

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра нормальной и патологической физиологии



**СПЕЦИФИЧЕСКИЕ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ
МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ
ПРИ СТРЕССЕ И ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

Сборник научных статей
IV Республиканской научно-практической
интернет-конференции с международным участием
(Республика Беларусь, г. Гомель, 15 декабря 2022 года)

Гомель
ГомГМУ
2023

УДК 612.017.2:159.944.4+612.766.1.017.2]:005.745(06)

Сборник содержит материалы конференции, классифицированные по следующим разделам: физиологические и патофизиологические механизмы стресс-реакции, межсистемные механизмы регуляции функций и индивидуальные особенности устойчивости организма человека при адаптации к экстремальным условиям, компенсаторные резервы организма и здоровье населения в условиях хронических антропогенных воздействий и длительного психоэмоционального стресса, психотерапевтическая коррекция постстрессорных, психосоматических расстройств, функциональные возможности и адаптационные резервы организма спортсменов при интенсивной мышечной деятельности.

В сборнике представлены рецензированные статьи авторов из разных стран (Россия, Беларусь, Узбекистан), посвященные актуальным проблемам изучения специфических и неспецифических механизмов адаптации к стрессу и физическим нагрузкам.

Редакционная коллегия: **И. О. Стома** – доктор медицинских наук, доцент, ректор; **Е. В. Воронаев** – кандидат медицинских наук, доцент, проректор по научной работе; **Г. А. Медведева** – ст. преподаватель кафедры нормальной и патологической физиологии.

Рецензенты: **В. С. Новиков** – доктор медицинских наук, профессор, академик, вице-президент Российской академии естественных наук; **В. А. Мельник** – доктор биологических наук, профессор, член Российской академии естественных наук, проректор по учебной работе; **С. Н. Мельник** – кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой нормальной и патологической физиологии Гомельского государственного медицинского университета.

Специфические и неспецифические механизмы адаптации при стрессе и физической нагрузке: сборник научных статей IV Республиканской научно-практической интернет-конференции с международным участием (г. Гомель, 15 декабря 2022 г.) / И. О. Стома [и др.]. – Элект. текст. данные (объем 1,6 Мб). – Гомель : ГомГМУ, 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM-совместимый компьютер; Windows XP и выше; ОЗУ 256 Мб; CD-ROM 8-х и выше. – Загл. с этикетки диска.

УДК 612.017.2:159.944.4+612.766.1.017.2]:005.745(06)

ISBN 978-985-588-288-7

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2023

Секция 1
МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ГОМЕОСТАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ПРИ СТРЕССЕ

УДК: 577.175.722:612.127.2

¹Аль-Джебур Джаафар Шати Оваид, ²В. В. Зинчук

Учреждение образования

¹«Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»,

Учреждение образования

²«Гродненский государственный медицинский университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

**ДЕЗАДАПТИВНЫЙ ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОТРАНСМИТТЕРОВ
И АСПРОСИНА ПРИ ИНСУЛИНОРЕЗИСТЕНТНОСТИ**

Введение

В последние годы «пусковую» роль в развитии метаболических нарушений, ведущих к избыточной массе тела, отводят адипоцитам висцеральной жировой ткани, которая представляет собой метаболически активный эндокринный орган, продуцирующий класс особых веществ – адипокины [1]. К ним относят, в частности, недавно открытый гормон и аспросин, содержание которого в крови влияет на общее количество запасов энергии в жировой ткани, а это, в свою очередь, изменяет регулирование энергетического гомеостаза, нейроэндокринных функций, метаболизма [2]. Увеличение концентрации аспросина приводит к нарушениям многих важнейших функций, в частности, вызывает репродуктивную недостаточность, ожирение, инсулинорезистентность (ИР), сахарный диабет, метаболический синдром и аутоиммунные заболевания. Система газотрансмиттеров оказывает модулирующее действие на различные физиологические процессы организма при различных условиях кислородного обеспечения, сопровождающихся развитием гипоксии [3].

Цель

Оценка газотрансмиттеров монооксид азота и сероводорода у лиц с инсулинорезистентностью и различным содержанием аспросина.

Материалы и методы исследования

Исследования были проведены на лицах мужского пола в возрастном диапазоне 30–60 лет с различной массой тела (80 исследуемых). Проведение данной работы осуществлялось в соответствии с решением Регионального этического комитета. Каждый исследуемый подписал информированное добровольное согласие на использование биологического материала.

Значение индекса массы тела (ИМТ) рассчитывалось по формуле:

$$\text{ИМТ} = P / H^2,$$

где ИМТ – индекс массы тела, усл. ед.;

P – масса (кг);

H – рост (м).

Интерпретация его величины осуществлялась по рекомендациям Всемирной организации здравоохранения. Оценка индекса формы тела (ИФТ) осуществлялось по формуле:

$$\text{ИФТ} = \text{ОТ} / (\text{ИМТ}^{2/3} \times \text{Н}^{1/2}),$$

где ОТ – окружность талии (м).

Производился забор венозной крови из локтевой вены. Хранение образцов плазмы крови осуществляется при температуре -20°C . В полученных образцах плазмы крови определяли концентрацию аспросина методом иммуноферментного анализа при помощи тест-системы «ELISA Kit For Asprosin» (Biobase, China), а также содержание холестерина, триглицеридов, липопротеинов высокой и низкой плотности на биохимическом анализаторе Roche Diagnostics GmbH (Germany). Кроме того, измеряли иммуноферментным методом с помощью наборов (Biobase, China) концентрацию инсулина, инсулиноподобного фактора роста 1, коэнзима Q10.

В исследуемых образцах плазмы крови определялось содержание газотрансмиттеров монооксид азота и сероводорода. Продукцию монооксида азота (NO) измеряли по концентрации нитрат/нитритов ($\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$) в плазме крови с помощью реактива Грисса на спектрофотометре Solar PV1251C при длине волны 540 нм. Концентрацию сероводорода (H_2S) определяли спектрофотометрическим методом, основанном на реакции между сульфид-анионом и кислым раствором реактива N,N-диметил-парафенилендиамина солянокислого в присутствии хлорного железа при длине волны 670 нм.

Для анализа данных использовалась непараметрическая статистика с применением программы STATISTICA 10.0. Результаты представлены как медиана (Me), 25-й и 75-й квартильный размах. Уровень статистической значимости принимали за $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Были получены более высокие значения ИМТ для лиц с ИР: при нормальной массе тела — 22,9 (22,4; 23,5), $p < 0,05$, при избыточной массе тела и ожирении I степени – 26,9 (25,6; 29,1), $p < 0,05$, и 35,3 [32,84; 38,4], $p < 0,05$, в сравнении со здоровыми. Значение ИФТ для этих групп 0,087 (0,085;0,088), $p < 0,05$, 0,086 (0,084;0,0885) и 0,083 (0,081;0,087), $p < 0,05$, соответственно.

Лица с ИР при избыточной массой тела и ожирением I степени характеризовались более высоким значением показателей липидного и углеводного обмена в сравнении со здоровыми. Анализ показателей липидного состава крови в группах с повышенной массой тела и ожирением I степени показывает их более высокий уровень. Кроме того, было повышено содержание инсулина. Концентрация аспросина в плазме крови лиц с ИР при нормальном ИМТ составило 20,95 (18,87; 25,11) пмоль/л, $p < 0,05$, что было значительно выше, чем у здоровых. У исследуемых с избыточной массой тела этот параметр имел значение 40,26 (37,36; 41,26) пмоль/л, $p < 0,05$, а при ожирении I степени его величина была равной 66,81 (62,33; 69,60) пмоль/л, $p < 0,05$. ИР представляет собой такое патологическое состояние, при котором чувствительность ряда тканей (жировая, мышечная и печень) к инсулину снижается, и оно наиболее часто выявляется при абдоминальном (висцеральном) ожирении, определенную роль в развитии которого играет увеличение синтеза гормонов жировой ткани (адипокинов), и очевидно, аспросина, что и наблюдалось в нашем исследовании.

В нашем исследовании были получены данные об увеличении концентрации монооксида азота и снижении сероводорода в крови у лиц с ИР в сравнении со здоровыми. У лиц с ожирением I степени с высоким уровнем аспросина содержание монооксида азота было наиболее высоким и составляет 29,97 (27,29; 32,84) мкмоль/л. Концентрация сероводорода в этой группе уменьшалась до 9,4 (8,69; 10,76), $p < 0,05$ мкмоль/л, что было ниже в сравнении с исследуемыми при ИР с нормальной массой тела. Важно отметить, что у данных лиц, также как и с избыточной массой тела выявлено более высокое содержание данных газотрансмиттеров в сравнении со здоровыми.

Жировая ткань является эндокринным органом, который участвует во многих метаболических процессах в организме. На клеточном уровне предпосылкой для формирования ИР является несколько механизмов, которые реализуются по нашим данным через систему газотрансмиттеров. Газотрансмиттер NO вносит вклад в патогенез ИР, поскольку ингибирование индуцибельной изоформы NO-синтазы предотвращает, а ее эндотелиальной изоформы способствует возникновению этой патологии [4]. Взаимодействие NO- и H₂S-зависимых сигнальных каскадов может приводить к различным физиологическим реакциям со стороны отдельных клеток, органов и систем. В частности, подавление продукции NO при диабете, артериальной гипертензии приводит к ослаблению эффектов H₂S, что также имеет место при кардиоваскулярных нарушениях, возникающих при метаболическом синдроме [5]. Установленные в нашем исследовании изменения активности системы газотрансмиттеров (монооксид азота и сероводорода) у лиц с ИР с различной концентрацией аспросина, важны для формирования механизмов транспорта кислорода кровью. Вклад аспросина в регуляцию различных физиологических процессов, в частности, кислородтранспортной функции крови имеет значение для формирования кислородного обеспечения и адаптационных резервов у лиц с метаболическими нарушениями.

Выводы

Выявлено более высокое значение концентрации аспросина у лиц с ИР, особенно с ожирением I степени, что может влиять на функциональный статус организма. ИР с высоким содержанием аспросина (ожирение I степени) характеризуется увеличением концентрации монооксида азота и снижением сероводорода, что может иметь значение для обеспечения массопереноса кислорода к тканям и развития метаболического дисбаланса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роль и значение аспросина в регуляции пищевого поведения и метаболизма / Р. Х. Салимханов [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 2020. – Т. 27, № 1. – С. 96–104.
2. Asprosin, a fasting-induced glucogenic protein hormone / C. Romere [et al.] // Cell. – 2016. – Vol. 165, № 3. – P. 566–79.
3. Зинчук, В. В. Кислородтранспортная функция крови и газотрансмиттер сероводород / В. В. Зинчук // Успехи физиологических наук. – 2021. – Т. 52, № 3. – С. 41–55.
4. Роль NO-ергической системы в регуляции углеводного обмена и развитии сахарного диабета / Д. В. Куркин [и др.] // Успехи физиологических наук. – 2022. – Т. 53, № 1. – С. 88–104.
5. Бирулина, Ю. Г. Роль H₂S в регуляции сосудистого тонуса при метаболических нарушениях / Ю. Г. Бирулина [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2021. – Т. 171, № 4. – С. 436–440.

УДК: 616.831.31-005.4-092.913:618.83

Е. И. Бонь, Н. Е. Максимович, И. К. Дремза, К. Д. Курц

Учреждение образования

«Гродненский государственный медицинский университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА У КРЫС С ГИПОКСИЕЙ ЦИРКУЛЯТОРНОГО ГЕНЕЗА РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

Введение

Как известно, окислительный стресс участвует в патогенезе большого количества заболеваний, в том числе, ишемии головного мозга. Избыточная генерация активных форм кислорода в митохондриях может приводить к повреждению ферментов цикла Кребса и митохондриальных мембран, с последующим возникновением электролитного

дисбаланса и набуханием митохондрий, разобщением процессов окисления и фосфорилирования в них, играя, таким образом определяющую роль в патогенезе ишемической гибели нейронов [2–4, 6].

Цель

Оценить активность окислительного стресса в головном мозге крыс с ишемией головного мозга различной степени тяжести.

Материалы и методы исследования

Эксперименты выполнены на 60 самцах беспородных белых крыс массой 260 ± 20 г. В исследованиях использованы модели ступенчатой субтотальной ишемии головного мозга. Ступенчатую субтотальную ИГМ (ССИГМ) осуществляли путем последовательной перевязки обеих общих сонных артерий (ОСА) с интервалом 7 суток (подгруппа 1), 3-е суток (подгруппа 2) или 1 сутки (подгруппа 3). Использование данной модели позволяет оценить развитие компенсаторных механизмов при ишемии головного мозга. Взятие материала осуществляли через 1 час после перевязки второй ОСА в каждой из подгрупп. Контрольную группу составили ложно оперированные крысы аналогичных пола и веса [1].

Для определения прооксидантно-антиоксидантного состояния головного мозга в его гомогенатах (20 % разведение в PBS (pH-7,2)) определяли активность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), содержанию продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБКРС), концентрации восстановленного глутатиона (GSH), общих тиоловых групп (TSH) и активности глутатионпероксидазы. Для определения содержания ТБКРС к исследуемому образцу 10 %-го гомогената головного мозга (0,3 мл) последовательно добавляли 2,4 мл 0,07 N раствора серной и 0,3 мл 10 %-го раствора фосфорновольфрамовой кислот. К дважды отмытому, растворенному в 3,0 мл бидистиллированной воды осадку, добавляли 1 мл 0,85 %-го водного раствора тиобарбитуровой кислоты (ТБК), растворенной в 25 мл уксусной кислоты с добавлением 5 мл H₂O. Цветная реакция протекает в герметически закрытых пробирках при температуре 96° С в течение 60 минут. После их охлаждения в воде в течение 5 минут определяли оптическую плотность отцентрифугированного супернатанта на спектрофотометре PV 1251С (Солар, Беларусь) при длинах волн 532 нм и 580 нм. Концентрацию ТБКРС рассчитывали по формуле:

$$\text{ТБКРС} = (E_{532} - E_{580})/0,156 \times K,$$

где E – экстинкция при соответствующих длинах волн;

V₁ – объем раствора ТБК;

V₂ – объем исследуемого образца;

K – коэффициент разведения образца головного мозга (147,7).

Расчет концентрации ТБКРС осуществляли с использованием коэффициента поглощения для образующегося продукта $\epsilon_{532} = 1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \times \text{см}^{-1}$ и выражают в наномоль на грамм белка (грамм ткани). При измерении концентрации GSH к 1 мл 15 %-го гомогената головного мозга добавляли 0,2 мл 25 % трихлоруксусной кислоты, встряхивали и центрифугировали при 5000 об/мин в течение пяти минут. К полученному супернатанту (0,2 мл) добавляли 1,2 мл 0,5 М фосфатного буфера (pH 7,8) и 50 мкл реактива Элмана. Концентрацию GSH рассчитывали с учетом коэффициента молярной экстинкции ($\epsilon_{412} = 13600 \text{ M}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) путем определения оптической плотности исследуемых образцов при $\lambda = 412$ нм на спектрофотометре PV 1251С. Определение концентрации TSH осуществляли следующим образом. Добавляли 30 мкл 3 %-го раствора натриевой соли додецилсульфата к 60 мкл гомогената головного мозга, отбирали 25 мкл полученной смеси и соединяли с 1,2 мл 0,5 М фосфатного буфера (pH 7,8) и 50 мкл реактива Элмана, через 10 мин инкубации при комнатной температуре определяли оптическую плотность на спектрофотометре PV 1251С

при $\lambda = 412$ нм с учетом коэффициента молярной экстинкции. Коэффициент молярной экстинкции при определении содержания TSH составляет 13600 М⁻¹ см⁻¹. Для измерения активности глутатионпероксидазы к 0,8 мл Трис-НСl буфера (рН 7,25), содержащего 0,012 М азида натрия, 0,001М этилендиаминтетрауксусной кислоты и 4,8 мМ GSH, добавляли 0,1 мл 0,1 мл гомогената головного мозга и 20 мМ трет-бутилгидропероксида, инкубировали 10 минут при температуре 37° С. Реакцию останавливали путем добавления 0,02 мл раствора 25 % трихлоруксусной кислоты; для получения нулевой точки аналогичную процедуру проводили сразу после введения трет-бутилгидропероксида. Пробы центрифугировали (5000 об/мин, 5 мин), к 1 мл фосфатного буфера (рН 7,8) добавляли 30 мкл полученного супернатанта и 30 мкл реактива Элмана, измеряли оптическую плотность при $\lambda = 412$ нм и $\lambda = 700$ нм [5].

В результате исследований получены количественные непрерывные данные. Анализ проводили методами непараметрической статистики с помощью лицензионной компьютерной программы STATISTICA 10.0 для Windows (StatSoft Inc., США). Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$ (тест Крускала – Уоллиса с поправкой Бонферони).

Результаты исследования и их обсуждение

По сравнению с показателями в группе «контроль», в 1-й подгруппе ССИГМ с интервалом между перевязками обеих общих сонных артерий 7 суток, происходило уменьшение содержания общих SH-групп белков и глутатиона на 8 (4; 12) %, $p < 0,05$, концентрации GSH на 20 (17; 28) %, $p < 0,05$, а также увеличение активности глутатионпероксидазы – на 5 (3; 9) %, $p < 0,05$. Содержание продукта ПОЛ ТБКРС при этом увеличилось на 23 (18; 29) % $p < 0,05$.

Во 2-й подгруппе ССИГМ с интервалом между перевязками 3 суток, по сравнению с группой «контроль», отмечалось уменьшение содержания общих SH-групп белков и глутатиона на 30 (25; 37) %, $p < 0,05$, концентрации GSH на 31 (27; 38) %, $p < 0,05$, а также увеличение активности глутатионпероксидазы – на 8 (5; 13) %, $p < 0,05$. Содержание ТБКРС при этом возросло на 29 (23; 37) % $p < 0,05$.

Во 2-й подгруппе ССИГМ с интервалом между перевязками 3 суток, по сравнению с показателями в 1-й подгруппе (интервал между перевязками ОСА 7 суток), отмечалось уменьшение содержания общих SH-групп белков и глутатиона на 26 (21; 31) %, $p < 0,05$, концентрации GSH на 14 (9; 18) %, $p < 0,05$, а также увеличение активности глутатионпероксидазы – на 3 (1; 6) %, $p < 0,05$.

В 3-й подгруппе ССИГМ с минимальным интервалом между перевязками обеих ОСА 1 сутки, по сравнению с группой «контроль», происходило уменьшение содержания общих SH-групп белков и глутатиона на 46 (35; 52) %, $p < 0,05$, концентрации GSH на 57 (49; 65) %, $p < 0,05$, а также увеличение активности глутатионпероксидазы – на 9 (4; 15) %, $p < 0,05$. Содержание ТБКРС возросло на 31 (26; 39) %, $p < 0,05$.

В 3-й подгруппе ССИГМ (интервал между перевязками ОСА 1 сутки), по сравнению с показателями в 1-й подгруппе, содержание общих SH-групп белков и глутатиона было меньше на 42 (36; 49) %, $p < 0,05$, концентрация GSH – на 46 (39; 51) %, $p < 0,05$, а активность глутатионпероксидазы – больше на 4 (2; 7) %, $p < 0,05$, а по сравнению со 2-й подгруппой, происходило уменьшение содержания общих SH-групп белков и концентрации GSH – на 22 (18; 29) %, $p < 0,05$ и на 38 (31; 43) %, $p < 0,05$, соответственно. Активность глутатионпероксидазы не изменялась ($p > 0,05$).

Выводы

Таким образом, наибольшие нарушения прооксидантно-антиоксидантного баланса головного мозга наблюдались в 3-й подгруппе ССИГМ с минимальным интервалом между перевязками ОСА 1 сутки, что свидетельствует о наиболее высокой активности

окислительного стресса. Уменьшение показателей общих SH-групп, концентрации GSH, а также увеличение активности глутатионпероксидазы отражают большую напряженность механизмов антиоксидантной защиты по мере сокращения временного интервала между перевязкой ОСА, а повышение содержания ТБКРС указывает на активацию перикисных процессов. При ступенчатой ишемии головного мозга с перевязкой обеих общих сонных артерий с интервалом 7 суток изменения прооксидантно-антиоксидантного баланса были незначительными, отмечалось отсутствие подавления антиоксидантной защиты головного мозга, как проявления активации компенсаторных механизмов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бонь, Е. И. Способы моделирования и морфофункциональные маркеры ишемии головного мозга / Е. И. Бонь, Н. Е. Максимович // Биомедицина. – 2018. – № 2. – С. 59–71.
2. Clemens, J. A. Cerebral ischemia: gene activation, neuronal injury, and the protective role of antioxidants / J. A. Clemens // Free Radic. Biol. Med. – 2000. – Vol. 28. – P. 1526–1531.
3. Максимович, Н. Е. Головной мозг крысы и его реакция на ишемию : монография / Н. Е. Максимович, Е. И. Бонь, С. М. Зиматкин. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – 240 с.
4. Chalmers, G. R. Adaptability of the oxidative capacity of motoneurons / G. R. Chalmers, R. R. Roy, V. R. Edgerton // Brain. Res. – 1992. – Vol. 570, № 1. – P. 1–10.
5. Современные проблемы биохимии: методы исследований / Е. В. Барковский [и др.] // Минск : Выш. шк., 2013. – 491 с.
6. Oxidative stress, eryptosis and anemia: a pivotal mechanistic nexus in systemic diseases / R. Bissinger [et al.] // FEBS J. – 2019. – Vol. 286, № 5. – P. 826–854.

УДК 616.152.21:616.36:612.017.4:612.5

Ф. И. Висмонт, Г. В. Богдан

Учреждение образования

«Белорусский государственный медицинский университет»

г. Минск, Республика Беларусь

ОБ УЧАСТИИ КЛЕТОК КУПФЕРА И L-АРГИНИН-NO СИСТЕМЫ В РАЗВИТИИ ГИПЕРТЕРМИИ И ФОРМИРОВАНИИ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ СТРЕССЕ, ВЫЗЫВАЕМОМ БАКТЕРИАЛЬНЫМ ЭНДОТОКСИНОМ

Введение

Общеизвестно, что одним из ведущих механизмов повреждения мембран и ферментативных систем клеток при патологии как инфекционного, так и неинфекционного генеза является активация свободно радикальных процессов, окислительный стресс.

В литературе имеются сведения о том, что патогенные эффекты бактериальных эндотоксинов на метаболизм и функции различных клеток, и гепатоцитов, в частности, связаны с усиленной продукцией активированными макрофагами и особенно клетками Купфера (КК), ряда цитокинов, монооксида азота (NO), активных форм кислорода [1-3].

Известно, что NO, субстратом для образования которого является аминокислота L-аргинин [4], имеет важное значение для протекания различных физиологических и патологических процессов, а также в регуляции температуры тела [2, 3].

Принимая во внимание такие сведения, были основания полагать, что L-аргинин-NO система организма будет иметь значение в формировании прооксидантно-антиоксидантного состояния и регуляции температуры тела при стрессе, вызываемом эндотоксином. Однако участие КК и L-аргинин-NO системы в этих процессах при бактериальной эндотоксинемии не было предметом специального комплексного исследования.

Цель

Выяснить возможную роль КК и L-аргинин-NO системы в развитии гипертермии и формировании прооксидантно-антиоксидантного состояния организма при стрессе, вызываемым бактериальным эндотоксином.

Материал и методы исследования

Опыты выполнены на взрослых ненаркотизированных белых крысах обоего пола массой 160–200 г и кроликах-самцах массой 2,5–3 кг. Для создания экспериментальной модели оксидативного стресса использовали бактериальный липополисахарид (ЛПС) – эндотоксин *E. Coli* (serotype 0111:B4 Sigma, США) который вводили однократно в краевую вену уха кроликам в дозе 0,5 мкг/кг, крысам внутривенно в дозе 5,0 мкг/кг. Селективную депрессию КК вызывали введением в кровоток раствора гадолиния хлорида ($GdCl_3$, «Sigma») в дозе 10 мг/кг [1].

Для создания модели экспериментального гипертиреоза был использован синтетический гормон трийодтиронин (Liothyronine «Berlin-Chemie», Германия), который на 1 % крахмальном клейстере вводили зондом в полость желудка крысам в течение 20 дней в дозе 30 мкг/кг.

Взятие для исследований крови и ткани печени у животных проводилось сразу после декапитации. Активность процессов ПОЛ в крови и печени оценивали по содержанию в них малонового диальдегида (МДА), диеновых конъюгатов (ДК), оснований Шиффа (ОШ), а состояние системы антиоксидантной защиты – по активности каталазы (КТ) и содержанию α -токоферола (α -ТФ). Продукцию NO оценивали по суммарному уровню нитратов/нитритов (NO_3^-/NO_2^-) в плазме крови [5]. Содержание тиреотропного гормона (ТТГ), трийодтиронина (T_3) и тетраiodтиронина (T_4) в плазме крови определяли с помощью наборов производства ИБОХ НАН Беларуси.

У крыс и кроликов ректальную температуру, измеряли электротермометром ТПЭМ-1. Все полученные цифровые данные обработаны общепринятыми методами вариационной статистики с помощью критерия Стьюдента. Все данные представлены в виде среднего арифметического и стандартной ошибки среднего арифметического ($\bar{X} \pm S_x$). Достоверность результатов учитывали при «р» менее 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение

В опытах на крысах установлено, что КК и L-аргинин-NO система участвуют в процессах формирования прооксидантно-антиоксидантного состояния при бактериальной эндотоксинемии, сопровождающейся повышением температуры тела.

Установлено, что внутривенное введение крысам ($n = 12$) ЛПС (5,0 мкг/кг) приводит к медленному нарастанию температуры тела и слабовыраженной гипертермии. Температура тела повышалась на $1,3^\circ C$ ($p < 0,05$) и $1,2^\circ C$ ($p < 0,05$) через 120 и 180 мин после инъекции экзопирогена и составляла $38,9 \pm 0,1^\circ C$ и $38,8 \pm 0,12^\circ C$. Введение в кровоток ЛПС (0,5 мкг/кг) кроликам ($n = 9$) приводило к быстрому и значительному повышению у животных ректальной температуры. Температура тела возрастала на $0,6^\circ C$ ($p < 0,05$), $1,3^\circ C$ ($p < 0,05$) и $1,6^\circ C$ ($p < 0,05$) через 30, 60 и 120 мин после введения эндотоксина.

Выявлено, что при гипертермии, вызываемой бактериальным эндотоксином, изменяется концентрация в плазме крови NO_3^-/NO_2^- – конечных продуктов деградации NO. Действие ЛПС у крыс ($n = 7$) через 120 и 180 мин после введения экзопирогена приводило к повышению уровня NO_3^-/NO_2^- в плазме крови животных на 29,6 % ($p < 0,05$) и 60,7 % ($p < 0,05$) и составляло соответственно $7,0 \pm 0,40$ и $9,8 \pm 1,30$ мкмоль/л.

Обнаружено, что через 120 и 180 мин после инъекции эндотоксина, в плазме крови крыс повышалась концентрация ТТГ на 33,3 % ($p < 0,05$, $n = 10$) и 38,5 % ($p < 0,05$, $n = 10$), снижался уровень T_3 на 30,2 % ($p < 0,05$, $n = 10$) и повышалось содержание T_4 на 24,3 %

($p < 0,05$, $n = 10$) на 180 мин действия бактериального эндотоксина. Содержание ТТГ, T_3 и T_4 в плазме крови у животных контрольной группы ($n = 8$), через 30 и 60 мин после введения в кровотоки апириногенного физраствора, составляло: $31,2 \pm 2,15$ мМЕ/л, $8,9 \pm 0,63$ нМоль/л, $72,1 \pm 12,30$ нМоль/л и $30,5 \pm 2,84$ мМЕ/л, $8,5 \pm 0,60$ нМоль/л, $73,6 \pm 10,21$ нМоль/л.

Действие ЛПС в организме животных сопровождалось активацией процессов ПОЛ. Так, количество ДК в печени увеличивалось на 25,6 % ($p < 0,05$, $n = 7$) и 38,2 % ($p < 0,05$, $n = 7$) через 120 и 180 мин после инъекции эндотоксина, а в плазме крови на 14,5 % ($p < 0,05$, $n = 7$) на 180 мин гипертермии, вызываемой эндотоксином. Концентрация МДА в печени в этих условиях возрастала, соответственно, на 18,8 % ($p < 0,05$, $n = 7$) и 32,2 % ($p < 0,05$, $n = 7$), в плазме крови на 70,8 % ($p < 0,05$, $n = 7$) и 91,5 % ($p < 0,05$, $n = 6$). Уровень ОШ повышался в плазме на 95,1 % ($p < 0,05$, $n = 6$) и 128,1 % ($p < 0,05$, $n = 6$). У животных контрольной группы ($n = 7$), через 180 мин после инъекции физраствора, концентрация ДК, МДА, и ОШ в плазме крови и печени была равной соответственно $0,65 \pm 0,036$ D233/мл и $15,3 + 1,21$ D233/г ткани, $0,78 \pm 0,050$ мкМоль/мл и $16,5 \pm 0,59$ мкМоль/г ткани, $4,2 \pm 0,71$ ЕД/мл и $127,1 + 12,35$ ЕД/г ткани. Обнаружено, что действие ЛПС в организме у крыс, через 180 мин после инъекции, приводило к снижению концентрации α -ТФ на 39,2 % ($p < 0,05$, $n = 7$) и 25,1 % ($p < 0,05$, $n = 7$) в плазме крови и печени соответственно. Активность КТ через 120 и 180 мин после введения эндотоксина снижалась в плазме крови – на 20,1 % ($p < 0,05$, $n = 6$) и 24,8 % ($p < 0,05$, $n = 7$), в печени – на 15,8 % ($p < 0,05$, $n = 7$) и 19,7 % ($p < 0,05$, $n = 7$). Содержание α -ТФ и активность КТ в плазме крови и печени у крыс ($n = 7$) в контроле составляла $2,25 \pm 0,31$ нМоль/мл и $193,4 + 9,72$ нМоль/г ткани, $13,5 \pm 3,47$ ЕД/мл и $316,0 + 28,5$ ЕД/г ткани соответственно.

Действие ЛПС у крыс в условиях блокады КК, через 12 часов после введения в кровотоки $GdCl_3$ (10 мг/кг), сопровождалось менее значимым повышением температуры тела и более выраженными изменениями процессов ПОЛ и активности антиоксидантной системы в плазме крови и печени. В этих условиях, через 180 мин после инъекции ЛПС (5 мкг/кг), у крыс ($n = 7$) наблюдалось более значимое по сравнению с контролем (внутрибрюшинное введение физраствора и ЛПС) повышение в плазме крови концентрации ДК – на 139,5 % ($p < 0,05$), МДА – на 102,9 % ($p < 0,05$), ОШ – на 71,3 % ($p < 0,05$) и снижение активности КТ – на 49,1 % ($p < 0,05$). В печени в этих условиях содержание ДК возрастало на 32,1 % ($p < 0,05$), а активность КТ снижалась на 30,6 % ($p < 0,05$).

Установлено, что через 21 день после ежедневного интрагастрального введения трийодтиронина в дозе 30 мкг/кг у крыс ($n = 8$) активировались процессы ПОЛ в печени и плазме крови и повышалась температура тела. Выявлено, что угнетение активности КК хлоридом гадолиния препятствует развитию характерных изменений в процессах ПОЛ на действие экзогенного трийодтиронина.

Опыты, выполненные на кроликах, показали, что предварительное, за 15 мин до инъекции ЛПС, введение животным в краевую вену уха L-аргинина солянокислого в дозе 50 мг/кг достоверно не сказывается на скорости повышения температуры тела. Введение в кровотоки животным L-аргинина солянокислого (50 мг/кг) в условиях действия в организме ЛПС, через 60 мин после инъекции ЛПС, приводило к ослаблению гипертермии. Так, ЛПС (0,5 мг/кг) вызывал повышение температуры тела у кроликов ($n = 10$) на $1,2 \pm 0,10^\circ C$ ($p < 0,05$) через 60 мин после инъекции, а через 90 мин отклонение составляло $1,5 \pm 0,09^\circ C$ ($p < 0,05$). Внутривенное введение L-аргинина солянокислого (50 мг/кг), спустя 60 мин после инъекции ЛПС, вызывало снижение ректальной температуры на высоте гипертермии (через 15 и 30 мин после введения L-аргинина солянокислого) на $0,7^\circ C$ и $0,8^\circ C$ ($p < 0,05$, $n = 6$).

Учитывая имеющиеся в литературе сведения о том, что действие в организме бактериальных эндотоксинов вызывает экспрессию индуцибельной изоформы NO-синтазы и

приводит к образованию больших количеств NO, играющего важную роль в формировании сосудистых реакций и терморегуляции [2, 3], представляло интерес выяснить, как будет изменяться температура тела при действии ЛПС в условиях предварительного введения в организм веществ, угнетающих активность L-аргинин-NO системы.

В опытах на крысах и кроликах, был использован неселективный ингибитор NO-синтазы метиловый эфир N^G-нитро-L-аргинина (L-NAME) фирмы ACROS ORGANICS (США) в дозе 25 мг/кг – дозе, существенно не влияющей на температуру тела в норме.

В экспериментах на крысах установлено, что действие ЛПС (5 мкг/кг) в условиях предварительного введения в организм лабораторных животных L-NAME сопровождается менее выраженным проявлением гипертермии. Так, ректальная температура у крыс (n = 8), получивших только ЛПС повышалась на 1,2° С и 1,1° С через 120 и 180 мин после инъекции, в то время как у животных (n = 8), которые получили ЛПС в условиях действия L-NAME наблюдалось повышение температуры в указанные промежутки времени после введения эндотоксина всего лишь на 0,8° С и 0,6° С (рисунок 1).

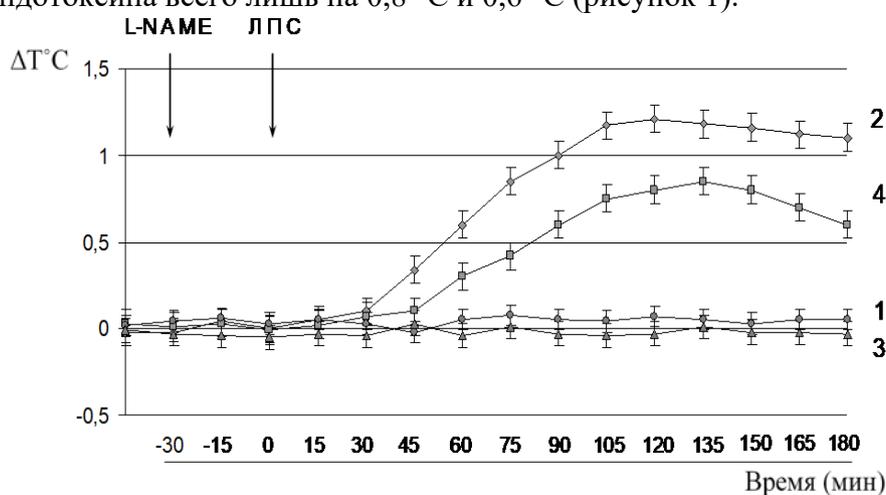


Рисунок 1 – Изменение ректальной температуры у крыс после внутрибрюшинного введения:

1 – физиоствора, 2 – ЛПС (5 мкг/кг), 3 – L-NAME (25 мг/кг),
4 – ЛПС (5 мкг/кг) в условиях действия L-NAME (25 мг/кг).

Стрелка – момент введения препаратов. Количество животных в каждой группе – 9.

Выводы

Таким образом, можно заключить, что КК и L-аргинин-NO система участвуют в развитии гипертермии и окислительного стресса, вызываемого ЛПС. Депрессия клеток Купфера хлоридом гадолиния ослабляет развитие гипертермии и способствует повышению активности ПОЛ в печени на действие ЛПС. Изменения в процессах ПОЛ в печени и плазме крови у крыс в условиях угнетения эндотоксинобезвреживающей функции хлоридом гадолиния в значительной степени обусловлены сдвигами в активности L-аргинин-NO системы и содержания в крови трийодтиронина.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Blokade of Kupffer cells prevents the belrile and preoptic prostaglandin E2 responses to intravenous lipopolysaccharide in guinea pigs / E. Sehic [et all.] // Annals N. Y. Acad. Sci. – 1997. – Vol. 813. – P. 448–452.
2. Тэйлор, Б. С. Индуцибельная синтаза оксида азота в печени: регуляция и функции / Б. С. Тэйлор, Л. Х. Аларсон, Т. Р. Биллиар // Биохимия. – 1998. – Т. 63, № 7. – С. 905–923.
3. Moncada, S. Nitric oxide: Physiology, pathophysiology and pharmacology / S. Moncada, R. M. J. Palmer, E. A. Higgs // Pharmacol. Rev. – 1991. – Vol. 43. – P. 109–142.
4. Scibior, D. Arginine-metabolism and functions in the human organism / D. Scibior, H. Czeczot // Postepy Hig. Med. Dosw. – 2004. – Vol. 58. – P. 321–332.
5. Nitrite and nitrate determinations in plasma: A critical evaluation / H. Moshage [et all.] // Clin. Chem. – 1995. – Vol. 41, № 6. – P. 892–896.

Э. В. Гусаковская, Н. Е. Максимович, В. А. Ковалева

*Учреждение образования
«Гродненский государственный медицинский университет»
г. Гродно, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ L-АРГИНИНА И АМИНОГУАНИДИНА НА МЫШЕЧНУЮ СИЛУ КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ПЕРИТОНИТОМ

Введение

В качестве одного из факторов, вызывающих стресс, выступает воспаление [1]. В свою очередь, гормоны, высвобождаемые при стрессе, оказывают негативное метаболическое действие на скелетные мышцы. Одновременно в условиях воспалительного процесса наблюдается развитие нарушений микроциркуляции, гипоксии, ацидоза, клеточного энергодефицита, катаболизма белков, что также находит отражение в возникновении нарушений мышечной силы [2]. Кроме того, известно, что субстрат NO-синтазы (NOS) – L-аргинин обладает антистрессорным эффектом и является источником NO эндотелиального происхождения, участвующего в регуляции кровотока, а также структурным компонентом белковых молекул и источником креатина, необходимого для образования энергии в мышечной ткани [2, 3]. В то же время, бактериальные эндотоксины модулируют активность NOS таким образом, что субстрат фермента L-аргинин начинает использоваться преимущественно индуцируемой изоформой NOS (iNOS), принимающей участие в уничтожении патогенов и в повреждении тканей в очаге воспаления. В связи с этим представляет интерес изучение эффекта ингибирования iNOS в условиях увеличения биодоступности L-аргинина для реализации важных метаболических путей, не связанных с iNOS, в том числе для регуляции метаболизма в мышечной ткани у крыс с воспалительным процессом в брюшной полости.

Цель

Охарактеризовать влияние сочетанного введения субстрата NO-синтазы – L-аргинина и ингибитора индуцируемой изоформы NO-синтазы – аминоксидина на мышечную силу крыс с экспериментальным перитонитом.

Материалы и методы исследования

Исследуемые животные разделены на 5 серий, которым внутривентриально, 0,6 мл/100 г массы тела, вводили: 1-й серии (контроль) – 0,85 %-й раствор NaCl, 2–5-й серии – 15 % каловую взвесь (ЭП), после чего внутримышечно вводили: 1-2-й серии – 0,85 % раствор NaCl, 3-й серии (ЭП+L-Arg) – субстрат NOS – L-аргинин (L-Arg), 300 мг/кг («Sigma», США), 4-й серии (ЭП+AG) – ингибитор индуцируемой изоформы NOS (iNOS) – аминоксидин (AG), 15 мг/кг («Sigma», США), 5-й серии (ЭП+L-Arg+AG) – L-Arg («Sigma», США) и AG («Sigma», США) в аналогичной дозе. В свою очередь, в каждой из пяти серий выделены 3 подгруппы крыс соответственно срокам проведения исследования – спустя полсутки (n = 6), спустя 1 сутки (n = 6) и спустя 3 суток (n = 6). Определение мышечной силы животных осуществляли путем определения времени их удержания на вертикальной металлической решетке, установленной по одной из стенок емкости, которая заполнена водой до нижнего уровня решетки. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы STATISTICA 10.0 для Windows (StatSoft, Inc., США) с использованием непараметрического критерия Краскелла – Уоллиса и апостериорных сравнений по критерию Данна; данные представлены в виде Me (LQ; UQ), где Me – медиана, LQ и UQ – значения нижнего и верхнего квартилей, соответственно; различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

У крыс с острым ЭП отмечено снижение мышечной силы, на что указывало уменьшение времени их удержания на сетке через полсутки, 1 сутки и 3 суток – на 77,8 % ($p < 0,001$), 87,0 % ($p < 0,001$) и 83,3 % ($p < 0,001$), соответственно (таблица 1). Снижение мышечной силы у крыс с ЭП могут быть обусловлены высокой интенсивностью воспалительного процесса и степени интоксикации, приводящих к нарушению метаболизма в мышечной ткани и энергодефициту [4].

Таблица 1 – Мышечная сила крыс с экспериментальным перитонитом (ЭП) и введением L-аргинина (L-Arg) и аминоксидина (AG), Me (LQ; UQ)

Группы крыс, сроки ЭП		Время удержания на сетке, с
Контроль		120 (109; 130)
ЭП	0,5 сут	27 (20; 30)***
	1 сут	16 (13; 19)*** Ψ
	3 сут	20(17; 24)***
ЭП+L-Arg	0,5 сут	31 (29; 34)**
	1 сут	25 (22; 26) ** Ψ
	3 сут	33 (30; 36) ** $\#\Delta$
ЭП+AG	0,5 сут	42 (37; 45)*** $\#\$
	1 сут	39 (36; 42) *** $\#\$
	3 сут	48 (42; 52) *** $\#\Delta$
ЭП+L-Arg+AG	0,5 сут	44 (39; 51)*** $\#\S$
	1 сут	42 (39; 46) *** $\#\S$
	3 сут	59 (56; 62) *** $\Psi\Delta\S\alpha$

Примечания: сут – сутки; значимые различия относительно: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – группы «контроль»; # – $p < 0,05$, ## – $p < 0,01$, ### – $p < 0,001$ – группы «ЭП»; Ψ – $p < 0,05$ – полсутки и Δ – $p < 0,05$ – 1 суток в пределах группы; в группе крыс «ЭП+L-Arg+AG» относительно \S – группы «ЭП+L-Arg»; α – группы «ЭП+AG».

В свою очередь, у крыс с введением L-аргинина наблюдалось увеличение времени удержания на сетке в тесте «мышечная сила» спустя 1 сутки и 3 суток ЭП – на 56,3 %, ($p < 0,05$) и 65,0 % ($p < 0,01$), соответственно. При этом время удержания крыс на решетке оставалось меньше, чем в «контроле», спустя полсутки – на 74,2 % ($p < 0,01$), спустя 1 сутки – на 79,2 % ($p < 0,01$), спустя 3 суток – на 72,5 % ($p < 0,01$). Причины корригирования мышечной силы в условиях введения L-аргинина могут быть обусловлены уменьшением активности воспаления и положительным влиянием данной аминокислоты на обмен креатина, участвующего в энергетическом обмене в мышечной ткани [2].

Однонаправленные с эффектом L-аргинина изменения были отмечены у крыс с ЭП и введением аминоксидина, однако в большей степени выраженности: увеличение времени удержания на сетке спустя полсутки – на 58,5 % ($p < 0,01$), спустя 1 сутки – на 151,6 % ($p < 0,01$), а спустя 3 суток – на 140,0 % ($p < 0,01$), что было больше, чем при введении L-аргинина, на 35,5 % ($p < 0,01$), на 56,0 % ($p < 0,01$) и на 45,5 % ($p < 0,01$) соответственно. Однако восстановления показателя, характеризующего мышечную силу, до значений в «контроле» не происходило. Так, время удержания крыс на сетке было меньше спустя полсутки – на 74,9 %, $p < 0,01$, спустя 1 сутки – на 67,4 %, $p < 0,01$, спустя 3 суток – на 59,8 %, $p < 0,01$. Более выраженный корригирующий эффект ингибитора iNOS аминоксидина в отношении мышечной силы крыс с ЭП, по сравнению с результатами у крыс с использованием субстрата NOS – L-аргинина, свидетельствует о положительном эффекте подавления избыточного образования NO при ЭП, что может быть связано с уменьшением выраженности воспаления [5].

Наиболее значимый корректирующий эффект в отношении состояния мышечной силы отмечен у крыс с сочетанным введением L-аргинина и аминоксидина, по сравнению с результатами у животных с их изолированным использованием. Так, по сравнению с результатами при изолированном введении L-аргинина, в условиях сочетанного использования комбинации изучаемых модуляторов NOS отмечено увеличение времени удержания на металлической сетке спустя полсутки – на 41 (40; 44) %, $p < 0,05$, спустя 1 сутки – на 56 (56; 58) %, $p < 0,01$, а спустя 3 суток – на 77 (69; 82) %, $p < 0,01$. В то же время различия в значениях показателя мышечной силы при использовании аминоксидина обнаружены лишь спустя 3 суток ЭП, при этом время удержания крыс на сетке в группе с сочетанным введением L-аргинина и аминоксидина было больше на 29 (19; 33) %, $p < 0,01$. По сравнению со значениями показателя в «контроле», при ЭП и сочетанном введении L-аргинина и аминоксидина различия во времени удержания крыс на сетке были выражены меньше, чем при изолированном использовании данных препаратов. При этом значение показателя мышечной силы было меньше спустя полсутки, 1 сутки и 3 суток – на 64 % ($p < 0,01$), на 62 % ($p < 0,01$) и 51 % ($p < 0,01$) соответственно. Увеличение мышечной силы у крыс с перитонитом и сочетанным введением изучаемых модуляторов NOS может быть обусловлено уменьшением интоксикации вследствие подавления образования пероксинитрита и развития инициируемых им эффектов путем ингибирования iNOS аминоксидином, а также улучшения кровоснабжения и повышения образования креатина в мышечной ткани за счет уменьшения дефицита L-аргинина [2].

Выводы

Течение острого экспериментального перитонита у крыс сопровождалось угнетением мышечной силы во все изучаемые сроки, что может быть обусловлено активацией iNOS и потенцированием нитрозилирующего стресса, ингибированием эндотелиальной изоформы NOS и нарушением кровообращения, развитием энергодифицита и ацидоза, увеличением проницаемости мембран, набуханием миоцитов со снижением их сократительной способности, катаболизмом мышечного белка. Введение ингибитора iNOS – аминоксидина при экспериментальном перитоните уменьшало выраженность нарушений мышечной силы, что может быть обусловлено ингибированием образования избыточных количеств NO и уменьшением негативных эффектов нитрозилирующего стресса, «перенаправлением» L-аргинина на активацию эндотелиальной изоформы NOS и синтез креатина. Сочетанное введение субстрата NOS – L-аргинина и ингибитора iNOS – аминоксидина крысам с перитонитом приводило к наиболее выраженному корректирующему эффекту в отношении мышечной силы, по сравнению с результатами при их изолированном использовании, что может быть обусловлено образованием из L-аргинина креатина, участвующего в энергетическом обмене в мышечной ткани и являющегося предшественником в образовании антиоксиданта глутатиона, препятствующего оксидативному повреждению мышц, и ингибированием цитотоксического эффекта образуемого из NO пероксинитрита. Полученные результаты могут указывать на антистрессорный эффект сочетанного введения L-аргинина и аминоксидина при экспериментальном перитоните в связи с повышением адаптационных возможностей организма экспериментальных животных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Poornima, K. N. Study of the effect of stress on skeletal muscle function in geriatrics / K. N. Poornima, N. Karthick, R. Sitalakshmi // J Clin Diagn Res. – 2014. – Vol. 8, № 1. – P. 8–9.
2. Терентьев, А. А. Биохимия мышечной ткани: учеб. пособие / А. А. Терентьев. – М. : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2019. – 76 с.
3. Anti-stress and adaptogenic activity of l-arginine supplementation / V. Gupta [et all.] // Evid Based Complement Alternat Med. – 2005. – Vol. 2, № 1. – P. 93–97.

4. Савельев, В. С. Перитонит и эндотоксиновая агрессия / В. С. Савельев, В. А. Петухов. – М. : Медицина, 2012. – 326 с.

5. Aminoguanidine affects systemic and lung inflammation induced by lipopolysaccharide in rats / S. Saadat [et al.] // *Respir. Res.* – 2019. – Vol. 20, № 1. – P. 96.

УДК [612.223.12: 615.834]: 612.127]-092.4

В. В. Зинчук, Е. С. Билецкая, А. А. Володина

Учреждение образования

«Гродненский государственный медицинский университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

РОЛЬ СЕРОВОДОРОДА В АДАПТИВНЫХ ЭФФЕКТАХ ОЗОНА НА СИСТЕМУ КРОВИ

Введение

Сероводород (H_2S) обладает антиоксидантными, противовоспалительными и цитопротекторными свойствами. Данный газотрансмиттер модулирует различные физиологические функции на молекулярном, биохимическом и даже функциональном уровне в различных условиях. Эта молекула может образовываться как в ферментативных, так и в неферментативных реакциях. В ферментативной продукции H_2S в организме участвуют три фермента: цистатионин- γ -лиаза, цистатионин- β -синтаза (CSE) и 3-меркаптопируватсульфотрансфераза, последняя способствует синтезу H_2S в эритроцитах [0]. Многие производные сероводорода регулируют различные биологические функции и взаимодействуют с монооксидом азота (NO), изменяя сродство гемоглобина к кислороду [2]. Однако, вклад сероводорода в эффект озона на кислородтранспортную функцию крови (КТФ) в опытах *in vitro* остается недостаточно изученным. В связи с этим особый интерес вызывает изучение особенностей влияния сероводорода на механизмы транспорта кислорода кровью.

Цель

Оценить роль сероводорода в адаптивных эффектах озона на систему крови.

Материалы и методы исследования

Опыты были выполнены на образцах крови, забранных от белых крыс-самцов массой 250–300 г, предварительно содержавшихся в стандартных условиях вивария, проводились эксперименты *in vitro*. Исследование проводилось в соответствии рекомендациями комитета по биомедицинской этике и деонтологии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»

Образцы крови были разделены на 5 аликвот по 3 мл. К аликвотам добавляли озонированный изотонический раствор хлорида натрия (с концентрацией O_3 6 мг/л) в объеме 1 мл (в 1-ю без озонирования) и 0,1 мл растворов, содержащих газотрансмиттеры (в 3-ю – гидросульфид натрия), в 4-ю – комбинация нитроглицерина и гидросульфида натрия, в 5-ю – необратимый ингибитор фермента CSE – DL-пропаргилглицин (PAG, Chem-Imrex International) и изотонический раствор хлорида натрия (в 1-ю, 2-ю), после чего пробы перемешивались. Время инкубации составляло 60 мин. Изотонический раствор хлорида натрия барбатировался озono-кислородной смесью, которая создавалась озонотерапевтической установкой УОТА-60-01-Медозон (Россия).

После добавления озона на газоанализаторе Stat Profile pH O_x plus L (США) при 37° С в крови определяли следующие показатели КТФ суспензии эритроцитов: парциальное давление кислорода (pO_2), степень оксигенации (SO_2) и кислотно-основного состояния: парциальное давление углекислого газа (pCO_2), стандартный бикарбонат (SBC),

реальный/стандартный недостаток (избыток) буферных оснований (ABE/SBE), гидрокарбонат (HCO_3^-), концентрация водородных ионов (pH), общая углекислота плазмы крови (TCO_2). Сродство гемоглобина к кислороду (СГК) оценивали спектрофотометрическим методом по показателю $p50_{\text{реал}}$ ($p\text{O}_2$ крови при 50 % насыщении ее кислородом). По формулам Severinghaus рассчитывали значение $p50_{\text{станд}}$.

Все показатели проверяли на соответствие признака закону нормального распределения с использованием критерия Шапиро – Уилка. С учетом этого была использована непараметрическая статистика с применением программы STATISTICA 10.0. Сравнение трех и более независимых групп проводили с помощью рангового дисперсионного анализа Крускала – Уоллиса. Достоверность полученных данных, с учетом размеров малой выборки, множественных сравнений, оценивалась с использованием U-критерия Манна-Уитни. При проведении парных сравнений уровней показателей внутри групп при повторных измерениях, использовали критерий Вилкоксона. Результаты представлены как медиана (Me), 25-й и 75-й квартильный размах. Уровень статистической значимости принимали за $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Инкубация крови с озоном приводит к увеличению основных показателей кислородтранспортной функции крови, в том числе сдвигает кривую диссоциации вправо (КДО). При добавлении гидросульфида натрия в кровь, насыщенную озоном, не наблюдается усиление эффекта данного фактора на параметры кислородтранспортной функции крови. В то время, как введение комбинации нитроглицерина и гидросульфида натрия приводит к увеличению SO_2 , $p\text{O}_2$, $p50_{\text{реал}}$, $p50_{\text{станд}}$. Параметр $p\text{O}_2$ растет на 15,2 % ($p < 0,05$), SO_2 на 15,9 % ($p < 0,05$), показатель сродства гемоглобина к кислороду $p50_{\text{реал}}$ на 27,6 % ($p < 0,05$) и соответственно КДО сдвигается вправо (рисунок) по сравнению группой, в которую вводили только озон. Также наблюдается увеличение $p50_{\text{станд}}$ на 25,1 % ($p < 0,05$). Однако, введение ингибитора CSE приводит к уменьшению параметров КТФ крови $p\text{O}_2$ на 25,82 % ($p < 0,05$), SO_2 на 20,57 % ($p < 0,05$), показателя сродства гемоглобина к кислороду $p50_{\text{реал}}$ на 13,55 % ($p < 0,05$) по сравнению группой, в которую вводили только озон. Значимых изменений параметров кислотно-основного состояния не отмечалось.

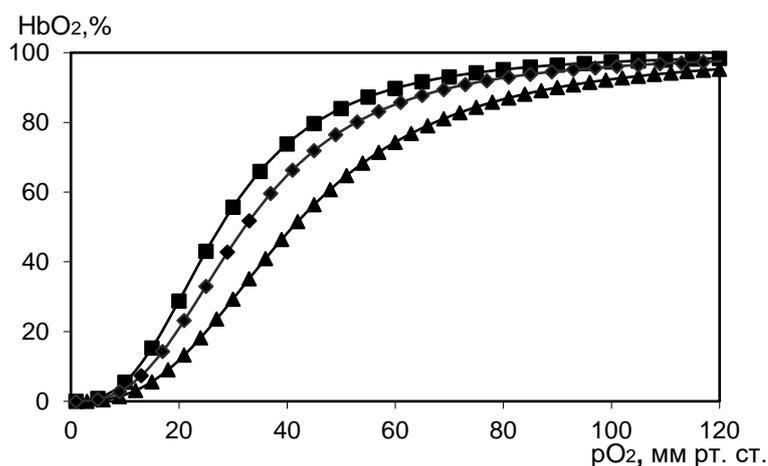


Рисунок – Эффект озона на положение кривой диссоциации оксигемоглобина при реальных значениях pH и $p\text{CO}_2$ в условиях изменения активности цистеин/цистин системы:
 ■ – контроль; ▲ – озон; ◆ – гидросульфид натрия + озон + нитроглицерин

H_2S связывается с гемоглобином в эритроцитах с образованием сульфгемоглобина, который снижает сродство гемоглобина к кислороду и тем самым ингибирует его транспорт. Деоксигенированные эритроциты способны восстанавливать нитрит с образованием NO , тогда как оксигенированные эритроциты окисляют нитрит до нитрата. Наличие H_2S -

и NO-производных гемоглобина делает его удобным субъектом для изучения взаимодействий H₂S/NO [3]. В нашем эксперименте введение гидросульфида натрия в исследуемую кровь, насыщенную озоном, не приводит к изменениям параметров кислородтранспортной функции крови, однако добавление комбинации нитроглицерина и гидросульфида натрия способствует увеличению данных показателей и более выраженному сдвигу КДО вправо. Одним из механизмов за счет которого реализуется выявленный нами эффект может быть взаимодействие донора монооксида азота с растворимой гуанилилциклазой. Данный фермент инициирует образование молекулы-мессенджера циклического гуанозинмонофосфата, который оказывает различные клеточные и физиологические воздействия, в частности, улучшение кислородтранспортной функции крови. Отсутствие аминокислотного остатка, который может образовывать водородную связь с кислородом, объясняет роль O₂ в качестве газообразного лиганда для растворимой гуанилатциклазы [4].

Таким образом, полученные нами данные демонстрируют, что эффект озона на показатели КТФ крови усиливается при добавлении донора газотрансмиттера NO, но не H₂S. В тоже время ингибитор синтеза газотрансмиттера сероводорода ослабляет влияние озона, что раскрывает сложный механизм действия озона на адаптивные процессы со стороны системы крови.

Выводы

Воздействие O₃ на кровь реализуется при участии системы газотрансмиттеров: монооксид азота потенцирует его эффект в отличие от сероводорода, но ингибирование синтеза последнего приводит к ослаблению влияния данного фактора на КТФ крови. Газообразные сигнальные молекулы являются частью сложного механизма реализации эффектов озона на адаптивные процессы.

Финансирование. Работа выполнена в рамках проекта ГПНИ № 30-24/549-21.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Głowacka, U. Synergisms, Discrepancies and Interactions between Hydrogen Sulfide and Carbon Monoxide in the Gastrointestinal and Digestive System Physiology, Pathophysiology and Pharmacology / U. Głowacka, T. Brzozowski, M. Magierowski // Biomolecules. – 2020. – Vol. 10, № 3. – P. 445–460.
2. Development of hydrogen sulfide donors for anti-atherosclerosis therapeutics research: Challenges and future priorities / Y.W. Yang [et al.] // Front Cardiovasc Med. – 2022. – № 9. – P. 909178.
3. Oxygen tension, H₂S, and NO bioavailability: is there an interaction? / G. K. Kolluru [et al.] // J. Appl Physiol (1985). – 2016. – Vol. 120, № 2. – P. 263–270.
4. Wu, G. Soluble guanylyl cyclase: Molecular basis for ligand selectivity and action in vitro and in vivo / G. Wu, I. Sharina, E. Martin // Front Mol Biosci. – 2022. – № 9. – P. 1007768.

УДК 577.353.22:[613.2:796.015]-092.4

А. Н. Коваль, А. А. Лещинский, В. Ю. Гришан

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ ПИТАНИЯ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МИОЗИНА РЯДА ЖИВОТНЫХ (КУРИЦА, ИНДЮК, СВИНЬЯ, КОРОВА) И ЧЕЛОВЕКА

Введение

Для спортсменов характерны физические и психические стрессовые нагрузки, особенно в период подготовки к серьезным соревнованиям. В этот период очень важным компонентом питания является белок, особенно из мясной пищи.

Пищевая и биологическая ценность мяса зависит от содержащихся в нем белков. Главным белком мяса (мышц животных) является миозин. Аминокислоты, входящие в состав миозина, могут использоваться для синтеза ферментов, гормонов и других, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма, биологически активных соединений, а также принимать участие в основных реакциях метаболизма. Состояние белкового обмена в большей степени зависит от наличия незаменимых аминокислот [1].

Цель

На основе анализа аминокислотного состава миозина обосновать целесообразность приема мясной пищи спортсменами в период стрессовых нагрузок.

Материалы и методы исследования

Аминокислотный состав миозина разных животных (курица, индюк, свинья, корова) и человека [2] сравнивали с использованием пептидного калькулятора [3]. Рассчитывали процентное содержание каждой из аминокислот, а также групп аминокислот: незаменимые, заменимые, основные, аминокислоты с разветвленной углеводородной цепью (АКРУЦ, или ВСАА – branched chain amino acids).

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные приведены в таблицах 1–4.

Таблица 1 – Содержание незаменимых аминокислот в миозине животных (курица, индюк, свинья, корова) и человека

Незаменимые аминокислоты	Свинья		Корова		Курица		Человек		Индюк	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Фенилаланин	9	1,04	57	2,88	59	2,94	54	2,79	59	3,04
Метионин	25	2,9	40	2,02	46	2,29	44	2,27	51	2,63
Треонин	48	5,56	76	3,85	74	3,69	98	5,06	90	4,63
Триптофан	0	0	10	0,51	10	0,5	10	0,52	9	0,46
Лизин	60	6,95	193	9,77	200	9,97	210	10,84	214	11,02
Валин	35	4,06	78	3,95	76	3,79	92	4,75	83	4,27
Лейцин	103	11,94	230	11,64	227	11,31	202	10,43	199	10,25
Изолейцин	33	3,82	89	4,5	91	4,53	91	4,7	101	5,2

Как мы можем увидеть в таблице 1, которая отражает содержание незаменимых аминокислот в миозине животных, лейцин у всех животных преобладает (до 11,94 %), в то время как триптофан характеризуется минимальным содержанием – 0–0,52 %.

Таблица 2 – Содержание заменимых аминокислот в миозине животных (курица, индюк, свинья, корова) и человека

Заменимые аминокислоты	Свинья		Корова		Курица		Человек		Индюк	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Глицин	21	2,43	66	3,34	69	3,44	68	3,51	74	3,81
Аланин	96	11,12	176	8,91	183	9,12	167	8,62	170	8,75
Пролин	2	0,23	33	1,67	38	1,89	31	1,6	30	1,54
Серин	53	6,14	90	4,55	84	4,19	105	5,42	105	5,41
Аспарагиновая кислота	53	6,14	107	5,41	103	5,13	94	4,85	97	4,99
Глутаминовая кислота	120	13,9	280	14,17	288	14,35	262	13,53	262	13,49
Аспарагин	50	5,79	80	4,05	87	4,33	77	3,98	73	3,76
Глутамин	49	5,68	150	7,59	153	7,62	132	6,81	128	6,59

Метионин – незаменимая аминокислота, с которой начинается синтез любого белка, также участвует в реакциях метилирования в виде S-аденозинметионина при синтезе фосфолипидов (особенно лецитина), креатина (вместе с глицином и аргинином) и ряда других соединений. По содержанию метионина миоин свињи лидирует среди остальных животных (2,9 %), что может дать основание для применения свињи в питании спортсменов с целью повышения выносливости и поддержания функции печени.

Важным компонентом энергетики мышечной ткани является L-карнитин, синтезируемый из лизина и метионина. Однако по содержанию лизина миоин свињи характеризуется наименьшим значением, в то время как наибольшее процентное его содержание отмечается в миоине индюка (11,02 %), курицы (9,97 %) и коровы (9,77 %).

Дефицита заменимых аминокислот в организме обычно не отмечается, так как они синтезируются из главных метаболитов, в основном углеводов. Следует отметить, что во время интенсивных тренировок может возрастать потребность в некоторых из них. Так, например, наибольшее содержание аланина, участвующего в цикле Фелинга (глюкозо-аланиновый), отмечено в миоине свињи. Аналогичным образом в миоине свињи повышено содержание серина, который используется для синтеза фосфолипидов, а также нейромедиатора ацетилхолина. Высокое содержание в миоине свињи дикарбоновых кислот, особенно глутаминовой, определяет их роль как веществ, обезвреживающих аммиак, образующегося в аденозиндезаминазной реакции в период напряженных физических нагрузок. В этот период у спортсменов может отмечаться тканевая локальная гипоксия, провоцирующая окислительный стресс. Одним из важнейших компонентов антиоксидантной защиты является глутатион, синтезируемый из глутаминовой кислоты.

Таблица 3 – Содержание ВСАА в миоине животных (курица, индюк, свиња, корова) и человека

ВСАА	Свиња		Корова		Курица		Человек		Индюк	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Изолейцин	33	3,82	89	4,5	91	4,53	91	4,7	101	5,2
Лейцин	103	11,94	230	11,64	227	11,31	202	10,43	199	10,25
Валин	35	4,06	78	3,95	76	3,79	92	4,75	83	4,27

Эти аминокислоты традиционно используются спортсменами для роста мышечной массы и поддержания мышечной энергетики. И действительно, эти аминокислоты активно метаболизируют в мышечной ткани, превращаясь в соответствующие кетокислоты, которые путем окислительного декарбоксилирования обеспечивают мышцы дополнительной энергией. Эти три аминокислоты вступают в цикл Кребса, и относятся к кетогенным (лейцин), гликогенным (валин) или смешанным (изолейцин). Поэтому их распределение в миоине практически не различается у разных видов животных, что не дает нам основания отдать предпочтение одному из них.

Таблица 4 – Содержание основных аминокислот в миоине животных (курица, индюк, свиња, корова) и человека

Основные аминокислоты	Свиња		Корова		Курица		Человек		Индюк	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Аргинин	89	10,31	137	6,93	133	6,63	101	5,21	99	5,1
Гистидин	8	0,93	34	1,72	34	1,69	38	1,96	42	2,16
Лизин	60	6,95	193	9,77	200	9,97	210	10,84	214	11,02

Содержание этих аминокислот обеспечивает лучшее усваивание мяса, так как в желудке под действием HCl эти аминокислоты заряжены положительно, что объясняет набухание белка и лучшее его переваривание пепсином.

Больше всего аргинина в миозине свиньи. Таким образом, можно предположить, что для подготовки к тренировке свинина в питании спортсмена может быть предпочтительна, учитывая роль аргинина как предшественника NO – фактора расширения сосудов, образующегося под действием NO-синтазы. Кроме этого в спортивном питании применяются так называемые пампинг-смеси – коктейли, содержащие аргинин, применяемые перед тренировкой.

Важна также роль гистидина для повышения выносливости спортсменов, так как именно эта аминокислота используется в организме для синтеза карнозина и ансерина – внутриклеточных буферов. Роль аргинина в синтезе креатина указывалась выше.

Выводы

По результатам анализа аминокислотного состава миозина ряда животных и человека можно предположить, что для обеспечения высоких спортивных показателей и формирования устойчивости к стрессу в условиях интенсивных тренировок мясное питание является основным источником аминокислот, особенно ВСАА, содержание которых практически идентично у всех животных. В некоторых случаях для питания спортсменов предпочтительным источником аминокислот может оказаться свинина, которая содержит наибольшее относительное содержание аргинина, метионина и глутаминовой кислоты, в других случаях – мясо индюка с относительно высоким содержанием лизина.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подлегаева, Т. В. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания / Т. В. Подлегаева, А. Ю. Просеков // Кемерово, 2004. – 101 с.
2. The Protein database / Access mode: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/> – Access date: 05.12.2022
3. Prot Pi (Protein Tool) / Access mode: <https://www.protpi.ch/Calculator/ProteinTool> – Access date: 05.12.2022

Секция 2
МЕЖСИСТЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ
И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА
ПРИ АДАПТАЦИИ К ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ

УДК 616.214.8-008.1+616.24]-057.875-022.1-055

А. С. Горбат, А. Ю. Козырев, А. А. Мазанчук

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВСТРЕЧАЕМОСТИ АНОСМИИ И ПНЕВМОНИИ
У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ СТАТУСОМ ВАКЦИНАЦИИ
ОТ ИНФЕКЦИИ COVID-19

Введение

Коронавирусная инфекция (COVID-19) может иметь различную клиническую картину. Одним из ее проявлений является anosmia — потеря обоняния. Данный симптом чаще появляется на ранней стадии заболевания как среди вакцинированных, так и среди невакцинированных от коронавирусной инфекции инфицированных людей [1]. У большинства пациентов с тяжелым течением инфекции уже на первой неделе заболевания может развиваться пневмония [2].

Вирус SARS-CoV-2 инфицирует людей разного пола, всех возрастных групп, рас и национальностей [1]. В некоторых исследованиях сообщалось о более высокой частоте инфицирования COVID-19 у мужчин. Даже когда у женщин преобладали легкие и тяжелые случаи, у мужчин было отмечено в три раза больше случаев тяжелой пневмонии по сравнению с женщинами [3].

Цель

Изучить гендерные различия встречаемости anosmia и пневмонии у юношей и девушек в зависимости от статуса вакцинации от коронавирусной инфекции.

Материал и методы исследования

В ходе работы было проведено анонимное анкетирование с использованием Google формы среди студентов двух медицинских университетов, УО «Гомельский государственный медицинский университет» и УО «Белорусский государственный медицинский университет». В исследовании приняли участие 267 студентов, из них 198 девушек и 69 юношей. Медиана возраста исследуемых составила 19 (19; 22) лет.

Разработанный для данного исследования онлайн-опросник включал в себя:

- паспортную часть (пол, возраст, место учебы, курс);
- клинические проявления течения коронавирусной инфекции;
- статус вакцинации (дата вакцинации, какой вакциной).

Статистическую обработку полученных результатов исследования проводили с применением пакета статистических прикладных программ STATISTICA 12. В связи с тем,

что изучаемые параметры не подчинялись закону нормального распределения по тесту Шапиро – Уилка, анализ полученных данных проводили с использованием непараметрического критерия χ^2 Пирсона, с поправкой Йетса (χ^2_Y) на непрерывность выборки. Различия между изучаемыми показателями считали статистически значимыми при $p < 0,05$ [4].

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам анкетирования, коронавирусную инфекцию в период с сентября 2021 г. по март 2022 г. перенесли 216 респондентов. Из них 62,96 % – непривитых и 37,04 % – привитых респондентов от инфекции одной из доступных вакцин на территории страны (Sputnik Light, Sputnik V, Vero Cell) как полным, так и не полным циклом. Промежуток времени от вакцинирования до появления первых клинических симптомов инфекции COVID-19 составил от 3 до 6 месяцев.

В группе студентов с аносмией было 72,6 % девушек и 27,4 % юношей. Для изучения гендерных различий было сформировано две группы: 1-я группа – привитые и 2-я группа – непривитые студенты от коронавирусной инфекции. Результаты распределения респондентов с потерей обоняния по группам приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Гендерное распределение студентов с аносмией в зависимости от статуса вакцинации

Симптом	1-я группа, (n = 34)		2-я группа, (n = 72)	
	девушки	юноши	девушки	юноши
Аносмия	44,1 %	55,9 %	80,6 %	19,4 %

При анализе было выявлено, что в 1-й группе потеря обоняния значительно чаще встречалась у девушек, чем у юношей ($\chi^2 = 15,718$; $p < 0,001$), различия статистически значимы. Во 2-й группе статистически значимой разницы в частоте аносмии между юношами и девушками получено не было ($p = 0,244$).

Среди респондентов, перенесших пневмонию, было 72,6 % девушек и 27,4 % юношей. Для изучения гендерных различий было также сформировано две группы: 1-я группа – привитые и 2-я группа – непривитые студенты от коронавирусной инфекции. Результаты распределения респондентов с пневмонией по группам приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Гендерное распределение студентов с пневмонией в зависимости от статуса вакцинации

Симптом	1-я группа, (n = 6)		2-я группа, (n = 16)	
	девушки	юноши	девушки	юноши
Пневмония	83,3 %	16,7 %	75,0 %	25,0 %

В данных группах наблюдения статистически значимых гендерных различий пневмонии у студентов-медиков с различным статусом вакцинации от коронавирусной инфекции выявлено не было ($p > 0,05$).

Необходимо отметить, что пневмония в сочетании с потерей обоняния наблюдалось у 11 студентов, из них у 8 (72,7 %) девушек и 3 (27,3 %) юношей. Полагают, что если вирус SARS-CoV-2 изначально концентрируется в верхних дыхательных путях, вызывая обонятельную дисфункцию, то ее выявление может снизить риски более тяжелой и быстро развивающейся пневмонии [5]. Также с сочетанием симптомов аносмии и пневмонии при коронавирусной инфекции 10 человек не были вакцинированы от SARS-CoV-2, а у 1 респондента период времени с момента вакцинирования до появления клинических симптомов составил 1 месяц.

Выводы

Результаты изучения гендерных различий anosмии и пневмонии у студентов медицинского ВУЗа с различным статусом вакцинации от инфекции, вызванной SARS-CoV-2, показали:

1) Гендерные различия anosмии были установлены только в группе привитых студентов: у девушек потеря обоняния наблюдалась чаще ($\chi^2=15,718$; $p<0,001$). Статистически значимых гендерных различий частоты развития пневмонии в наблюдаемых группах выявлено не было.

2) Вакцинопрофилактика является наиболее эффективным методом предотвращения тяжелого течения коронавирусной инфекции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козырев, А. Ю. Гендерные различия потери обоняния у студентов с различным статусом вакцинации от COVID-19 / А. Ю. Козырев // Актуальные вопросы диагностики и лечения аллерго- и иммунопатологии: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической онлайн-конференции. – Курск : КГМУ, 2022. – С. 40–42.

2. Горбат, А. С. Пневмония как проявление COVID-19 у юношей и девушек медицинского ВУЗа с различным статусом вакцинации / А. С. Горбат // Проблемы общественного здоровья и здравоохранения: сборник трудов Всероссийской научно-практической онлайн-конференции с международным участием. – Курск : ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, 2022. – С. 39–42.

3. Мамыева, А. Половые и гендерные особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19) / А. Мамыева // Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8, № 5. – С. 362–378.

4. Чубуков, Ж. А. Непараметрические методы и критерии медико-биологической статистики: учеб.-метод. пособие для студентов 3 курса всех фактов мед. вузов / Ж. А. Чубуков, Т. С. Угольник. – Гомель : ГомГМУ, 2012. – 16 с.

5. Бигдай, Е. В. Обонятельная дисфункция как индикатор ранней стадии заболевания COVID-19 / Е. В. Бигдай, В. О. Самойлов // Интегративная физиология. – Т. 1, № 3. – С. 187–195.

DOI: 10.33910/2687-1270-2020-1-3-187-195

УДК 616.8-008.64:616.214.8-008.1]-057.875-06

А. С. Горбат, А. Ю. Козырев, А. А. Мазанчук, К. А. Кидун

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

УРОВЕНЬ ТРЕВОГИ И ДЕПРЕССИИ У СТУДЕНТОВ С АНОСМИЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАВИРУСНУЮ ИНФЕКЦИЮ

Введение

Известно, что коронавирус является нейротропным. Попадая в нервную систему через обонятельные рецепторы в верхней носовой раковине, вирус может повреждать напрямую структуры головного мозга, такие как лимбическая система, гипоталамус, мозжечок, дыхательный центр и другие. Все это объясняет множественность клинических проявлений коронавирусной инфекции [1]. Расстройства астенического, неврологического и тревожно-депрессивного спектра наблюдаются у значительной части людей, перенесших коронавирусную инфекцию [2].

Наиболее частым симптомом при коронавирусной инфекции является anosмия, которая чаще всего появляется еще на ранней стадии заболевания [3]. Длительная anosмия может стать причиной тревожно-депрессивного состояния. Было интересно изучить уровень тревоги и депрессии у студентов с anosмией, так как в литературе мы не встретили таких данных.

Цель

Сравнить уровень тревоги и депрессии у студентов с анормией, перенесших коронавирусную инфекцию.

Материал и методы исследования

Данное исследование проводилось с помощью анонимного опроса среди студентов УО «Гомельский государственный медицинский университет» и УО «Белорусский государственный медицинский университет» в онлайн формате. Медиана возраста респондентов составила 19 (19; 22) лет. В анкетировании приняли участие 200 студентов, из них 84 (42,0 %) с положительным ПЦР-тестом и 116 (58,0 %) студентов без ПЦР-теста. У 84 (42 %) респондентов отмечалась анормия.

Авторская анкета состояла из нескольких частей: 1) паспортная (пол, возраст, место учебы, курс); 2) ковидный статус (положительный, отрицательный тест на SARS-CoV-2); 3) клинические симптомы течения инфекции COVID-19 и постковидного периода; 4) вопросы для оценки симптомов тревоги и депрессии.

Оценку симптомов тревоги и депрессии у студентов проводили с помощью шкалы госпитальной тревоги и депрессии The hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). Данная шкала состоит из 14 утверждений, обслуживающих 2 подшкалы: подшкала А – «anxiety» («тревога») и подшкала D – «depression» («депрессия»). Каждому утверждению соответствуют 4 варианта ответа, отражающие градации выраженности признака и кодирующиеся по нарастанию тяжести симптома от 0 баллов (отсутствие) до 3 (максимальная выраженность). Для получения результатов учитывается суммарный показатель по двум подшкалам. Интерпретация результатов: 1) 0–7 баллов – норма; 2) 8–10 баллов – субклинически выраженная тревога/депрессия; 3) 11 баллов и выше – клинически выраженная тревога/депрессия [4].

Статистическую обработку полученных результатов исследования проводили с применением пакета статистических прикладных программ STATISTICA 12. В связи с тем, что изучаемые параметры не подчинялись закону нормального распределения по тесту Шапиро – Уилка, анализ полученных данных проводили с использованием непараметрического критерия χ^2 Пирсона, с поправкой Йетса (χ^2_Y) на непрерывность выборки. Различия между изучаемыми показателями считали статистически значимыми при $p < 0,05$ [5].

Результаты исследования и их обсуждение

При изучении симптомов тревоги по шкале HADS большинство студентов без ПЦР-анализа (66,4 %) не имели признаков тревоги. У 33,5 % этой же группы наблюдались те или иные признаки тревоги.

В группе с положительным ПЦР-анализом отсутствовали признаки тревоги у 48,8 % студентов. У 38,1 % студентов данной группы – субклинически выраженные признаки, и только 13,1 % студентов с клинически выраженными признаками тревоги.

Результаты оценки уровня тревоги представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень тревоги у студентов медицинского университета

Уровень тревоги	Студенты	
	положительный ПЦР-тест (84)	без ПЦР-теста (116)
Норма	41 (48,8 %)	77 (66,4 %)
Субклинически выраженные признаки	32 (38,1 %)	28 (24,1 %)
Клинически выраженные признаки	11 (13,1 %)	11 (9,4 %)

При анализе уровня субклинических и клинически выраженных признаков тревоги отмечаются статистически значимые различия в группах с положительным ПЦР-тестом и группе без ПЦР-теста ($\chi^2 = 6,22$; $p = 0,012$).

При изучении признаков депрессии по шкале HADS меньшая часть студентов без ПЦР-анализа 39,7 % не имели признаков депрессии. У 31,0 % студентов данной группы – субклинические признаки и у 29,3 % – клинически выраженные признаки депрессии.

В группе студентов с положительным ПЦР-анализом большинство студентов (58,4 %) имели те или иные признаки депрессии, а 41,7 % студентов не имели признаков депрессии.

Результаты оценки уровня депрессии представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Уровень депрессии у студентов медицинского университета

Уровень депрессии	Студенты	
	Положительный ПЦР-тест (84)	Отсутствие ПЦР-теста (116)
Норма	35 (41,7 %)	46 (39,7 %)
Субклинически выраженные признаки	24 (28,6 %)	36 (31,0 %)
Клинически выраженные признаки	25 (29,8 %)	34 (29,3 %)

При сравнительном анализе симптомов депрессии в группах студентов с положительным ПЦР-тестом (58,4 %) и в группе без ПЦР-теста (60,3 %) значимых различий не получено.

При анализе уровня субклинических и клинически выраженных показателей тревоги и депрессии у студентов с анормией в группе с ПЦР положительным тестом (63,6 и 56,7 % соответственно) и группе с ПЦР отрицательным (81,81 и 26,18 % соответственно) не выявлено значимых различий ($p > 0,05$).

Так же не выявлены статистически значимые различия по уровню субклинических и клинически выраженных показателей тревоги и депрессии у респондентов с положительным ПЦР тестом в группе с наличием нарушения обоняния (72,72 и 81,81 % соответственно) и группе с его отсутствием (75 и 62,5 % соответственно).

Выводы

Результаты сравнения уровня тревоги и депрессии у студентов с анормией, перенесших коронавирусную инфекцию, показали:

1. В группе с положительным ПЦР-тестом достоверно больше студентов с субклиническими и клинически выраженными признаками тревоги ($p = 0,012$). Уровень депрессии в этих группах не имел значимых различий.

2. При сравнении субклинических и клинически выраженных показателей тревоги и депрессии у студентов с анормией и с положительным ПЦР-тестом и студентов без нарушения обоняния и без ПЦР-теста – статистически значимых различий не получено.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахимбаева, Г. Постковидный церебро-астенический синдром / Г. Рахимбаева, У. Шодиев // Журнал неврологии и нейрохирургических исследований. – 2021. – Т. 2, № 2. – С. 9–10.
2. Горбат, А. С. Гендерные различия тревожности и депрессии у студентов медицинского ВУЗа в постковидный период / А. С. Горбат // Проблемы и перспективы развития современной медицины : сборник научных статей XIII Республиканской научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых (Гомель, 5–6 мая 2022 г.): в 9 т. / И. О. Стома [и др.]. – Элект. текст. данные (объем 4,54 Мб). – Гомель: ГомГМУ, 2022. – Т. 6. – С. 5–7.
3. Козырев, А. Ю. Гендерные различия потери обоняния у студентов с различным статусом вакцинации от COVID-19 / А. Ю. Козырев // Актуальные вопросы диагностики и лечения алерго- и иммунопатологии: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической онлайн-конференции. – Курск: КГМУ, 2022. – С. 40–42.
4. Zigmond, A. S. The hospital anxiety and depression scale / A. S. Zigmond, R. P. Snaithe // Acta psychiatrica scandinavica. – 1983. – Т. 67, № 6. – С. 361–370.
5. Чубуков, Ж. А. Описательная статистика: учеб.- метод. пособие для студентов всех факультетов медицинских вузов, аспирантов, магистрантов, соискателей и преподавателей / Ж. А. Чубуков, Т. С. Угольник. – Гомель: ГомГМУ, 2012. – 28 с.

С. А. Казакевич, Г. А. Медведева

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ БРАХИТЕРАПИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ

Введение

Брахитерапия – лучевая терапия, при которой источник излучения располагается как можно ближе к патологическому очагу (опухоли) или непосредственно в опухоли. Преимущество брахитерапии перед дистанционным облучением заключается в улучшении дозового распределения. Из-за быстрого спада дозы вследствие геометрического ослабления при удалении от почти точечных источников можно подвести более высокую дозу к опухоли при минимальном воздействии на окружающие здоровые ткани. Однако дозовое распределение не может быть однородным, поэтому брахитерапия применяется только для относительно небольших, хорошо локализованных опухолей.

Проведение лучевой терапии, на первой или второй стадии рака, является безопасным, а также заменяет хирургическое вмешательство, но при этом оказывает влияние на показатели периферической крови, что приводит к изменению их количества.

Гематологический (панцитопенический) синдром – уменьшение числа клеток в периферической крови вследствие нарушения их продукции. Главную роль в развитии данного синдрома играет поражение стволовых клеток, которые сосредоточены главным образом в органах кроветворения и лишь небольшое их количество циркулирует в периферической крови, а также повреждение созревающих клеток.

Определенную роль в формировании этого синдрома играет токсимический фактор – образующиеся после облучения токсические вещества блокируют синтез ДНК в ядрах клеток кроветворной ткани, что приводит к угнетению клеточного деления. Зрелые клетки, циркулирующие в периферической крови, относительно резистентны к действию ионизирующего излучения, за исключением лимфоцитов, содержание которых в крови снижается очень рано. Изменение состава периферической крови обусловлено нарушениями кроветворения, повышенным распадом клеток костного мозга, лимфатических узлов и крови из-за уменьшения их резистентности и повышения цитолитических свойств крови, а также утечкой форменных элементов крови из кровеносного русла в лимфу вследствие увеличения после облучения проницаемости капилляров.

В первые минуты и часы после облучения, как правило, развивается лейкоцитоз, как проявление стресс-реакции, опосредованной выбросом кортизола. В дальнейшем, на протяжении 3-5 суток, число гранулоцитов сохраняется, после чего развивается дегенеративная фаза снижения числа гранулоцитов. Снижение числа последних достигает максимума в разные сроки, в зависимости от дозы (чем выше доза, тем раньше наступает момент максимальной депрессии). Восстановление начинается обычно с 4-5 недели заболевания. Изменение числа тромбоцитов подчиняется тем же закономерностям, что и динамика количества нейтрофилов. Содержание эритроцитов из-за длительного срока их жизни начинает медленно понижаться лишь в конце 1-й – 2-й неделе после облучения, а максимальная выраженность анемии регистрируется на 4-5 неделе. Содержание гемоглобина изменяется параллельно изменению числа эритроцитов. Число ретикулоцитов понижается с первых суток и остается сниженным до начала восстановления гемопоэза. Увеличение их количества в периферической крови на высоте заболевания является ранним признаком начала восстановления гемопоэза [1].

Цель

Оценить влияние брахитерапии на некоторые показатели периферической крови у пациентов радиологического отделения Гродненской университетской клиники.

Материал и методы исследования

В ходе выполнения работы были проанализированы данные анализа крови 30 пациентов старше 50 лет радиологического отделения Гродненской университетской клиники до и после брахитерапии. Для определения показателей периферической крови у обследованных, с использованием стандартных методик [2], были определены значения гематокрита, содержание гемоглобина, лейкоцитов, нейтрофилов и тромбоцитов.

Математико-статистическая обработка и анализ полученных данных производились с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel 2010 и пакета программ STATISTICA 10.0. Для сравнения двух зависимых групп использовали диаграмму размаха.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе выполнения работы были проанализированы данные анализа крови пациентов с диагнозом рак предстательной железы до и после проведения брахитерапии. Полученные результаты приведены на рисунках 1–5.

Результаты, представленные на рисунке 1, показывают, что показатель гематокрита до и после проведения брахитерапии находится в пределах физиологической нормы (0,42–0,52), однако после лечения его значение снизилось на 2,4 %.

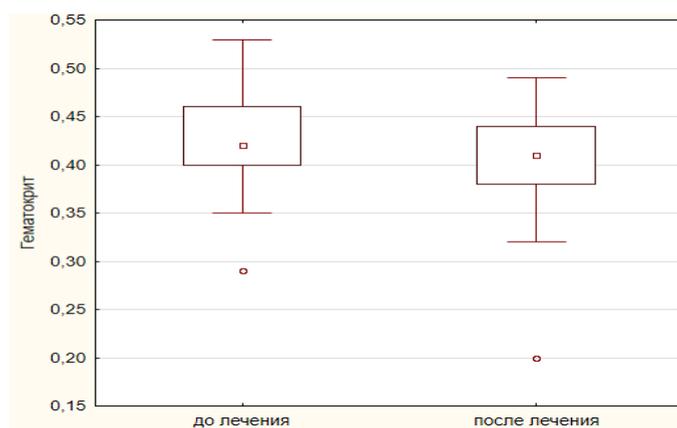


Рисунок 1 – Значение гематокрита до и после брахитерапии

Данные рисунка 2 свидетельствуют, что до и после лечения количество тромбоцитов находится в пределах физиологической нормы ($150–450 \times 10^9/\text{л}$). При этом отмечено, что после брахитерапии количество тромбоцитов увеличилось менее чем на 1 %.

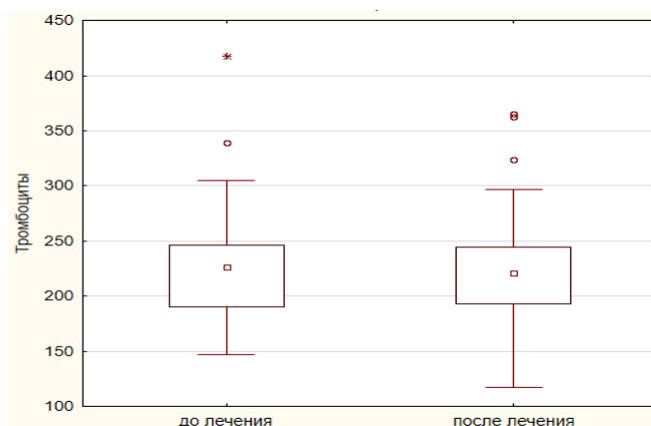


Рисунок 2 – Содержание тромбоцитов до и после брахитерапии, $\times 10^9/\text{л}$

Установлено (рисунок 3), что после проведения лечения количество лейкоцитов уменьшилось на 24 %, при этом оставаясь в пределах физиологической нормы ($4-9 \times 10^9/\text{л}$).

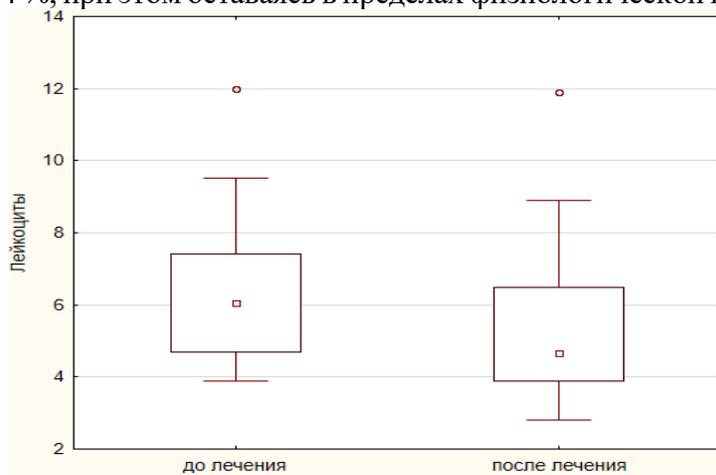


Рисунок 3 – Содержание лейкоцитов до и после брахитерапии, $\times 10^9/\text{л}$

Определено (рисунок 4), что содержание нейтрофилов после лучевой терапии увеличилось на 5,1 % и также находится в пределах физиологической нормы (0,47–0,72).

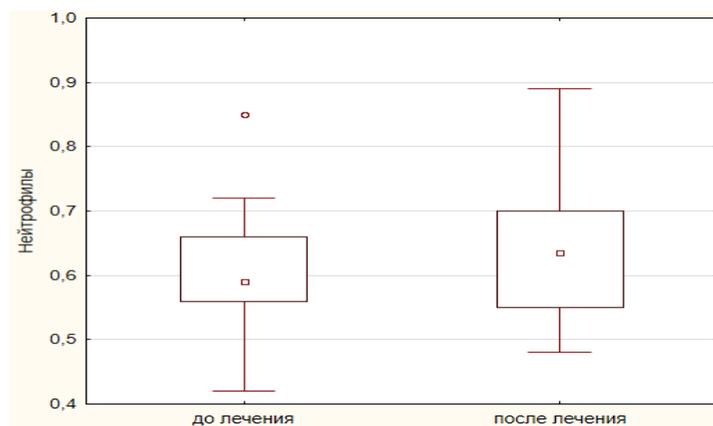


Рисунок 4 – Содержание нейтрофилов до и после брахитерапии

Содержание гемоглобина (рисунок 5) после брахитерапии уменьшилось на 3 %, при этом находясь в пределах физиологической нормы (130–160 г/л).

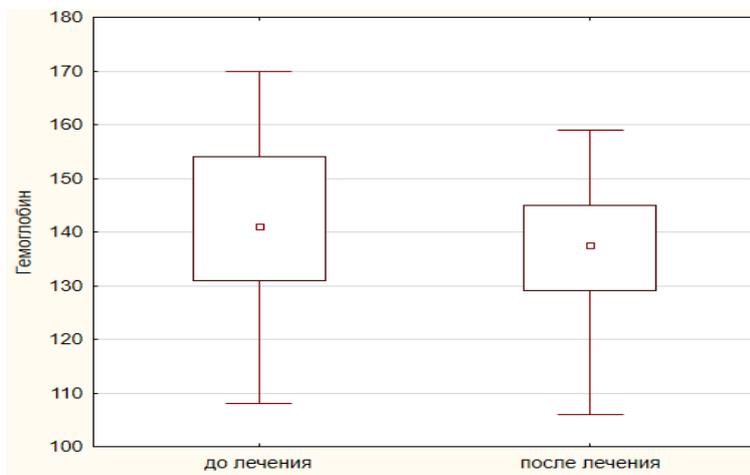


Рисунок 5 – Содержание гемоглобина до и после брахитерапии, г/л

Выводы

Применение брахитерпии на первой и второй стадиях рака предстательной железы является безопасным. Ионизирующее излучение направлено на удаление опухолевых клеток и при этом не страдают здоровые клетки. Это позволяет заменить хирургические вмешательства и при этом не нарушая функции самой предстательной железы.

Результаты проведенной работы показывают, что общий анализ крови пациентов практически не изменился и находится в пределах физиологической нормы. При этом отмечены изменения в следующих показателях: гематокрит уменьшился на 2,4 %, количество тромбоцитов увеличилось на 0,5 %, количество лейкоцитов уменьшилось на 24,2 %, содержание нейтрофилов увеличилось на 5,1 %, а содержание гемоглобина снизилось на 3 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литтл, Д. Б. Немишенные эффекты ионизирующих излучений: выводы применительно к низкодозовым воздействиям / Д. Б. Литтл // Радиационная биология. Радиационная экология. 2007. – Т. 47. – № 3. – С. 262.
2. Интерпретация показателей крови на автоматическом гематологическом анализаторе / Д. С. Сачилович, О. А. Шумак, Ж. Н. Пугачева, Е. П. Лукьяненко, Т. П. Кляпец. – Гомель: ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», 2018. – 26 с.

УДК 159.944.4:796

А. В. Чуянкова, Т. В. Потылкина

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

ОЦЕНКА УРОВНЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СПОРТСМЕНОВ

Введение

Спортивная деятельность нередко сопровождается экстремальными ситуациями, требующими от спортсменов высокого уровня саморегуляции и стрессоустойчивости. Для студентов-спортсменов эта проблема приобретает особое значение в связи со спецификой их повседневной спортивной деятельности, условия которой предполагают, как существенные физические и эмоциональные нагрузки, так и особую временную организацию жизни, что, в свою очередь, порождает насущную необходимость в развитии системы осознанной саморегуляции и высокой стрессоустойчивости [1].

Цель

Оценить уровень стрессоустойчивости спортсменов различных видов спорта.

Материалы и методы исследования

С целью изучения стрессоустойчивости спортсменов была применена анкетная диагностика устойчивости спортсменов к соревновательному стрессу по методике Мильмана [2].

Совокупность первичных показателей, предложенных автором данной методики, позволяет охарактеризовать уровень соревновательной эмоциональной устойчивости (СЭУ), соревновательной мотивации (СМ), стабильности-помехоустойчивости (СтП) и саморегуляции (СР). Подсчитывается количество баллов по каждому компоненту. Оценка 0 баллов соответствует среднему уровню психической надежности. Оценка со знаком «-» говорит о снижении уровня надежности по данному компоненту по сравнению со средними данными; соответственно оценка со знаком «+» указывает на повышенный по сравнению со средним уровень выраженности того или иного компонента психической надежности. Диапазон оценок по компонентам равняется: СЭУ – от -12 до 5 баллов, СМ – от -10 до 7 баллов, СтП – от -6 до 3 баллов, СР – от -10 до 6 баллов. [3] Также оценить уровень стрессоров. Показатели «стрессоры» изменяются от 0 до 8 баллов.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием электронных таблиц Microsoft Office Excel профессиональный плюс 2019.

В исследовании приняли участие спортсмены, занимающиеся спортом систематически не менее 5 лет. Общее количество испытуемых – 54 человека, из них 30 девушек и 24 юноши. Возраст испытуемых – от 14 до 20 лет.

Результаты исследования и их обсуждение

Показатели, полученные на основе диагностики стрессоустойчивости, и результаты их статистического анализа представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты исследования компонентов устойчивости

<i>Компонент</i>	<i>Юноши</i>	<i>Девушки</i>
СЭУ	-0,17	-2,89
СР	-1,98	-1,58
СМ	2,05	0,66
СтП	2,05	1,29

Соревновательная эмоциональная устойчивость – это способность регулировать эмоциональные состояния или быть эмоционально стабильным, то есть иметь незначительные сдвиги в величинах, характеризующих эмоциональные реакции в условиях соревновательной деятельности [4].

Нами выявлено значительное снижение соревновательной эмоциональной устойчивости у девушек (-2, 89) по сравнению с лицами мужского пола (-0,17). Низкий уровень соревновательной эмоциональной устойчивости может привести к появлению напряжённости, возбудимости, нарушению устойчивости поведения и настроения, к ухудшению результатов спортивной деятельности. Низкий показатель данного компонента у спортсменок связан с относительно сильным волнением на важных соревнованиях, которое в дальнейшем мешает выступить на соревнованиях наилучшим образом.

Саморегуляцией необходимо называть индивидуальные особенности спортсмена, устойчиво проявляющиеся в различных видах произвольной активности, в поведении и соревновательной деятельности. [4]. По результатам диагностики установлено, что уровень проявления саморегуляции у спортсменов обоих полов понижен. Низкий уровень саморегуляции указывает на то, что спортсмены плохо управляют своим состоянием. Это приведет к возникновению чрезмерного психического напряжения, которое снизит эффективность деятельности и может привести к ее дезорганизации, психологическим срывам, потере уверенности в себе. Умение управлять собой – важный компонент готовности к спортивной деятельности.

Согласно полученным данным уровень проявления соревновательной мотивации у спортсменов как мужского пола, так и женского пола повышен. Это свидетельствует о том, что у спортсменов присутствует энтузиазм, стремление к тренировочной и соревновательной деятельности. Тем не менее мы видим, что данный компонент у юношей значительно выше, чем у девушек. Это указывает на то, что юноши испытывают большую потребность в предельных физических усилиях, в переживании состояния максимальной психической напряженности, в чувстве преодоления соперника, самого себя, а главное, потребность добиться высоких спортивных результатов.

Стабильность-помехоустойчивость свидетельствует о силе и уравновешенности нервных процессов и служит интегральным показателем адаптационных возможностей человека [4]. Уровень проявления стабильности и помехоустойчивости у испытуемых-спортсменов выше среднего уровня. Это указывает на то, что спортсмены обладают умением предвидеть возникновение помеховлияющей ситуации, оперативно принимать решения о

способах преодоления ее негативного воздействия, наличие широкого разнообразного арсенала этих способов, которыми спортсмен владеет на достаточно высоком уровне.

Нами выявлено, что у девушек стабильность и помехоустойчивость ниже. Это может быть связано с тем, что спортсменов в ходе спортивной деятельности сбивают неожиданные помехи, а также возникают колебания в самочувствии, настроении.

Более детальную картину особенностей состояния спортсменов дают показатели стрессоров, полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследования стрессоров

<i>Стрессоры</i>	<i>Юноши</i>	<i>Девушки</i>
Внутренние неопределенности	4,52	4,29
Внешние неопределенности	4,24	3,75
Внутренние значимости	4,07	3,33
Внешние значимости	3,58	3,28

Стрессорные показатели испытуемых соответствовали среднему значению оценки, при возможных значениях 0–8 баллов. У юношей полученные показатели выше чем у девушек. Таким образом, испытуемые обоих полов способны противостоять стрессорам внутренней и внешней неопределенности – преодолению неуверенности в себе, наличие ясности в условиях соревновательной борьбы и предсказуемости ее развития, тактики и спортивной формы соперников, а также партнеров, возможных помех внешнего, объективного характера.

Спортсмены способны противостоять стрессорам внутренней и внешней значимости, то есть у них отсутствует опасение возникновения субъективно неприятных переживаний в ходе спортивной борьбы или неудачного исхода, отсутствует боязнь получения травмы, опасности поражения или промаха; неосуществления спортсменом целевых установок и установок престижа, материального ущерба или ущерба для командных интересов и интересов других людей не скажется на их психологической устойчивости.

Таким образом, стрессоры неопределенности связаны с характером деятельности и первичны по своей природе. Стрессоры значимости связаны с ответственностью предстоящей оценки результатов деятельности; стрессоры внутренней значимости при этом определяются характером внутренней субъективной оценки реализации индивидуально значимых мотивов личности; стрессоры внешней значимости определяются характером внешнего контроля и оценки индивидуально и социально значимых последствий соревновательного выступления.

Выводы

В результате проведения оценки уровня стрессоустойчивости исследуемых спортсменов было проанализировано 4 компонента психологической устойчивости и 4 вида стрессоров. Проведенный анализ показал, что у спортсменов присутствуют как повышенная стрессоустойчивость (СМ, СтП), так и пониженная (СЭУ, СР).

Спортсмены обладают средним уровнем устойчивости ко всем стрессорам Установлено, что спортсмены мужского пола обладают наибольшей стрессоустойчивостью, чем спортсмены женского пола.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ уровня стрессоустойчивости студентов спортивных направлений университета / В. Д. Позун [и др.] // Теория и практика физ. культуры. – 2016. – № 9. – С. 89–91.
2. https://studopedia.net/4_29557_diagnostika-ustoychivosti-sportsmenov-k-sorevnovatelnomu-stressu-pometodike-milmana.html.
3. Психическая надежность спортсменов / В. Э. Мильман [и др.] // Методики психодиагностики в спорте. – М. : Просвещение, 1990. – С. 123–125.
4. Мильман, В. Э. Стресс и тревога в спорте. / В. Э. Мильман. – М. : Физкультура и спорт, 1983.

Секция 3

КОМПЕНСАТОРНЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКИХ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ДЛИТЕЛЬНОГО ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

УДК 57.021:614.876

Л. А. Белая, С. Н. Мельник

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Введение

На протяжении всей жизни человек неизбежно подвергается воздействию малых доз (от 10 до 100 мГр) ионизирующего излучения, как фонового, так и в рамках медицинской диагностики и лечения, от свалок радиоактивных отходов, в ходе профессиональной деятельности, а также авиаперелетов. В настоящее время довольно хорошо изучены результаты последствий, вызываемые облучением в больших дозах (свыше 1000 мГр): морфологические и функциональные изменения, лучевая болезнь, которая может завершиться летальным исходом, канцерогенезом, старением. Тем не менее, по-прежнему, отсутствует единая точка зрения о биологических эффектах, вызываемых облучением в малых дозах. С одной точки зрения, среди полезных, положительных эффектов облучения в малых дозах называют радиационный гормезис и феномен адаптивного ответа. С другой стороны, имеются эпидемиологические данные, свидетельствующие об увеличении риска возникновения онкологических заболеваний после воздействия острого облучения в дозах выше 50 мГр или хронического в дозе 100 мГр, а также медицинских диагностических процедур, в частности, компьютерной томографии [5].

На сегодняшний день проблема биологических эффектов малых доз ионизирующей радиации является одной из центральных при создании системы медико-экологического мониторинга и оценки риска радиационного воздействия. Споры между сторонниками этих противоположных концепций до сих пор не привели к окончательному перевесу ни одной из теорий, что подчеркивает бесспорную актуальность дальнейших исследований биологических эффектов ионизирующего излучения в низких дозах [2].

Цель

Изучить литературу о влиянии малых доз радиации на организм человека. Рассмотреть степень изученности конкретной проблемы, дать оценку опубликованных работ других исследователей.

Материалы и методы исследования

Был проведен литературный поиск научных публикаций по онлайн-базам данных PubMed.

В статью были включены все опубликованные в медицинских и биологических журналах работы по проблеме изучения влияния малых доз ионизирующего излучения.

Результаты исследования и их обсуждение

Вредны или полезны низкие дозы ионизирующего излучения? За последние годы наука уделяет все большее внимание изучению действия малых доз разнообразных физических факторов на человека. В отечественных и зарубежных журналах появились множество научных публикаций о влиянии малых доз радиации на человека.

Термин «малые дозы» и низкие уровни – довольно условные понятия. Хотя существуют расхождения относительно определения и эффектов малых доз облучения, многие экспериментальные исследования рассматривают дозы от 0,5 Гр и менее как «низкие».

Среднемировое значение суммарной дозы от всех источников излучения составляет около 3 мЗв/год. Наибольший вклад (до 70 %) в эти дозы вносят природные источники ионизирующего излучения [3].

Многие авторы полагают, что наиболее основные изменения, которые вносят малые дозы радиации и которые могут быть связаны со здоровьем человека, обусловлены функциональными и морфологическими изменениями клеток. Это происходит в результате адаптивной клеточной реакции на ионизирующее излучение, однако при хроническом длительном воздействии последствия могут быть небезопасны для организма. Измененные клетки, могут иначе воспринимать другие внешние отрицательные факторы. По мнению некоторых авторов, опасность воздействия малых доз облучения заключается в том, что они вызывают лабилизацию генома, повышение нестабильности ДНК, увеличивая вероятность генетических повреждений. Долгое время считалось, что молекула ДНК, несущая генетическую информацию, разрушается под действием ионизирующего излучения непосредственно в ядре клетки [4].

В 1961 году Кузиным А. М. впервые была сформулирована гипотеза о ведущем значении для выявления радиационной стимуляции жизненных процессов воздействия радиации в малых дозах на биологические мембраны клетки. По мнению автора, первичной мишенью ионизирующего излучения в малых дозах также являются морфологические и функциональные нарушения клеточных мембран, которые выявляются сразу после облучения. С повреждением клеточных мембран могут быть связаны как низкая доза, так и неспецифичность природы иницирующего агента.

Другие авторы утверждают, что малые дозы радиоактивных излучений являются для биологических объектов стрессовым фактором, а отдаленные последствия длительного хронического воздействия – истощением компенсаторных возможностей системы [1].

С использованием экспериментальных моделей наиболее хорошо изучены радиобиологические эффекты острого общего облучения всего организма лабораторных животных, механизмы же влияния частичного облучения отдельных областей тела на общее состояние организма и на формирование отдаленных последствий облучения, не вполне ясны. Эксперименты, проводимые на животных, показывают, что воздействие острой или хронической низкой дозы ионизирующего излучения (≤ 100 мЗв) или низкой мощности дозы ионизирующего излучения могут быть вредны [5].

В работах ученых выявлено, что экспериментальное облучение клеток в дозах 10–40 сГр вызывает снижение пролиферативной активности в отдаленных после облучения поколениях клеток, снижение численности клеток в колониях.

Ученые показали, что возбуждение симпатико-адреналовой системы – одна из первых реакций организма на лучевое воздействие. При длительном гамма-облучении обнаружены изменения уровня катехоламинов в гипоталамусе крыс. Этим изменениям может принадлежать важная роль в генезе многих патологических состояний организма. Авторы делают заключение о большой чувствительности симпатико-адреналовой системы к действию хронического облучения в малых дозах.

Заболевания, вызванные ионизирующим излучением, могут проявиться и выразиться через много лет после облучения, в том числе и в малых и средних дозах. Такое облучение

не вызывает специфических радиационных заболеваний, а скорее стимулирует развитие обычных заболеваний. Развитию лейкемии, раковых опухолей всех видов, снижению фертильности, хромосомным абберациям, физическим и умственным порокам развития, ослаблению сопротивляемости инфекциям, росту сердечно-сосудистых заболеваний может способствовать облучение в малых дозах.

Ионизирующее излучение, независимо от вида и способа воздействия, является неспецифическим канцерогенным фактором, так как способствует возникновению опухолей почти во всех тканях млекопитающих. Ни один из химических канцерогенов не обладает подобным универсальным действием. Облучение не вызывает каких-либо специфических форм рака, но увеличивает частоту уже известных видов раковых заболеваний. Авторами на основании многочисленных исследований сделаны выводы, отрицающие существование какой бы то ни было безопасной дозы или мощности ионизирующего излучения. Полученные им данные показывают, что иммунная система не в состоянии погасить все радиационно-индуцированные опухоли, в том числе и при достаточно низких дозах и мощности излучения, что опровергает концепцию безопасных доз ионизирующего излучения [3].

По мнению многих авторов, закономерности биологического эффекта действия малых доз ионизирующего излучения имеют общебиологический характер как отражение лежащих в основе жизни механизмов обеспечения устойчивости живых систем и возможности их адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. Например, при облучении малыми дозами до 0,1 Зв число смертельных лейкозов оказывается столь же значительным, как при облучении многократно большими дозами. Также обнаружено, что повреждения хромосом и злокачественная трансформация клеток при малых дозах примерно на порядок выше, чем можно было бы ожидать при экстраполяции влияния высоких доз в диапазон малых. Возможно, эффект такого взаимодействия ионизирующего излучения с другими факторами риска основан на повышении чувствительности организма, испытавшего воздействие малых доз облучения к химическим мутагенам и канцерогенам [4].

Заключение

Таким образом, проблема малых доз ионизирующих излучений была и остается наиболее сложной, имеющей не только радиобиологическое, но и социально-экономическое значение.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что экспериментальная проверка беспороговой или пороговой концепции действия ионизирующего излучения на организм является крайне сложной и на сегодняшний день нерешенной.

Представленный анализ научных исследований, проведенных за последние десятилетия в области изучения патогенных эффектов малых доз ионизирующего излучения, показывает, что спор между сторонниками по сути противоположных концепций – радиационного гормезиса и беспорогового радиационного эффекта продолжает вызывать огромный интерес.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веселова, М. М. Воздействие малых доз радиации на организм человека / М. М. Веселова, Д. А. Протасова // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – 2022. – № 1(47). – С. 13–14.
2. Веялкина, Н. Н. Цитогенетические эффекты общего рентгеновского облучения в эксперименте / Н. Н. Веялкина, Л. А. Белая, Ю. В. Дворник, А. Е. Сусленкова // Актуальные проблемы медицины: сборник научных статей Республиканской научно-практической конференции с международным участием (г. Гомель, 10 ноября 2022 года) : в 3 т. / И. О. Стома [и др.]. — Элект. текст. данные (объем 6,44 Mb). – Гомель: ГомГМУ, 2022. – Т. 1. – С. 9–11.
3. Гончарова, Р. И. Генетическая эффективность малых доз ионизирующей радиации при хроническом облучении мелких млекопитающих. / Р. И. Гончарова, И. И. Смолич // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2002. – Т. 42, № 6. – С. 654–660.
4. Журавская, А. Н. Биологические эффекты малых доз ионизирующих излучений / А. Н. Журавская // Наука и образование. – 2016. – № 2(82). – С. 94–102.
5. Кострюкова, Н. К. Биологические эффекты малых доз ионизирующего излучения / Н. К. Кострюкова, В. А. Карпин // Сибирский медицинский журнал. – 2005. – Т. 50. – № 1. – С. 17–22.

УДК: 612.017.2:378.6-057.875

М. В. Громько, А. А. Жукова, Я. И. Фащенко

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

АНАЛИЗ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Введение

Как известно, студенты младших курсов в процессе обучения испытывают повышенное нервное напряжение и чувство утомления, особенно это касается учащихся медицинских вузов. У студентов 2-го курса продолжают формироваться и совершенствоваться такие качества как: способность учиться самостоятельно, готовность к эффективному обучению и владению своими индивидуальными особенностями познавательной деятельности, умение правильно распределять свое рабочее время для самостоятельной подготовки [1]. Отсутствие рационально обоснованного режима труда и отдыха, необходимых навыков самостоятельной работы, неумение разумного планирования своего времени, зачастую приводит к проблемам с успеваемостью [2]. Быстрота протекания процессов адаптации студентов к условиям функционирования учебного заведения, к специфике обучения в нем, к режиму его работы, является необходимым условием, определяющим успешность обучения.

Проблема повышения мотивации к учебе требует также и от преподавателя нового подхода к ее решению, разработки более совершенных методических приемов обучения. Чтобы снизить нервное напряжение, возникшее при адаптации к вузовскому обучению и повысить мотивацию к учебе, необходимо найти новые эффективные средства побуждения учащегося к продуктивной познавательной деятельности и активному освоению материала [3, 4].

Цель

Анализ адаптации студентов к учебной нагрузке и выявление факторов, мешающих успешной учебе.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на базе Гомельского государственного медицинского университета, кафедры биологической химии и кафедры нормальной и патологической физиологии. В группу исследуемых вошли 102 студента 2 курса лечебного факультета в возрасте 19–21 года. Респонденты были разбиты на 4 группы, различающиеся по полу и успеваемости. По успеваемости были сформированы две группы: в первую группу вошли студенты, успевающие хорошо (имеющие средний балл – 7–9), а вторую составили студенты, имеющие удовлетворительную успеваемость (4–6 баллов). Для достижения цели исследования студентам было предложено анонимное анкетирование.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2016. При сравнении групп использовался непараметрический критерий χ^2 Пирсона. Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Опрос респондентов показал, что эффективной адаптации к учебной нагрузке больше всего мешает накопившаяся за время учебы усталость. Этому мнению придерживались 89 % студентов обоих полов, имеющих хорошую успеваемость и 76 % –

удовлетворительную. Среди девушек так считают 85,0 %, а среди юношей 82,8 %. Очевидно, что высокая загруженность и интенсивность обучения студентов медицинских ВУЗов, нехватка времени для отдыха и сна способствует хронической усталости, что отрицательно сказывается на мотивации к учебе. Результаты опроса представлены в виде диаграммы на рисунке.



Рисунок – Результаты анкетирования студентов с разным уровнем успеваемости по выявлению причин, мешающих успешной учебе

Следующим по значимости отрицательным фактором, мешающим учебной деятельности, респонденты назвали лень (57 % – с хорошей успеваемостью и 70 % – с удовлетворительной). Скорее всего, лень является следствием выше указанной усталости, а не признаком, характеризующим большинство опрошенных. Телефон как помеху в учебе указали 31 % юношей и 43,8 % девушек, а также 48 % студентов обоих полов, имеющих хорошую успеваемость и 27 % – удовлетворительную. Причем, имеются статистически значимые различия по поводу влияния телефонов у студентов с хорошей и удовлетворительной успеваемостью ($t = 6,67$, $p < 0,01$). Действительно, современные гаджеты способствуют отвлечению внимания, особенно молодых и энергичных людей, интересы которых охватывают множество сфер жизни.

Несправедливость в оценке знаний в большей степени волнует студентов, успевающих хорошо и отлично (15 %), видимо это связано с повышенными требованиями к себе и высоким уровнем тревожности. Среди студентов, имеющих удовлетворительную успеваемость, только 5 % считают, что несправедливые оценки знаний имеют влияние на учебу. Имеется статистическая достоверность различий ($t = 12,46$, $p < 0,001$) у девушек с разным уровнем успеваемости в отношении критерия – несправедливой оценки знаний. При этом среди девушек с высоким уровнем успеваемости – 18 %, а среди девушек, успевающих удовлетворительно – 4,3 % считают несправедливость оценки значимым поводом, мешающим учебе. Несоответствие приложенных усилий и полученного результата в виде оценки приводит к возникновению у ответственных студентов беспокойства, переживаний и способствует развитию стресса. Люди, которые считают себя недооцененными, значительно меньше удовлетворены учебой, что может повлечь за собой снижение мотивации.

Среди причин, которые мешают успешной учебе практически единодушно, среди студентов, различающихся по уровню успеваемости, была названа недостаточность интереса к заданию – 25 % (с хорошей успеваемостью) и 27 % (с удовлетворительной успеваемостью). Критерий «оторванность предмета от жизни» считают мешающим учебе 19 % студентов с удовлетворительной успеваемостью и 8 % – с хорошей успеваемостью.

Исходя из полученных результатов опроса следует принять к сведению, что неадекватная оценка знаний студента преподавателем может неблагоприятным образом сказываться на мотивацию к учебе и особенно студентов, имеющих хорошую успеваемость.

Выводы

Анализ данных, полученных в результате анкетирования, показал, что на адаптацию студентов к учебной нагрузке, в первую очередь оказывает влияние накопившаяся усталость, второй по значимости испытуемые указали лень. Причем, респонденты, имеющие удовлетворительную успеваемость, чаще отмечают зависимость от лени, чем студенты, успевающие хорошо. Студенты, имеющие хорошую успеваемость, чаще считают фактором, мешающим учебе – неудовлетворенность оценкой знаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинова, Ю. А. Адаптация к учебной нагрузке студентов медицинского вуза // Гигиена и санитария. – 1980. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsiya-k-uchebnoy-nagruzke-studentov-meditsinskogo-vuza> (дата обращения: 02.12.2022).
2. Соломатина, Т. Б. Социальная адаптация студенческой молодежи в процессе профессионального образования: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.08 / Т. Б. Соломатина; Рос. междунар. акад. туризма. – М., 2001. – 204 с. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.dslib.net/profobrazovanie/socialnaja-adaptacija-studencheskoj-molodezhi-v-processe.html> – Дата доступа: 2.12.2022.
3. Жукова, А. А. Студенческое самоуправление как эффективный способ повышения мотивации к учебе / А. А. Жукова, Е. А. Федосенко // Университетская наука: взгляд в будущее: Сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 85-летию Курского государственного медицинского университета. В 2-х томах, Курск, 07 февраля 2020 г. / Под редакцией В. А. Лазаренко. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2020. – Том II. – С. 748–751.
4. Мормужева, Н. В. Мотивация обучения студентов профессиональных учреждений [Текст] // Педагогика: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2013 г.). – Челябинск, 2013. – С. 160–163.

УДК:612.014

К. Д. Карчевская, Е. М. Курак

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА И АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Введение

Важными факторами, определяющими состояние здоровья каждого человека, являются адаптационные возможности и запас функциональных резервов, которые напрямую зависят от состояния регуляторных систем организма, и в частности, от характеристик вегетативной нервной системы. Адаптационные резервы играют огромную роль в периоды высокой физической активности и эмоционального напряжения и обусловлены взаимодействием симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [1]. На адаптационные резервы влияет индивидуальное состояние вегетативного тонуса индивида, в основе состояния которого лежит тоническая равнозначность симпатического и парасимпатического отделов или преобладание одного из них. В период обучения в ВУЗе в условиях длительной работы при действии комплекса отрицательных факторов (психоэмоциональное напряжение, гиподинамия, утомление зрительного или слухового анализаторов) возникает нарушение вегетативного обеспечения физической и психической деятельности, что выражается в снижении работоспособности

студентов. В связи с вышеизложенным весьма актуальным является изучение вегетативного обеспечения процессов жизнедеятельности студентов, обучающихся в ВУЗе [2].

Цель

Оценка вегетативного тонуса студентов биологического факультета Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины.

Материалы и методы исследования

Определение вегетативного тонуса проводилось путем расчета Индекса Кердо и с помощью анкетирования. Для расчета Индекса Кердо использовались показатели диастолического артериального давления и частота сердечных сокращений.

Вегетативный индекс Кердо (ВИК, %) рассчитывался по следующей формуле:

$$\text{ВИК} = 1 - \frac{\text{АДД}}{\text{ЧСС}} \cdot 100\%$$

По величине ВИК исходный вегетативный тонус оценивается следующим образом:

- нормотония: ВИК от – 10 до + 10 %;
- симпатикотония: ВИК более +10 %;
- ваготония: ВИК менее – 10 %.

Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании участвовало 50 юношей и 50 девушек биологического факультета. На первом этапе нами были проведены измерения АД и ЧСС у студентов. На основе полученных показателей были рассчитаны значения Индекса Кердо для юношей и девушек. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели диастолического артериального давления, частоты сердечных сокращений и рассчитанного индекса Кердо у юношей и девушек биологического факультета

Показатель и его значения	Студенты					
	Юноши			Девушки		
	АДД, мм. рт. ст.	ЧСС, уд/мин	Индекс Кердо, %	АДД, мм. рт. ст.	ЧСС, уд/мин	Индекс Кердо, %
Минимум	67	59	-28	64	59	-34
Максимум	89	88	18	87	99	20
Среднее значение	79,28 ± 0,25	70,97 ± 1,16		78,04 ± 0,67	71,32 ± 1,24	

Из таблицы 1 видно, что у юношей значения АДД варьировали в пределах от 67 до 89 мм. рт. ст., а у девушек – от 64 до 87 мм. рт. ст. Минимальные значения ЧСС у юношей и девушек составили 59 и 64 уд/мин соответственно, а максимальные – 89 уд/мин у юношей и 87 уд/мин у девушек. Индекс Кердо варьировал в пределах от -28 до 18 % у юношей и от -34 до 20 % у девушек. На основании данных таблицы 1 определен вегетативный статус для каждого исследованного индивидуума.

На рисунках 1 и 2 представлены результаты сравнительного анализа полученных данных по определению вегетативного статуса юношей и девушек.

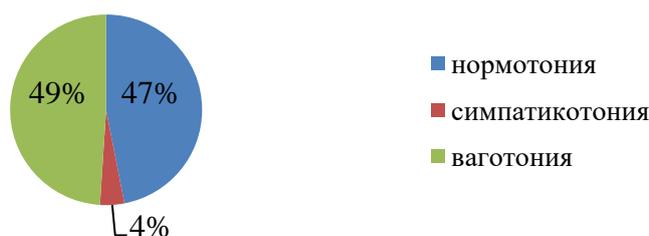


Рисунок 1 – Процентное соотношение студентов с нормотонией, ваготонией и симпатикотонией, основанных на вычислении Индекса Кердо

Как видно из диаграммы на рисунке 1 чаще всего у юношей встречается тип ваготония (49 %), который был выявлен у 25 исследуемых. Этот тип характеризуется покраснением кожи, расширением сосудов, потливостью, гипотонией. Реже встречается нормотония, которая была выявлена у 23 юношей (47 %), характеризующаяся отсутствием патологий нервной системы. Тип симпатикотония был выявлен лишь у 2 юношей (4 %). Этот тип обусловлен бледностью кожи, сужением сосудов, гипертонией, тахикардией, беспричинным расширением зрачков, вялостью кишечника, обостренной тревожностью, частым ощущением страха. По классификации функционального состояния, принятой в донозологической диагностике, нормотоники характеризуются состоянием удовлетворительной адаптации, ваготоники – оптимальным уровнем напряжения (оптимальный уровень адаптации), а симпатотоники – выраженным напряжением регуляторных систем (неудовлетворительный уровень адаптации) [3].

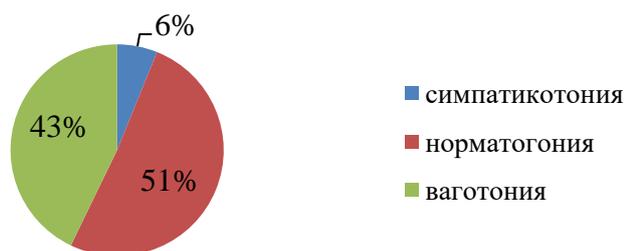


Рисунок 2 – Процентное соотношение студенток с норматогонией, ваготонией и симпатикотонией, основанных на вычислении Индекса Кердо

Как видно из диаграммы на рисунке 2 чаще всего у девушек встречается тип вегетативного тонуса норматогония (51 %). Реже встречается ваготония (43 %). Тип симпатикотония был выявлен лишь у 6 % девушек.

Выводы

В результате проведенных исследований нами была проведена оценка вегетативного тонуса студентов биологического факультета на основе показателей сердечно-сосудистой системы и рассчитанного индекса Кердо. Установлено, что преобладающим типом вегетативного тонуса среди юношей является ваготония, характеризующаяся оптимальным уровнем адаптации, а среди девушек – нормотония, характеризующаяся удовлетворительным уровнем адаптации. Интересно отметить, что и среди юношей, и среди девушек было выявлено небольшое количество человек с вегетативным тонусом, соответствующим симпатикотонии. Причем среди девушек такие индивиды встречались чаще. В целом же у студентов биологического факультета наблюдаются высокие адаптационные возможности, что связано со значительными функциональными резервами сердечно-сосудистой системы у испытуемых данной группы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Казин, Э. М.* Влияние психофизиологического потенциала на адаптацию к учебной деятельности / Э. М. Казин, Б. И. Иванов, Н. А. Литвинова // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 3. – С. 23–29.
2. *Ноздрачёв, А. Д.* Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы / А. Д. Ноздрачёв, Ю. В. Щербатых // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 6. – С. 95.
3. *Баевский, Р. М.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Медицина, 1997. – 236 с.

В. А. Кругленя

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА К ДЕЙСТВИЮ СТРЕССОРНЫХ ФАКТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Введение

Длительное воздействие стрессорных факторов различной природы и интенсивности может существенно ослабить компенсаторные резервы и адаптационные способности организма и, как следствие, привести к ухудшению здоровья. С помощью определенных методик можно оценить уровень компенсаторных резервов и адаптационных способностей организма, а также его устойчивости при хронических и экстремальных воздействиях факторов различной природы и интенсивности. Подобный своевременный анализ рисков для здоровья имеет особое значение при усилении интенсивности антропогенных воздействий на фоне длительного психоэмоционального стресса.

Оценка состояния организма и его резервов, а также уровня психоэмоциональной напряженности при действии стрессовых факторов различной природы интенсивности позволит выявить зависимость между объемом компенсаторных возможностей организма и степенью напряжения его регуляторных систем. Таким образом, возникает возможность определить способы и механизмы повышения защитных механизмов организма и его функциональной устойчивости [1].

Цель

Изучение механизмов и способов повышения адаптивных возможностей организма к действию факторов стресса различного происхождения.

Материалы и методы исследования

Анализ, дифференцировка и обобщение литературных данных по исследуемой теме.

Результаты исследования и их обсуждение

Проблема стресса и стрессоустойчивости занимает одно из важных мест в современной психологии и медицине. Ее изучением занимались многие отечественные и зарубежные исследователи. Первым, кто стал изучать стресс, был канадский ученый Г. Селье. В журнале «Nature» 4 июля 1936 г. было опубликовано его письмо «Синдром, вызываемый различными повреждающими агентами», в котором приводились данные о стандартных реакциях организма, возникающих вследствие воздействия различных болезнетворных агентов. Эти данные положили начало учению о стрессе. По мнению Г. Селье, «...стресс есть неспецифический ответ организма на любое предъявляемое ему требование». В своей книге он описал различные факторы, вызывающие стресс и запускающие одинаковую, биологическую реакцию, которая состоит в активации приспособительных механизмов. При длительном стрессорном воздействии и истощении адаптивных возможностей начинают расходоваться невозстанавливаемые ресурсы организма, что может привести к развитию заболевания [2].

Мнения авторов о природе стрессоров и их влияния на организм имеют общую тенденцию, которая выделяет физиологическую и психоэмоциональную составляющую стресс-реакции. При этом, выделяют понятия: физиологический стресс, связанный с реальным раздражителем, и психический (эмоциональный) стресс, при котором человек (на основе индивидуальных знаний и опыта) оценивает предстоящую ситуацию как угрожающую, трудную. К психоэмоциональному стрессу относят также информационное

влияние, возникающее вследствие резкой смены событий или обстановки, недостатка или избытка информации [3]. В последние годы отмечают условность разделения физиологического стресса и стресса психического. В физиологическом стрессе всегда есть психические элементы и наоборот.

Любые внешние стимулы или события, которые вызывают у человека напряжение или возбуждение систем организма называются стрессорами. Согласно классификации А. С. Разумова по происхождению и механизмам влияния можно выделить следующие группы стрессовых воздействий: стрессоры целенаправленной деятельности, рассогласования деятельности, оценки деятельности и факторы физического либо природного происхождения. Таким образом, стресс всегда является физиологическим, так как сопровождается различными физиологическими реакциями, возникающими в ответ воздействия (боль, высокую и низкую температуру воздуха, шум, вибрацию, гипоксию, непереносимость запахов и других причин). При этом, возникают определенные эмоциональные реакции, которые подразумевают включение психоэмоционального компонента. Следовательно, для успешной физиологической и психоэмоциональной адаптации необходимо иметь хорошие функциональные резервы и систему регуляции, обеспечивающие стрессоустойчивость организма к различным факторам [1].

Физиологические предпосылки стрессоустойчивости обусловлены в первую очередь состоянием эндокринной системы и хорошей физической подготовленностью. Вместе с тем существует предрасположенность людей к стрессовым реакциям, проявляющихся определенными эмоциями: гневом, враждебностью и агрессивностью. Индивидуальная чувствительность человека обусловлена такими факторами как: пол, возраст, уровень интеллектуального развития, актуальная структура личности (наличие таких свойств, как зрелость-незрелость, гиперчувствительность, зависимость, склонность к чрезмерному контролю, стремление подавлять эмоции, склонность выступать в роли жертвы, стремление к удержанию травматического опыта). Еще одним фактором является генетическая предрасположенность – физиологическое состояние и резервы, особенно в условиях истощения, нарушения сна и питания. Так, некоторые питательные вещества, являясь стимуляторами симпатической нервной системы, напрямую связаны со стрессом: кофе, кола, чай и шоколад, который содержит кофеин, или никотин, содержащийся в табаке. Эти вещества усиливают метаболизм, провоцируют тревожность и приводят к выделению гормонов стресса, которые повышают ритм сердечных сокращений и артериальное давление, и способствуют усиленному реагированию нервной системы на раздражители, вследствие чего увеличивается вероятность возникновения стрессовой реакции. При хроническом стрессе может возникнуть дефицит витаминов, поступающих в организм вместе с пищей. В большей степени это касается витаминов группы В (тиамина, рибофлавина, ниацина) и витамина С. Дефицит этих витаминов вызывает беспокойство, депрессию, бессонницу, мышечную слабость и расстройства желудка. Поскольку эти витамины используются для выработки гормонов надпочечников, их дефицит снижает исходный резерв организма и ухудшает способность человека адекватно реагировать на стресс [4].

Современные представления о стрессоустойчивости рассматривают адаптивные возможности как совокупность индивидуально-личностных особенностей организма. К таким компонентам относят психофизические свойства, такие как тип нервной системы и эмоционально-волевые, интеллектуальные, мотивационные качества. Следовательно, к исходным ресурсам стрессоустойчивости можно отнести врожденные особенности организма и приобретенный в течении жизни опыт, а также личностные качества, установки и ценности, факторы социальной среды (социальные условия и условия труда, ближнее социальное окружение), и когнитивные факторы (уровень сензитивности, умение анализировать свое состояние, прошлый опыт и прогноз будущего).

Чем выше индивидуальные резервные возможности, тем лучше и эффективнее организм справляется со стрессорным воздействием и тем менее разрушительны его последствия. Одним из способов повышения стрессоустойчивости и накопления резервов адаптации является физическая нагрузка. Физическая активность активирует регуляторные системы организма и способствует увеличению резервных возможностей организма. Известно, что физическая нагрузка является одним из способов эмоциональной разгрузки и дает возможность выходу накопившейся энергии, сохраняя релаксирующий эффект для организма на несколько часов. А регулярность умеренной физической нагрузки будет оказывать долгосрочный накопительный эффект на функциональный потенциал организма, выражающийся, в том числе, и в повышении устойчивости организма к стрессам. Данное влияние можно объяснить общим стимулирующим эффектом на нервную систему и психоэмоциональную устойчивость организма [3].

Интенсивность физической нагрузки, необходимой для повышения стрессоустойчивости, определяется индивидуально в отношении каждого организма. Это может быть ежедневная утренняя или вечерняя пробежка, ходьба, танцы, езда на велосипеде, занятия йогой или боксом. Любой из видов физической активности повышает уровень эндорфина, облегчает засыпание, успокаивает тело и разум и, следовательно, действует как антидепрессант или успокаивающее средство. Также, многие практики, такие как йога и медитация, способствуют развитию концентрации, которая помогает мысленно отделить себя от причины стресса и снизить психоэмоциональное напряжение. Ослаблению влияния эмоциональных стрессоров способствуют занятия любимым делом, прослушивание музыки, посещение новых мест с друзьями или семьей, регулярный активный отдых, релаксация (аутотренинг), планирование собственного времени, когнитивная терапия, обеспечение достаточной продолжительности сна [4].

Заключение

Проявлением действия факторов стресса различного происхождения является состояние психофизиологического напряжения, которое запускает механизмы специфической и неспецифической адаптации. С точки зрения стрессовой реакции не имеет значения природа стрессора, а большее значение имеет интенсивность его воздействия, провоцирующая потребность в перестройке систем регуляции или адаптации для восстановления функций организма. С какой бы трудностью не столкнулся организм, результат реагирования проявляется в виде двух основных типов реакций: активной (борьбы), и пассивной (бегства от трудности, или готовности терпеть ее) [1].

Существует зависимость между личностными индивидуально-психологическими особенностями и устойчивостью к стрессовым ситуациям. Предпосылками низкой толерантности к стрессу являются тревожность, гиперчувствительность, ригидность, отсутствие социальных навыков. Возникающие на фоне стресса проявления (неуверенность, непродуктивность) вызывают еще более глубокий дискомфорт: увеличения напряженности, повышения чувствительности к критике, ощущения бесплодности усилий, замкнутости.

Для увеличения резервного потенциала и адаптивных возможностей организма нужно тренировать ум и тело. Низкая психофизическая активность может привести к нервному напряжению и чувству неуверенности из-за бесцельности существования. Будет ли эта деятельность изнурительным трудом или развлекательной игрой зависит от общего отношения к ней. Умеренная активность может стать хорошим способом самовыражения и предотвратить неразумные вспышки насилия или бегства от реальности. Поэтому, особую роль в процессах адаптации и преодолении стресса играет трудовая деятельность и физическая нагрузка. Различные виды физической деятельности являются способом устранения физиологических последствий стресса и повышения адапционных резервов, вследствие чего, нормализуется работа сердца, выравнивается артериальное давление,

снижается возбуждение нервной системы, улучшается эмоциональное состояние. Следовательно, к проблеме повышения адаптационных резервов организма и стрессоустойчивости следует подходить комплексно, наряду с индивидуальными методиками необходимы меры предупреждения стресса на общем организационном уровне [4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деменко, А. В. Физическое совершенствование как фактор повышения стрессоустойчивости молодого специалиста / А. В. Деменко [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – М., 2014. – № 7–2. – С. 95.
2. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье. – М. : Книга по требованию, 2012. – 66 с.
3. Величковский, Б. Б. Многомерная оценка индивидуальной устойчивости к стрессу: автореф. дис... канд. психол. наук / Б. Б. Величковский. – М. : Академический проект, 2007. – 28 с.
4. Хохлов, Л. К. Психическое здоровье населения и современные экологические, социокультуральные влияния / Л. К. Хохлов, А. А. Шипов, В. И. Горохов // Ярославский педагогический вестник. – М., 2003. – № 1 (19) – С. 18–21.

УДК 159.972

А. Н. Крутолевич

*Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь*

СВЯЗЬ ТРЕВОЖНОСТИ И ПСИХОСОМАТИЧЕСКОЙ СИМПТОМАТИКИ У СТУДЕНТОВ

Введение

Возникновение психосоматических болезней связан с определенным патогенетическим механизмом: психический стрессовый фактор вызывает аффективное напряжение, активизирующее нейроэндокринную и вегетативную нервную систему с последующими изменениями в сосудистой системе и во внутренних органах. Сначала эти изменения носят функциональный характер, однако при продолжительном и частом повторении они могут стать органическим и вызывать необратимые.

Тревожность рассматривается в качестве одного из основных параметров индивидуальных различий. Реактивная тревожность возникает как реакция человека на разные социально-психологические стрессоры и характеризуется напряжением, беспокойством, нервозностью. Очень высокая личностная тревожность прямо коррелирует с наличием невротического конфликта, с эмоциональными и невротическими срывами и с психосоматическими заболеваниями. Исследования показали, что длительные, затяжные отрицательные эмоции, сопровождаются изменениями функциональных систем организма и неотделимы от них [1].

Цель

Выявление и описание связи тревожности и психосоматической симптоматики у студентов. Задачами исследования является изучение взаимосвязи уровня проявления психосоматической симптоматики с уровнем тревожности, в частности, личностной и ситуативной; оценка различий групп студентов-физиков и студентов-психологов по уровню проявления психосоматической симптоматики и значениями личностной и ситуативной тревожности.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины. В исследовании принимали участие студенты психологического и

физического факультета. Общий объем выборки составил 84 человека. Возраст испытуемых составил от 19 до 21 года. В исследовании использовались методика самооценки уровня тревожности, разработана Ч. Д. Спилбергером и адаптирована Ю. Л. Ханиным. С целью выявления психологического симптоматического статуса была использована психодиагностическая методика «Симптоматический опросник SCL-90-R» (Дерогатис et al., 1974). SCL-90-R – методика, предназначенная для оценивания паттернов психологических признаков у психиатрических пациентов и здоровых лиц, одной из шкал является «Соматизация» [2]. Для выявления взаимосвязи между двумя изучаемыми параметрами был проведен корреляционный анализ по методу Спирмена А, для изучения различий между группами относительно уровня проявления психосоматической симптоматики и значений личностной и ситуативной тревожности использовался U-тест Манна – Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование показало, что среднее значение проявления психосоматической симптоматики (M) для данной выборки составило 0,77 со стандартным отклонением (SD) равным 0,55. Минимальным значением (Min) является 0, а максимальным (Max) – 2,5. Минимальное значение по показателю ситуативной тревожности составляет 11, максимальное значение (Max) – 57, а среднее значение (M) – 38 со стандартным отклонением (SD) равным 13. Минимальное значение (Min) по показателю личностной тревожности составил 22, максимальное значение (Max) – 61, среднее значение – 45, со стандартным отклонением (SD) равным 7,4.

Среди студентов психологического факультета наиболее распространенными симптомами были: головные боли и боли в пояснице – 1,4, слабость или головокружение – 1,2, ощущение слабости в различных частях тела – 1,03, также боли в сердце или грудной клетке – 1,1. В группе студентов-физиков: боль в мышцах – 0,85, боль в пояснице – 0,77, а головные боли являются наиболее выраженными – 0,96, также ощущение слабости в различных частях тела – 0,73. Таким образом, среди данных групп студентов можно выявить сходные выраженные психосоматические проявления: головные боли, боли в пояснице и ощущение слабости в различных частях тела. Исходя из перечисленных результатов исследования двух различных групп студентов, можно утверждать, что студенты психологического факультета, в целом, являются более тревожными, что говорит о склонности чаще, по сравнению со студентами физического факультета, испытывать переживание состояния беспокойства, тревоги без достаточных для этого оснований, что, в свою очередь, может приводить к появлению психосоматических симптомов. Достоверность различий по данным параметрам устанавливалась при помощи статистического метода U-Манна – Уитни. Так, по отношению к параметру «ситуативная тревожность» показатель $U = 56,00$, при $p = 0,00$ и по отношению к параметру «личностная тревожность» $U = 218,00$, при $p = 0,011$, а по параметру «психосоматическая симптоматика» $U = 189,00$, при $p = 0,002$. То есть наблюдается статистически достоверная разница по отношению к личностной тревожности, ситуативной тревожности и психосоматической симптоматике.

Исследование не выявило статистически значимой взаимосвязи между психосоматикой и личностной тревожностью, так как $r = 0,22$, при $p = 0,112$. То есть склонность воспринимать ситуации, как угрожающие, и реагировать на эти ситуации состоянием тревоги, не связано в данном исследовании с проявлением психосоматической симптоматики. Выявлена достоверная связь между ситуативной тревожностью и психосоматической симптоматикой; $r = 0,32$, при $p = 0,02$.

Выводы

В целом, можно утверждать, что у студентов были выявлены более высокие показатели личностной тревожности в отличие от ситуативной тревожности. В статье З. А. Бакировой, С. М. Мочаловым, П. А. Куксо «Последствия нарушений психоэмоциональной сферы

человека» было показано, что средний показатель ситуативной тревожности у пациентов с психосоматической патологией является $M = 43,76 \pm 1,67$, а личностной тревожности $M = 49,22 \pm 1,40$ [3]. Таким образом, показатель ситуативной тревожности в нашем исследовании при сравнении намного ниже, чем у пациентов с психосоматической патологией, но показатель личностной тревожности действительно близок к показателю пациентов с психосоматическими заболеваниями.

Студенты психологического факультета склонны к большему переживанию тревожности и проявлению психосоматической симптоматики, по сравнению со студентами физического факультета. Это может быть связано с тем, что студенты-физики были преимущественно мужского пола, студенты-психологи – преимущественно женского пола. Студенты физического факультета более способны контролировать свои эмоциональные переживания, более рассудительны в стрессовых ситуациях. Студенты-психологи находятся в напряжении и беспокойстве из-за предстоящих государственных экзаменов, защиты диплома, озабочены поиском будущего рабочего места, в отличие от студентов-физиков факультета, которые не являются студентами-выпускниками. В группе студентов-психологов наиболее распространенными и ярко выраженными симптомами являются: слабость или головокружение, головные боли и боли в пояснице, боли в сердце или грудной клетке, а также ощущение слабости в различных частях тела. Для студентов-физиков наиболее распространенными оказались: головные боли, боли в пояснице, боли в мышцах и ощущение слабости в различных частях тела. Таким образом, можно увидеть определенную закономерность: студенты психологического факультета склонны к переживанию повышенного уровня тревожности, а значит, и к появлению большего количества ярко выраженных психосоматических симптомов, в отличие от студентов физического факультета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прихожан, А. Н. Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика / А. Н. Прихожан. – М. : Московский психолого-социальный институт; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2000. – 304 с.
2. Тарабрина, Н. В. Практикум по психологии посттравматического стресса / Н. В. Тарабрина. – СПб.: Питер, 2001. – 272 с.
3. Бакирова, З. А. Последствия нарушений психоэмоциональной сферы человека / З. А. Бакирова, С. М. Мочалов, П. А. Куксо // Известия Самарского научного центра. – 2010. – № 32. – С. 382–385.

УДК 616.8-07:378.6-075.8(476.2)

А. М. Островский, М. И. Петренко, М. Ю. Деркач

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ У СТУДЕНТОВ ГОМЕЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОПРОСНИКА А. М. ВЕЙНА

Введение

Вегетативные нарушения являются одной из актуальнейших проблем современной медицинской науки, что, прежде всего, обусловлено их значительной распространенностью.

Синдром вегетативной дисфункции является патологическим состоянием, характеризующимся нарушением вегетативной регуляции внутренних органов, сосудов, обменных процессов в результате первично или вторично возникших морфофункциональных изменений в вегетативной нервной системе [1]. По данным эпидемиологических

исследований [2, 3], распространенность данного синдрома колеблется от 12,1 до 82,0 % в популяции. Заболевание встречается в любом возрасте, но наиболее часто в молодом, и преимущественно у женщин, которые болеют в 2–4 раза чаще мужчин [4].

Среди причин, определяющих клинические проявления синдрома вегетативной дисфункции, выделяют наследственно-конституциональные факторы, органические поражения нервной системы, соматические, в т. ч. эндокринные заболевания и возрастные перестройки, острые и хронические стрессы, умственное и физическое переутомление, перенапряжение, а также психические нарушения, среди которых лидируют невротические, проявляющиеся перманентно-пароксизмальными, эмоционально-мотивационными и полисистемными соматовегетативными расстройствами [5].

Цель

Провести оценку вегетативных изменений у студентов УО «Гомельский государственный медицинский университет» на основе применения опросника А. М. Вейна.

Материалы и методы исследования

Всего в исследовании приняли участие 300 студентов 5 курса УО «Гомельский государственный медицинский университет», средний возраст которых составил $21,68 \pm 0,88$ лет. Из числа опрошенных парней было 120 ($40,0 \pm 2,83$ %), а девушек – 180 ($60,0 \pm 2,83$ %).

Признаки вегетативных нарушений выявляли общепринятым опросником, разработанным А. М. Вейном. Он включает в себя 11 вопросов, ответы на которые оценивали в баллах (от 0 до 60). На наличие вегетативных нарушений указывала сумма баллов более 15.

Статистическая обработка результатов проводилась при помощи компьютерной программы Microsoft Excel 2019 с использованием сравнительной оценки распределений по ряду учетных признаков и достоверностью полученных показателей при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного анкетирования было установлено, что склонность к покраснению лица при любом волнении отмечают 81 ($45,0 \pm 3,71$ %) девушка и 59 ($49,2 \pm 4,56$ %) парней ($\chi^2 = 0,35$; $p = 0,555$), а склонность к побледнению лица – 75 ($41,7 \pm 3,68$ %) девушек и 39 ($32,5 \pm 4,28$ %) парней ($\chi^2 = 2,19$; $p = 0,139$).

Онемение или похолодание пальцев кистей и стоп наблюдается у 111 ($61,7 \pm 3,62$ %) девушек и 90 ($75,0 \pm 3,95$ %) парней ($\chi^2 = 5,20$; $p = 0,023$), а онемение или похолодание целиком кистей и стоп – у 75 ($41,7 \pm 3,68$ %) девушек и 45 ($37,5 \pm 4,42$ %) парней ($\chi^2 = 0,36$; $p = 0,548$).

Изменение окраски (побледнение, покраснение, синюшность) пальцев кистей и стоп отмечают 87 ($48,3 \pm 3,72$ %) девушек и 72 ($58,3 \pm 4,50$ %) парня ($\chi^2 = 3,48$; $p = 0,062$), а изменение окраски (побледнение, покраснение, синюшность) целиком кистей и стоп – 43 ($23,9 \pm 3,18$ %) девушки и 41 ($34,2 \pm 4,33$ %) парень ($\chi^2 = 3,28$; $p = 0,070$).

Из числа опрошенных студентов 55 ($30,6 \pm 3,43$ %) девушек и 24 ($20,0 \pm 3,65$ %) парня отмечают повышенную потливость при волнении ($\chi^2 = 3,61$; $p = 0,057$), а 29 ($16,1 \pm 2,74$ %) девушек и 15 ($12,5 \pm 3,02$ %) парней испытывают этот симптом постоянно ($\chi^2 = 0,49$; $p = 0,484$).

Частые ощущения сердцебиения, «замирания», «остановки сердца» бывают у 81 ($45,0 \pm 3,71$ %) девушки и 48 ($40,0 \pm 4,47$ %) парней ($\chi^2 = 0,54$; $p = 0,461$).

При волнении 43 ($23,9 \pm 3,18$ %) девушки и 25 ($20,8 \pm 3,71$ %) парней испытывают частые ощущения затруднения дыхания ($\chi^2 = 0,23$; $p = 0,632$). При этом 20 ($11,1 \pm 2,34$ %) девушек и 23 ($19,2 \pm 3,59$ %) парня наблюдают чувство нехватки воздуха и учащенное дыхание в душном помещении ($\chi^2 = 3,18$; $p = 0,075$).

Нарушение функции желудочно-кишечного тракта (склонность к запорам, поносам, «вздутиям» живота, боли) наблюдают 87 ($48,3 \pm 3,72$ %) девушек и 66 ($55,0 \pm 4,54$ %) парней ($\chi^2 = 1,03$; $p = 0,311$).

Из общего числа респондентов, принявших участие в анкетировании, 15 ($8,3 \pm 2,06$ %) девушек и 7 ($5,8 \pm 2,13$ %) парней отмечают, что у них случаются обмороки (потеря внешне сознания или чувство, что может его потерять) при нахождении в душном помещении ($\chi^2 = 0,35$; $p = 0,557$), у 25 ($13,9 \pm 2,58$ %) девушек и 23 ($19,2 \pm 3,59$ %) парней – при волнении ($\chi^2 = 1,13$; $p = 0,289$), у 5 ($2,8 \pm 1,23$ %) девушек и 3 ($2,5 \pm 1,43$ %) парней – при длительном пребывании в вертикальном положении ($\chi^2 = 0,05$; $p = 0,826$).

Приступообразные, диффузные головные боли отмечают 28 ($15,6 \pm 2,70$ %) девушек и 28 ($23,3 \pm 3,86$ %) парней ($\chi^2 = 2,38$; $p = 0,123$), односторонние головные боли – 3 ($1,7 \pm 0,96$ %) девушки и 12 ($10,0 \pm 2,74$ %) парней ($\chi^2 = 8,85$; $p = 0,003$), боли во «всей голове» – 4 ($2,2 \pm 1,09$ %) девушки и 6 ($5,0 \pm 1,99$ %) парней ($\chi^2 = 0,97$; $p = 0,325$), сжимающие головные боли – 18 ($10,0 \pm 2,24$ %) девушек и 12 ($10,0 \pm 2,74$ %) парней ($\chi^2 = 0,04$; $p = 0,844$), пульсирующие головные боли – 34 ($18,9 \pm 2,92$ %) девушки и 5 ($4,2 \pm 1,83$ %) парней ($\chi^2 = 12,53$; $p = 0,000$).

В настоящее время 108 ($60,0 \pm 3,65$ %) девушек и 54 ($45,0 \pm 4,54$ %) парня отмечают снижение работоспособности и быструю утомляемость ($\chi^2 = 5,93$; $p = 0,015$).

Трудности с засыпанием испытывают 37 ($20,6 \pm 3,01$ %) девушек и 20 ($16,7 \pm 3,40$ %) парней ($\chi^2 = 0,48$; $p = 0,490$). Поверхностный, неглубокий сон с частыми пробуждениями отмечают 5 ($2,8 \pm 1,23$ %) девушек и 11 ($9,2 \pm 2,64$ %) парней ($\chi^2 = 4,62$; $p = 0,032$). Чувство невыспанности, усталости при пробуждении утром наблюдают 56 ($31,1 \pm 3,45$ %) девушек и 36 ($30,0 \pm 4,18$ %) парней ($\chi^2 = 0,01$; $p = 0,939$).

В результате проведенного опроса признаки вегетативных изменений были выявлены у 156 ($86,7 \pm 2,53$ %) опрошенных девушек и 102 ($85,0 \pm 3,26$ %) парней ($\chi^2 = 0,06$; $p = 0,812$).

Выводы

Таким образом, более чем у половины опрошенных студентов были выявлены признаки вегетативных изменений, что создает им дополнительные трудности как в выполнении учебной, так и других видов деятельности.

Что касается гендерных различий, то у девушек статистически значимо чаще отмечались такие симптомы, как онемение или похолодание пальцев кистей и стоп, пульсирующие головные боли, снижение работоспособности и быстрая утомляемость, тогда как парни больше жаловались на односторонние головные боли.

Взросшая нагрузка, стремление «любой ценой» выполнить работу, увеличение объемов поступающей информации – все это приводит к функциональным нарушениям со стороны вегетативной нервной системы, требующих проведения соответствующих лечебно-профилактических мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоконь, Н. А. Болезни сердца и сосудов у детей: руководство для врачей: в 2 т. / Н. А. Белоконь, М. Б. Кубергер. – М. : Медицина, 1987. – 480 с.
2. Амосова, Е. Н. Нейроциркуляторная дистония / Е. Н. Амосова // Клиническая кардиология / под ред. Е. Н. Амосовой. – Киев: Здоровье, 2002. – Т. 2. – С. 755–787.
3. Афанасьев, А. А. Опыт немедикаментозной коррекции вегетативных расстройств у подростков / А. А. Афанасьев, А. В. Писклова, Г. П. Филиппов // Клиническая медицина. – 2004. – № 7. – С. 69–71.
4. Чичко, М. В. Сосудистые дистонии у детей и подростков: учебно-методическое пособие / М. В. Чичко, А. М. Чичко, А. В. Сукало. – Минск: БГМУ, 2007. – 52 с.
5. Вейн, А. М. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / А. М. Вейн. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 1998. – 752 с.

Е. Н. Рожкова, Л. Л. Шилович

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

СТРЕСС ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Стресс – неотъемлемая естественная часть жизни человека. Поэтому даже самая осторожная беременная не сможет избежать стрессовых ситуаций.

Беременность, во-первых, уже сильный стресс для организма и психики. Во-вторых – это естественное физиологическое состояние женщины. Она находится в психологической сосредоточенности на своем внутреннем мире и на будущем ребенке. Эти процессы происходят под влиянием изменений в ее нервной и эндокринной системах, регулирующих беременность. Поэтому женщине следует избегать любых дополнительных стрессогенных ситуаций [1].

Пренатальный стресс – выраженные психоэмоциональные переживания беременной, негативно влияющие на актуальное состояние плода и будущее здоровье ребенка. У матери стресс проявляется аффективной напряженностью, неустойчивостью, плаксивостью, беспокойством, у плода – повышенной двигательной активностью. Последствия стресса могут проявляться в виде детских неврозов, психосоматических заболеваний, поведенческих расстройств.

Ученые выделили четыре пренатальных материнских фактора: общий фактор аффективных симптомов и три специфических: фактор тревоги депрессии, соматический фактор и фактор беспокойства, связанный с беременностью.

Конечно, существует множество других причин, включающих генетику, пол, а также окружающую среду после рождения, но, когда материнский стресс сочетается с этими факторами, появляется источник серьезных нарушений психического здоровья у детей, которые появляются на свет в постпандемическом мире.

Физиологические изменения в организме беременной способствуют созданию и укреплению тесной симбиотической связи матери и ребенка и значительно смягчают стресс при беременности. Кратковременная стрессовая ситуация не опасна – увеличение адреналина в крови улучшает насыщение тканей кислородом, ускоряет сердцебиение, кровообращение, организм готовится отреагировать и мобилизует силы.

Стресс среднего уровня в небольших количествах для плода полезен. Однако при остром стрессе активизируются защитные силы – выделяется особый фермент гидроксистероиддегидрогеназа, который ослабляет эффект чрезмерного уровня кортизола и превращает его в кортизон. Но если стресс длительный, эффективность работы данного фермента падает на 90 %. У матери также начинается истощение ресурсов тела, и в первую очередь страдает ребенок. Гормональные изменения влияют на общую картину гестации, и на ранних сроках это способно приводить к повышенному риску выкидыша.

Неестественно и опасно, когда он становится хроническим и потому токсическим. Неконтролируемые воздействия вызывают нарушения всех трех функций: когнитивной, аффективной и моторной. Результатом становится беспомощность. Длительное нахождение в состоянии хронического стресса приводит не к тревожной, а уже к тревожно-депрессивной симптоматике. При хроническом стрессе повышенный уровень гормонов стресса, особенно кортизола, отрицательно влияют на развитие мозга плода [2].

Причины стресса во время беременности:

Биологический стресс:

- недостаточное питание матери (голод, нищета, диета);

- некачественное/вредное питание матери (фаст-фуд, низкокачественные продукты);
- недостаток витаминов в рационе, особенно критически важен витамин В9 (фолиевая кислота);
- контакт с токсическими веществами (особенно алкоголь, никотин, кокаин);
- чрезмерная или недостаточная физическая нагрузка.

Психологический и социальный стресс:

- продолжение активной и напряженной работы;
- конфликты;
- недостаток социальной поддержки и контактов с людьми;
- общение с неприятными для вас людьми.

Стрессовые ситуации во время беременности способны изменять программы экспрессии генов, работы гормональной системы плода. Все это влияет в первую очередь на особенности метаболизма ребенка, работы кровеносной системы и иммунитета.

Из-за таких изменений дети, пережившие пренатальный стресс, оказываются предрасположенными к астме, аллергическим расстройствам, сердечно-сосудистым заболеваниям, гипертонии, сахарному диабету и ожирению.

Кроме физиологических проблем могут развиваться психические расстройства, в том числе во взрослом возрасте. Отмечают роль пренатального стресса в развитии поведенческих проблем, расстройств обучения, задержки речевого развития, высокого уровня тревожности, синдрома дефицита внимания с гиперактивностью. Есть данные о корреляции с шизофренией и расстройством аутистического спектра. Дети испытывают трудности социализации, отличаются зависимостью, обидчивостью, ранимостью, неустойчивой самооценкой, повышенной потребностью в признании, любви [3].

Если будущая мама испытывает постоянные переживания на протяжении длительного периода, стресс накапливается, а организм уже не способен полноценно ему противостоять.

Да, сильный продолжительный стресс при беременности, безусловно, негативно влияет как на здоровье беременной, так и малыша. Но важно понимать: в нашей жизни избежать переживаний невозможно. Не стоит сдерживать их. Но в то же время беременность – самое время научиться принимать себя, наполнять жизнь приятными моментами, повышать стрессоустойчивость и не бояться обращаться за поддержкой к близким. Беременной стоит с особым вниманием относиться к своему эмоциональному благополучию, так как от этого напрямую зависит здоровье их будущего малыша.

Прогноз пренатального стресса и его последствий определяется продолжительностью и интенсивностью переживаний беременной. При своевременной психотерапевтической помощи исход благоприятный, ребенок рождается здоровым, развивается без отклонений.

Профилактические меры направлены на поддержание эмоциональной стабильности беременной. Необходимо придерживаться правильного режима дня: выделять достаточно времени для сна, активного отдыха на свежем воздухе, не перегружать организм на работе, при ухудшении самочувствия обращаться к врачам. Важно найти источник положительных эмоций – любимое дело, встречи с родственниками, друзьями [4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тютюнник, В. Л. Психоэмоциональные расстройства при беременности. Необходимость их коррекции / В. Л. Тютюнник, О. И. Михайлова, Н. А. Чухарева // РМЖ. – 2009 г. – С. 1386–1388.
2. Блох, М. Е. Психологические характеристики женщин с диагнозом «привычное невынашивание беременности» / М. Е. Блох // Психотерапия. – 2012. – № 11. – С. 83–88.
3. Труфанова, Н. Г. Физиологическая модель стресса ожидания у женщин / Н. Г. Труфанова // Вестник РГМУ: Периодический медицинский журнал. – 2010. – Вып. 2. – С. 494.
4. Гопурова, Г. Ф. Особенности психоэмоциональных изменений у женщин в период беременности / Г. Ф. Гопурова // Медицина и здравоохранение : материалы II Междунар. науч. конф. (г. Уфа, май 2014 г.). – Уфа, 2014. – С. 21–25.

И. В. Сильченко, А. С. Зайцева

*Учреждение образования
«Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь*

ПЕССИМИСТИЧЕСКИЙ СТИЛЬ АТРИБУЦИИ КАК КОРРЕЛЯТ ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Введение

Ускоренный ритм жизни современного общества, ежедневные стрессовые события приводят к физическому и психическому напряжению, хроническому эмоциональному стрессу и в результате к значительному увеличению численности больных с психосоматической патологией. Особенно уязвимой категорией в силу специфических возрастных изменений, высокого уровня нагрузок, трудностей социально-психологической адаптации является студенчество. Для эффективного решения данной проблемы необходимо выявление различных коррелятов психосоматических расстройств у молодежи и разработки на этой основе программ их профилактики.

Изучению психологического профиля соматических больных были посвящены многочисленные работы как отечественных, так и зарубежных ученых (Ф. Александер, 2002; Г. Глейтман, А. Фридлунд, Д. Райсберг, 2001; Ф. Б. Березин, Е. В. Безносюк, Е. Д. Соколова, 1998; Г. С. Абрамова, Ю. А. Юдчиц, 1998; Л. В. Бороздина, 2002; С. Н. Ениколопов, 2007; А. В. Охматовская, 2001; С. А. Кулаков, 2003; К. Р. Сидоров, 2007; А. М. Прихожан, 2000). Установлено, что интенсивные переживания раздражения, подозрительности и враждебности по отношению к другим людям, обиды и недоверия, выражающиеся в косвенной агрессии, чувстве вины, повышенной тревожности, эмоциональной лабильности, сниженная самооценка могут стать причиной постоянного напряжения, дискомфорта психического и соматического самочувствия и реализоваться в психосоматическом заболевании.

В последнее время в зарубежной и отечественной психологии стала активно исследоваться роль атрибутивного стиля в психическом и физическом здоровье личности. Многочисленные исследования М. Селигмана и его единомышленников (Abramson, Metalsky, Alloy, 1989; Nolen-Hoeksema, Girgus, Seligman, 1992; Seligman, Nolen-Hoeksema, 1987; Peterson, Bossio, 1991), продемонстрировали, что у людей с оптимистическим атрибутивным стилем психическое и физическое состояние здоровья лучше, и продолжительность жизни выше, чем у людей с пессимистическим стилем атрибуции [1].

Несмотря на то, что проблема психологических детерминант возникновения и развития психосоматических заболеваний является объектом интенсивных исследований, ее актуальность с течением времени не снижается, т. к. нет единой концепции психосоматического заболевания, недостаточно разработаны подходы к организации психопрофилактических мероприятий.

С целью изучения характера связи стиля атрибуции и психосоматических расстройств у студентов, было проведено эмпирическое исследование, в котором приняло участие 87 юношей и девушек в возрасте от 17 до 23 лет. Специально подобранный психодиагностический инструментарий – Гиссенский опросник соматических жалоб (Е. Брюхлер и Дж. Снер в адаптации В. А. Абабкова, С. М. Бабина, Г. Л. Исуриной и др.) и Тест атрибутивных стилей М. Селигмана, адаптированный Л. М. Рудиной, позволил диагностировать соматические жалобы, степень их интенсивности, а также степень выраженности оптимизма и пессимизма у студентов.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование продемонстрировало, что 49 % обследуемых ощущают физическое нездоровье, носящее алгический или спастический характер; 43 % респондентов жалуются на физическое недомогание, связанное с неспецифическим фактором истощения и свидетельствующее об их склонности к депрессии и алекситимии; 8 % испытуемых испытывают субъективные страдания, выражающиеся в желудочных жалобах, 7 % опрошенных локализуют соматические жалобы преимущественно в сердечно-сосудистой системе; 23 % студентов страдают от комплексных жалоб, давление или интенсивность которых составляет 54 %, что свидетельствует об их склонности к ипохондрии и тревожности.

Пессимистический стиль атрибуции выявлен у большинства (84 %) испытуемых, т.е. они приписывают неблагоприятным жизненным событиям стабильные, широкие и внутренние причины, а благоприятные события объясняют временными, случайными и внешними обстоятельствами. Из них 54 % – глубоко пессимистичны и нуждаются в обязательной коррекции атрибутивного стиля. Среди студентов, предрасположенных к психосоматическим заболеваниям, у 95 % выявлен пессимистический стиль атрибуции.

Для выявления наличия и характера связи атрибутивного стиля и психосоматических заболеваний у студенческой молодежи был применен коэффициент ранговой корреляции Ч. Спирмена. В ходе анализа была выявлена положительная связь между параметрами «истощение» и «время неудач» с коэффициентом корреляции $r = 0,267$, при $p \leq 0,012$. Из этого следует, что респонденты, приписывающие неблагоприятным событиям постоянный характер и неизменность их причин, в большей степени испытывают истощение в виде общей потери жизненной энергии.

Не удалось выявить корреляционную связь между истощением и параметрами «широта неудачи» ($r = 0,116$, $p \leq 0,287$), «широта удачи» ($r = -0,168$, $p \leq 0,119$). Это говорит о том, что возникновение соматических жалоб у лиц юношеского возраста не зависит от конкретного или универсального объяснения причин тех или иных событий.

Между шкалами «истощение» и «время успеха» была обнаружена надежная, но обратно пропорциональная взаимосвязь с коэффициентом корреляции $r = -0,308$, при $p \leq 0,004$. Студенты, уверенные в постоянстве благоприятных событий, обладают меньшей выраженностью истощения.

Корреляционный анализ также обнаружил достоверную, но отрицательную связь между параметрами «истощение» и «Я – успешность» с коэффициентом корреляции $r = -0,280$, при $p \leq 0,009$. Данные результаты свидетельствуют о том, что обследуемые, высоко персонализирующие позитивные события, в меньшей мере страдают от «истощения».

Между шкалой «Я – неудача» и истощением ($r = 0,166$, $p \leq 0,125$) корреляционной взаимосвязи не выявлено. В данном случае мы можем утверждать, что объяснение несчастий внутренними причинами не имеет отношение к утрате жизненной энергии у студентов.

Надежная прямо пропорциональная связь установлена между шкалами «истощение» и «итог по неблагоприятным событиям» с коэффициентом корреляции $r = 0,268$, при $p \leq 0,012$. Студенческая молодежь, объясняющая плохие события стабильными, широкими и внутренними причинами больше всего склонна к неспецифическому фактору истощения.

Также была выявлена надежная отрицательная связь между «истощением» и «итоговой шкалой по благоприятным событиям» с коэффициентом корреляции $r = -0,317$, при $p \leq 0,003$. Это значит, что испытуемые, приписывающие хорошим событиям постоянные, универсальные и внутренние факторы, в большинстве случаев не испытывают жалоб, имеющих отношение к «истощению».

Между болями в различных частях тела и шкалой «время неудач» корреляционной связи выявлено не было ($r = 0,085$, $p \leq 0,432$), однако была обнаружена достоверная обратно пропорциональная взаимосвязь между ревматическим фактором и параметром «время успеха» с коэффициентом корреляции $r = -0,290$, при $p \leq 0,006$. Данные

результаты свидетельствуют о том, что респонденты, которые убеждены в постоянстве благоприятных событий, меньше всего испытывают физические недомогания алгического или спастического характера.

Страдания алгического или спастического характера также не связаны с такими параметрами атрибутивного стиля как «широта неудачи» ($r = -0,037$, $p \leq 0,734$), «широта удачи» ($r = -0,056$, $p \leq 0,610$), «Я – неудача» ($r = 0,181$, $p \leq 0,093$) и «итог по неблагоприятным событиям» ($r = 0,100$, $p \leq 0,355$).

Тем не менее, была определена надежная отрицательная взаимосвязь между болями в различных частях тела и шкалами «Я – успешность» ($r = -0,207$, $p \leq 0,055$) и «итог по благоприятным событиям» ($r = -0,235$, $p \leq 0,028$). Из этого следует, что студенты, объясняющие позитивные события постоянными, универсальными и внутренними причинами, в большинстве своем не высказывают жалобы, имеющие ревматическую обусловленность.

Выводы

У студентов преобладают интенсивные жалобы, непосредственно связанные с ревматическим фактором и общей потерей жизненной энергии. В меньшей мере они испытывают соматические жалобы, имеющие отношение к синдрому нервных желудочных недомоганий и к сердечно-сосудистой системе.

Установлено, что подавляющее большинство испытуемых руководствуется пессимистическим стилем объяснения и находится в промежуточной ситуации между надеждой и безнадёжностью.

Молодые люди, объясняющие позитивные ситуации временными, случайными и внешними, независящими от них обстоятельствами, больше подвержены физическим недомоганиям, преимущественно связанным с ревматическим фактором и общей потерей жизненной энергии, в отличие от тех испытуемых, которые приписывают удачному ходу событий постоянные, универсальные и внутренние причины.

Таким образом, проведенное исследование позволило выделить важную мишень психотерапевтических интервенций и профилактики возникновения психосоматических расстройств у студентов – депрессивный стиль атрибуции. На основе полученных результатов и анализа других исследований [1–2] была разработана коррекционно-развивающая программа, направленная на формирование оптимистического стиля атрибуции у студентов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селигман, М. Путь к процветанию. Новое понимание счастья и благополучия / М. Селигман; пер. с англ. Е. Межевич, С. Филина. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 440 с.
2. Рокицкая, Ю. А. Психолого-педагогические условия формирования оптимизма у подростков: монография / Ю. А. Рокицкая. – Челябинск: Цицеро, 2017. – 185 с.

УДК: 612.017

Л. Л. Шилович, Е. Н. Рожкова

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

КАК АКТИВИРОВАТЬ АДАПТАЦИОННЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА

В последние годы появилась тенденция отождествлять психологический стресс с нервным напряжением. Но стресс — это не просто волнение или нервное напряжение. Стресс – это системный нейроэндокринный ответ, который активируется в первую очередь сочетанным действием симпатической нервной системы и эндокринной системы [1].

Субъективное восприятие стресса в сочетании с индивидуальными (генетическими, биологическими, психологическими) различиями в поведении могут приводить к развитию негативных психологических, соматических и поведенческих последствий стресса. Сам по себе стресс – естественная реакция на неблагоприятные факторы внешней среды. В экстремальной ситуации в кровь выбрасываются гормоны кортизол, адреналин и норадреналин, которые помогают организму мобилизоваться, чтобы защитить себя. Легкий стресс способствует развитию адаптационных механизмов, благодаря которым человек лучше приспосабливается к окружающим условиям. Однако при затяжном стрессе эти гормоны продолжают циркулировать в крови, негативно влияя на весь организм в целом и на нервную систему в частности. Импульсы, которые нейроны передают друг другу, могут быть настолько мощными, что они разрушают дендритные шипики, которые образуют синаптические соединения между нервными клетками. В результате в нейронных сетях образуются «слепые» участки, которые препятствуют передаче необходимых импульсов, и часть важной для организма информации теряется [2].

Согласно исследованиям, хронический стресс ухудшает способность организма вырабатывать сильный иммунный ответ, что приводит к увеличению заболеваемости, что связано с разрушительным действием глюкокортикоидов на ткань лимфатической системы при увеличении их нормативных значений [3]. Стресс также стимулирует развитие артериальной гипертензии, ишемии, тревожной депрессии и других патологий. При этом стресс может возникать не только вследствие негативных ситуаций. Эмоциональный подъем, который вызван положительными событиями, иногда также сопровождается нарушением процессов возбуждения и торможения. Даже в подобных случаях могут потребоваться успокоительные средства от тревоги, чтобы снять перенапряжение.

В этой ситуации весьма важно своевременно отреагировать на изменения в нашем организме, поддерживая его доступными для нас средствами. Более доступным для нас средством является пища, в которой могут содержаться необходимые вещества для адаптации к стрессу и биопрепараты, содержащие комплекс нутриентов. Так в помощь нам для борьбы со стрессом необходима аминокислота – глицин. Данная аминокислота, регулирует обмен веществ в нейронах и нормализует процессы защитного торможения в центральной нервной системе. Глицин уменьшает психоэмоциональное напряжение, а также оказывает антиоксидантное действие. Исследования показали, что он может способствовать защите тканей от повреждений вследствие ишемии, и гипоксии. Прием препарата от тревоги и нервов с глицином помогает улучшить настроение, нормализовать сон и повысить умственную работоспособность [3].

Также мы можем помочь себе с помощью триптофана. Это одна из девяти незаменимых аминокислот, которую человек не может синтезировать самостоятельно. В организме триптофан преобразуется в серотонин. Его дефицит провоцирует нарушения сна и пищевого поведения, а также может привести к эмоциональному дисбалансу и развитию депрессии. Нейромедиатор серотонин отвечает за хорошее настроение и общее ощущение благополучия, контролирует работу других нейромедиаторов и решает, какие сигналы пропускать в мозг, а какие нет. При низком уровне серотонина этот контроль ослабевает, и восприимчивость мозговых рецепторов к гормонам стресса повышается. В результате для сильной стрессовой реакции оказывается достаточно самого незначительного повода. Серотонин синтезируется из триптофана, но для того, чтобы он превратился в серотонин, необходимы углеводы. Когда мы едим пищу, содержащую углеводы, уровень сахара в крови повышается, что, в свою очередь, провоцирует выброс инсулина. Именно инсулин помогает триптофану попасть в мозг, где и используется для производства «гормона счастья». Без углеводов эта цепочка биологических процессов

невозможна. Аминокислота триптофан также необходима для синтеза витамина В3, который способствует поддержанию концентрации липидов в крови и участвует в преобразовании углеводов в энергию [4].

На работу центральной нервной системы негативно действует окислительный стресс. Этот химический процесс – следствие активности свободных радикалов, которые повреждают клетки организма, особенно головного мозга. При перенапряжении нервной системы их количество стремительно растет, в то время как антиоксидантов, которые являются естественной защитой от них, становится меньше. Для восстановления баланса необходимы витамины группы В, С и Е, поскольку эти вещества – мощные антиоксиданты. Витамины группы В улучшают метаболизм нервных клеток и синтез нейромедиаторов, которые отвечают за передачу импульсов. Они также благотворно влияют на окислительно-восстановительные процессы и способствуют профилактике артериальной гипертензии. Нехватка витамина В5 негативно влияет на функцию надпочечников, что, в свою очередь, приводит к неадекватному производству гормонов стресса со всеми сопутствующими неприятными симптомами. И наоборот, дополнительный прием витамина В5 способствует более сбалансированной секреции гормонов стресса, в том числе кортизола.

Витамин С оказывает антидепрессивное действие и положительно влияет на психоэмоциональное состояние. Вещество играет роль в дифференцировке нейронов, созревании и образовании миелина, из которого состоит оболочка нервных волокон. Наибольшее количество витамина С в организме концентрируется в надпочечниках. Он необходим для производства кортизола, поэтому во время стресса наши запасы витамина С стремительно истощаются. Парадокс заключается в том, что, если витамина С надпочечникам не хватает, они «паникуют» и начинают вырабатывать еще больше кортизола, что, разумеется, усиливает тревожность. Поэтому сравнительно высокие дозы витамина С (1000–1500 мг) существенно снижают уровень кортизола и адреналина в крови. Некоторые исследования также обнаружили связь между уровнем витамина С в плазме и когнитивными функциями головного мозга.

Витамин Е предотвращает перекисное окисление липидов. Он благотворно влияет на восстановление клеточных мембран и улучшает работу нервной системы. Согласно исследованиям, витамин Е имеет большое значение для защиты функций мозжечка [4].

Минералы также принимают непосредственное участие в химических процессах, которые протекают в нервных тканях. Значительную роль в работе ЦНС играют магний, железо, цинк. Они выступают в качестве биохимических регуляторов, которые обеспечивают нормальное течение процессов. В частности, магний – это электролит, который способствует передаче нервных импульсов по клеткам. Важно, что дефицит магния в центральной нервной системе при стрессе приводит к дисфункции NMDA-рецепторов с последующим повреждением клеток глии и нейронов префронтальной коры, миндалина, гиппокампа и их связей с нижележащими структурами (таламусом, гипоталамусом, гипофизом, ретикулярной формацией): формируется гипервозбудимость гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси; увеличивается транскрипция кортикотропин-рилизинг-фактора в паравентрикулярном ядре гипоталамуса; повышается уровень адренокортикотропного гормона плазмы. Эти изменения индуцируют развитие дезадаптации и патологической тревоги при стрессе, что клинически проявляется широким спектром психосоматических симптомов. Следствием недостатка цинка могут стать нарушение сна, ухудшение настроения и снижение аппетита. Нехватка железа сопровождается синдромом хронической усталости и упадком сил. Снижаются также концентрация внимания и выносливость [5].

Пробиотики также попали в перечень средств от тревожности, поскольку качество микробиоты ЖКТ имеет большое значение для состояния всего организма. В кишечнике содержится до 10 000 видов бактерий: полезных, нейтральных и патогенных. Нарушения ЖКТ, вызванные дисбиозом, повышают риск развития воспалительных заболеваний и аутоиммунных патологий. С другой стороны, благодаря правильной работе микробиома организм получает полезные вещества, в том числе витамины, минералы и аминокислоты, необходимые для работы ЦНС [4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mariotti, A. The effects of chronic stress on health: new insights into the molecular mechanisms of brain-body communication // *Future Sci OA*. – 2015. – Vol. 1(3). – P. 23.
2. Scult, M.A. Flexible Adaptation of Brain Networks during Stress // *J. Neurosci*. – 2017. – Vol. 37(15). – P. 3992–3994.
3. Гайтон, А. К. Медицинская физиология / А. К. Гайтон, Дж. Э. Холл / Пер. с англ.; под ред. В. И. Кобрин. – М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.: ил.: 21,1 см.
4. Акарачкова, Е. С. Алгоритм диагностики, лечения и профилактики стресса и стресс-связанных расстройств у детей и подростков / Е. С. Акарачкова, С. В. Вершинина, О. В. Котова // *Вопросы практической педиатрии*. – 2014. – Т. 9. – № 6. – С. 24–31.
5. Ковальчук, В. К. Особенности обеспеченности кальцием, магнием и фосфором населения в приморском крае / В. К. Ковальчук, И. Л. Иванова // *Гигиена и санитария*. 2011. – С. 61–66.

Секция 4
**ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ПОСТСТРЕССОРНЫХ
И ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ**

УДК: 159.9

Н. Н. Дудаль, А. В. Шихалова

*Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь*

**РАЗВИТИЕ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ И СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ
ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ В ПЕРИОД РАННЕЙ ЮНОСТИ**

Введение

Ведущей деятельностью, согласно концепции А. В. Петровского, в период ранней юности считается учебно-профессиональная деятельность [1, с. 148]. Именно в это время происходит выбор жизненного пути и самоопределение индивида, поэтому развитие активных форм самоорганизации определяет наиболее важную задачу школьного образования, направленную на формирование личностного потенциала в целом.

Тревожность представляет собой одну из наиболее сложных проблем в психологической науке. Изучением этого психологического феномена занимались З. Фрейд, А. Адлер, Ч. Д. Спилбергер, Е. Е. Ромицына, А. М. Прихожан, Г. М. Бреслав и др.

Уровень тревожности во многом обуславливает поведение человека. Тревожность рассматривается в современной психологической науке как «психическое свойство и определяется как склонность индивида к переживанию тревоги, характеризующаяся низким порогом возникновения реакции тревоги» [2, с. 408]. Тревога является «эмоциональным состоянием, которое возникает в ситуации неопределенной опасности и проявляется в ожидании неблагоприятного развития событий» [2, с. 407].

С. Мадди разработал модель жизнестойкости, которая состоит из трех компонентов: вовлеченности, контроля и принятия риска. Однако до настоящего времени в психологической науке нет единого понимания сущности этого понятия, поскольку его значение схоже с рядом других терминов, вводимое в понятийный аппарат психологии и философии: «жизнестойкость» (Б. Г. Ананьев), «мужество творить» (Р. Мэй), «трансценденция» (С. Л. Рубинштейн), «укорененность в бытии» (М. Хайдеггер), «зрелость» (Б. Г. Ананьев, С. Л. Рубинштейн, Г. Олпорт). В отечественной психологии в 2000 году термин, введенный американскими учеными-психологами, Д. А. Леонтьев предложил обозначать как жизнестойкость [3, с. 14].

В сложных условиях жизнедеятельности современного старшеклассника актуализируются проблемы, связанные с решением возникающих перед ним трудных жизненных ситуаций, создавшаяся социальная обстановка требует от ребят эффективной адаптации. В связи с этим проблема формирования жизнестойкости и снижения тревожности современной молодежи приобретает особую актуальность. Чувство нестабильности и незащищенности, переживание эмоционального дискомфорта в жестких

условиях современного общества, расхождение между уровнем самооценки и притязаниями – эти и другие факторы оказывают влияние на формирование тревожности как устойчивой личностной черты.

В условиях образовательного процесса целенаправленное формирование у обучающихся жизнестойкости, как «интегральной характеристики личности, позволяющей сопротивляться негативным влияниям среды, эффективно преодолевать жизненные трудности, трансформируя их в ситуации развития» [4, с. 69], является актуальной задачей педагогического коллектива. Кроме того, наличие повышенной тревожности в структуре личности старшеклассника влечет за собой низкий уровень развития навыков социально-психологической адаптации, что мешает ему успешно выстраивать свою жизненную стратегию, когда вместо становления произвольного поведения развивается ориентация на внешний контроль, вместо умения самому справляться с трудностями в сложившейся ситуации – тенденция к аффективному реагированию, обиде, агрессии, склонность к девиациям и зависимостям.

Цель

Выявить наличие и характер взаимосвязи жизнестойкости и личностной тревожности у старшеклассников и построить эффективную программу по развитию жизнестойкости и снижению личностной тревожности в период ранней юности.

Наше исследование проводилось в ГУО «Средняя школа № 26 г. Гомеля». Выборочную совокупность составили 115 старшеклассников (учащиеся 10-х классов – 60 человек, учащиеся 11-х классов – 55 человек) в возрасте от 16 до 18 лет.

Методы исследования: теоретические: анализ и обобщение психолого-педагогической литературы по проблеме исследования. Эмпирические: методика «Тест жизнестойкости С. Мадди в адаптации Д. А. Леонтьева», методика «Шкала самооценки уровня тревожности Ч. Спилбергера в адаптации Ю. Л. Ханина». Методы обработки и интерпретации данных: для обработки результатов использовались программы Excel MS Office и SPSS 15.0, для проверки надежности шкал рассчитан коэффициент α -Кронбаха, для выявления связи между компонентами жизнестойкости и личностной тревожностью проведен корреляционный анализ Спирмена.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют, что между субшкалами жизнестойкости, а также ее компонентами и личностной тревожностью выявлена отрицательная корреляционная связь. Из этого следует, что высокий уровень тревожности предполагает низкую жизнестойкость индивида. Это проявляется в ощущении бессмысленности от собственной деятельности, в заниженной самооценке и низком уровне социально-психологической адаптивности. У старшеклассников это негативно сказывается на развитии личности и процессе эффективной социализации, а также на физическом здоровье подростков. Все компоненты жизнестойкости составляют систему взаимоотношений индивида с окружающей его обстановкой. Эту систему следует рассматривать как некую диспозицию, которая регулирует деятельность человека во многих проявлениях и, тем самым, позволяет выделить необходимую стратегию совладания с трудными жизненными ситуациями. Высокие показатели по общей жизнестойкости и ее компонентам позволяют человеку не испытывать внутреннее напряжение (тревожность, страх, стресс) за счет оценивания их как менее значимых и веры в свои силы и способности.

Таким образом, между жизнестойкостью и личностной тревожностью существует обратная взаимосвязь. Жизнестойкость дает уверенность индивиду в самоэффективности, получении удовольствия и опыта от выполняемой деятельности, даже если успех не гарантирован, что позволяет подросткам эффективнее адаптироваться и справляться с негативными переживаниями, одни из которых является тревога и страх.

Повышенный уровень тревожности свидетельствует о низком потенциале к психологической адаптации, что выражается в трудности приспособляемости к окружающим обстоятельствам и трудным ситуациям.

Из общей выборки нами была выделена группа старшеклассников в количестве 12 человек (6 человек из 10-х классов, 6 – из 11-х классов) с высоким уровнем личностной тревожности и низким уровнем общей жизнестойкости и ее компонентов для участия в программе по развитию жизнестойкости и снижению тревожности.

Решение данной задачи возможно в комплексном взаимодействии: родители, педагоги (классные руководители, учителя-предметники), социальные педагоги, педагоги-психологи.

В структуру программы входят: профилактическая работа в классах; групповая психологическая работа с теми старшеклассниками, у которых выявлены высокая личностная тревожность и низкий уровень жизнестойкости; повышение психолого-педагогической компетентности у педагогов и родителей.

В исследованиях С. Мадди было установлено, что жизнестойкость не является врожденным свойством, а формируется и развивается на протяжении всей жизни человека. Жизнестойкость, как систему убеждений можно и нужно развивать. Разработанная программа направлена на достижение понимания трудности конкретной жизненной ситуации, путей совладания с ними, нахождения активных способов разрешения трудностей и постоянного использования обратной связи. Благодаря этому углубляется самовосприятие вовлеченности, контроля и принятия риска. Также ребята обучались методам снижения тревожности с помощью дыхательных и релаксирующих техник, а также с помощью тренинговых упражнений.

Цель программы: повышение уровня жизнестойкости старшеклассников, гармонизация эмоционального фона ребят за счет снижения уровня тревожности, развития эмоциональной устойчивости, формирование адекватной оценочной деятельности.

Задачи программы:

- повысить уровень общей жизнестойкости и ее компонентов;
- обучить навыкам регуляции тревожности;
- формировать и совершенствовать коммуникативные компетенции подростков;
- осуществить просвещение родителей, педагогов школы в области организации эффективного взаимодействия со старшеклассниками, имеющими повышенную тревожность и низкий уровень жизнестойкости.

Программа по развитию жизнестойкости и снижению повышенного уровня тревожности у старшеклассников отвечает ведущей деятельности – это учебно-профессиональная деятельность. На фоне динамично меняющегося окружающего мира, ослабления ценностей и норм поведения, инфантильности и нежелания взрослеть современные старшеклассники вынуждены искать опору для совладания со стрессовыми ситуациями, опираясь на свою жизнестойкость. Следовательно, коррекционно-развивающую направленность данной программы обеспечивает подбор игр и упражнений, нацеленных на развитие эмоциональной стабильности, повышение самооценки, расширение и обогащение навыков общения со взрослыми и сверстниками, развитие адекватного отношения к оценкам и мнениям других людей.

Теоретическую основу программы составили: гуманистические идеи воспитания и образования, обуславливающие понимание человека как уникальной, открытой системы, способной к изменению и развитию в процессе взаимодействия (Ш. А. Амонашвили, А. С. Макаренко, И. П. Волков, И. П. Ильин и другие). Программа содержит технологии формирования ценностей: ценность жизни, уникальность и индивидуальность, используя методики когнитивно-поведенческой и гуманистической психологии, телесно-ориентированной терапии.

Данная разработка построена с использованием авторских программ Н. В. Лукьянченко «Психотехническая методика снижения негативных эмоциональных переживаний и высокой тревожности»; комплексной программе развития жизнестойкости обучающихся в образовательных организациях в возрасте от 15 до 21 года Н. Б. Гребенниковой и Е. К. Суворовой.

Ценность и новизна программы по развитию жизнестойкости и снижению повышенного уровня тревожности у старшеклассников заключается в особом построении коррекционно-развивающих занятий, предполагающих введение в их структуру элементов тренинга, а также в широком использовании активных методов обучения, техник ресурсной терапии, акцент в которой делается на открытие и развитие личностных ресурсов учащихся, способности человека эффективно действовать в проблемных ситуациях.

Выводы

Для повторной диагностики, целью которой было доказательство эффективности программы, были использованы те же методики, что и при первичном исследовании.

Повторная диагностика выявила значительные изменения показателей жизнестойкости и тревожности у старшеклассников, принявших участие в программе. Были выявлены статистически значимые различия как по общему уровню жизнестойкости ($t = -2,195$; $p = 0,04$), так и по составляющим шкалам: вовлеченность, контроль, принятие риска, а также по показателю личностной тревожности. Это свидетельствует о том, что старшеклассники хорошо адаптируются в стрессовых ситуациях, ощущают смысл от совершаемой деятельности и адекватно оценивают свои силы и способности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петровский, А. В. Возрастная и педагогическая психология / А. В. Петровский. – М. : Просвещение, 1973. – 288 с.
2. Краткий психологический словарь / под ред. А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского. – М. : Академия, 2007. – 432 с.
3. Зинченко, В. П. Общество на пути к «человеку психологическому» / В. П. Зинченко // Вопросы психологии. – 2008. – № 3. – С. 3–10.
4. Книжникова, С. В. Структурно-функциональное описание жизнестойкости в аспекте суицидальной превенции / С. В. Книжникова. – Материалы IV Всероссийской НПК «Феноменология и профилактика девиантного поведения». – Краснодар, 28–29 октября, 2010. – С. 67–70.

УДК: 616.89-008.428.1-07-057.875

¹А. С. Орлова, ²И. В. Орлова

¹*Учреждение образования*

«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

²*Учреждение образования*

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЙ ПСИХОСОМАТИЧЕСКОЙ СИМПТОМАТИКИ СТУДЕНТОВ

Введение

В настоящее время, не существует конкретной классификации психосоматических заболеваний. Они формируются на бессознательном уровне, и не контролируются сознанием человека, что в свою очередь приводит к дезадаптации и повышенной тревожности.

Психосоматика занимается изучением влияния психологических факторов на возникновение и течение соматических заболеваний. Термин «психосоматика» принадлежит

немецкому психиатру Иоганну Хейнроту, который как проявление психического заболевания, так и патологию внутренних органов объяснил последствиями внутреннего психологического конфликта [1, с. 79]. Любой психосоматический процесс подвержен влиянию психологических факторов, поскольку организм в целом представляет собой систему, все элементы которой, взаимосвязаны между собой [2, с. 508].

Психосоматическая симптоматика напрямую связана с повышенным уровнем тревоги и депрессии. Психосоматические заболевания снижают качество жизни человека, для них характерны видимые поражения того или иного органа. Это такие болезни как: гипертония, язвенная болезнь, бронхиальная астма, нейродермиты, сахарный диабет, псориаз. Также психосоматические расстройства могут быть связаны с поведением человека, с особенностями его личности, с его переживаниями. Это такие нарушения, как: склонность к саморазрушению, алкоголизм, наркомания, переедание и др.

Выявление сложных психических и психосоматических взаимоотношений может способствовать повышению эффективности терапии проявления психосоматических болезней у спортсменов, которые могут проявляться в ситуации повышенной тревоги при подготовке к соревнованиям, недопониманием в команде и другими значимыми факторами, влияющими на психологическое состояние.

Цель

Исследование психосоматической симптоматики у студентов факультета физической культуры и студентов биологического факультета; сравнительный анализ групп студентов факультета физической культуры и студентов биологического факультета.

Материалы и методы исследования

Для выявления интенсивности эмоционально окрашенных жалоб по поводу состояния физического здоровья у студентов, обучающихся на факультете физической культуры и студентов, обучающихся на биологическом факультете, был использован «Гиссенский опросник психосоматических жалоб».

Результаты исследования и их обсуждение

В результате интерпретации полученных результатов у респондентов, была составлена диаграмма (рисунок 1).

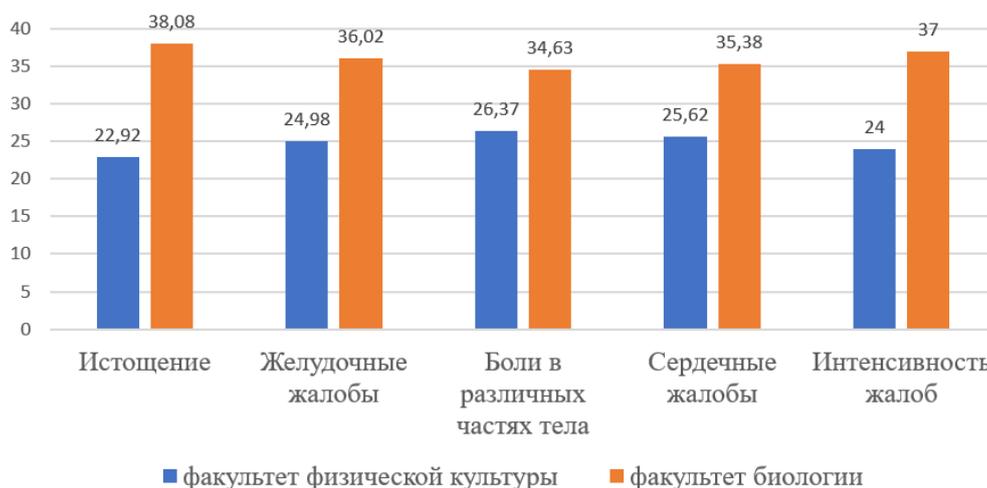


Рисунок 1 – Результаты исследования психосоматических проявлений у студентов факультета физической культуры и студентов биологического факультета

Как показано на рисунке 1, у студентов с биологического факультета по средним значениям проявление психосоматических жалоб выше, чем у студентов факультета физической культуры по 5 представленным показателям. Так, у студентов с факультета физической культуры на низком уровне проявления находятся показатель по шкале:

«истощение» – 22,92. На уровне ниже среднего находятся показатели шкал «интенсивность жалоб» – 24,00 и «желудочные жалобы» – 24,98. Наиболее преобладающими проявлениями психосоматики у респондентов с факультета физкультуры являются: «боли в различных частях тела» – 26,37 и «сердечные жалобы» – 25,62.

У студентов с факультета биологии на низком уровне находятся показатели по шкале: «Боли в различных частях тела» – 34,63. На уровне ниже среднего находятся показатели шкал «сердечные жалобы» – 35,38, «желудочные жалобы» – 36,02, «интенсивность жалоб» – 37,00, и «истощение» – 38,08.

В ходе анализа данных проявлений психосоматической симптоматики можно судить о том, что для выборки студентов с факультета физической культуры проявление психосоматической недомоганий ниже, чем у студентов биологии. Так, для студентов биологического факультета характерны такие проявления недомоганий, как общая потеря жизненной энергии и потребность в помощи от окружающих, также выраженные субъективные страдания, носящие за собой алгический или спастический характер.

Для студентов с факультета физической культуры наиболее характерным проявлением является выражение субъективных страданий пациента, носящие алгический или спастический характер.

Далее для оценки достоверных различий по средним показателям респондентов из группы физкультурного факультета и биологического факультета был использован U критерий Манна – Уитни.

Оценка достоверности различий проводилась по полученным показателям психосоматических проявлений. Результаты со значениями критерия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сравнительного анализ групп студентов факультета физической культуры и студентов биологического факультета

Недомогания	Среднее значение		U-Манна – Уитни	Асимптотическая значимость	Значимость различия
	физкульт.	биолог.			
Истощение	22,92	38,08	222,500	0,001	значима
Желудочные жалобы	24,98	36,02	284,500	0,012	значима
Боли в различных частях тела	26,37	34,63	326,000	0,065	неопределённость
Сердечные жалобы	25,62	35,38	303,500	0,028	значима
Интенсивность жалоб	24,00	37,00	255,000	0,004	значима

По результатам сравнительного анализа мы можем утверждать, что существуют статистически значимые различия между сравниваемыми группами респондентов.

Так, по показателям «истощение», «желудочные жалобы», «интенсивность жалоб» были выявлены статистически значимые различия, что позволяет нам утверждать, что респонденты с биологического факультета в большей мере склонны к проявлению данных недомоганий. Их жизненная энергия находится на более низком уровне, они нуждаются в помощи, так же нервные желудочные недомогания проявляют себя в большей мере, также можно утверждать о том, что общий уровень жалоб выше, чем у студентов факультета физической культуры.

Результаты по шкалам «боли в различных частях тела» и «сердечные жалобы» попали в зону неопределенности – так, на уровне $p = 0,065$, мы можем утверждать, что у студентов факультета биологии проявление данных показателей выше, чем у студентов факультета физической культуры.

Выводы

В результате исследования психосоматических проявлений с помощью Гиссенского опросника психосоматики, можно утверждать, что у студентов биологического факультета по средним значениям проявление психосоматических жалоб выше, чем у студентов факультета физической культуры по таким показателям, как истощение, желудочные жалобы, боли в различных частях тела, сердечные жалобы и интенсивность жалоб. Студенты биологического факультета по сравнению со студентами факультета физической культуры в большей мере склонны к проявлению таких недомоганий, как «истощение» и «желудочные жалобы», также наиболее выраженным оказалась «интенсивность жалоб».

Данное исследование психосоматической симптоматики у студентов позволит в дальнейшем составить программу психокоррекционной работы. Составление программы является важным этапом в профилактике и лечении психосоматических расстройств, так она во многом сосредоточена на формирование личной ответственности за свое здоровье, культуры здоровья, снижение уровня тревожности и т.д. Программы, направленные на коррекцию здоровья и лечение больных страдающих, психосоматическими расстройствами являются одной из значимых задач современной медицины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Великанова, Л. П. Психосоматические расстройства: современное состояние проблемы (часть 1) / Л. П. Великанова, Ю. С. Шевченко // Социальная и клиническая психиатрия. – 2005. – Вып. 4. – С. 79–91.
2. Костенко, А. Л. Психологические факторы «школьных» болезней у молодежи / А. Л. Костенко, Д. Ф. Шамсутдинова, З. А. Янгуразова // Вестник Башкирского университета. – 2010. – Вып. 2. – С. 508–510.

Секция 5

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И АДАПТАЦИОННЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК: 796:612

Д. А. Азарко

Учреждение образования

«Витебский государственный университет имени П. М. Машерова»

г. Витебск, Республика Беларусь

ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ 1 КУРСА ПРИ АДАПТАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Введение

В настоящее время наиболее эффективным способом комплексной оценки состояния организма испытуемых является использование метода оценки variability сердечного ритма с применением аппаратно-компьютерных комплексов (АПК) и в частности «Омега-С». Особенностью комплекса «Омега» является получение информации о функциональном состоянии и резервах организма в количественном выражении с программной математической обработкой, что полностью исключает вероятность субъективных ошибок и интерпретаций результатов обследований. Базовой программой комплекса является регистрация и анализ кардиоритмограммы, получившей широкое клиническое применение [1,2] с дополнительными методами математического анализа биоритмологических процессов, протекающих в организме [3–5].

Цель

Установление для студентов в начальном периоде обучения в ВУЗе уровня показателей физического, психоэмоционального и метаболического статуса, обеспечивающих эффективную учебную и спортивную результативность в автоматическом режиме и в единой количественной системе координат.

Материалы и методы исследования

Обследовано 30 студентов (юношей и девушек) 1 курса факультета физической культуры и спорта учреждения образования ВГУ им. П. М. Машерова. Средний возраст 18,6 лет. Юношей 17, девушек 13 человек. На основании результатов обследования на программно-аппаратном комплексе «Омега-С» был составлен усредненный «портрет» студента на начальном этапе получения высшего специального образования. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета STATISTICA 6.0. Достоверность различий между анализируемыми группами оценивалась непараметрическим U-критерием Манна – Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение

Функциональное состояние студентов по данным обследования на программно-аппаратном комплексе «Омега-С» характеризует таблица 1. В таблице представлены данные, отражающие суммарные данные, уровни и различия между студентами по половой принадлежности.

Таблица 1 – Показатели функционального состояния организма

Показатели	Медиана		Средние юноши + девушки
	юноши	девушки	
Частота сердечных сокращений, уд/мин	75,3 ± 8,5	82,8 ± 6,3	306,6 ± 7,5
A – Уровень адаптации к физическим нагрузкам, %	81,6 ± 18,3	80,1 ± 13,3	80,9 ± 16,2
B – Уровень тренированности организма, %	86,3 ± 16,5	83 ± 9,6	84,9 ± 13
C – Уровень энергетического обеспечения, %	79,2 ± 18,8	75 ± 14,4	77,4 ± 17,2
D – Психоэмоциональное состояние, %	82,9 ± 17,4	77,9 ± 13,8	80,7 ± 16,2
H – Интегральный показатель спортивной формы, %	82,5 ± 17,5	79 ± 12,5	81 ± 15,6
Средний RR-интервал, мс	804,4 ± 94	727,3 ± 57,1	771 ± 81,7
Индекс вегетативного равновесия, у.е.	87,2 ± 57,4	95,7 ± 31,4	90,9 ± 47,1
Показатель адекватности процессов регуляции, у.е.	31,4 ± 14	38,4 ± 7,2	34,4 ± 12,2
Индекс напряженности, у.е.	60 ± 41,8	70,6 ± 22,8	64,6 ± 35
1k – Значение коэффициента корреляции после первого сдвига	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1
m0 – Число сдвигов, в результате которых значение коэффициента корреляции становится отрицательным (<0)	22,6 ± 17,3	12 ± 11	18 ± 16,2
АМо – Амплитуда моды, %	23,1 ± 8,6	26 ± 5	24,4 ± 7,4
Мо – Мода, мс	776,5 ± 102,1	689 ± 74,3	738,7 ± 98,5
dX – Вариационный размах, мс	346,6 ± 98,3	300,4 ± 62,9	326,6 ± 88,6
СКО (SDNN) – Среднее квадратическое отклонение, мс	80 ± 25,2	67,2 ± 17,2	74,5 ± 23,1
N СКО	263,6 ± 172	224,8 ± 141,1	246,8 ± 159,9
B1 – Уровень тренированности, %	86,3 ± 15,5	83 ± 9,6	84,9 ± 13,9
B2 – Резервы тренированности, %	86,6 ± 17,4	84,4 ± 14,1	85,6 ± 16,2
HRV index – Триангулярный индекс	17,5 ± 5	14,3 ± 1,9	16,1 ± 4
HRV индекс 40	65,5 ± 6,2	66,5 ± 5,1	66 ± 5,8
NN50 – Количество пар соседних RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс	85,9 ± 51,2	67,6 ± 33,5	78 ± 45,5
PNN50 – Доля NN50, выраженная в процентах, %	29,3 ± 17,4	23 ± 11,4	26,6 ± 15,5
SDSD – Стандартное отклонение разностей соседних RR-интервалов, мс	0	0	0
RMSSD – Квадратный корень из суммы квадратов разностей RR-интервалов, мс	54,3 ± 21,2	46,3 ± 13,7	50,9 ± 18,9
HF – Высокочастотный компонент спектра, мс ²	1313,9 ± 1120,3	826,2 ± 609,7	1102,5 ± 934,7
LF – Низкочастотный компонент, мс ²	2943,4 ± 1497,4	2575,4 ± 1482,9	2783,9 ± 1527,9
LF / HF	4,5 ± 2,9	5,7 ± 4,5	5 ± 3,6
Total – Полный спектр частот, мс ²	6825,5 ± 3750,8	4728,5 ± 2464	5916,8 ± 3415
C1 – Уровень энергетического обеспечения, %	79,2 ± 18,8	75 ± 14,4	77,4 ± 17,2
C2 – Резервы энергетического обеспечения, %	82,2 ± 16	80,3 ± 12,4	81,4 ± 14,4
Коды с нарушенной структурой, %	6,6 ± 8,7	1,9 ± 3,4	4,5 ± 7
Коды с измененной структурой, %	31,2 ± 28,9	28,9 ± 26,7	30,2 ± 28
Коды с нормальной структурой, %	62,3 ± 34,6	69,2 ± 29	65,3 ± 32,5
D1 – Уровень управления, %	82,9 ± 17,4	77,9 ± 13,8	80,7 ± 16,2
D2 – Резервы управления, %	75,8 ± 17,9	72 ± 15	74,1 ± 16,9

Статистически достоверных различий между студентами юношами и девушками не выявлено.

Интегральный показатель спортивной формы, уровни адаптации к физическим нагрузкам, энергетического обеспечения, психоэмоционального состояния, резервы тренированности, энергетического обеспечения и управления студентов находятся в диапазоне 70–80 % и более 80 % и в соответствии с компьютерной программой комплекса получают оценку «хорошо» и «отлично». Состояние вегетативной нервной системы можно характеризовать как нормотоническое, с тенденцией к повышению тонуса парасимпатического отдела. Уровень метаболических процессов характеризуется преобладанием анаболизма. Уровни адаптации к физическим нагрузкам, тренированности организма, энергетического обеспечения, психоэмоциональное состояние и интегральный показатель спортивной формы выше на 1,5–5 %, у юношей.

По абсолютному большинству тестов статистически достоверных различий между показателями состояния организма девушек и юношей не отмечается. Для мужчин характерны более низкая частота сердечных сокращений в сочетании с повышенной (относительно девушек) активностью парасимпатического звена регуляции по показателям временного и спектрального анализа вариабельности сердечного ритма, более высокий уровень энергетического обеспечения, уровень и резервы управления. Для юношей характерны более высокие показатели резервов тренированности и анаболических процессов.

Заключение

Функциональное состояние организма студентов 1 курса на начальном этапе обучения в ВУЗе по данным вариабельности сердечного ритма оценивается как Хорошее и Отличное по всем показателям.

Выводы

На начальном этапе обучения студенты факультета физической культуры и спорта ВГУ имени П. М. Машерова находятся в хорошем физическом и психоэмоциональном состоянии.

Примечание

Автор выражает благодарность профессору Э. С. Питкевичу за консультации и предоставленную возможность выполнить исследования на базе НИЛ «Медиа-спорт».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М. : Медицина, 1979. – 295 с.
2. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. Новые методы электрокардиографии / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов; под ред. С. В. Грачева, Г. Г. Иванова, А. Л. Сыркам. – М, 2007. – С. 474–498.
3. Голофеевский, В. Ю. Теоретические основы информационной диагностики заболеваний и преморбидных состояний / В. Ю. Голофеевский. – СПб., 2006. – 32 с.
4. Система комплексного компьютерного исследования физического состояния спортсменов «Омега-С». Документация пользователя. – СПб., 2006. – 65 с.
5. Смирнов, К. Ю. Разработка и исследование методов математического моделирования и анализа биоэлектрических сигналов / К. Ю. Смирнов, Ю. А. Смирнов. – СПб., 2001. – 60 с.

УДК: 796.012.446:797.122.2

А. Е. Бондаренко, Д. А. Хихлуха, В. В. Пасько

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГРЕБКА В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКЕ

Введение

В последнее время, наибольший интерес к оценке двигательного действия представляют внутрицикловые вариации скоростей, на основании параметров ускорения и замедления фиксированной точки общего центра масс тела (ОЦМ) [2].

В процессе выполнения двигательного действия в гребле на байдарке важную роль играет характер изменения звеньев тела в пространстве и во времени. Характер кинематики движений подчиняется закономерностям создания оптимальных траекторий звеньев тела в зависимости от действия внешних и внутренних сил [5]. В этом огромное значение отводится функциональному состоянию скелетных мышц и создаваемые ими силы мышечной тяги и последовательность их включения в обеспечение движения [1, 4]. Характер взаимосвязей между структурными элементами гребли и сенсомоторной координации байдарочников, во многом, определяется развитием физических качеств во взаимосвязи с последовательностью выполняемого структурного движения [3]. Установлению данной взаимосвязи способствуют современные методы биомеханических исследований.

Цель

Определение выполнения двигательного действия на основании оценки пространственно-временных характеристик изменения ОЦМ тела спортсмена в различные фазы гребка.

Задача исследования заключалась в определении смещения тела относительно оси и скорости движения.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на гребной базе ГЦОР по гребным видам спорта. В исследовании приняли участие 16 спортсменов в возрасте 17–21 год, имеющие спортивную квалификацию «кандидат в мастера спорта» и «мастер спорта Республики Беларусь». В качестве оценки определялись средне групповые показатели. Исследование проводилось на гребных эргометрах «Dansprint PRO Kayak». Видеосъемка движений осуществлялась посредством видеокамеры «Fastvideo-200» с разрешением 640 × 480 (10 бит), расположенной в сагиттальной плоскости. Видеоанализ движений выполнен в научно-исследовательской лаборатории физического воспитания и спорта Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины.

Результаты исследования и их обсуждение

Параметры гребли на эргометре выполнялись в диапазоне 74–76 гребков в минуту при мощности нагрузки 160 Вт. Расчетная скорость движения лодки в данном упражнении составляла в среднем 13 км/ч.

Биомеханический анализ выполнения гребка в его различных фазах, позволил выявить траекторию ОЦМ, его скорость и ускорение.

Исходя из задач исследования, нами были выделены следующие временные моменты гребкового движения, условно разделенные на опорную и без опорную фазы. Опорную фазу составили: момент захвата точки опоры весла; подтягивание точки ОЦМ гребца к точке опоры весла; отталкивание от точки опоры. Последние два временных момента составляют фазу проводки лодки. Без опорная фаза, во время которой гребец готовит весло для следующего гребка, определялась моментами времени условного вынимания весла из воды; пронос лопасти весла; момент времени условного вкладывания весла в воду для захвата точки опоры.

Траектория перемещения ОЦМ оценивалась в горизонтальном и вертикальном направлениях (оси координат X и Y) (рисунок 1).

Характер изменения положения ОЦМ тела гребца свидетельствует о незначительном смещении относительно координатных осей, что свидетельствует о высоком уровне техники выполнения гребка у исследуемого контингента.

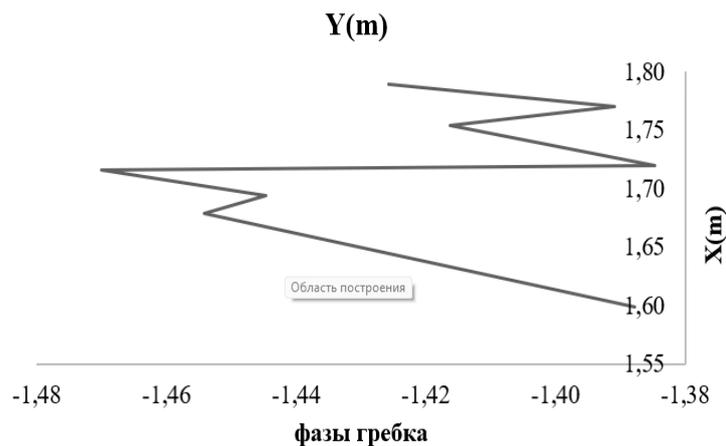


Рисунок 1 – Траектория движения ОЦМ при выполнении гребка на байдарке

Суммарная скорость перемещения ОЦМ, рассчитанная как сумма квадратов горизонтальной и вертикальной скоростей, позволило определить критерии вклада сил мышечной тяги звеньев тела в эффективность без опорной фазы гребка и общую тенденцию пространственно-временных характеристик движения в момент без опорной фазы (рисунок 2).

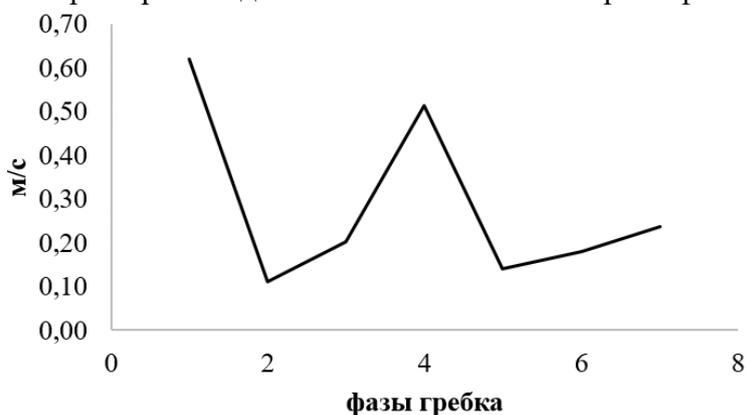


Рисунок 2 – Суммарная скорость ОЦМ

Результаты исследований вертикальных и горизонтальных ускорений ОЦМ гребца, представленные в виде их суммарного показателя (рисунок 3), позволили оценить степень включения различных мышечных групп в различные моменты времени технического действия и подобрать наиболее эффективные средства локальной и глобальной их проработки с целью повышения их энергетического потенциала.

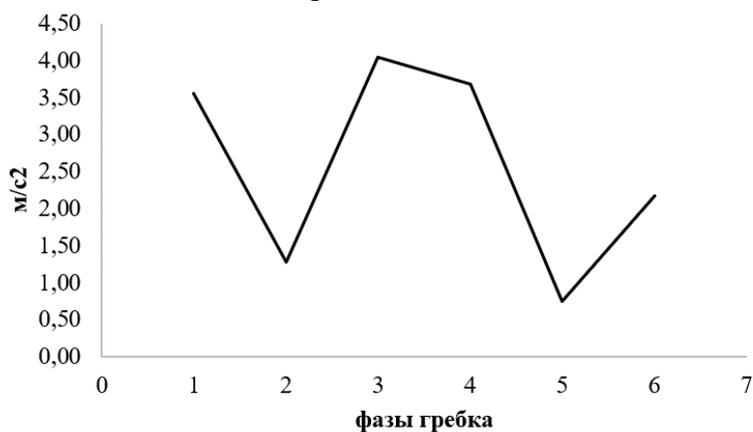


Рисунок 3 – Суммарное ускорение ОЦМ

Выводы

Положение общего центра масс в зависимости от позы спортсмена влияет на характер движения и создание оптимальных траекторий движения, приводящие к рациональности действия. В зависимости от величины перемещения общего центра масс по вертикали и горизонтали наблюдается рассеивание энергии движения и снижения коэффициента полезного действия, создаваемого силами мышечной тяги.

Определение скоростей и ускорений перемещения общего центра масс в различные фазы движения способствует определению эффективности движения и, в случае обнаружения несоответствия пространственно-временной структуре, подбору средств корректирования двигательного действия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко, А. Е. Параметры усилий в цикле гребка на гребном эргометре / А. Е. Бондаренко, Д. А. Хихлуха, В. А. Конанков // Актуальные проблемы, современные тенденции развития физической культуры и спорта с учетом реализации национальных проектов : матер. IV Всерос. научно-практической конференции с международным участием, Москва, 12–13 апреля 2022 года / Под научной редакцией Л. Б. Андрущенко, С. И. Филимоновой. – М. : РЭУ имени Г. В. Плеханова, 2022. – С. 595–599.
2. Бондаренко, К. К. Использование исследовательской деятельности в определении кинематических характеристик движения по учебному курсу «биомеханика» / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // Физическая культура и спорт в системе высшего и среднего профессионального образования : материалы VII Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию юбилею Республики Башкортостан. – Уфа: УГНТУ, 2019. – С. 18–22.
3. Бондаренко, К. К. Кинезиологические основы выполнения физических упражнений : Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, выполняющих программу дисциплины «Физическая культура» / К. К. Бондаренко, Г. В. Новик, А. Е. Бондаренко. – Гомель : УО «ГомГМУ», 2021. – 134 с.
4. Хихлуха, Д. А. Определение функционального состояния скелетных мышц у юных гребцов / Д. А. Хихлуха, К. К. Бондаренко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2018. – № 6(111). – С. 36–39.
5. Хихлуха, Д. А. Биомеханические составляющие движения гребли на байдарке / Д. А. Хихлуха, К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // Современные проблемы физической культуры, спорта и молодежи : Материалы IV региональной научной конференции молодых ученых / Под редакцией А.Ф. Сыроватской. – Чурापча: ФГБОУ ВО «ЧГИ ФКиС», 2018. – С. 514–517.

УДК: 796.015.68:796.07:796.323

¹А. Е. Бондаренко, ¹А. С. Малиновский, ²З. Г. Минковская

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

²Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БАСКЕТБОЛИСТОВ

Введение

Баскетбол является командным видом спорта с высоким уровнем физических, технических и тактических требований. Овладение этими параметрами в тренировочной деятельности позволит добиться того, чтобы конечный результат тренировочного процесса был гораздо более полным [5].

Наиболее часто, в различных исследованиях больше внимания уделяется техническим и тактическим параметрам и чуть меньше уровню физической подготовки. Вместе с тем, развитие баскетбола ставит задачи по повышению физиологических возможностей спортсменов [2].

В командных действиях ведущую роль играют технические и тактические компоненты игроков [3]. Физиологические параметры подготовленности позволяют раскрыть индивидуальные возможности игрока и способствовать повышению реализации технического и тактического потенциала. При этом, следует учитывать, что раскрытие индивидуальных возможностей спортсменов во многом зависит от построения тренировочной деятельности на основе кинезиологических основ движения. Это повышает важность знаний физиологического профиля игроков, позволяющего эффективно управлять процессом тренировки [4].

Оценка физиологической производительности позволяют тренеру знать пределы функциональных возможностей организма игрока (физические или физиологические), и, следовательно, всей команды [1]. Это будет способствовать возможности построить тренировочный процесс с учетом использования характеристик отдельных игроков в интересах командной игры.

Цель

Определение физиологических возможностей студентов-баскетболистов.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие студенты сборной команды университета по баскетболу в количестве 14 человек. Возраст спортсменов составлял $20,4 \pm 1,8$ лет. Гликолитическая производительность определялась по данным Wingate-теста с помощью велоэргометра Monark. Аэробная производительность определялась в 12-ти минутном тесте Купера на дорожке стадиона. Максимальное потребление кислорода рассчитывалось по номограмме Астранда. Частота сердечных сокращений (ЧСС) определялась посредством системы Polar. Весовые параметры игроков находились в диапазоне, соответственно: $79,4 \pm 2,7$ кг и $182,3 \pm 3,7$ см.

Статистическая обработка результатов была выполнена методами математической статистики и отображена как среднее значение и стандартное отклонение от среднего значения.

Результаты исследования и их обсуждение

Максимальное потребление кислорода рассчитывалось по результатам теста Купера (таблица 1). Уровень данного показателя составил $59,7 \pm 1,64$, что является достаточно высоким. Среднее значение ЧСС по команде во время 12-ти минутного бега составило $163,9 \pm 6,3$. Максимальное ЧСС – $179,2 \pm 2,1$.

Таблица 1 – Показатели аэробной производительности баскетболистов по результатам 12-ти минутного бега

Вид нагрузки	МПК (мл/кг/мин) $x \pm \delta$	Средняя ЧСС (уд/мин) $x \pm \delta$	Мах ЧСС (уд/мин) $x \pm \delta$
12-ти минутный бег	$59,7 \pm 1,64$	$163,9 \pm 6,3$	$179,2 \pm 2,1$

Характер гликолитической производительности организма баскетболистов определялся по результатам Wingate-теста (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели гликолитической производительности баскетболистов по результатам Wingate-теста

Параметры	$x \pm \delta$
Скорость, max	$53,7 \pm 1,6$
Скорость, min	$34,1 \pm 1,9$
Индекс утомления, %	$36,5 \pm 0,8$
Пиковая мощность, Вт	$1044 \pm 23,67$
Относительная мощность, Вт/кг	$12,580 \pm 0,7$

Достигнутая по результатам теста пиковая мощность ($1044 \pm 23,67$), свидетельствует о высокой гликолитической производительности игроков команды. Невысокий процент утомления ($36,5 \pm 0,8$), позволяет говорить о высоком уровне анаэробной производительности.

Выводы

Знание физиологического профиля баскетболистов позволяет эффективно управлять тренировочным процессом и улучшить их работоспособность. Это дает возможность определения направленности тренировок и их интенсивности. Кроме того, это способствует нарабатыванию тактических схем в соответствии с уровнем физической подготовки игроков.

Игроки, принявшие участие в данном исследовании, имеют высокие значения в оцениваемых параметрах. Оценка данных параметров будет способствовать оптимизации развития индивидуальных функциональных возможностей, развития физических кондиций игроков, и, как итог, будет способствовать улучшению технико-тактической подготовки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко, А. Е. Влияние функционального состояния организма на формирование механизма «срочной» адаптации / А. Е. Бондаренко // Современные технологии физического воспитания и спорта в практике деятельности физкультурно-спортивных организаций : Сб. научн. тр. Всерос. научн.-практ. конф. и Всерос. конкурса научн. работ в обл. физич. культ., спорта и безопасности жизнедеят-ти, Елец, 26 апреля 2019 года / Под об. Ред. А.А. Шахова. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2019. – С. 226–231.
2. Бондаренко, А. Е. Физиология спорта : практ. пособ. для студ. 3 курса спец-ти 1-03 02 01 «Физическая культура» / А. Е. Бондаренко, Т. А. Ворочай, В. В. Солошик. – Гомель : Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины, 2010. – 93 с.
3. Бондаренко, К. К. Применение дифференцированного подхода к оценке специальной подготовки пожарных-спасателей / К. К. Бондаренко, Д. Н. Григоренко // Пожарная безопасность. – 2005. – № 2. – С. 83–89.
4. Бондаренко, К. К. Кинезиологические основы выполнения физических упражнений : учебно-методическое пособие предназначено для студентов, выполняющих программу дисциплины «Физическая культура» / К. К. Бондаренко, Г. В. Новик, А. Е. Бондаренко. – Гомель : Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», 2021. – 134 с.
5. Горлова, С. Н. Система «Адаптолог-эксперт» в диагностике донозологического состояния спортсменов-баскетболистов высокой квалификации / С. Н. Горлова, К. К. Бондаренко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2014. – № 2(83). – С. 46–50.

УДК: 577.161.2:796.015(476.2)

¹Ю. И. Брель, ¹Г. А. Медведева, ²Е. С. Хаустова

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Учреждение здравоохранения

«Гомельский областной диспансер спортивной медицины»

г. Гомель, Республика Беларусь

УРОВЕНЬ ВИТАМИНА D В СЫВОРОТКЕ КРОВИ СПОРТСМЕНОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОРТИВНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Введение

Адаптация спортсменов к интенсивным тренировочным и соревновательным нагрузкам сопровождается активацией процессов метаболизма и увеличением потребностей организма в питательных веществах и витаминах. Витамин D относится к жирорастворимым витаминам и играет важную роль в регуляции фосфорно-кальциевого обмена,

а также экспрессии генов, клеточном росте и многих метаболических процессах в организме. Рецепторы к активным метаболитам витамина D выявлены в большинстве клеток и тканей организма, что обуславливает его влияние на функции многих органов и систем. Воздействие витамина D на организм спортсменов включает как прямое влияние на показатели физической работоспособности, так и защитные эффекты, обусловленные регуляторным действием на иммунную систему и процессы метаболизма [1, 2].

В литературе приводятся данные о том, что витамин D и его метаболиты увеличивают силу и мощность скелетной мышечной ткани, предположительно, за счет повышения чувствительности (сенситизации) мест связывания кальция в саркоплазматическом ретикулуме, что приводит к усилению мышечного сокращения [1, 3]. Витамин D также играет роль в процессах увеличения размера и количества мышечных волокон II типа, увеличивает миогенную дифференциацию и пролиферацию и подавляет активность мио-статина, способствуя процессам восстановления после физических нагрузок [1, 4]. Рецепторы витамина D представлены в сердечной мышце и ткани сосудов, что свидетельствует о его возможном влиянии на максимальное потребление кислорода за счет изменения транспорта и утилизации кислорода в различных тканях [1]. Получены доказательства отрицательного влияния дефицита витамина D на время реакции, водно-солевой обмен, состояние костно-мышечной ткани [2].

Таким образом, витамин D у спортсменов и лиц, ведущих активный образ жизни, участвует в значительном количестве метаболических реакций и оказывает влияние на состояние костной системы, иммунной функции, способствует повышению спортивной работоспособности и улучшению процессов восстановления после травм и физических нагрузок [2], в связи с чем актуальным представляется изучение уровня витамина D у спортсменов различных специализаций как с целью оценки частоты встречаемости дефицита данного витамина у спортсменов Гомельской области, так и с целью определения групп спортсменов, характеризующихся большей вероятностью развития дефицита витамина D.

Цель

Оценка уровня витамина D в сыворотке крови у спортсменов в зависимости от вида спорта и спортивной квалификации.

Материалы и методы исследования

Обследование проведено на базе Научно-практического центра спортивной медицины УЗ «Гомельский областной диспансер спортивной медицины» в подготовительный период тренировочного цикла. В обследовании приняли участие 50 спортсменов (16 женщин и 34 мужчины), возрасте 17–23 года, спортивная квалификация – кандидаты в мастера спорта, мастера спорта, мастера спорта международного класса. Спортсмены были разделены на три группы по видам спорта с разным уровнем и спецификой двигательной активности:

1 группа – специализация в циклических видах спорта (гребля на байдарках и каноэ, академическая гребля), 27 спортсменов (11 женщин и 16 мужчин);

2 группа – специализация в сложнокоординационных видах спорта (гимнастика, акробатика), 13 спортсменов (8 мужчин и 5 женщин);

3 группа – спортсмены, занимающиеся единоборствами (бокс, вольная и греко-римская борьба), 10 спортсменов-мужчин.

Уровень витамина D оценивали путем определения его промежуточного метаболита 25(ОН)D (25-гидроксивитамин D) методом иммуноферментного анализа в сыворотке венозной крови, полученной утром натощак.

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 спортсменами различных групп оценивалась с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни. Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам исследования были выявлены значимые отличия по уровню 25(ОН)D (25-гидроксивитамина D) у спортсменов различных видов спорта. У спортсменов циклических видов спорта концентрация 25(ОН)D была значимо выше (89,3 (80,7÷116,9)) в сравнении как со спортсменами как сложнокоординационных видов спорта (60,1 (57,7÷75,5)), ($p < 0,001$), так и со спортсменами, занимающимися единоборствами (75,7 (65,2÷84,7)), ($p < 0,005$). В то же время у спортсменов сложнокоординационных видов спорта концентрация 25(ОН)D была значимо ниже, чем у спортсменов двух других обследованных групп (циклические виды спорта и единоборства).

При анализе особенностей содержания 25(ОН)D у спортсменов в зависимости от спортивной квалификации было выявлено, что в группе спортсменов циклических видов спорта, имеющих высокую спортивную квалификацию (мастера спорта международного класса, 6 спортсменов), выявлялось значимо более высокая концентрация 25(ОН)D (177,3 (136,1÷191,6)) в сравнении со спортсменами данной группы, имеющими другую спортивную квалификацию (84,3 (79,1÷105,7)), ($p < 0,005$). В группах спортсменов других видов спорта значимых отличий концентрации 25(ОН)D в зависимости от спортивной квалификации выявлено не было.

В настоящее время в литературе нет универсального определения дефицита витамина D, и полученные данные были проанализированы в соответствии с диапазоном нормальных значений, наиболее часто встречающимся в клинической и научной литературе. Оценка уровня 25(ОН)D у спортсменов различных видов спорта проводилась согласно рекомендациям Международного общества эндокринологов [1, 2]: дефицит витамина D – уровень 25(ОН)D менее 50 нмоль/л; недостаточность витамина D – 51–74 нмоль/л; нормальный уровень витамина D – 75–250 нмоль/л; уровень с возможным проявлением токсичности витамина D – более 375 нмоль/л.

Дефицит витамина D (определяемый при содержании 25(ОН)D менее 50 нмоль/л и характеризующийся повышенным риском потери костной ткани, вторичного гиперпаратиреоза, переломов при падении) у обследованных спортсменов выявлен не был.

В группе спортсменов сложнокоординационных видов спорта у 69,2 % спортсменов данной группы (9 человек) была выявлена недостаточность витамина D с содержанием 51–74 нмоль/л, (субоптимальное поступление витамина D, характеризующаяся низким риском потери костной ткани, вторичного гиперпаратиреоза, переломов при падении). У остальных обследованных данной группы (38,2 %, 4 спортсмена) регистрировалась нормальная концентрация витамина D.

В группе спортсменов, занимающихся единоборствами, недостаточность витамина D была выявлена у 50 % обследуемых (5 человек), и 50 % спортсменов данной группы имели нормальную концентрацию витамина D.

В группе спортсменов циклических видов спорта у большинства обследуемых (92,6 % спортсменов данной группы, 25 человек) определялся нормальный уровень витамина D, и у 7,4 % спортсменов данной группы (2 человека) была выявлена недостаточность витамина D.

Спортсменов с уровнем витамина D более 375 нмоль/л, характеризующимся с возможным проявлением токсичности, при обследовании выявлено не было.

Результаты оценки уровня 25(ОН)D в сыворотке крови у спортсменов различных видов спорта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень витамина D в сыворотке крови у спортсменов в зависимости от спортивной специализации

Показатель	Сложнокоординационные виды спорта (n = 13)	Единоборства (n = 10)	Циклические виды спорта (n = 27)
Концентрация 25(OH)D (нмоль/л)	60,1 (57,7÷75,5)*	75,7 (65,2÷84,7)*	89,3 (80,7÷116,9)*
Недостаточность витамина D (% спортсменов данной группы)	69,2 %	50 %	7,4 %
Нормальный уровень витамина D (% спортсменов данной группы)	30,8 %	50 %	92,6 %

* значимые различия между показателями данной группы спортсменов в сравнении с показателями двух других групп обследованных ($p < 0,05$)

В целом, результаты исследования уровня 25(OH)D у спортсменов различных видов спорта позволяют сделать вывод, что спортсмены циклических видов спорта (гребля) характеризуются адекватной обеспеченностью организма витамином D, что частично может быть обусловлено тем, что на уровень витамина D в организме влияет ряд экзогенных факторов, в частности место проведения тренировок. Имеются литературные данные о том, что у спортсменов, тренирующихся на открытых площадках, уровень витамина D выше по сравнению со спортсменами, тренировка которых проходит в закрытых помещениях [2]. Полученные в результате данного исследования данные о более высоких концентрациях витамина D у спортсменов, занимающихся греблей, по сравнению с другими видами спорта, также могут свидетельствовать о влиянии места тренировки на показатели содержания витамина D в организме.

В то же время у спортсменов сложнокоординационных видов спорта (спортивная гимнастика, акробатика) выявлялись значимо более низкие показатели уровня витамина D в сравнении с остальными группами обследованных спортсменов, что может быть обусловлено как характером тренировок, так и особенностями рациона питания, связанными с необходимостью поддержания постоянной сравнительно небольшой массы тела при низком содержании жировой массы.

Выводы

Таким образом, при оценке уровня витамина D в сыворотке крови у спортсменов у спортсменов различных видов спорта Гомельской области, были установлены следующие особенности:

1) У спортсменов циклических видов спорта (гребля на байдарках и каноэ, академическая гребля) уровень витамина D в сыворотке крови значимо выше в сравнении с группами спортсменов, занимающихся единоборствами и сложнокоординационными видами спорта. В то же время у спортсменов сложнокоординационных видов спорта концентрация витамина D была значимо ниже, чем у спортсменов других обследованных групп.

2) В целом уровень обеспеченности организма витамином D у обследованных спортсменов Гомельской области, имеющих различную спортивную специализацию, является адекватным, спортсменов как с дефицитом витамина D, и с высоким уровнем витамина D с возможным проявлением токсичности при обследовании выявлено не было.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев, А. В. Витамин D: роль в спорте и спортивной медицине / А. В. Дмитриев, А. А. Калинчев // Наука в олимпийском спорте. – 2017. – № 1. – С. 56–74.
2. Ефимович, Н. В. Влияние полиморфизма с.1056t> с гена VDR и места проведения тренировки на статус витамина D у спортсменов / Н. В. Ефимович, Н. Г. Кручинский, С. Б. Мельнов // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 9–5 (77) – С. 6–11.

3. Ogan, D. Vitamin D and the athlete: risks, recommendations, and benefits / D. Ogan, K. Pritchett // *Nutrients*. – 2013. – № 5. – P. 1856–1868.

4. Vitamin D: Recent advances and implications for athletes // J. J. Todd [et al.] / *Sport Med*. – 2015. – Vol. 45. – P. 213–229.

УДК: 796.015.12:796

О. А. Захарченко

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОК ПРИ ЗАНЯТИЯХ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ АЭРОБИКОЙ

Введение

Уровень современного вуза предъявляет высокие требования к профессиональному обучению студентов, а также к уровню их физической работоспособности. Актуальным вопросом сегодня остается модернизация учебного процесса по физической культуре с целью поддержания и укрепления здоровья студенческой молодежи [4]. Исходя из анализа физической подготовленности студентов первого курса можно сделать вывод о том, что уровень физической подготовленности находится на уровне ниже среднего. Для улучшения качества и повышения мотивации к занятиям по физической культуре необходимо совершенствовать формы и методики проведения учебных оздоровительных занятий.

В существующей программе по физической культуре присутствует определенная ограниченность используемых средств двигательной активности таких как: легкая атлетика, спортивные игры, гимнастика и у большинства студентов не вызывает должного интереса. Использование средств современных видов оздоровительной тренировки сможет вызвать интерес к занятиям физической культурой и повысить мотивацию студентов, что, в свою очередь, будет способствовать увеличению эффективности педагогического процесса. Применение средств оздоровительной аэробики в учебном процессе по физическому воспитанию в вузе способствует не только повышению функционального потенциала студенток, но и, в значительной степени, оказывает положительное влияние на физическую работоспособность [1, 5].

Преимущества данного вида занятий заключаются в огромном многообразии средств и методов. Оздоровительная аэробика является одним из направлений массовой физической культуры с возможностью регулирования тренировочных нагрузок [3]. В оздоровительной аэробике существуют многообразие как программ с кардионаправленностью, так и программ с силовой направленностью [2]. Широкий спектр направлений позволяет делать занятия разнообразными. Использование вспомогательных средств способствует наиболее эффективной проработке мышечных групп и функциональных систем организма занимающихся.

В процессе занятия с использованием средств оздоровительной аэробики решается комплекс основных задач таких как: оптимизация основных систем организма (сердечно-сосудистой и дыхательной, опорно-двигательной, нейрогуморальной), укрепление суставно-связочного аппарата и мышечной ткани, развитие основных физических качеств, а также улучшение психоэмоционального состояния.

Тренировочные занятия по оздоровительной аэробике проходят в аэробном режиме. Аэробные тренировки содействует экономизации деятельности организма, которая, в свою очередь, способствует снижению тонуса симпатического и увеличением тонуса парасимпатического отдела нервной системы.

Цель

Определение эффективности учебных занятий с использованием оздоровительной аэробики.

Материалы и методы исследования

В ходе экспериментального исследования были использованы следующие методы: педагогическое тестирование, опрос (анкетирование), педагогический эксперимент, методы математической статистики.

Педагогический эксперимент проводился на базе «Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины» со студентами основного отделения. В эксперименте принимали участие 30 студенток первого курса которые были поделены на две группы: экспериментальную (ЭГ) – 15 человек и контрольную (КГ) – 15 человек. Педагогический эксперимент проводился в течении учебного года с сентября 2021 года по май 2022 года. В экспериментальной группе занятия проводились по разработанной программе с использованием средств оздоровительной аэробики, а в контрольной группе проводились учебные занятия, предусмотренные программой.

В экспериментальные программы с применением средств оздоровительной аэробики были включены упражнения силовой направленности с использованием гантелей, медицинболлов и утяжелителей для более эффективного развития физических качеств, а также использовались степ-платформы, фитболы. Экспериментальные программы были составлены по принципу комплексного использования различных средств в рамках одного занятия.

Для оценки уровня физической подготовленности и динамики ее развития применялись тесты для определения уровня физических качеств (поднимание туловища из положения, лежа на спине за 60 с (раз); сгибание-разгибание рук в упоре лежа на коленях за 60 с (раз); наклон, стоя на гимнастической скамейке (см); прыжки через скакалку за 30 с (раз); прыжок в длину с места (см); челночный бег 4 × 9, (с)).

Для определения показателей уровня функционирования системы дыхания и определения деятельности сердечно-сосудистой системы были использованы проба Штанге, проба Генче и проба индекс Руфье [2].

Результаты исследования и их обсуждение

С целью изучения предпочтений студентов к видам двигательной активности был проведен опрос студенток первого курса (рисунок 1). Исходя из результатов опроса можно сделать выводы, что наибольший интерес у респондентов вызвали занятия с использованием оздоровительной аэробики (39 %).



Рисунок 1 – Результаты изучения интереса студентов к видам физической активности

Все тесты были проведены до начала эксперимента и после его окончания. Все результаты были занесены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1 – Сравнительные показатели уровня физической подготовленности (n = 20)

Контрольные тесты	До начала эксперимента, $x \pm \delta$		После проведения эксперимента, $x \pm \delta$	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Поднимание туловища из положения, лежа на спине за 60 с, раз	30,4 ± 3,01	29,75 ± 5,1	34 ± 3,06	44,6 ± 1,8
Сгибание-разгибание рук в упоре лежа на коленях за 60 с, раз	15,5 ± 1,31	15,4 ± 1,8	20,4 ± 1,7	24,5 ± 1,67
Наклон, стоя на гимнастической скамейке, см	8,05 ± 2,43	8,1 ± 2,57	9,2 ± 1,64	10,85 ± 1,6
Прыжки через скакалку за 30 с, раз	48,2 ± 2,9	48,95 ± 2,32	50,9 ± 2,29	55,8 ± 1,6
Прыжок в длину с места, см	156,6 ± 6,83	157,65 ± 7,27	159,85 ± 5,7	164 ± 1,41
Челночный бег 4 × 9, с	10,19 ± 0,33	10,165 ± 0,44	10,04 ± 0,27	9,33 ± 0,18

По результатам проведенного эксперимента выявлено, что до начала проведения экспериментальной работы все показатели в контрольной и экспериментальной группах в начале семестра были приблизительно равны. В конце учебного года, наблюдается динамика показателей тестирования как в экспериментальной, так и в контрольной группах. Однако, наибольший прирост наблюдался в экспериментальной группе. Наиболее явной разница в результатах экспериментальной группы была в тестах: поднимание туловища из положения, лежа на спине, прыжки через скакалку, прыжок в длину с места, челночный бег 4 × 9.

Оценка проведенных гипоксических проб для оценки дыхательной системы и пробы для оценки работоспособности сердечно-сосудистой системы, представленные в таблице 2, также позволяют отметить улучшения в обеих группах. У участниц экспериментальной группы наблюдаются более высокие динамические изменения по сравнению с контрольной группой.

Таблица 2 – Динамика показателей состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем (n = 20)

Показатели	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	до начала эксперимента $x \pm \delta$	после проведения эксперимента $x \pm \delta$	до начала эксперимента $x \pm$	после проведения эксперимента $x \pm \delta$
Проба Штанге, с	41,1 ± 1,7	44,6 ± 1,8	39,4 ± 1,8	51,2 ± 4,6
Проба Генче, с	23,2 ± 1,8	25,7 ± 1,3	22,5 ± 1,5	31,1 ± 1,4
Проба индекс Руфье	12,5 ± 1,4	10,6 ± 1,1	11,1 ± 0,4	7,05 ± 0,9

На основании полученных данных можно констатировать, что апробация проведенной экспериментальной комплексной программы с использованием средств оздоровительной аэробики на учебных занятиях со студентками подтвердила, что применение такой разновидности аэробной нагрузки достоверно улучшает показатели физического развития. Данные программы целесообразно использовать для более эффективного развития физической подготовленности в целом. Сбалансированное применение кардио- и силовых нагрузок способствовало более динамическому повышению физических параметров и параметров функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма, что и может свидетельствовать об эффективном оздоровительном воздействии на организм занимающихся и может целенаправленно использоваться в практике физического воспитания студенческой молодежи.

Выводы

Обобщая вышеизложенные результаты проведенного педагогического эксперимента, можно сделать выводы что все показатели экспериментальной группы отличались

большой динамикой, что свидетельствует о сдвигах в положительную сторону в деятельности кардиореспираторной системы, в повышении ее экономичности. На основании этого можно сделать выводы об эффективности применения оздоровительной аэробики на учебных занятиях со студентами, способствующими более эффективному развитию основных физических качеств и функциональной подготовленности студенток.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко, А. Е. Влияние функционального состояния организма на формирование механизма «срочной» адаптации / А. Е. Бондаренко // Современные технологии физического воспитания и спорта в практике деятельности физкультурно-спортивных организаций : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции и Всероссийского конкурса научных работ в области физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности, Елец, 26 апреля 2019 года / Под общей редакцией А.А. Шахова. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2019. – С. 226–231.
2. Захарченко, О. А. Аэробика как эффективное средство развития физических качеств студентов / О. А. Захарченко, Д. Д. Захарченко // Физическая культура, спорт, наука и образование: Материалы I всероссийской научной конференции с международным участием, Чурапча, 29 марта 2017 года / Под редакцией С. С. Гуляевой, А. Ф. Сыроватской. – Чурапча: ФГБОУ ВО «Чурапчинский государственный институт физической культуры и спорта», 2017. – С. 229–233.
3. Мартинович, С. В. Развитие координации средствами акробатики у студенток основного отделения / С. В. Мартинович, О. А. Захарченко // Физическая культура и спорт в системе высшего и среднего профессионального образования : Материалы VII Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию юбилею Республики Башкортостан, Уфа, 15 марта 2019 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2019. – С. 293–298.
4. Новик, Г. В. Основы теоретического раздела по физической культуре : учеб.-метод. пособие для студентов 2 курса лечебного и медико-диагностического факультетов, учреждений высшего медицинского образования: в 4 частях / Г. В. Новик, К. К. Бондаренко. – Гомель : Гомельский государственный медицинский университет, 2019. – 40 с.
5. Толстенков, А. Н. Взаимосвязь специальных физических нагрузок с уровнем работоспособности студентов / А. Н. Толстенков, К. К. Бондаренко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2020. – № 5(122). – С. 56–61.

УДК 796.012:796.42

И. А. Назаренко

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАЧАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ЛЕГКОАТЛЕТА

Введение

Биомеханический анализ спринтерского бега во время тренировок дает ценную информацию о двигательных стратегиях спортсменов, помогает предотвратить травмы и добиться более высоких спортивных результатов [2]. Анализ биомеханических показателей спринтерского бега может быть выполнен с использованием нескольких подходов в зависимости от поставленных задач [5]. Время пробегания дистанции и частота шагов являются важной информацией для общей оценки результатов спортсмена [1, 3]. Для определения этих или иных простых параметров движения достаточно использования видеосъемки и программного обеспечения, позволяющего разделить видеogramму на кадры. Время контакта стопы с землей и кинематика вращения голени можно оценить

без использования акселерометров. Определение смещения частей тела и характер перемещения центров масс звеньев и всего тела позволяет правильный угол видеосъемки и методы математического расчета движения.

Характер двигательной деятельности во многом определяется вовлечением скелетных мышц в обеспечение движения. Кроме того, изменение функционального состояния скелетных мышц может сказываться как на структуре движения, так и на скорости восстановительных процессов спортсменов [4]. Оценка данного состояния скелетных мышц является важным фактором в определении двигательного потенциала бегунов на короткие дистанции.

Однако, когда основное внимание уделяется ведущим и ограничивающим факторам, влияющим на результат, может потребоваться более глубокий анализ, чтобы предоставить тренерам по легкой атлетике подробную информацию о технике спортсмена. Продолжительность нахождения на опоре, длина шага и мгновенная скорость общего центра масс (ОЦМ) являются ключевыми величинами в таком анализе.

Цель

Определение биомеханических характеристик начальных параметров движения легкоатлета.

Материалы и методы исследования

В нашем исследовании приняли участие 11 бегунов на короткие дистанции в возрасте 15–16 лет. После разминки каждому спортсмену было предложено выполнить три пробегания с низкого старта с максимальной скоростью. Время восстановления между пробеганиями составляло 10 минут, для полного восстановления организма спортсмена. Анализировались первые три шага движения. Видеосъемка осуществлялась двумя синхронизированными видеокамерами во фронтальной и сагиттальной плоскостях. На теле спортсменов были закреплены светоотражающие элементы, позволяющие определять пространственное положение звеньев во времени.

Обработка и анализ видеogramм движения осуществлялось в научно-исследовательской лаборатории физической культуры и спорта Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины.

Результаты исследования и их обсуждение

Для определения кинематических параметров скорости и изменения положения центров масс были определены критерии их перемещения, относительно инерциальной системы отсчета (И) в соотношении с направлением бега (I_x). Путем численного интегрирования ускорения рассчитывали мгновенную скорость движения и перемещение ОЦМ. В фазе полета, горизонтальное изменение положения ОЦМ определялась на основе баллистического закона движения. Время контакта стопы определяли с использованием вертикальной составляющей I_x .

В каждом беговом шаге оценивались следующие параметры: 1) время опоры ($t_{оп}$);

2) смещение прогрессии ОЦМ ($\Delta d_{оцм}$); 3) средняя скорость продвижения ($V_{ср}$), вычисленная как среднее арифметическое мгновенной скорости продвижения между двумя последовательными ударами стопы.

Методика, использованная в этом исследовании, позволила определить мгновенную скорость продвижения (рисунок 1). Не было обнаружено различий в значениях $t_{оп}$, $\Delta d_{оцм}$ и $V_{ср}$ в трех испытаниях ($p > 0,05$). Не обнаружено различий ($p > 0,05$) времени опоры между в первой и второй фазах опоры. Несмотря на выявленные статистические различия между смещением прогрессии ОЦМ (= 10,7 %), между этими параметрами была обнаружена высокая корреляция ($r = 0,934$).

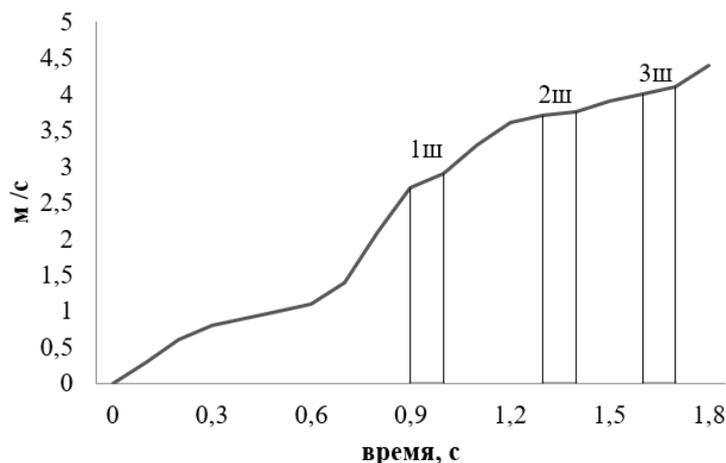


Рисунок 1 – Мгновенная скорость продвижения.
Вертикальные пунктирные линии обозначают опорные фазы (1ш, 2ш и 3ш)

Выводы

Исследование ведущего и ограничивающих факторов в спринтерского бега требует оценки линейной кинематики ОЦМ движения спортсмена. Когда анализ выполняется с помощью инерциальных датчиков, кинематика ОЦМ может быть оценена только через предположения и упрощенные модели. В нашем исследовании ошибки, вносимые численным интегрированием ускорения, были компенсированы системой видеонализа движения с использованием баллистического закона движения и оценки мгновенной горизонтальной скорости и перемещения ОЦМ.

Было выявлено, что смещение прогрессии ОЦМ строго связано с длиной шага спортсмена, очень важным параметром в оценке результатов, который представляет большой интерес для тренеров по легкой атлетике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко, А. Е. Применение имитационных упражнений в подготовке юных бегунов на короткие дистанции / А. Е. Бондаренко // Физическая культура и спорт – основы здоровой нации : материалы V Международной научно-практической конференции, Чита, 31 октября 2019 года. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2019. – С. 125–128.
2. Бондаренко, К. К. Использование исследовательской деятельности в определении кинематических характеристик движения по учебному курсу «биомеханика» / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // Физическая культура и спорт в системе высшего и среднего профессионального образования : Материалы VII Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию Республики Башкортостан, Уфа, 15 марта 2019 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2019. – С. 18–22.
3. Бондаренко, К. К. Структура тренировочных нагрузок 15–16-летних бегунов на короткие дистанции в годичном цикле подготовки / К. К. Бондаренко, В. Г. Никитушкин // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 8. – С. 29–32.
4. Бондаренко, К. К. Особенности функционального состояния скелетных мышц бегунов на короткие дистанции / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // Спорт высших достижений: интеграция науки и практики, Уфа, 16 апреля 2018 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2018. – С. 21–25.
5. Плещачевский, Ю. М. Роль биомеханики в спорте высших достижений / Ю. М. Плещачевский, С. В. Шилько, К. К. Бондаренко // Механика-2009 : Сборник научных трудов IV Белорусского конгресса по теоретической и прикладной механике, Минск, 22–24 декабря 2009 года. – Минск: Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, 2009. – С. 79–91.

Ю. Э. Питкевич

Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр спорта»
г. Минск, Республика Беларусь

**ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ И МИНИМАЛЬНОМ УРОВНЯХ АДАПТАЦИИ
К СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ОМЕГА»**

Введение

Метод оценки функционального состояния организма «Вариабельность сердечного ритма», в разработке которого важную роль сыграли исследования, выполненные Институтом медико-биологических проблем [1–4], в настоящее время является одним из наиболее широко применяемых методов оценки функционального состояния организма в различных сферах деятельности (спорт, экстремальные условия производства, космос и т. д.). Это обусловлено рядом достойных особенностей метода: возможностью осуществить обследование в стационарных и полевых условиях, необременительностью для обследуемого, отсутствием субъективного вмешательства в процесс обследования и трактовку результата, минимальным временем обследования до 5 минут, компьютерным документированием и сохранением результатов в архиве.

Цель

В соответствии с программами используемых компьютерных комплексов, результаты оценки состояния организма представляются в процентах от нуля до ста. Однако цифры, показывающие параметры показателей в конечных диапазонах возможных состояний организма, до настоящего времени в литературе не представлены. Решению этой проблемы посвящена настоящая статья.

Материалы и методы исследования

Приведенные в статье показатели являются выборкой из результатов обследований 2047 спортсменов, выполненных в РНПЦ спорта с использованием ПАК «Омега» фирмы «Динамика», в период обучения автора в аспирантуре. Полные данные приведены в монографии [5]. В статье анализируются показатели 73 спортсменов со 100 % интегральным показателем спортивной формы и 26 спортсменов с минимальным уровнем этого показателя.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам обследования каждого спортсмена анализировались показатели: А – уровень адаптации к физической нагрузке, В (В1) – уровень тренированности, С (С1) – уровень энергетического обеспечения, D (D1) – психоэмоциональное состояние, Н – интегральный показатель спортивной формы, В2 – резервы тренированности, С2 – резервы энергетического обеспечения, D2 – резервы управления (все указанные показатели выражены в процентах); ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин), RRNN – среднее значение RR-интервала (мс), SDNN – среднее квадратическое отклонение (мс), NN50 – количество пар соседних RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс, pNN50 – доля NN50, выраженная в процентах (%), CV – коэффициент вариации (%), SDDS – стандартное отклонение разностей соседних RR-интервалов (мс), RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разностей последовательных RR-интервалов (мс), Мо – мода (мс), АМо – амплитуда моды (%), dX – вариационный размах (мс), HRV index – треугольный индекс, ИВР – индекс вегетативного равновесия (усл. ед.), ПАПП – показатель

адекватности процессов регуляции (усл. ед.), ИН – индекс напряженности (усл. ед.), 1k – значение коэффициента корреляции после первого сдвига ритмограммы, m0 – число сдвигов, в результате которых значение коэффициента корреляции становится отрицательным (< 0), HF (мс^2 , %) – высокочастотный компонент спектра (0,4–0,15 Гц), LF (мс^2 , %) – низкочастотный компонент (0,15–0,04 Гц), VLF (мс^2 , %) – очень низкочастотный компонент (0,04–0,003 Гц), Total – полный спектр частот (мс^2), индекс LF/HF, коды с нормальной, измененной и нарушенной структурой, показатели анаболизма, энергетического обеспечения, катаболизма и энергетического баланса, показатель Z.

Таблица 1 – Показатели адаптации к спортивной деятельности по данным вариабельности сердечного ритма при максимальном 100 % и минимальном 3,5 % уровнях количественных оценок

Показатели	Группа 100 %	Группа 3,5 %	Соотношение 100,0/3,5
	M ± m	M ± m	
1	2	3	4
ЧСС – частота сердечных сокращений, уд./мин	62,8 ± 8,9	87,0 ± 19,0	0,73
A – уровень адаптации к физической нагрузке, %	100	2,4 ± 3,4	41,66
B (B1) – уровень тренированности, %	100	3,5 ± 3,7	28,57
C (C1) – уровень энергетического обеспечения, %	100	4,2 ± 4,3	23,81
D (D1) – психоэмоциональное состояние, %	100	4,0 ± 4,6	25,0
H – интегральный показатель спортивной формы, %	100	3,5 ± 3,4	28,57
Средний RR-интервал, мс	975,9 ± 124,1	723,8 ± 177,8	1,35
ИВР – индекс вегетативного равновесия, у. е.	33,8 ± 9,5	1327,3 ± 567,4	39,27
ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, у.е.	16,9 ± 4,8	119,6 ± 32,6	7,08
ИН – индекс напряженности, у.е.	19,1 ± 18,1	1027,5 ± 584,5	53,80
1k	0,7 ± 0,2	0,8 ± 0,1	0,87
АМо – амплитуда моды, %	17,8 ± 8,1	78,5 ± 11,1	0,23
Мо – мода, мс	932,8 ± 186,6	712,3 ± 177,1	1,31
DX – вариационный размах, мс	442,0 ± 93,9	71,7 ± 28,3	6,16
СКО – среднее квадратическое отклонение, мс	110,2 ± 28,2	13,5 ± 4,4	6,68
N СКО	578,4 ± 644,0	10,5 ± 6,4	55,08
B1 – уровень регуляции, %	96,8 ± 11,8	4,8 ± 6,5	20,17
B2 – резервы регуляции, %	94,5 ± 14,3	3,4 ± 5,9	27,79
HRV index – триангулярный индекс	21,3 ± 5,5	4,0 ± 1,1	5,33
HRV индекс 40	63,1 ± 5,1	95,5 ± 3,3	0,66
NN50 – количество пар соседних RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс	127,4 ± 52,9	0,4 ± 1,3	318,5
PNN50, %	43,6 ± 18,2	0,1 ± 0,4	436
SDSD – стандартное отклонение разностей соседних RR интервалов, мс	0,06 ± 0,03	0,006 ± 0,006	10
RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разностей соседних RR-интервалов, мс	86,2 ± 39,0	8,5 ± 2,8	9,72
HF – высокие частоты, мс^2	2816,6 ± 1628,3	24,1 ± 17,6	116,87
LF – низкие частоты, мс^2	7201,7 ± 3673,8	46,7 ± 46,6	154,21
LF/HF	6,7 ± 6,6	2,1 ± 1,7	3,19
TP – полный спектр частот, мс^2	12280,2 ± 5432,9	170,6 ± 116,1	51,98
C1 – уровень энергетического обеспечения, %	98,5 ± 5,9	4,2 ± 4,3	23,45
C2 – резервы энергетического обеспечения, %	98,7 ± 5,7	5,8 ± 6,1	17,02

1	2	3	4
Коды с нарушенной структурой, %	0	99,1 ± 3,5	–
Коды с измененной структурой, %	2,6 ± 11,6	0,4 ± 1,3	6,5
Коды с нормальной структурой, %	97,4 ± 11,9	0,5 ± 2,7	194,8
Показатель анаболизма, у.е.	247,8 ± 61,8	11,8 ± 9,0	21
Энергетическое обеспечение, у.е.	636,7 ± 128,1	23,7 ± 16,3	26,86
Энергетический баланс	112,9 ± 16,0	107,8 ± 5,4	1,05
Показатель катаболизма, у.е.	287 ± 70,9	11,7 ± 8,3	24,52
Z	0,6 ± 0,04	0,00 ± 0,01	–
D1 – уровень управления, %	95,0 ± 12,7	9,8 ± 21,8	9,69
D2 – резервы управления, %	94,5 ± 12,2	9,2 ± 20,0	10,27

Примечание. Различия статистически достоверны за исключением показателей частоты сердечных сокращений и LF/HF.

Во всех статьях, отражающих функциональное состояние спортсменов, приводятся данные о более высоком уровне показателей у квалифицированных атлетов. Новшеством в данном вопросе, отраженном в настоящей публикации, являются данные о том, что уровень адаптации к физической нагрузке, уровень тренированности, уровень энергетического обеспечения, психоэмоциональное состояние, интегральный показатель спортивной формы, резервы тренированности, резервы энергетического обеспечения и резервы управления у спортсменов с оптимальным состоянием спортивной формы в 25–40 раз превышают уровень, характерный для спортсменов с уровнем 3,5%. При этом, ряд показателей: 1k – значение коэффициента корреляции после первого сдвига ритмограммы, m0 – число сдвигов, в результате которых значение коэффициента корреляции становится отрицательным, HRV-индекс 40 не отражают уровень различий в квалификации спортсменов.

Представляет большой интерес анализ соотношения кодов. Практически сто или нулевое соотношение кодов с нормальной структурой соответствует количественному интегральному показателю функционального состояния организма спортсменов.

Выводы

Статья содержит новую информацию о степени соответствия отдельных показателей variability сердечного ритма, отражающих уровни готовности к спортивной деятельности и прогнозированию возможного достижения спортивного результата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парин, В. В. Введение в медицинскую кибернетику / В. В. Парин, Р. М. Баевский. – М. : Медицина, 1966. – 220 с.
2. Космическая кардиология / В. В. Парин [и др.] – Л. : Медицина, 1967. – 206 с.
3. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 106–127.
4. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р. М. Баевский [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–86.
5. Алгоритм диагностического применения программно-аппаратного комплекса «Омега-С» в спортивной медицине: монография / Ю. Э. Питкевич [и др.] – Гомель: ГомГМУ, 2010. – 160 с.

Э. С. Питкевич, Г. Б. Шацкий, В. Г. Шпак

*Учреждение образования
«Витебский государственный университет имени П. М. Машерова»
г. Витебск, Республика Беларусь*

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА НА ОДНОКРАТНУЮ ИСТОЩАЮЩУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ ПО ДАННЫМ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Введение

Вопросы функционального состояния организма спортсмена, определения его спортивной готовности, возможности достижения прогнозируемого результата являются приоритетными в спорте высших достижений. С 1960-х годов [1, 2] были разработаны методы оценки физиологических функций, основанные на распознавании и измерении временных отрезков между RR-интервалами электрокардиограммы с построением динамических рядов кардиоинтервалов, получивших название «Вариабельность сердечного ритма (ВСР)», который нашел широкое применение во многих областях медицины, в том числе и спортивной [3]. Оценка показателей вариабельности сердечного ритма позволяет оценить и прогнозировать физические возможности спортсменов, решать вопросы отбора для занятий спортом, более рационально строить режим тренировок и осуществлять контроль функционального состояния спортсменов. Программно-аппаратный комплекс «Омега-М», в котором реализована программа ВСР, получающий в настоящее время все более широкое применение в спортивной медицине, предназначен для контроля показателей функционального состояния организма: уровни готовности, анаболизма, катаболизма, энергетического обеспечения, тонуса вегетативной нервной системы, вегетативной реактивности. Особая ценность метода связана с выдачей интегральных характеристик состояния организма в текущий момент времени в процентном соотношении с абсолютным (100 %).

Цель

Обоснование способа индивидуального определения скорости восстановления организма после однократной физической нагрузки до отказа от дальнейшей работы в связи с усталостью.

Материалы и методы исследования

Выполнено 143 обследования 13 студентов, не занимающихся спортом с физической нагрузкой исключительно на занятиях физкультурой. Группа была однородной по возрастному признаку. Обследование проводили в одни и те же дни недели и время суток в условиях, исключающих отвлечения внимания испытуемых в изолированной лаборатории. ЭКГ записывались в положении сидя обследуемых в условиях покоя в I стандартном отведении – левая рука, правая рука) и регистрировались интегральные показатели функционального состояния организма в соответствии с программой комплекса «Омега» [4]. Общая продолжительность обследования после нагрузки составила 1921, 8 сек (32 мин). Electroды после наложения не снимались с рук в течение всего времени обследования. После выполнения работы в виде приседаний до отказа в исходном состоянии организма следовали повторные 10 обследований. Для сравнительного анализа показателей применялся режим динамического наблюдения с экспортом полученных данных в таблицы «Excel». Статистическая обработка данных осуществлялась с применением компьютерной программы «Excel». Результаты выражены медианой и средней статистической ошибкой.

Результаты исследования и их обсуждение

Изменения показателей функционального состояния организма по данным интегрального показателя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Индивидуальная динамика снижения и восстановления по данным интегрального показателя функционального состояния организма после физической нагрузки

Обследованный	Исходное	Динамика процесса восстановления интегрального показателя спортивной формы *сек									
		175,1	342,1	537,0	728,9	921,8	1117,0	1314,6	1514,8	1714,8	1921,8
1	66,40	30,58	33,8	27,91	31,25	45,68	54,29	48,29	45,57	51,45	59,57
2	23,10	6,15	5,25	1,49	3,66	6,13	16,43	18,38	20,40	39,19	39,74
3	60,49	46,04	49,07	64,49	44,40	57,58	70,16	59,95	54,09	51,59	63,37
4	69,41	28,66	30,53	36,02	23,41	22,15	46,60	36,73	45,90	40,89	46,81
5	87,60	4,33	10,95	9,42	10,84	52,58	45,43	77,02	63,35	63,25	66,22
6	80,38	30,84	26,92	45,91	44,34	63,46	66,06	79,86	84,46	72,18	78,31
7	77,58	11,82	20,35	18,78	30,38	36,39	50,95	56,65	54,29	57,64	53,04
8	66,69	23,62	7,958	44,50	38,69	49,47	47,67	73,42	64,97	44,71	59,40
9	65,47	54,07	31,49	33,77	20,44	40,58	68,71	43,73	63,92	53,461	39,92
10	58,39	28,25	21,88	27,96	32,85	41,91	57,96	40,18	38,89	47,87	50,16
11	20,27	21,57	5,42	8,57	17,46	36,11	42,11	46,99	39,39	47,36	51,52
12	77,14	75,32	30,16	39,75	44,94	66,22	59,84	58,70	62,13	69,41	81,31
13	87,86	25,61	20,07	21,47	19,73	43,82	41,74	48,03	72,22	56,09	69,74
Медиана	66,69	28,25	21,88	27,96	30,38	43,62	50,95	48,29	54,29	51,60	59,40
Ст. отклонение	21,24	19,54	12,92	17,54	13,3	16,34	14,33	17,33	16,667	10,16	13,25

Степень падения интегрального показателя физического состояния организма за период работы составила 42,8 %. Восстановление начинается не в момент прекращения работы, в пределах 2–3 циклов регистрации сохраняется уровень дальнейшего падения состояния организма, субъективное представление о восстановлении работоспособности отмечается в среднем через 200 сек, степень восстановления в это время составляет около 30 % от исходного до нагрузочного уровня. В периоде после нагрузки отмечаются следующие фазы: 1 – астении продолжительностью 728,9 секунды, 2 фаза быстрого от 921 секунды, 3 фаза медленного восстановления, которое начинается спустя 1117,6 сек. после прекращения истощающей нагрузки. Анализ индивидуального состояния организма испытуемых до нагрузки в соответствии с программой «Омега» оценивается: отличное – у 3, хорошее – у 7, удовлетворительное – у 1, неудовлетворительное – у 2. В периоде астении после нагрузки только у двоих испытуемых зарегистрирован удовлетворительный уровень состояния организма. Одна испытуемая в течение 25 минут оставалась в состоянии, не позволяющим выполнить физическую работу повторно. Динамика процесса восстановления имеет абсолютно индивидуальный характер.

Выводы

Применение ПАК «Омега» позволило объективно, с количественным определением потенциала организма оценить степень индивидуального снижения при выполнении нагрузки, которая регламентируется самооценкой невозможности продолжить работу в заданном темпе и в настоящее время. Динамика восстановления исходной работоспособности не имеет линейной характеристики и занимает более продолжительное время, чем следует субъективное восприятие достижения возможности продолжить физическую работу в прежнем темпе и мощности.

Практическое значение применения результатов исследования в спорте заключается в определении допуска спортсмена к последующим повторным попыткам в текущем соревновательном периоде. Возможно прогнозирование ожидаемого спортивного результата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Космическая кардиология / В. В. Ларин [и др.] – Л. : Медицина, 1967. – 206 с.
2. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. – М. : Наука, 1984. – 250 с.
3. Гаврилова, Е. А. Ритмокардиография в спорте: монография / Спб., 2014. – 164 с.
4. Научно-производственная фирма «ДИНАМИКА». Система комплексного компьютерного исследования функционального состояния организма человека «Омега-М». Документация пользователя. Санкт-Петербург, 2006 г.

УДК: 612.176:796

Н. А. Скуратова

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

Учреждение «Гомельская областная детская клиническая больница»

г. Гомель, Республика Беларусь

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА «СПОРТИВНОГО СЕРДЦА»

Введение

Термин «спортивное сердце» (СС) впервые ввел в литературу в 1899 г. немецкий ученый Henschen. Под этим понятием он подразумевал увеличенное в размерах сердце спортсмена и расценивал это явление как патологическое.

Цель

Представить литературные данные о функционально-диагностических особенностях спортивного сердца.

Материалы и методы исследования

Представлены литературные данные о функционально-диагностических особенностях «спортивного сердца».

Результаты исследования и их обсуждение

Определение, данное Г. Ф. Лангом (1938) спортивному сердцу можно понимать двояко:

1) «Спортивное сердце» как сердце более работоспособное (в смысле способности удовлетворять, в результате систематической тренировки, более высокими требованиями, предъявляемым ему при усиленной и длительной физической работе), или 2) «Спортивное сердце» как сердце патологически измененное, с пониженной работоспособностью в результате чрезмерных напряжений спортивного характера. При этом он отметил, что переход от физиологического к патологическому «спортивному сердцу» нередко происходит постепенно и незаметно для спортсмена [1, 2].

Среди специалистов клинической медицины, под наблюдение которых попадают пациенты, регулярно занимающиеся профессиональной спортивной деятельностью, понятие «спортивное сердце» используется чаще, чем оно диагностируется на самом деле. Нередко данный термин отождествляется с такими заболеваниями, как миокардиодистрофия хронического физического перенапряжения, «синдром спортивного сердца», стрессорная кардиомиопатия и другими структурными изменениями миокарда [1, 4].

Среди распространенных методов диагностики СС являются электрокардиография (ЭКГ), эхокардиография (ЭхоКГ), нагрузочные пробы и лабораторные исследования [1, 3, 5].

ЭКГ используется для дифференциальной диагностики физиологических изменений, связанных с профессиональной подготовкой спортсмена и патологических изменений, связанных с учебно-тренировочным процессом. ЭКГ-изменения спортсмена делятся на две группы: характерные (группа 1) и нехарактерные (группа 2). Характерные, или распространенные изменения на ЭКГ (группа 1) встречаются более чем в 80 % случаев. К ним относятся синусовая брадикардия, атриовентрикулярная блокада первой степени (АВБ), синдром ранней реполяризации желудочков. Последние являются результатом физиологической адаптации вегетативной нервной системы в ответ на спортивные нагрузки и отражают увеличение тонуса блуждающего нерва и/или снижение симпатической активности. Кроме того, на ЭКГ высокотренированных спортсменов часто регистрируются вольтажные критерии гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ), что является признаком физиологического ремоделирования миокарда левого желудочка. Данные изменения необходимо четко дифференцировать от нехарактерных изменений на ЭКГ (группа 2), которые являются редкими (менее 5 %) и не связанными с физическими нагрузками (изменения сегмента ST и зубца Т, патологический зубец Q и т. д.), но могут являться признаками наличия сердечно-сосудистых заболеваний (таблица 1) [1, 2, 5].

Таблица 1 – Классификация ЭКГ-изменений у спортсменов [1, 2, 5]

«Характерные», ассоциированные с занятиями спортом	«Нехарактерные», ассоциированные с занятиями спортом
<p>Синусовая брадикардия АВ-блокада 1 степени Неполная блокада правой ножки пучка Гиса Синдром ранней реполяризации желудочков Изолированное увеличение вольтажа QRS-комплекса</p>	<p>Инверсия зубца Т Депрессия сегмента ST Патологический зубец Q Увеличение левого предсердия Отклонение ЭОС влево/передний гемиблок Отклонение ЭОС вправо/задний гемиблок Гипертрофия правого желудочка Синдром предвозбуждения желудочков Полная блокада правой и левой ножки Гиса Удлинение/укорочение интервала QT Бругадоподобные изменения</p>

ЭКГ-паттерны физиологической ГЛЖ у тренированных спортсменов, как правило, проявляются в виде изолированного увеличения амплитуды QRS-комплекса на фоне нормальной электрической оси сердца (ЭОС), нормальными предсердным и желудочковым проведением, отсутствием нарушения процессов реполяризации (сегмента ST и зубца Т). Часто можно выявить признаки ГЛЖ на основании критериев Соколова-Лайона (сумма амплитуд зубца S в отведении VI и зубца R в отведении V5 > 35 мм) [5]. «Невольтажные» критерии ЭКГ, характерные для ГЛЖ, такие как гипертрофия предсердий, отклонение ЭОС влево, нарушение реполяризации и нарушение проведения по желудочкам, как правило, не характерны для спортсменов и могут указывать на патологическую гипертрофию миокарда [4, 5].

Депрессия сегмента ST на ЭКГ покоя у тренированных спортсменов наблюдается редко. Наличие изолированной депрессии сегмента ST на ЭКГ, либо в сочетании с инверсией зубца Т требует дополнительного обследования спортсмена для исключения заболеваний сердца [5].

Наиболее важным рутинным методом для дифференциации физиологической и патологической гипертрофии миокарда является ЭхоКГ, которая также может быть использована для определения объема сердечной мышцы. Нормальный сердечный объем зависит от массы тела и лежит в диапазоне 10–12 мл/кг у мужчин и 9–11 мл/кг у женщин. Для СС характерен объем сердца < 12 мл/кг массы тела – у женщин и 13 мл/кг массы

тела – у мужчин (максимально до 19 и 20 мл/кг соответственно). Конечный диастолический диаметр ЛЖ при наличии СС увеличен и может составлять 60 мм или более у 15 % спортсменов, при этом толщина стенки левого желудочка находится в пределах нормы или на верхней части нормального диапазона (13–15 мм – у 2–4 % спортсменов), у темнокожих спортсменов толщина стенки ЛЖ может быть еще более увеличена. Клиническая значимость этих данных остается неясной [3, 4, 5].

На фоне регулярных тренировок левое предсердие (ЛП) увеличивается у 20 % спортсменов и имеет максимальное значение до 50 мм у мужчин и до 45 мм у женщин. Физиологическое ремоделирование ЛП тесно связано с дилатацией ЛЖ. Таким образом, увеличение левого ЛП в основном диагностируется у спортсменов, тренирующихся в видах спорта, требующих выносливости и силы (например, гребля на байдарках). У здоровых спортсменов систолическая функция ЛЖ остается в пределах нормы в состоянии покоя. При наличии СС фракция выброса может быть на нижней границе нормы или несколько ниже, в то время как ударный объем остается в норме. В диагностике СС также используется тканевая доплерография с двух- и трехмерным сканированием [2, 5].

Эхокардиографию нужно выполнять перед и сразу после физической нагрузки (ФН) или тренировки на выносливость для того, чтобы выявить признаки повреждения сердечной мышцы, вызванные нагрузкой. Эхокардиографически регистрируемые признаки функциональных нарушений сердца являются преходящими, и в отличие от лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями, являются незначительными и клинически-незначимыми [1, 2, 5]. Опубликованные данные по эхокардиографии левого и правого желудочка и массы миокарда у спортсменов могут значительно колебаться вследствие различающихся групп лиц, видов спорта, методов обследования и методов измерения. Однако величины приведенных объемов и массы миокарда хорошо коррелируют с величиной максимального потребления кислорода (VO_{2max}); в неясных случаях для объективной оценки функции миокарда рекомендовано проведение эргоспирометрии. Также установлено, что по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) имеют место более высокие значения размеров предсердий и желудочков и более низкие значения толщины стенок и массы миокарда, чем по данным ЭхоКГ. Систолическая функция правого и левого желудочков по данным МРТ в 45 % находится на нижней границе нормы для левого и правого желудочка [1, 3, 4, 5].

У здоровых спортсменов в состоянии покоя сердечные маркеры (тропонин и натрийуретический пептид (В-тип) находятся в пределах нормального диапазона, однако после изнурительных тренировок на выносливость данные маркеры могут транзиторно повышаться (однако в незначительных пределах). У «неспортсменов» высокий уровень данных биомаркеров регистрируется только при инфаркте миокарда или при застойной сердечной недостаточности. По данным мета-анализа с участием более 1000 спортсменов, тренирующихся в видах спорта на выносливость установлено, что у 47 % из них после выполнения тренировок на выносливость (например, марафон или триатлон) было зарегистрировано повышение концентрации тропонина, или данный маркер находился на пределе верхней границы нормы. Более поздние исследования с использованием высокочувствительных тестов на тропонин выявили более высокий процент «тропонин-положительных» спортсменов после изнурительных тренировок на выносливость [1, 3, 5].

Предположено, что большинства спортсменов, участвующих в спортивной деятельности такого рода, имеет место преходящее увеличение концентрации тропонина. Нагрузочно-индуцированное увеличение концентрации тропонина у здоровых спортсменов, вызванное нагрузкой на выносливость, как правило, снижается в течение 24–48 часов (в крайнем случае, в течение 72 часов). Имеются сообщения о том, что имеется связь концентрации маркеров натрийуретического пептида (В-тип) или тропонина на высоте ФН и развитием дисфункции правого желудочка после длительных тренировок на выносливость, что может указывать на более значительное влияние ФН на выносливость на

функцию правого желудочка. Важным моментом для клинической практики является то, что большинство спортсменов могут иметь преходящее повышение тропонина и концентрации натрийуретического пептида, индуцированных на высоте нагрузки после изнурительных тренировок на выносливость, при отсутствии каких-либо патологических отклонений от нормы [1, 3, 4].

Выводы

В целом, регулярные дозированные физические упражнения приводят к функциональным и структурным адаптационным изменениям, благоприятно влияющим на сердечно-сосудистую систему. Эпидемиологические данные также свидетельствуют о том, что занятия профессиональным спортом с участием в соревнованиях увеличивают продолжительность жизни. Соревновательная деятельность не вызывает повреждения сердечной мышцы у лиц, имеющих здоровое сердце, а способствует физиологической функциональной и структурной адаптации миокарда, оказывающей положительное влияние на продолжительность жизни. В сомнительных случаях требуется дополнительное кардиологическое обследование.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилова, Е. А. Спортивное сердце: стрессорная кардиопатия / Е. А. Гаврилова. – М. : Совет. спорт, 2007. – 200 с.
2. Скуратова, Н. А. Рекомендации по допуску детей к занятиям спортом / Н. А. Скуратова, Л. М. Беляева, Е. Ю. Проценко // Журнал здоровья и экологии. – 2015. – № 1. – С. 58–63.
3. Скуратова, Н. А. Характеристика показателей сердечно-сосудистой системы у детей-спортсменов / Н. А. Скуратова // Кардиология в Беларуси. – 2012. – № 2. – С. 58–67.
4. Школьникова, М. А. Сердечные аритмии и спорт – грань риска / М. А. Школьникова // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. – 2010. – № 2. – С. 4–12.
5. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete / D. Corrado [et al.] // Eur. Heart J. – 2010. – Vol. 31, № 2. – P. 243–259.

УДК: 616.12-007.61:796

Н. А. Скуратова

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

Учреждение «Гомельская областная детская клиническая больница»

г. Гомель, Республика Беларусь

ГИПЕРТРОФИЯ МИОКАРДА У СПОРТСМЕНОВ: ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Введение

Занятия спортом с каждым годом привлекают все большее число людей, в том числе детей и подростков. Систематические тренировки на выносливость могут запускать физиологические процессы адаптации и структурного ремоделирования сердца, включая гипертрофию миокарда желудочков, увеличение размеров полостей сердца и расчетной массы миокарда при нормальной систолической и диастолической функции.

Цель

Представить литературные данные о причинах и физиологических особенностях формирования гипертрофии миокарда спортсменов.

Материалы и методы исследования

Представлены литературные данные о причинах и физиологических особенностях формирования гипертрофии миокарда у спортсменов.

Результаты исследования и их обсуждение

Выдающиеся и все более возрастающие спортивные результаты, как правило, обусловлены частыми тренировками, нередко сопряженными с изнуряющими физическими нагрузками (ФН), стирающими грань между компенсаторно-адаптивной реакцией сердечно-сосудистой системы (ССС) в рамках физиологической нормы и патологическими сдвигами, вызванными дистрофическими изменениями [2, 3].

Г. Ф. Ланг говорил о том, что чрезмерные мышечные напряжения, как острые однократные, так и систематически повторяемые, вызывают рано или поздно патологические изменения в миокарде, вследствие которых может развиваться сердечная недостаточность и даже наступить смерть. Г. Ф. Ланг считал, что в основе развития этих изменений лежит дистрофический процесс, сущность которого заключается в нарушении метаболизма в кардиомиоцитах. Эти изменения до определенной стадии еще обратимы. При продолжающейся чрезмерной мышечной нагрузке такие изменения становятся необратимыми и проявляются некрозом мышечных волокон. Это может привести к внезапной смерти вследствие резкого нарушения проводимости и возбудимости на фоне значительных биохимических изменений миокарда [1, 4, 5].

В настоящее время профессиональный спорт не считается однозначно полезным. Польза и вред здоровью являются результатом разного режима распределения ФН во времени, т. е. зависят от интенсивности нагрузок. При этом спортивные тренировки в детском и юношеском возрасте вызывают более быстрые и отчетливые морфологические и функциональные изменения в ССС, чем в зрелом возрасте [3, 4].

Различают два типа гипертрофических изменений левого желудочка (ЛЖ) сердца спортсменов – концентрическая и эксцентрическая гипертрофия. Гипертрофия стенок левого желудочка, (следовательно, и массы миокарда), без изменений размеров полости ЛЖ приводит к развитию концентрической гипертрофии. Данный тип гипертрофии осуществляется за счет гиперплазии органелл миокардиоцитов (миофибрилл и митохондрий). Расширение же полости ЛЖ и пропорциональное увеличение толщины его стенки является эксцентрическим типом гипертрофии, который связан с ростом количества саркомеров в миофибриллах миокардиоцитов (увеличивается длина мышечных волокон миокарда) [1, 2].

У молодых спортсменов, занимающихся видами спорта с преобладанием динамического компонента в ФН, отмечается увеличение полости ЛЖ и умеренное утолщение его стенок. У данной группы спортсменов при эхокардиографии (ЭхоКГ) наблюдается небольшое симметричное утолщение стенки ЛЖ в сочетании с увеличенными конечно-диастолическими размерами и нормальными (или даже слегка уменьшенными) конечно-систолическими размерами ЛЖ.

Спортсмены, занимающиеся преимущественно статическими нагрузками, а также занятые в игровых видах спорта, имеют увеличение массы ЛЖ, при этом у таких атлетов наблюдается более значительное увеличение толщины стенки ЛЖ без увеличения его объема [3, 5].

Эксцентрическая гипертрофия более характерна для видов спорта, требующих проявления выносливости (бег на длинные дистанции, лыжные гонки, плавание, велосипедные гонки и др.). Скоростно-силовые виды спорта (спринтерский бег, тяжелая атлетика, метание диска и др.) способствуют формированию элементов концентрической гипертрофии сердца. У спортсменов, которые в равной мере испытывают высокие динамические и статические нагрузки (велосипедный спорт, гребля, бокс и др.), могут иметь смешанную гипертрофию ЛЖ. Считается, что степень гипертрофии пропорциональна длительности и интенсивности нагрузок, причем при повышении интенсивности и продолжительности ФН происходит увеличение массы сердца. Таким образом, при проведении ЭхоКГ у молодых спортсменов необходимо обращать внимание на специфику вида

спорта. Структурные изменения в миокарде, формирующиеся вследствие занятий спортом, зависят не только от вида спорта, но и от генетических особенностей, расы, пола, размеров тела, стажа занятий, приема лекарственных препаратов и др. [1, 4, 5].

Начальные структурные изменения миокарда детей школьного возраста при скоростно-силовых нагрузках и тренировках на выносливость характеризуются морфофункциональной адаптацией сердечной мышцы и следующими за ним развитием дилатации и (или) гипертрофии ЛЖ. Первоначально дилатация и гипертрофия ЛЖ рассматриваются как проявление компенсаторно-приспособительных реакций, направленных на поддержание оптимальной гемодинамики при занятиях спортом. У спортсменов на ранних этапах развития структурных изменений в миокарде преобладают гемодинамические воздействия и факторы нейрогуморальной регуляции, среди которых доминируют особенности вегетативной регуляции в виде повышенных адренергических влияний и увеличение венозного притока крови к миокарду [1, 5].

Пусковыми стимулами гипертрофии ЛЖ являются норадреналин, ангиотензин II, эндотелин, локальные пептиды, стимулирующие рост клеток (инсулиноподобный фактор роста I, кардиотропин I, фактор роста фибробластов), а также физические факторы, вызывающие растяжение кардиомиоцитов (повышенная пред- и постнагрузка, повышенное напряжение стенки сердца). Гипертрофический процесс в миокарде, развивающийся в связи с ФН, происходит за счет увеличения числа саркомеров, числа и размеров митохондрий, рибосом и других структур сократительных элементов сердечной мышцы. Ядерно-цитоплазматические соотношения при этом не нарушаются, что указывает на стабильность структурного гомеостаза на клеточном уровне [2, 5].

На процесс формирования гипертрофии и дилатации влияют ряд факторов, в частности, вид вегетативной регуляции. Причем, при сбалансированном влиянии симпатических и парасимпатических отделов вегетативной нервной системы на работу сердца наблюдается равномерная гипертрофия и дилатация с преобладанием изменений в ЛЖ. Доминирование вагусно-холинергических влияний способствует в большей степени расширению камер сердца по сравнению с увеличением их массы, а усиление симпатических влияний – преобладанием увеличения массы частей сердца в отличие от их пространственных характеристик. Для физиологического «спортивного сердца» характерна лишь небольшая степень гипертрофии, сочетающаяся с тоногенной дилатацией полостей сердца. Последняя обеспечивает высокий уровень функции «спортивного сердца» за счет увеличения остаточного объема крови. В ряде работ было убедительно показано, что компенсация гиперфункции сердечной деятельности спортсмена может происходить без гипертрофии миокарда.

Таким образом, рабочая гипертрофия физиологического «спортивного сердца» сравнительно невелика и сопряжена со значительным адекватным развитием капиллярной сети миокарда. Однако в отдельных случаях через несколько лет интенсивных спортивных тренировок гипертрофия ЛЖ может достигать значительных размеров и при двухмерной ЭхоКГ приобретает сходство с гипертрофической кардиомиопатией (ГКМП). При дифференциальной диагностике между «сердцем спортсмена» и ГКМП помогают следующие признаки: симметричная гипертрофия; гипертрофия > 17 мм – редко; размеры полости ЛЖ у спортсменов увеличены, а при ГКМП – снижены; диастолическая функция в норме; показатели скоростей при тканевой доплерографии – в норме.

Следует отметить, что сама по себе гипертрофия миокарда является фактором, способствующим возникновению аритмий [1, 2, 5].

Выводы

Многочисленные клинические наблюдения подтверждают то, что если при длительной гиперфункции сердца развилась значительная гипертрофия миокарда, то изнашивание его неизбежно вследствие развития в нем дистрофических и склеротических

изменений, закономерно приводящих к сердечной недостаточности. Следовательно, гиперфункция, гипертрофия и изнашивание миокарда – это звенья одного процесса. При резко выраженной гипертрофии миокарда утрачивается способность к полному расслаблению, поэтому увеличивается объем предсердий – это создает условия для возникновения аритмии. Таким образом, необходимы тщательный отбор для занятий спортом, а также постоянный врачебный контроль за состоянием ССС спортсменов и тренировочными нагрузками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макарова, Г. А. Практическое руководство для спортивных врачей / Г. А. Макарова // Ростов-на-Дону: издательство «БАРО-ПРЕСС», 2002. – 136 с.
2. Скуратова, Н. А. Рекомендации по допуску детей к занятиям спортом / Н. А. Скуратова, Л. М. Беляева, Е. Ю. Проценко // Журнал здоровья и экологии. – 2015. – № 1. – С. 58–63.
3. Скуратова, Н. А. Трудности диагностики «спортивного сердца» и гипертрофической кардиомиопатии у молодых спортсменов (литературные данные) / Н. А. Скуратова // I съезд Евразийской аритмологической ассоциации : сб. материалов, Гродно, 13–14 сент. 2018 г. / Грод. гос. мед. ун-т; редкол. : В. А. Снежицкий [и др.]. – Гродно. – 2018. – С. 65–66.
4. Юмалин, С. Х. Состояние миокарда у юных спортсменов по данным эхокардиографии / С. Х. Юмалин, Л. В. Яковлева, Р. М. Кофман // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13050> (дата обращения: 14.11.2022).
5. Corrado D, Maron BJ, Basso C, Pelliccia A and Thiene G. Sudden cardiac death in athletes. In: Gussac I and Antzelevitch C (eds). Electrical diseases of the heart, 2008: 911–923.

УДК: 612.172.2+612.821]:796.42

Е. С. Сукач

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВСР И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ У ЛЕГКОАТЛЕТОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОДГОТОВКИ

Введение

В связи с возросшим уровнем конкуренции в современном спорте достижение максимального результата и его удержание одна из важнейших задач. Подготовка высококвалифицированных спортсменов включает в себя целый комплекс мероприятий. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) была предложена в качестве полезного маркера, который может быть использован как индикатор адаптации и производительности ССС, а также способствует оптимизации тренировочного процесса у элитных спортсменов [1].

Анализ ВСР в комплексе с психофизиологической диагностикой способствует выявлению индивидуальных особенностей спортсменов, протекание нервных и психических процессов, подготовленности в различные периоды годичной подготовки. Комплексный контроль психофункционального состояния спортсменов позволит индивидуализировать тренировочный процесс, осуществить подбор и использовать специфические средства психологической коррекции для полноценного восстановления функционального состояния организма [2].

Цель

Оценить динамику показателей ВСР и психофизиологического тестирования у легкоатлетов в подготовительный и соревновательный периоды.

Материалы и методы исследования

На базе научно-практического центра спортивной медицины учреждения здравоохранения «Гомельский областной диспансер спортивной медицины» были обследованы $n = 14$ высококвалифицированных спортсменов, занимающихся легкой атлетикой. Средний возраст составил $18 \pm 2,7$. Всем спортсменам провели сравнительный анализ показателей ВСР на ПАК «ОМЕГА-С». В ходе обследования все спортсмены несколько раз: в подготовительный и соревновательный периоды прошли психофизиологическое тестирование по стандартному набору методик, предназначенных для комплексного контроля функционального состояния ЦНС с использованием компьютерного комплекса «НС-ПсихоТест».

Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ STATISTICA 10.0. Количественные значения изучаемых признаков представляли в виде медианы и интерквартильного размаха. Для сравнения в двух зависимых группах использовали критерий Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение

Данные обследования ВРС атлетов по данным ПАК «Омега-С» в подготовительный (ПП) и соревновательный период (СП) подготовки, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели ВСР спортсменов по данным ПАК «Омега-С» в ПП и СП

Показатели	Подготовительный период	Соревновательный период
Частота сердечных сокращений, уд/мин	66 (59÷75)	69 (62÷78)
Средний RR-интервал, мс	778 (742 ÷ 913)	855 (714÷874)
RMSD, мс	47 (31 ÷ 83)	49 (35 ÷ 75)
pNN50, мс	28 (9 ÷ 48)	23 (12 ÷ 51)
Среднее квадратическое отклонение (СКО (SDNN)), мс	61 (43 ÷ 90)	50 (45 ÷ 80)
N СКО	125 (78 ÷ 225)	99 (54 ÷ 223)
АМо – Амплитуда моды, %	24 (18 ÷ 35)	31 (21 ÷ 39)
Мо – Мода, мс	760 (720 ÷ 900)	820 (680 ÷ 840)
Вариационный размах, мс	301 (228 ÷ 395)	242 (223 ÷ 384)
Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР), у.е.	33 (19÷42)	42 (25÷47)
Индекс вегетативного равновесия (ИВР), у.е.	80 (43÷146)	135 (54÷179)
Индекс напряженности (ИН), у.е.	53 (24÷92)	93 (32÷107)

По результатам ВСР не выявлено статистически значимых отличий показателей в периоде подготовке спортсменов, однако имеется тенденция к влиянию активности симпатического отдела ВНС в соревновательный период. Показатели ЧСС и средний RR-интервал увеличилась на 4,5 и 10 % соответственно. Показатель Мо, который указывает на доминирующий уровень функционирования синусного узла в пределах нормы в ПП составил - 760 мс, отмечено увеличение данного показателя на 8 % в СП. АМо отражает стабилизирующий эффект централизации управления ритмом сердца. Данные АМо снижены в ПП составили 24 %, в СП – 31 % отмечено повышение значения показателя до уровня физиологической нормы. Вариационный размах рассматривают, прежде всего, как показатель активности ПВНС. Чем он выше, тем сильнее выражено влияние вагуса на ритм сердца. Нормальные значения ВР составляют от 150 до 450 мс. В СП показатель снизился на 20 % в сравнении с ПП. Индекс напряжения регуляторных систем (ИН), данный показатель чрезвычайно чувствителен к усилению тонуса влияния СВНС. Даже незначительная нагрузка (физическая или эмоциональная) увеличивает ИН в 1,5–2 раза. В ПП составил 53 у.е. и увеличился в СП до 93 у.е. Показатель ИВР указывает на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Значение ИВР в СП увеличилось до 135 у.е., что характерно для превалирования симпатического отдела. Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) в ПП составил 33 у.е.

увеличился в СП до 42 у.е., т. е. преобладание симпатических и уменьшение вагусных воздействий на ритм сердца.

В период подготовки ПП и СП анализ временных параметров ВРС определил: RMSSD в пределах нормы (20–50 мс). Показатель рNN50 снизился на 18,5 % в СП, что говорит о снижении парасимпатического влияния на организм. Снижение SDNN в СП на 18 % может быть обусловлено напряжением регуляторных систем, когда в процесс регуляции включаются высшие уровни управления, что ведет к почти полному подавлению активности автономного контура. По данным спектрального анализа в нашей группе наблюдения характер типа спектра имел следующий вид – LF > VLF > HF в ПП и СП.

Результаты спектрального анализа ВРС представлены на рисунке.

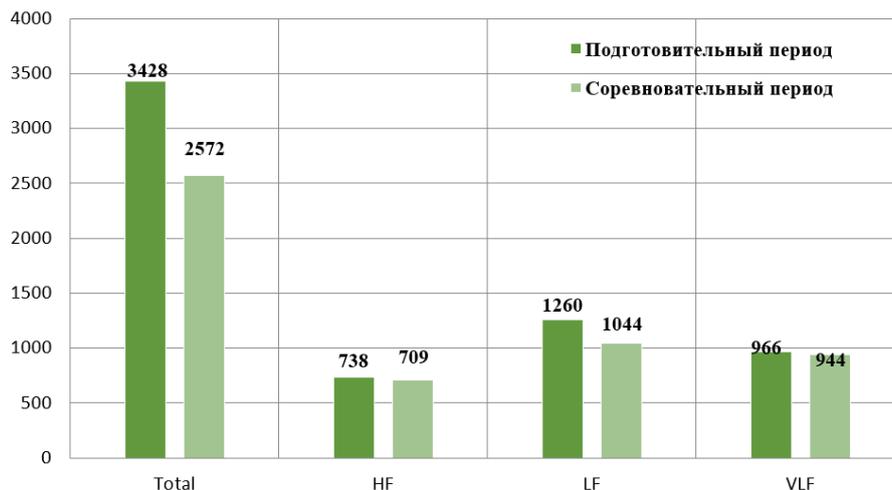


Рисунок – Результаты спектрального анализа ВРС легкоатлетов в ПП и СП

У обследованных атлетов в ПП величина HF составила 22 % (738 мс²) суммарной мощности спектра, в СП – 21% (709 мс²), что соответствует норме (15–25 %). Мощность LF составляющей спектра, характеризующая состояние симпатического отдела ВНС составила у исследуемых в ПП – 37 % (1260 мс²) суммарной мощности и уменьшилась до 30 % (1044 мс²) в СП. VLF компонент спектра в ПП составил 28 % (966 мс²), в СП – 28 % (944 мс²). Соотношение частот LF/HF, которое отражает вагосимпатический баланс организма, у исследуемых нами спортсменов в ПП составило 1,36, в СП 1,0. Суммарная мощность волновой структуры спектра (TF) снижается до значения 2572 мс², высокочастотный компонент спектра (HF) ниже по отношению к низкочастотному (LF), что также свидетельствует об усилении симпатической регуляции в СП. Преобладание LF и VLF в суммарной составляющей спектрального анализа ВРС дает нам возможность интерпретировать данные в целом как преобладание симпатического влияния на организм атлетов.

Динамика показателей психофункционального тестирования (ПФТ) у легкоатлетов в ПП и СП представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика показателей ПФТ у легкоатлетов в ПП и СП

Показатель	Подготовительный период	Соревновательный период	p < 0,05
Суммарное отклонение от аутогенной нормы (СО)	17 (12 ÷ 22)	17 (12 ÷ 26)	0,16
Вегетативный коэффициент (ВК)	1 (0,7 ÷ 1)	1 (0,5 ÷ 2)	0,61
Вегетативный баланс (ВБ)	-3,7 (-6 ÷ -0,5)	-5,5 (-9 ÷ 8)	0,47
Личностный баланс (ЛБ)	-3,2 (-5 ÷ 2)	0 (-5 ÷ 3)	0,06
Показатель работоспособности (ПР)	12 (10 ÷ 16)	12 (10 ÷ 13)	0,34
Показатель стрессоустойчивости (ПС)	22 (14 ÷ 27)	26 (13 ÷ 28)	0,03

Из полученных данных ПФТ следует: в СП произошло значимое увеличение показателя стрессоустойчивости в сравнении с ПП на 14 %, ($p = 0,03$), что свидетельствует о хорошей адаптации и мобилизации организма спортсменов. По показателю СО, который позволяет прогнозировать эффективность, успешность деятельности, у спортсменов в ПП, как и в СП преобладал средний уровень непродуктивной нервно-психической напряженности, что предполагает хорошую установку на преодоление усталости в случае необходимости. Результаты анализа ВК в нашем исследовании показали, что у легкоатлетов оптимальное расходование физических и психических ресурсов, установка на активные действия значение данного показателя в СП от 0,7 до 1,0 ($Me = 1,0$) в СП от 0,5 до 2,0 ($Me = 1,0$). В ПП и СП у высококвалифицированных спортсменов выражена сбалансированность личностных качеств, хорошая сосредоточенность и концентричность.

Динамика показателей текущего функционального состояния ЦНС легкоатлетов в ПП и СП представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика показателей текущего функционального состояния ЦНС легкоатлетов в ПП и СП

Показатель	Подготовительный период	Соревновательный период	$p < 0,05$
Скорость реакции	206 (200 ÷ 215)	188 (185 ÷ 191)	0,018
Коэффициент Уиппла	0,97 (0,94 ÷ 1,00)	0,99 (0,98 ÷ 1,00)	0,038
Функциональный уровень системы (ФУС)	4,63 (4,46 ÷ 4,96)	4,69 (4,06 ÷ 4,87)	0,656
Устойчивость реакции (УР)	2,02 (1,89 ÷ 2,55)	2,36 (2,10 ÷ 2,60)	0,463
Уровень функциональных возможностей (УФВ)	3,69 (3,56 ÷ 4,23)	3,93 (3,30 ÷ 4,30)	0,421

В результате проведенного анализа показателей у спортсменов в ПП уровень функционального состояния ЦНС соответствует среднему, а в СП – высокому. Это может свидетельствовать о хорошей адаптации организма к физической нагрузке, предполагает достижение максимального результата в соревновательный период. Скорость реакции в СП значимо меньше в сравнении с ПП на 9 % ($p = 0,018$) соответственно. Чем быстрее скорость реакции, тем более подвижной является нервная система (т.е. является физиологической основой скоростно-силовых возможностей спортсмена), что отражает способность максимально быстро реагировать на появление значимых сигналов [2]. Коэффициент Уиппла также статистически значимо увеличился в СП на 2,0 % ($p = 0,038$) по сравнению с ПП, т.е. во время СП выше сосредоточенность, скорость нервных процессов, активность, а значит более эффективна деятельность. Анализ показателей текущего функционального состояния ЦНС определил высокую устойчивость реакции, работоспособность, а также высокий уровень функциональных возможностей спортсменов в ПП и СП.

Выводы

Таким образом, сравнительный анализ показателей ВСР в различные периоды подготовки позволил установить более выраженное влияние симпатического отдела ВНС с тенденцией к централизации в соревновательный период спортивной подготовки. Сравнительная оценка динамики показателей психофизиологического тестирования у легкоатлетов в соревновательный период выявила высокий уровень функционального состояния ЦНС. Это может свидетельствовать о хорошей адаптации организма к физической нагрузке и предполагаемому достижению максимального результата в СП. Скорость реакции в СП значимо меньше в сравнении с ПП на 9 % ($p = 0,018$). В соревновательный период значимо увеличилась стрессоустойчивость на 14 % ($p = 0,03$), коэффициента Уиппла на 2 % ($p = 0,038$), что свидетельствует о хорошем психофизиологическом состоянии спортсменов, адекватной адаптации организма к физической нагрузке, сбалансированности тренировочного процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлык, Н. И. Вариабельность ритма сердца в экспресс-оценке функционального состояния спортсмена / Н. И. Шлык, Е. А. Гаврилова // Прикладная спортивная наука. – Минск : Государственное учреждение Республиканский научно-практический центр спорта, 2015. – С. 115–125.
2. Психологическое обеспечение подготовки спортивного резерва Республики Беларусь по группам видов спорта : практ. пособие / И. А. Чарыкова [и др.] – Минск : БГУФК, 2018. – 43 с.
3. Mendes J, Pereira J, Pereira T. Variability of Heart Rate in Athletes and Non Athletes European Journal of Public Health. – Vol. 29, Issue Supplement 1, April 2019.
4. Brisinda, D. Heart rate variability and psychophysiological evaluation of competitive athletes engaged in dynamic pistol shooting tournaments / D. Brisinda, A. R. Sorbo, R. Fenici // European Heart Journal. – August 2017. – Vol. 38, Issue suppl 1.

УДК: 612.176.4

В. В. Хренкова, Л. В. Абакумова

*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация*

ОТРАЖЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА (ВСР)

Введение

Важнейшей задачей современного спорта является формирование адаптационных резервов и повышение функциональных возможностей организма спортсменов, которые обеспечивают состояние его здоровья и уровень профессионального мастерства. Осуществление научно обоснованного подхода в подготовке спортсменов возможно лишь при объективном регулярном мониторинге функционального состояния участников тренировочного процесса. Наиболее распространенным методом в спортивной физиологии и медицине для эффективного контроля текущего функционального состояния организма спортсменов и прогнозирования спортивных результатов является метод исследования вариабельности сердечного ритма [1–5].

Цель

Оценка резервно-адаптационных возможностей организма студентов с разным уровнем физических нагрузок.

Материалы и методы исследования

Обследовано 2 группы студентов (всего 153 человека) Академии физической культуры и спорта 18–19 лет. Группа 1 (89 человек) – игровики, включала студентов, занимающихся профессионально игровыми видами спорта в течение 2 лет. Группа 2 (64 человека) – группа сравнения, студенты получали физические нагрузки в рамках образовательной программы вуза (ОФП). У испытуемых выполнялась пятиминутная запись ЭКГ с помощью УПФТ-1/30 – «Психофизиолог» (Медиком МТД, г. Таганрог). Уровень функциональных возможностей оценивался по ряду показателей сердечного ритма: статистических (R-R-интервалы (R-R), ЧСС, уровень ЧСС (УрЧСС), вариационный размах (ВР), стандартное отклонение R-R-интервалов (СКО), медиана, мода, амплитуда моды (АМО), индекс напряжения регуляторных систем (ИН)) и спектральных характеристик (общая мощность спектра (ОМ), высокочастотные колебания (НФ), низкочастотные колебания

(LF), очень низкочастотные колебания (VLF), мощность в диапазоне высоких частот, выраженная в нормализованных единицах (HFnorm), мощность в диапазоне низких и очень низких частот, выраженная в нормализованных единицах (HFnorm, VLFnorm), баланс симпатических и парасимпатических влияний (LF/HF), индекс централизации (ИЦ).

Результаты исследования и их обсуждение

В таблицах 1 и 2 приведены усредненные по группам статистические показатели ВСП. Различий межгрупповых усредненных показателей ВСП не выявлено. При этом длительность R-R 825,9 мс в группе ОФП и 842,0 мс в группе игроков свидетельствовала о нормокардии. Усредненные значения СКО RR в группах игроков и ОФП соответствовали нормокардии ($76,4 \pm 3,4$; и $78,8 \pm 4,7$, соответственно). УрЧСС в группе ОФП соответствовал нормокардии, в группе игроков – умеренной брадикардии. Усредненные значения Моды в обеих группах явились показателями нормокардии. ИН в группе игроков соответствовал умеренной ваготонии, в группе ОФП – эйтонии.

Таблица 1 – Статистические показатели сердечного ритма игроков

Переменная	Описательные статистики (Юноши)						
	N набл.	Среднее	Медиана	Мода	Частота моды	Стд.откл.	Станд. Ошибка
УФС	89	2,1798	2,0000	2,000000	25	1,5708	0,16650
R-R	89	842,0112	824,0000	1009,000	3	123,3893	13,07924
СКО	89	76,4270	71,0000	Множест.	3	32,4198	3,43649
Ур.ЧСС	89	2,7528	3,0000	3,000000	29	1,1107	0,11773
ЧСС	89	72,9551	73,0000	Множест.	5	11,1303	1,17981
М ода	89	843,5730	825,0000	975,0000	12	138,0385	14,63205
ИН	89	66,9551	48,0000	Множест.	4	65,7804	6,97271

Таблица 2 – Статистические показатели сердечного ритма группы ОФП

Переменная	Описательные статистики (Юноши)						
	N набл.	Среднее	Медиана	Мода	Частота моды	Стд.откл.	Станд. Ошибка
УФС	64	2,1250	2,0000	2,000000	24	1,4747	0,18433
R-R	64	825,9063	823,5000	Множест.	2	140,6620	17,58275
СКО	64	78,8438	71,5000	52,00000	4	37,3177	4,66471
Ур.ЧСС	64	3,0313	3,0000	2,000000	21	1,2211	0,15264
ЧСС	64	74,7500	73,5000	66,00000	5	12,7901	1,59877
М ода	64	838,2813	825,0000	Множест.	9	165,5300	20,69125
ИН	64	83,0938	40,5000	33,00000	4	138,3345	17,29181

Уровень функционального состояния (УФС) как интегральный показатель функциональных возможностей организма определялся на основе длительности RR интервалов и СКО RR. Исходя из уровней УФС (негативное, предельно-допустимое, допустимое, близкое к оптимальному и оптимальное) оценивали функциональное состояние (ФС) испытуемых как оптимальное, удовлетворительное, неудовлетворительное. С оптимальным ФС, а, следовательно, с высоким уровнем функциональных возможностей, было больше испытуемых в группе игроков (27 и 14 % соответственно, $p \leq 0,05$). Удовлетворительное ФС было у 43 % игроков и у 58 % группы ОФП ($p \leq 0,05$). Неудовлетворительное ФС выявлено у одинакового количества представителей обеих групп (у 30 и 28 % соответственно).

Выявленное соотношение испытуемых обеих групп с различным ФС проявлялось в индивидуальных статистических показателях ВСП, таких как ЧСС, СКО, ИН и спектральных характеристиках, таких как TP, и рассчитанных на их основе индексов LF/HF

и ИЦ. В результате анализа индивидуальных ЧСС оказалось, что у 65 % игроков и 61 % ОФП была нормокардия, у 12 % игроков и 8 % ОФП – брадикардия и у 23 % игроков и 31 % ОФП – тахикардия. Причем выраженная тахикардия, свидетельствующая о напряжении механизмов регуляции, была у 6,7 % игроков и у 16,7 % ОФП ($p \leq 0,05$). У этих испытуемых диапазон ЧСС покоя составил 90–112 уд/мин при СКО меньше 19 мс, что явилось показателем ригидного ритма. Анализ индивидуальных значений ИН Баевского, отражающего состояние механизмов регуляции сердечной деятельности, показал, что различий количества испытуемых с вегетативным статусом эйтония, симпатикотония и дезадаптация не выявлено. Достоверно больше было игроков с ваготонией (35,9 %) по сравнению с группой ОФП – 23,4 % ($p \leq 0,05$).

Наряду с ИН Баевского соотношение тонуса симпатических и парасимпатических центров отражает индекс LF/HF. Вегетативный баланс выявлен у одинакового количества испытуемых обеих групп – у 18,0 % игроков и у 19 % ОФП. В обеих группах преобладали парасимпатические влияния: у 19,0 % игроков и 25,0 % ОФП – умеренные, у 30,0 % игроков и 31,0 % ОФП – выраженные. Чрезмерный уровень активности парасимпатических центров может быть признаком снижения уровня адаптационных возможностей организма, обусловленного как чрезмерными нагрузками в группе игроков, так и гиподинамией в группе ОФП, и преобладанием энергосберегающих форм поведения. В обеих группах у 25 % испытуемых преобладали симпатические влияния, в том числе выраженные, что является показателем сниженных функциональных возможностей организма. По величине ИЦ судят об активности центрального контура регуляции по отношению к автономному. У 63,0 % игроков в покое регуляция сердца обеспечивалась автономными механизмами, у остальных преобладало влияние центрального контура регуляции. В группе ОФП у 48,0 % испытуемых преобладали автономные механизмы регуляции, у 52,0 % – центральные. По величине общей мощности спектра (TP) оценивают адаптационный потенциал организма, который определяется, в первую очередь, уровнем функционирования единой нейрогуморальной системы регуляции. У 98,0 % игроков выявлен высокий уровень нейрогуморальной регуляции, что обеспечивает большие функциональные резервы системы кровообращения и высокий адаптационный потенциал организма. С низким уровнем адаптационного потенциала зарегистрировано 2,0 %. В группе ОФП у 38 % испытуемых выявлен низкий адаптационный потенциал.

Выводы

1. В обеих группах были испытуемые с различными функциональными состояниями, определяющими функциональные возможности и адаптационные резервы организма: высокие, сниженные и низкие. С высоким уровнем функциональных возможностей испытуемых было больше в группе игроков.

2. Различные ФС определялись статистическими и спектральными показателями сердечного ритма. Наиболее информативными показателями, отражающими вегетативный статус организма, и, следовательно, его адаптационные резервы являются УрЧСС, СКО RR, ИЦ и TP.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апокин, В. В. Функциональный анализ ритма в оценке адаптационного резерва организма спортсмена / В. В. Апокин, Д. А. Быковских, А. А. Повзун // Теория и практика физической культуры. – 2015, № 4. – С. 89.
2. Исказинова, Е. В. Оценка функционального состояния пловцов высокой квалификации / Е. В. Исказинова, А. П. Шинкоренко, Л. П. Черепкина // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений : сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции. – Омск, 2020. – С. 24–29.
3. Литовченко, О. Г. Особенности вариабельности сердечного ритма у молодых спортсменов-волейболистов Ханты-Мансийского автономного округа - Югры / О. Г. Литовченко, А. С. Максимова, А. А. Чирков // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5, № 4 (17).
4. Влияние систематических занятий физической культурой и спортом на организм старшеклассниц / В. В. Хренкова [и др.] // Физическая культура, спорт, здоровье и долголетие: основы приобщения

подрастающего поколения к идеалам и ценностям олимпизма : сборник материалов III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Научный редактор: Лысенко Алла Викторовна. – 2014. – С. 277–282.

5. Абакумова Л. В. Оценка и прогноз успешности адаптации обучающихся по показателям вариабельности сердечного ритма / Л. В. Абакумова [и др.] // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2015. – № 4. – С. 14–15.

УДК: 612.766.1:612.683]-055.1

В. А. Цвец, Г. А. Медведева

*Учреждение образования
Гомельский государственный медицинский университет
г. Гомель, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ПОКАЗАТЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА У ЛИЦ МУЖСКОГО ПОЛА

Введение

Понятие биологического возраста появилось в результате осознания неравномерности зрелости, старения и развития. Неравномерность возрастных изменений служит причиной несоответствия между биологическим и хронологическим возрастом организма. Возраст хронологический (календарный, паспортный) – это продолжительность периода от момента рождения до настоящего или любого другого момента времени. Возраст анатомо-физиологический – это возраст, определяемый по совокупности структурных, обменных, регуляторных и физиологических процессов. Этот возраст может не соответствовать календарному возрасту человека. Возраст биологический – это возраст развития. Существование индивидуальных колебаний процесса развития и роста послужило основанием для введения данного понятия. При описании основных морфологических особенностей человека в различные периоды используют, как правило, средние показатели. Индивидуальные различия в процессах развития и роста могут варьироваться в широких диапазонах. Особенно сильно эти различия проявляются в период полового созревания, когда за сравнительно короткий промежуток времени происходят весьма существенные физиологические и морфологические перестройки организма [1]. Формулирование понятия «биологический возраст» имеет большое значение, поскольку для многих практических целей важна группировка людей не только по календарному (паспортному) возрасту, но и по степени их развития. У большей части людей биологический и хронологический (календарный) возраст совпадают. Однако встречаются люди, у которых биологический возраст опережает хронологический или отстает от него [2]. Зная это, возникает потребность выявить предпосылки к данному феномену.

Цель

Исследование влияния интенсивных физических нагрузок на показатели биологического возраста у лиц мужского пола.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 25 юношей 2 и 3 курсов Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины факультета физической культуры (ГГУ им. Ф. Скорины) и 25 юношей 2 и 3 курсов Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого (ГГТУ им. П.О. Сухого). Календарный возраст обследованных составил $19 \pm 0,6$ лет. Для определения биологического возраста (БВ) использовалась методика В. П. Войтенко [3]. Данная методика содержит анкету на

самооценку здоровья и ряд тестов: тест на подвижность, быстроту реакции, статическую балансировку и т. д. Для расчета фактического биологического возраста у юношей стандартными методиками были измерены следующие показатели: масса тела, задержка дыхания на вдохе и выдохе, а также артериальное давление.

Полученные показатели обработаны в программах STATISTICA 10.0 и Microsoft Office Excel 2010. Для сравнения двух независимых групп был использован критерий Манна – Уитни. В анализе полученных результатов статистически значимыми считали различия при критическом уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе выполнения работы были проведены тесты на быстроту реакции, подвижность, статическую балансировку, тест на нажатие и тест на самооценку здоровья (СОЗ), так же вычислен фактический БВ. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты тестов на определение биологического возраста у юношей ГГУ им. Ф. Скорины и ГГТУ им. П.О. Сухого

Название теста	Обследованные юноши		p-уровень
	ГГТУ им. П. О. Сухого	ГГУ им. Ф. Скорины	
Тест на нажатие, с	5 [2,0; 8,0]	10 [8,0; 13,0]	$p \leq 0,05$
Тест на быстроту реакции, см	14 [12,0; 18,0]	13 [9,0; 17,0]	$p \geq 0,05$
Тест на статическую балансировку, с	16 [8,0; 20,0]	4 [4,0; 8,0]	$p \leq 0,05$
СОЗ, баллы	3 [2,0; 5,0]	1 [1,0; 2,0]	$p \leq 0,05$
БВ (по формуле), лет	25 [24,0; 29,0]	29 [27,0; 30,0]	$p \leq 0,05$

Первым проведенный тест – тест на нажатие, который отображает время восстановления кровотока в микроциркуляторном русле в ответ на механическое раздражение. Результаты теста свидетельствуют о достоверном различии ($p \leq 0,05$) в данном показателе у студентов двух вузов. У студентов факультета физической культуры, постоянно испытывающих повышенные физические нагрузки восстановление кровотока идёт медленнее и составляет в среднем 10 с. По результатам данного теста биологический возраст студентов ГГТУ соответствует 30, студентов ГГУ – 50 годам.

Следующим тестом мы оценили быстроту реакции испытуемых. Показатели данного теста получились практически одинаковые – 13–14 см. Это говорит о том, что биологический возраст юношей составляет 20 лет и практически равен их паспортному возрасту. Это единственный тест, в котором не наблюдается статистически значимых различий между испытуемыми.

Тест на статическую балансировку при всей своей простоте характеризует состояние многих систем организма и взаимодействие между ними. Лучшие результаты по этому тесту показали юноши технического вуза – в среднем 16 с., что соответствует 50-ти летнему возрасту по сравнению с юношами факультета физической культуры, чей результат составил 4 с, что соответствует 60-ти летнему возрасту и старше.

Между субъективной оценкой здоровья и многими объективными показателями состояния организма имеется достоверная зависимость. Данное утверждение дало основание для введения теста на самооценку здоровья. По данным из таблицы 1 видно, что у всех испытуемых достаточно хорошее самочувствие (количество баллов 3 и ниже).

Результаты расчета БВ показали, что биологический возраст юношей технического университета превышает календарный в среднем на 5 лет, а студентов факультета физической культуры на 9 лет.

На втором этапе исследований был рассчитан должный биологический возраст (ДБВ) обследованных студентов и проведено его сравнение с значениями фактического биологического возраста (ФБВ), определенного по батарее тестов. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение ФБВ и ДБВ юношей ГГУ им. Ф. Скорины и ГГТУ им. П. О. Сухого

Название теста	Вуз	Соотношение ФБВ и ДБВ, %		
		ФБВ > ДБВ	ФБВ = ДБВ	ФБВ < ДБВ
СОЗ	ГГУ им. Ф. Скорины	100	–	–
	ГГТУ им. П.О. Сухого	100	–	–
Тест на статическую балансировку	ГГУ им. Ф. Скорины	100	–	–
	ГГТУ им. П.О. Сухого	100	–	–
Тест на нажатие	ГГУ им. Ф. Скорины	100	–	–
	ГГТУ им. П.О. Сухого	67	33	–
Тест на быстроту реакции	ГГУ им. Ф. Скорины	33	40	27
	ГГТУ им. П.О. Сухого	–	60	40
Тест на подвижность	ГГУ им. Ф. Скорины	33	67	–
	ГГТУ им. П.О. Сухого	30	70	–
ФБВ, вычисленный по формуле	ГГУ им. Ф. Скорины	100	–	–
	ГГТУ им. П.О. Сухого	100	–	–

Результаты сравнения должного биологического возраста с определенным фактическим свидетельствуют о том, что у большинства юношей обоих вузов по многим тестам (тест на нажатие, СОЗ, статическую балансировку и БВ, рассчитанный по формуле), фактический биологический возраст значительно превышает должный. По результатам тестов на подвижность и быстроту реакции ФБВ студентов был равен ДБВ.

Выводы

Биологический возраст – фундаментальная характеристика, отражающая индивидуальные темпы развития. На основании полученных результатов, сделаны следующие выводы:

- 1) юноши испытывающие ежедневные интенсивные физические нагрузки наиболее подвержены преждевременному биологическому старению;
- 2) юноши технического вуза имеют незначительные превышения биологического возраста по ряду показателей, что может привести к риску преждевременного старения;
- 3) установлены статистически значимые различия ($p \leq 0,05$) в результатах тестов на нажатие, статическую балансировку, СОЗ и БВ вычисленный по формуле.

Полученные результаты данного исследования показали, что регулярные интенсивные физические нагрузки ускоряют преждевременное старение организма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукьянова, И. Е. Антропология : учебное пособие / И. Е. Лукьянова, В. А. Овчаренко; под ред. Е. А. Сигиды. – М. : ИНФРА-М., 2022. – 240 с.
2. Павловский, О. М. Биологический возраст человека / О. М. Павловский. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – 454 с.
3. Маркина, Л. Д. Определение биологического возраста человека методом В.П. Войтенко : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов медиков и психологов / Л. Д. Маркина. – Владивосток : Владивостокский гос. мед. ун-т, 2001. – 29 с.

Д. О. Цымбал, И. И. Лукашевич

Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ СИНЕРГИСТОВ КРЕАТИНА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НАРАЩИВАНИЯ МЫШЕЧНОЙ МАССЫ

Введение

Анаэробная выносливость требуется в разных видах спорта, особенно в тех, в которых необходимо выполнять рывки и выдерживать короткие, но сверхинтенсивные нагрузки (пауэрлифтинг, спринт, гребля). Для достижения высоких спортивных результатов спортсмены, в своих тренировках для ускорения набора массы и роста силы мышц часто используют добавки креатина, как компонента спортивного питания.

Креатин играет одну из главных ролей в энергетическом обмене мышечной и нервной ткани. Превращаясь в креатинфосфат, он ускоряет регенерацию АТФ, увеличивая тем самым энергетический потенциал клеток. В случае мышечной ткани, увеличение концентрации креатинфосфата в мышцах позволяет человеку интенсивнее тренироваться и использовать при этом большие веса.

Однако креатин работает не изолированно, а в комплексе различных веществ, отвечающих за быстрое энергетическое восстановление мышц. К таковым можно отнести некоторые ферменты (креатинкиназа), гормоны (соматотропин, тестостерон), коферменты (убихинон), цитохромы, витамины (С и Е) и ионы (Mg^{2+} и Ca^{2+}). Потому прием только креатина может не оказать должного эффекта из-за сниженной концентрации его синергистов [1, 2].

Цель

Изучить метаболизм креатина и определить зависимость его превращения от метаболизма иных процессов. Выявить синергистов с потенциально наибольшим влиянием на общий энергетический статус мышечной ткани для последующего предложения комплексной биодобавки, максимально ускоряющей набор мышечной массы.

Материалы и методы исследования

Обобщение, анализ и систематизация теоретического материала.

Результаты исследования и их обсуждение

Для начала были определены основные пути креатинового цикла, представленные на рисунке 1.

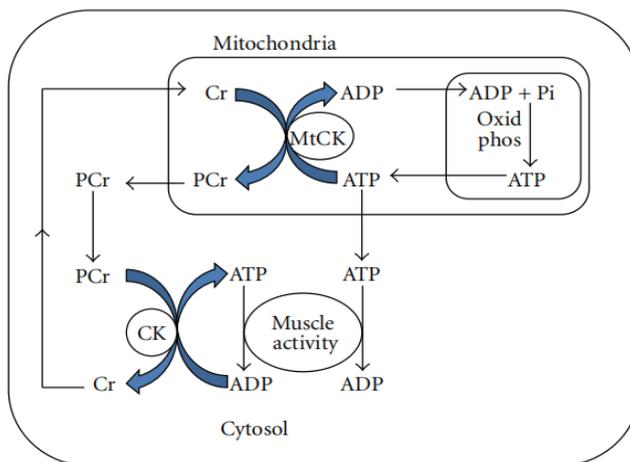


Рисунок 1 – Цикл креатин/креатинфосфат [3]

Из цикла видно, что креатинфосфат (PCr) образуется в митохондриях путем рефосфорилирования креатина (Cr) митохондриальной креатинкиназой (MtCK). Для данного процесса используется АТФ (АТР), полученная в результате окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи митохондрий. Креатинфосфат расходуется в цитозоле при использовании цитозольной креатинкиназы (СК) и АДФ (ADP). Для этого цикла было выделено два ключевых потенциальных синергиста: собственно, креатинкиназа и убихинон.

Первый фермент является сложным и для его работы требуется кофактор – ионы Mg^{2+} . Ион-антагонист Ca^{2+} ингибирует работу фермента. Недостаток магния, хоть он и относится к макроэлементам, в некоторых случаях может замедлять работу креатинкиназы. Баланс между кальцием и магнием является обязательным условием нормальной работы мышцы. Как известно, кальций способствует мышечному сокращению, а магний обеспечивает расслабление. Ориентироваться на общепринятые нормы суточного потребления магния спортсменам нельзя, их потребности намного превышают средние значения, так увеличение мышечной массы требует больше ферментов и, соответственно, их кофакторов, а увеличение скорости метаболизма фермента способствует скорейшему вымыванию магния из организма.

Убихинон был рассмотрен как одно из веществ, чей недостаток ингибирует работу всей дыхательной цепи митохондрий и, следовательно, синтез АТФ. Он в свою очередь необходим для фосфорилирования креатина и его рефосфорилирования уже в цитозоле. Так как убихинон является еще и компонентом антиоксидантной защиты, то усиленный стресс, курение, злоупотребление алкоголем, любая недостаточность прооксидантно-антиоксидантной системы будет снижать концентрацию убихинона [1]. Отсюда энергодефицит всей мышечной ткани с развивающимся лактоацидозом, что существенно снижает возможности мышцы. Однако, убихинон проходит стадии восстановления и окисления под действием цитохром-С-оксидазы, которая, в качестве кофактора, содержит гем [4]. На рисунке 2 выделена локация цитохром-С-оксидазы в метаболизме окислительного фосфорилирования (7.1.1.2) и ее связь с убихиноном.

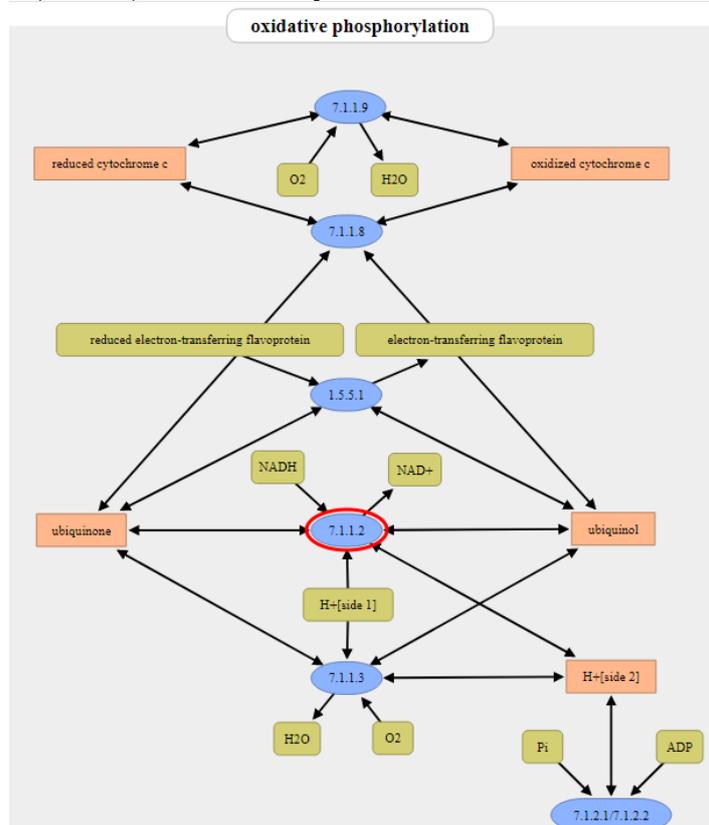


Рисунок 2 – Схема окислительного фосфорилирования

Более углубленное изучение креатинового цикла позволяет выявить множество других потенциальных синергистов. В этой статье остановимся только на одном из них – аденилаткиназа.

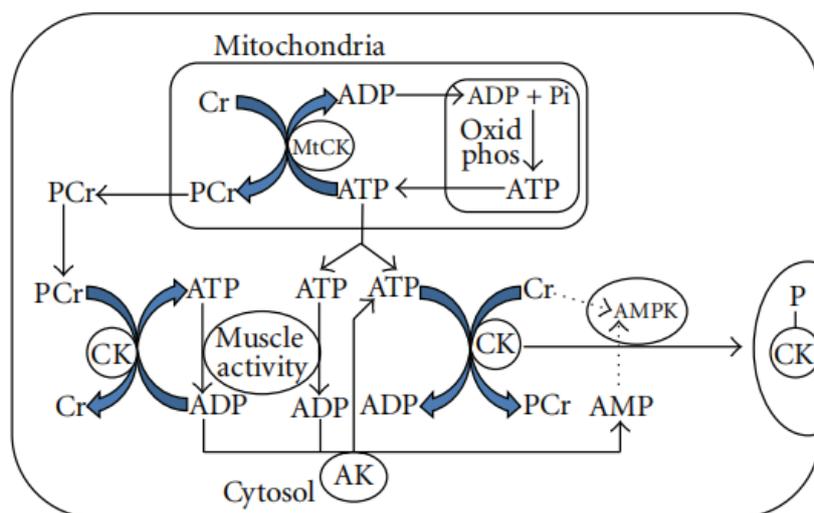


Рисунок 3 – Цикл креатин/креатинфосфат с аденилаткиназным продолжением [3]

На рисунке 3 показан цикл креатин/креатинфосфата с участием аденилаткиназы (АК). Как видно, указанный фермент способен проводить взаимодействие между двумя молекулами АДФ (ADP), создавая АТФ (ATP) и АМФ (AMP). АМФ, в свою очередь, является активатором АМФ-активируемой протеинкиназы (АМПК), которая, фосфорилируя креатинкиназу, способствует ее выведению из миоцита. А это, в свою очередь, снижает скорость высвобождения запасенной энергии для мышечной активности и способствует скорейшему вымыванию ионов магния, что также замедляет энергопитание сократительного аппарата [5]. То есть, по сути своей, аденилаткиназа является функциональным антагонистом креатинкиназы, ингибирование которой может усилить поток АДФ в митохондрию, и, активируя цикл трикарбоновых кислот, увеличить выход АТФ для фосфорилирования креатина. Синергизм в данном случае заключается в ингибировании антагониста.

Данный процесс подтверждается экспериментально простым измерением активности фермента в плазме крови, что лежит в основе диагностики инфаркта миокарда и методики установления повреждения скелетной мускулатуры.

Выводы

Как видно, даже беглое ознакомление с метаболизмом креатина указывает на необходимость учитывать и концентрации его синергистов и, иногда, антагонистов.

Следует отметить, что без учета концентраций и метаболизма синергистов прием креатина, конечно, окажет положительный эффект на рост, силу и выносливость скелетных мышц. Однако постоянное употребление креатина может замедлить собственный его синтез, что окажет сильное негативное воздействие на состояние самой ткани и на физические возможности спортсмена. Учет синергистов поможет спортсмену иметь лучший результат при меньших дозах принимаемой добавки.

В частности, при приеме креатина следует принимать соли магния с высокой биологической усваиваемостью (для повышенной активности креатинкиназы), убихинон (для скорейшей транспортировки протонов водорода в дыхательной цепи митохондрий) соли железа (для цитохром-С-оксидазы). Если дополнительно простимулировать все перечисленные узлы метаболизма, то это может ускорить поток АДФ в

митохондрию, что сместит цитозольный баланс АДФ/АТФ в сторону АТФ и тем самым ингибирует аденилаткиназу.

Безусловно, подобный вывод следует подтвердить экспериментом, разработка и проведение которого является целью последующих исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. High coenzyme Q10 plasma levels improve stress and damage markers in professional soccer players during competition / A. Sánchez-Cuesta [et al.] // *Int J Vitam Nutr Res.* – 2022. – Vol. 92 (3–4). – P. 192–203. doi: 10.1024/0300-9831/a000659. Epub 2020 Jul 8. PMID: 32639220.

2. Fazio C, Elder CL, Harris MM. Efficacy of Alternative Forms of Creatine Supplementation on Improving Performance and Body Composition in Healthy Subjects: A Systematic Review. *J Strength Cond Res.* 2022 Sep 1;36(9):2663-2670. doi: 10.1519/JSC.0000000000003873. Epub 2021 Feb 11. PMID: 36000773.

3. Baird MF, Graham SM, Baker JS, Bickerstaff GF. Creatine-kinase- and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. *J Nutr Metab.* 2012;2012:960363. doi: 10.1155/2012/960363. Epub 2012 Jan 11. PMID: 22288008; PMCID: PMC3263635.

4. https://www.brendaenzymes.org/enzyme.php?ecno=2.7.4.3&Suchword=&reference=&UniProtAcc=&organism%5B%5D=Homo+sapiens&show_tm=0

5. Coccimiglio IF, Clarke DC. ADP is the dominant controller of AMP-activated protein kinase activity dynamics in skeletal muscle during exercise. *PLoS Comput Biol.* 2020 Jul 30;16(7):e1008079. doi: 10.1371/journal.pcbi.1008079. PMID: 32730244; PMCID: PMC7433884.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Молекулярно-физиологические основы гомеостатического обеспечения функций организма при стрессе

Аль-Джебур Джаафар Шати Оваид, Зинчук В. В.

Деадаптивный характер изменения газотрансмиттеров и аспросина при инсулинорезистентности3

Бонь Е. И., Максимович Н. Е., Дремза И. К., Куриц К. Д.

Активность окислительного стресса у крыс с гипоксией циркуляторного генеза различной степени тяжести.....5

Висмонт Ф. И., Богдан Г. В.

Об участии клеток Купфера и L-аргинин-NO системы в развитии гипертермии и формировании прооксидантно-антиоксидантного состояния при стрессе, вызываемом бактериальным эндотоксином8

Гусаковская Э. В., Максимович Н. Е., Ковалева В. А.

Влияние L-аргинина и аминоксиданидина на мышечную силу крыс с экспериментальным перитонитом12

Зинчук В. В., Билецкая Е. С., Володина А. А.

Роль сероводорода в адаптивных эффектах озона на систему крови15

Коваль А. Н., Лецинский А. А., Гришан В. Ю.

Биохимические обоснования питания для спортсменов на основе аминоксидного состава миозина ряда животных (курица, индюк, свинья, корова) и человека17

Секция 2. Межсистемные механизмы регуляции функций и индивидуальные особенности устойчивости организма человека при адаптации к экстремальным условиям

Горбат А. С., Козырев А. Ю., Мазанчук А. А.

Гендерные различия встречаемости аносмии и пневмонии у студентов с различным статусом вакцинации от инфекции COVID-1921

Горбат А. С., Козырев А. Ю., Мазанчук А. А., Кидун К. А.

Уровень тревоги и депрессии у студентов с аносмией, перенесших коронавирусную инфекцию23

Казакевич С. А., Медведева Г. А.

К вопросу влияния брахитерапии на показатели периферической крови26

Чуянкова А. В., Потылкина Т. В.

Оценка уровня стрессоустойчивости спортсменов29

Секция 3. Компенсаторные резервы организма и здоровье населения в условиях хронических антропогенных воздействий и длительного психоэмоционального стресса

Белая Л. А., Мельник С. Н.

Биологические эффекты малых доз ионизирующего излучения на живые организмы32

Громыко М. В., Жукова А. А., Фащенко Я. И.

Анализ адаптации к учебной нагрузке студентов медицинского вуза35

Карчевская К. Д., Курак Е. М. Оценка вегетативного тонуса и адаптивных возможностей студентов биологического факультета	37
Кругленя В. А. Механизмы повышения адаптивных возможностей организма к действию стрессорных факторов различной этиологии.....	40
Крутолевич А. Н. Связь тревожности и психосоматической симптоматики у студентов.....	43
Островский А. М., Петренко М. И., Деркач М. Ю. Оценка вегетативных изменений у студентов Гомельского государственного медицинского университета на основе применения опросника А. М. Вейна.....	45
Рожкова Е. Н., Шилович Л. Л. Стресс во время беременности	48
Сильченко И. В., Зайцева А. С. Пессимистический стиль атрибуции как коррелирует психосоматических расстройств у студенческой молодежи	50
Шилович Л. Л., Рожкова Е. Н. Как активировать адаптационные резервы организма	52
Секция 4. Психотерапевтическая коррекция постстрессорных и психосоматических расстройств	
Дудаль Н. Н., Шихалова А. В. Развитие жизнестойкости и снижение уровня личностной тревожности в период ранней юности	56
Орлова А. С., Орлова И. В. Особенности проявлений психосоматической симптоматики студентов	59
Секция 5. Функциональные возможности, энергетические и адаптационные резервы организма спортсменов при интенсивной мышечной деятельности	
Азарко Д. А. Показатели функционального состояния организма студентов 1 курса при адаптации к обучению в высшем учебном заведении	63
Бондаренко А. Е., Хихлуха Д. А., Пасько В. В. Оценка эффективности выполнения гребка в гребле на байдарке	65
Бондаренко А. Е., Малиновский А. С., Минковская З. Г. Физиологическая производительность баскетболистов.....	68
Брель Ю. И., Медведева Г. А., Хаустова Е. С. Уровень витамина D в сыворотке крови спортсменов Гомельской области в зависимости от спортивной специализации	70
Захарченко О. А. Функциональное состояние организма студенток при занятиях оздоровительной аэробикой.....	74
Назаренко И. А. Биомеханические характеристики начальных параметров движения легкоатлета.....	77

<i>Питкевич Ю. Э.</i>	
Показатели вариабельности сердечного ритма при оптимальном и минимальном уровнях адаптации к спортивной деятельности при регистрации с применением программно-аппаратного комплекса «Омега»	80
<i>Питкевич Э. С., Шацкий Г. Б., Шнак В. Г.</i>	
Индивидуальная реакция организма на однократную истощающую физическую нагрузку по данным вариабельности сердечного ритма	83
<i>Скурацова Н. А.</i>	
Функционально-диагностическая характеристика «спортивного сердца»	85
<i>Скурацова Н. А.</i>	
Гипертрофия миокарда у спортсменов: физиологические особенности	88
<i>Сукач Е. С.</i>	
Сравнительный анализ показателей ВСП и психофизиологического тестирования у легкоатлетов в различные периоды подготовки	91
<i>Хренкова В. В., Абакумова Л. В.</i>	
Отражение адаптационных возможностей организма спортсменов в показателях вариабельности сердечного ритма (ВСП).....	95
<i>Цвец В. А., Медведева Г. А.</i>	
Влияние интенсивных физических нагрузок на показатели биологического возраста у лиц мужского пола	98
<i>Цымбал Д. О., Лукашевич И. И.</i>	
Определение основных синергистов креатина для оптимизации наращивания мышечной массы	101

Научное издание

**СПЕЦИФИЧЕСКИЕ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ
МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ
ПРИ СТРЕССЕ И ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

**Сборник научных статей
IV Республиканской научно-практической
интернет-конференции с международным участием
(Республика Беларусь, г. Гомель, 15 декабря 2022 года)**

В авторской редакции

Компьютерная верстка А. М. Терехова

Подписано в печать 17.03.2023.
Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура «Times New Roman».
Усл. печ. л. 6,28. Уч.-изд. л. 7,78. Тираж 14 экз. Заказ № 124.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.
Ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.