕЛА <i>Копыцкий А. В., Хильманович В. Н., Бич Н. Н.</i>	129
РОЛЬ СОСУДИСТЫХ НАРУШЕНИЙ В РАЗВИТИИ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ <i>Королёва Е. Г., Мазалькова М. П.</i>	131
СВЕТОВОЙ ДЕСИНХРОНОЗ И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА <i>Кудаш О. В.</i>	134
ИНГИБИРОВАНИЕ iNOS КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА У КРЫС, АДАПТИРОВАННЫХ КОРОТКИМИ СТРЕССОРНЫМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ <i>Лазуко С. С.</i>	137

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА RS565470 $\alpha 1$ ЦЕПИ ГЕНА КОЛЛАГЕНА IV ТИПА С УРОВНЕМ КОЛЛАГЕНА IV ТИПА У ПАЦИЕНТОВ МУЖСКОГО ПОЛА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ <i>Левкович Т. В., Пронько Т. П., Бабенко А. С., Горчакова О. В¹, Бородавко О. Н., Болтач А. В.</i>	140
ОСОБЕННОСТИ КОМПОЗИЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СОСТАВА ТЕЛА У ЖЕНЩИН И МУЖЧИН ПЕРВОГО И ВТОРОГО ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТНЫХ ПЕРИОДОВ <i>Левчук А. А.</i>	142
КЛИНИКО-НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСТАЛЬНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИНЕЙРОПАТИИ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА <i>Линков М. В., Зайцева Е. Ю., Васюхина И. А., Вялкин И. В., Усова Н. Н.</i>	146
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМУЛЯТОРА ARDUINO НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ОСНОВАМ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ <i>Лукашик Е. Я., Клинецвич С. И., Демяшкевич И. А.</i>	148
КУРЕНИЕ СТУДЕНТОВ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА <i>Лянцевич М. Ю., Буйницкая А. В.</i>	151
ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ И СЛУХОВОЙ ИНФОРМАЦИИ <i>Маковецкая К. А.</i>	154
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ: ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ <i>Малахова З. Л., Симаненкова А. В., Лазовская О. А., Власов Т. Д.</i>	157
ЗРИТЕЛЬНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ У ЗДОРОВЫХ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ПОВЫШЕННОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ <i>Мальцева А. А.</i>	160
ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РЕАКЦИЙ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА ДЕЙСТВИЕ ВКУСОВОГО И ОБОНЯТЕЛЬНОГО РАЗДРАЖЕНИЯ У ЧЕЛОВЕКА <i>Матвеевко У. Д., Труш Д. С., Шило Д. Д. Чумак А. Г.</i>	164
ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ <i>Медведева Г. А., Брель Ю. И.</i>	167
МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ОЗОНОТЕРАПИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА <i>Меленец М. А.</i>	171

ОСОБЕННОСТИ ТЕМПОВ ПУБЕРТАТНОГО СПУРТА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С 2010 ПО 2022 гг. <i>Мельник В. А., Козловский А. А., Козакевич Н. В.</i>	175
СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ МЫШЕЙ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ГРУДНОГО ОТДЕЛА РАЗНЫМИ ДОЗАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ <i>Мельник С. Н., Белая Л. А., Дворник Ю. В., Веялкина Н. Н.</i>	178
КРИОТЕРАПИЯ И БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА <i>Миклашевич О. С., Ковальчук А. А.</i>	181
МАРКЕРЫ ПРОЦЕССОВ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ОПЕРАТИВНОЙ МЕНОПАУЗЕ <i>Милош Т. С., Гуляй И. Э.</i>	184
ОЛИМПИАДА ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ <i>Нечаева М. С., Дорохов Е. В., Семилетова В. А., Картикова Т. С.</i>	187
НАРУШЕНИЯ КИСЛОРОДТРАНСПОРТНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ, ВАЗОРЕГУЛИРУЮЩИХ МЕТАБОЛИТОВ И АГРЕГАЦИИ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ РАЗРЫВЕ АРТЕРИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ С РАЗВИТИЕМ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ИШЕМИИ <i>Нечипуренко Н. И., Пашковская И. Д., Степанова Ю. И., Сидорович Р. Р., Ахремчук А. И.</i>	190
КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ И СКОРОСТЬ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ: ФАКТОРЫ И ВЛИЯНИЕ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ <i>Нурализода М. А., Саидова М. Г., Ганиева М. Т.</i>	193
ВЛИЯНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ НА ПРОГНОЗ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С ИНФАРКТОМ МИОКАРДА <i>Ославская М. Ч., Пронько Т. П., Островская О. В.</i>	196
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ С ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ <i>Парфёнова И. В., Сидоренко Н. С.</i>	200
УПОТРЕБЛЕНИЕ АЛКОГОЛЯ – ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ГИПОГЛИКЕМИИ У ТРЕЗВЫХ ЖЕНЩИН НАТОЩАК В ПОКОЕ И ПРИ УМСТВЕННОЙ РАБОТЕ <i>Переверзев В.А., Переверзева Е.В., Блажко А.С., Семененя И.Н., Евсеев А.В., Разводовский Ю.Е., Юреня Е.В., Еремейчик С.М., Вэлком М.О.</i>	203

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНОТЕРАПИИ И КАРБОКСИТЕРАПИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ, ЛЕЧЕНИИ И РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ <i>Пирогова Л. А., Соколов Д. В.</i>	207
ПРОБЛЕМА ОЖИРЕНИЯ И АСПРОСИН <i>Подопригора М. В., Аль-Джебур Д.Ш.О.</i>	211
ГИБЕЛЬ КЛЕТОК И ДЕГРАДАЦИЯ ЯДЕРНОЙ ДНК В КЕРАТИНОЦИТАХ ЧЕЛОВЕКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА <i>Потапович А. И., Костюк В. А.</i>	214
ПОЛИМОРФИЗМ T786C ГЕНА ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ СИНТАЗЫ ОКСИДА АЗОТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОГНОЗ У ПАЦИЕНТОВ СО СТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ <i>Пронько Т. П., Снежицкий В. А., Горчакова О. В.</i>	217
ДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДОРОДА НА СИСТЕМУ КРОВИ <i>Рабковская Е. М.</i>	220
ДИСФУНКЦИЯ ЭНДОТЕЛИЯ ПРИ АЛЛЕРГИЧЕСКОМ РИНИТЕ У ДЕТЕЙ <i>Равская В. В, Парамонова Н. С., Хоха Р. Н., Гуляй И. Э., Шулика В. Р.</i>	223
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОГРАММ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19 <i>Радьш И. В., Снегирева Т. Г., Гейко Е. Г., Коростелева М. М.</i>	227
АМИНОКИСЛОТНЫЙ ФОНД ПЛАЗМЫ КРОВИ ЗАВИСИМЫХ ОТ АЛКОГОЛЯ ЖЕНЩИН <i>Разводовский Ю. Е., Дорошенко Е. М., Смирнов В. Ю., Переверзев В. А.</i>	229
РОЛЬ СОСУДИСТОГО ЭНДОТЕЛИЯ В ПАТОФИЗИОЛОГИИ ГЛАУКОМЫ <i>Романчук В. В., Зинчук В. В., Гуляй И. Э., Кудырко Л. Л.</i>	231
УЧАСТИЕ МОНООКСИДА АЗОТА В РЕГУЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИОМЕТРИЯ КРЫС <i>Руткевич С. А., Пониматько Ю. Д., Пигуль П. Г., Верес И. А., Сидоров А. В., Казакевич В. Б.</i>	235
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ <i>Сабит А. Е., Кульбалиева Ж. Ж., Жумашов С. Н.</i>	238
ЗРИТЕЛЬНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ МОЗГА НА ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ ШАХМАТНОГО ПАТТЕРНА В УСЛОВИЯХ ЗАДЕРЖКИ ДЫХАНИЯ И ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ <i>Саваневская Е. Н.</i>	240

СЛУХОВЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ МОЗГА У ЛИЦ С ПРИЗНАКАМИ АПНОЭ СНА В ПРОБЕ С ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ <i>Саваневская Е. Н., Хомич Г. Е.</i>	244
ВЛИЯНИЕ ДЕПРИВАЦИИ СНА У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ С ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТЬЮ НА ВЕГЕТАТИВНЫЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ <i>Саидова М. Г., Нурализода М. А., Ганиева М. Т.</i>	247
ОПРОС СПОРТСМЕНОВ-САМБИСТОВ О МЕТОДАХ НАБОРА МАССЫ ТЕЛА ПОСЛЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ВЗВЕШИВАНИЯ: РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЕДИНОБОРСТВ <i>Селедкова Ю. А.</i>	250
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА СТОМАТОЛОГИИ ВГМУ ИМЕНИ Н. Н. БУРДЕНКО ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ <i>Семилетова В. А., Сергиенко А. В., Дорохов Е. В.</i>	253
ПИЩЕВЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА В РАЦИОНЕ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ <i>Сивакова С. П., Смирнова Г. Д.</i>	257
ЦЕННОСТНЫЕ УСТАНОВКИ ЖЕНЩИН НА ГРУДНОЕ ВСКАРМЛИВАНИЕ <i>Скерсь А. И., Кисель Н. П., Фираго М. Э.</i>	260
ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОЭСТРОГЕНОВ ПРИ КЛИМАКТЕРИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ <i>Смирнова Г. Д., Сивакова С. П., Янковский Р. А., Копытич А. В.</i>	263
ОЦЕНКА ИНФОРМИРОВАННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ г. ГОМЕЛЯ ПО ВОПРОСАМ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ <i>Смолян В. В., Рубан Н. М.</i>	267
ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМОРФИЗМОВ «СПОРТИВНОЙ УСПЕШНОСТИ» У СПОРТМЕНОВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ <i>Сорокина Е. Ю., Коростелева М. М., Кобелькова И. В.</i>	270
ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ И КЛИНИКО-ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА <i>Степанова Ю. И., Байда А. В., Капустина Е. В., Михалюк Р. А., Кузнецова Н. Б.</i>	272
ЭКСПРЕССИЯ ЦИТОКИНОВ СЕМЕЙСТВА ИНТЕЛЕЙКИНА-1 ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА <i>Степанова Ю. И., Алехнович Л. И., Капустина Е. В., Шлыкович Е. М.</i>	275

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУБЪЕКТИВНОГО И ОБЪЕКТИВНОГО КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ <i>Степуро Т. Л., Кожемякин С. В., Тимошко А. Н., Ягело А. А.</i>	278
СКОРОСТНО-СИЛОВАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ И ВЫНОСЛИВОСТЬ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПРЕОБЛАДАНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ <i>Титова Е. М., Барановская Е. А.</i>	281
ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ФУТБОЛИСТОВ ПРИ ПОДДЕРЖАНИИ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА В ДВУХОПОРНОЙ СТОЙКЕ И РЕШЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ <i>Тишутин Н. А., Рубченя И. Н.</i>	284
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕЙРОСОВМЕСТИМОСТИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В МОДЕЛИ IN VIVO <i>Токальчик Д. П., Пашкевич С. Г., Кулагова Т. А., Денисов А. А.</i>	288
ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ПОЛИМОРФИЗМА T1565С ГЕНА-КАНДИДАТА ITGB3 ПРИ СИНДРОМЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ <i>Троицкая Н. И.</i>	291
ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА NIF1A (C1772T) И НАРУШЕНИЕ КИСЛОРОДТРАНСПОРТНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ <i>Трофимов А. В., Панькина К. Ю., Трофимов В. А., Власова Т. И.</i>	294
УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ И ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОКРАТИТЕЛЬНОГО АППАРАТА КАРДИОМИОЦИТОВ КРЫС ПРИ ДОКСОРУБИЦИН-ИНДУЦИРОВАННОМ ПОРАЖЕНИИ МИОКАРДА <i>Фёдорова Е. В.</i>	297
РОЛЬ КЛЕТОК КУПФЕРА В РАЗВИТИИ ЭНДОТЕЛИЙ-ЗАВИСИМЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕПЕРФУЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕЧЕНИ <i>Ходосовский М. Н., Ходосовский Г. М.</i>	300
ДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОГЛИАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ В ПЕРИТУМОРОЗНОЙ ЗОНЕ ГЛИАЛЬНОЙ ОПУХОЛИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ГРЫЗУНОВ <i>Чеботарь А. О., Семёник И. А., Корнеева М. А., Рябцева С. Н.</i>	303
МЕХАНИЗМЫ ЭФФЕКТА ПЛАЗМЫ, ОБОГАЩЕННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ <i>Чёрная М. Н.</i>	306

СОСТОЯНИЕ МОЗГОВОГО КРОВотоКА ПОСЛЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РЕЦЕПТОРОВ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ <i>Чжан Исинь, Каравай Т. В.</i>	309
РОЛЬ МЕЛАТОНИНА В ОЦЕНКЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЕГКИХ У ПАЦИЕНТОВ С ПНЕВМОНИЕЙ, ВЫЗВАННОЙ SARS-CoV-2 <i>Шишко В. И., Виноградова Т. А., Лакотко Т. Г., Карпович О. А., Щекало О. Е., Шулика В. Р.</i>	312
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ СТУДЕНТОВ В ДИНАМИКЕ СЕЗОННЫХ РИТМОВ <i>Шлеменкова Е. А., Карман Е. К., Руткевич С. А.</i>	316
ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ, АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА И ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ЗДОРОВЬЯ <i>Шукуров Ф. А., Халимова Ф. Т.</i>	320
ВЛИЯНИЕ ИНДУЦИБЕЛЬНОЙ NO-СИНТАЗЫ НА ЭНДОТЕЛИЙЗАВИСИМУЮ ДИЛАТАЦИЮ АОРТЫ КРЫС ПОСЛЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ <i>Яцковская Н. М.</i>	323
ROLE OF ECHOCARDIOGRAPHY IN SPORTS MEDICINE <i>Mazalkova M.</i>	326
RISK FACTORS OF CARDIOVASCULAR DISEASES AMONG YOUNG PEOPLE IN KAZAKHSTAN <i>Musirova A.E., Kozhabekova A.S.</i>	328

Научное издание

МЕЖВУЗОВСКИЙ НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА НАН БЕЛАРУСИ Н. И. АРИНЧИНА

Сборник материалов

28 февраля 2024 года

Под редакцией профессора В. В. Зинчука

Ответственный за выпуск С. Б. Вольф

Компьютерная верстка М. Я. Милевской
Ст. корректор Л. С. Засельская

Подписано в печать 27.02.2024.
Тираж 9 экз. Заказ 29.

Издатель и полиграфическое исполнение
учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет».
ЛП № 02330/445 от 18.12.2013. Ул. Горького, 80, 230009, Гродно.