

ВЗАИМОСВЯЗИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК С ПОКАЗАТЕЛЯМИ МЕТАБОЛИЗМА СПОРТСМЕНОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Сегодня паралимпийские игры являются крупнейшим событием мирового спорта, что увеличивает уровень конкуренции между участниками. При подготовке спортсменов к играм следует обращать повышенное внимание на их психологическое состояние и ряд показателей метаболизма организма. Используя полученные данные и учитывая их взаимосвязь можно повысить уровень спортивных достижений и сохранить здоровье паралимпийцев.

Проведенное психологическое исследование в целом имело удовлетворительные результаты. Было установлено отсутствие значимых отрицательных эмоций в связи с особенностями физических и психоэмоциональных нагрузок следж-хоккеистов. Это может свидетельствовать о достаточном уровне адаптации спортсменов к тренировочной деятельности. Изучение элементного состава волос показало, что для большинства обследованных спортсменов был характерен избыток P, Na, K, Zn, и дефицит Co, Cr, Ca и Se. В биохимических показателях крови выявлены повышенные значения глюкозы, АЛТ, прямого билирубина и щелочной фосфатазы у 40, 33, 47 и 47% обследованных, соответственно. В ходе проведенного корреляционного анализа наибольшая взаимосвязь наблюдалась между изученными психологическими показателями и уровнем Be, Mg, Se, Si, Al и Ca в волосах. Большинство показателей психического состояния были достоверно взаимосвязаны с уровнем панкреатической амилазы, γ -ГТ, АСТ, общего белка и глюкозы в крови.

Данное исследование свидетельствует о связи элементного состава волос и биохимических показателей с психологическими характеристиками. Несмотря на то, что психологический статус спортсменов был в норме, показатели элементного баланса и биохимического профиля, напротив, имели отклонения, которые в последующем могут приводить к дефицитным проявлениям и росту нервно-психических заболеваний. Поэтому анкетный анализ психологического статуса не может дать полной картины состояния спортсменов, что указывает на необходимость параллельного анализа показателей белкового, углеводного, минерального и липидного обменов и их своевременной коррекции.

Ключевые слова: спортсмены, следж-хоккей, биохимические показатели крови, элементный статус, психологические характеристики, адаптация.

Сегодня паралимпийские игры являются крупнейшим событием мирового спорта, о чем свидетельствует повышенное внимание общества к данному мероприятию и постоянно растущие достижения и рекорды спортсменов. Кроме профессионального интереса, спорт для людей с ограниченными физическими возможностями является способом реабилитации и интеграции в общество, что является актуальным направлением государственной политики в социальной сфере [1]. Проведенные масштабные исследования при участии спортсменов паралимпийцев показывают положительное влияние спорта на все сферы деятельности человека [2]. Как отмечают многие авторы научных публикаций, спорт помогает преодолеть последствия инвалидности, улучшает самовосприятие, повышает качество жизни и позволяет включиться в полноценные социальные связи [1], [3]. Помимо этого, для

других людей с ограниченными возможностями здоровья, спортсмены-паралимпийцы являются примером для подражания и мотивируют их. Такие спортсмены помогают изменить восприятие обществом инвалидности [4]. Невозможно переоценить влияния паралимпийского движения, поэтому в настоящее время очевидна социальная и духовно-нравственная значимость спортивных игр с участием спортсменов-инвалидов. По заявлению министра спорта России к 2020 году планируется увеличить долю граждан с ограниченными возможностями здоровья, которые будут заниматься спортом [5].

Один из видов спорта в зимней паралимпийской программе – следж-хоккей. Это аналог обычного хоккея с шайбой, только участники команды передвигаются не на коньках, а на специальных санях. Как показывает статистика паралимпийских игр в Сочи, зимняя спортив-

ная программа является более травмоопасной, чем летняя, что делает спортсменов хоккеистов более уязвимыми [6]. В большинстве случаев следж-хоккеисты – это спортсмены с проблемами опорно-двигательного аппарата и ампутациями конечностей. Стоит отметить, что из всех спортсменов-паралимпийцев 39,5% имеют именно такие нарушения [7].

С каждым годом растет количество участников таких игр и уровень конкуренции между ними, что увеличивает ответственность при обследовании спортсменов и их подготовки к соревнованиям. В уже проведенных работах выявлены значительные различия в особенностях тренировочной и соревновательной деятельности между здоровыми спортсменами и паралимпийцами [8]. По этой причине для спортсменов с ограниченными физическими возможностями следует создавать уникальные методики, которые повысят их способность к адаптации, так как в современных условиях паралимпийское движение является одним из направлений развития адаптивного спорта. По утверждению Н.А. Агаджаняна адаптация определяет уровень здоровья человека и риск развития заболеваний, поэтому изучение адаптивных возможностей организма в качестве интегрального критерия здоровья наиболее предпочтителен [9].

Любой спорт связан со значительными физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, поэтому стресс является неотъемлемой частью спортивной деятельности. Если человек находится в состоянии стресса в течение длительного времени, нередко возникают психосоматические заболевания, чаще всего сердечно-сосудистой и пищеварительной систем организма [10]. Длительное функционирование организма в стрессовых условиях в сочетании с несбалансированным рационом, может стать причиной истощения его резервных возможностей и вызвать изменения в обмене веществ. Проведенные ранее исследования показывают, что высокая интенсивность тренировок провоцирует изменение элементного баланса и ряда биохимических показателей [11], [12], [13]. Диагностика и своевременная коррекция таких состояний, позволит предотвратить развитие различных заболеваний.

Во время тренировок и проведения соревнований достаточно часто фиксируются жалобы на ухудшение самочувствия от спортсменов-

паралимпийцев, что еще раз подчеркивает необходимость создания специальных профилактических программ [14].

В связи с этим, специалистам, работающим в области спортивной медицины, следует обращать повышенное внимание на психологическое состояние спортсменов и их обеспеченность химическими элементами, что в совокупности необходимо для достижения более высоких результатов и сохранения здоровья спортсменов. Поэтому целью нашего исследования явилось совместное изучение психологического состояния спортсменов, элементного состава волос и биохимических показателей крови.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие спортсмены следж-хоккейного клуба (n=15). Состав участников команды – разновозрастной, от 20 до 40 лет. Все обследуемые дали информированное согласие на включение в программу исследования. У всех обследуемых в анамнезе была проведена ампутация нижних конечностей по поводу различных травм и заболеваний. Все обследованные на протяжении 5 лет проживали в городе Оренбурге.

Психологическое тестирование выполнялось на аппаратно-программном комплексе «НС-ПсихоТест» (ООО «Нейрософт», Россия, Иваново) и включало в себя следующие методики: «Физиологическая реакция на стресс» (ФРС), «Самооценка тревожности (СТ), фрустрированности (СФ), агрессивности (СА) и ригидности (СР)» («ТФАР») и модифицированный вариант методики «САН», включающий в себя определение уровня психической активации (ПА), оценки интереса (ОИ), эмоционального тонуса (ЭТ), напряжения (Н) и комфортности (К).

Исследовались следующие биохимические показатели: глюкоза (ГЛ), триглицериды (ТГ), холестерин (ХС), липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), альбумин (АЛ), общий белок (ОБ), креатинин (КР), мочевины (МЧ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), амилаза панкреатическая (АМП), γ -глутамилтрансфераза (γ -ГТ), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), щелочная фосфатаза (ЩФ) и креатинфосфокиназа (КФК). Определение показателей крови проводили с помощью биохимиче-

ского анализатора CS-T240 («Dirui Industrial Co., Ltd», Китай) с использованием коммерческих биохимических наборов Randox (США).

Для изучения элементного статуса организма в качестве биосубстратов использовали образцы волос обследованных. Забор образцов у спортсменов осуществлялся на момент тренировочного сбора. Аналитические исследования волос осуществлялись в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» г. Москва. При исследовании использовались приборы атомно-эмиссионного (Optima 2000DV, PerkinElmer Corp.) и масс-спектрального (ELAN 9000, Perkin Elmer Corp.) анализ с индуктивно связанной плазмой. Результаты сопоставлялись со среднероссийскими значениями содержания химических элементов в волосах (25-75q), принятыми за рекомендуемый диапазон.

Обработка данных проводилась при помощи методов вариационной статистики, с использованием статистического пакета StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian, Enterprise Single. Хранение результатов исследования и первичная обработка материала проводились в оригинальной базе данных Microsoft Excel 2010. Проверка соответствия полученных данных нормальному закону распределения определялась при помощи критерия согласия Колмогорова. Гипотеза о принадлежности данных нормальному распределению была отклонена во всех случаях с вероятностью 95 %, что дало обоснование применять непараметрические процедуры обработки статистических совокупностей (U-критерий Манна-Уитни). Взаимосвязи между параметрами оценивали при помощи метода ранговых корреляций Спирмена. Для определения связи между изучаемыми признаками проводили вычисление коэффициента корреляции (r). Коэффициенты корреляции оценивались следующим образом: менее 0,3 – слабая связь, от 0,3 до 0,5 умеренная, от 0,5 до 0,7 – значительная, от 0,7 до 0,9 – сильная, и более 0,9 связь считалась очень сильной.

Результаты и обсуждение

Анализ психологических тестов в целом имел удовлетворительные результаты. Тестирование по методике «Физиологическая реакция на стресс» свидетельствует о низком риске возникновения психосоматических заболеваний.

Обследование по методике «Оценка психической активации, интереса, эмоционального тонуса, напряжения и комфортности» проводилось с целью определить текущее психическое состояние респондентов и их психологическую готовность к спортивным соревнованиям.

Текущее психическое состояние обследуемых характеризовалось средним уровнем психической активации, интереса, эмоционального тонуса и комфортности, а также высоким уровнем напряженности, что в целом является естественным для спортсменов в силу длительного функционирования их организма в условиях психоэмоциональных и физических нагрузок.

Показатели самооценок тревожности, фрустрированности, агрессивности и ригидности оказались на низком уровне, на основании чего можно говорить о низкой общей личностной тревожности спортсменов.

Таким образом, проведенное психологическое исследование показало отсутствие значимых отрицательных эмоций в связи с особенностями физических и психоэмоциональных нагрузок следж-хоккеистов, что может свидетельствовать о достаточном уровне адаптации спортсменов к тренировочной деятельности.

Изучение элементного состава волос показало, что для большинства обследованных спортсменов был характерен избыток P (69,2%), Na (76,9%), K (84, 6%) и Zn (53,8%). Наблюдался дефицит следующих элементов: Co (84,6%), Cr (92,3%), Ca (61,5%) и Se (100%).

При рассмотрении индивидуальных анализов повышенные значения глюкозы выявлены у 40% спортсменов, АЛТ у 33%, прямого билирубина и щелочной фосфатазы у 47 % спортсменов.

В ходе проведенного корреляционного анализа между психологическими показателями и показателями микроэлементов в волосах, биохимическими показателями были получены следующие корреляционные взаимосвязи (табл. 1).

Как видно из представленных данных показатель вероятности возникновения психосоматических заболеваний взаимосвязан с As ($r = 0,4$), Co ($r = -0,35$), Fe ($r = 0,45$) и Pb ($r = 0,32$) в волосах.

Показатели, диагностирующие кратковременные психические состояния, имели общие корреляционные связи с Be, Fe, I и Se в волосах.

При этом были отмечены значительные корреляционные связи между показателем оценки психической активации и Be ($r = 0,52$), Se ($r = -0,5$), а также между показателем напряжения и Se ($r = -0,63$).

Показатели комплексной методики изучения психических состояний «ТФАР» коррелировали со многими элементами в волосах. Общие корреляционные связи отмечены с Al, As, Co, Pb и Si. Значительная корреляция наблюдалась между показателем самооценки тревожности и Be ($r = -0,51$), Si ($r = -0,5$); между показателем самооценки фрустрированности и Si ($r = 0,55$); между показателем самооценки агрессивности и Ca ($r = 0,53$), Mg ($r = 0,57$); а также между показателем самооценки ригидности и Al ($r = 0,58$).

Между психологическими и биохимическими показателями крови было отмечено, что амилаза панкреатическая, γ -ГТ, АСТ, общий белок и глюкоза имели наибольшее количество взаимосвязей. Значительная связь наблюдалась между показателем самооценки тревожности и глюкозой ($r = -0,54$); между показателем напряженности и АСТ ($r = 0,61$); между амилазой панкреатической и показателем физиологической реакции на стресс ($r = 0,7$), показателем эмоционального тонуса ($r = -0,61$); с показателями оценки интереса и комфортности коррелировал общий белок ($r = 0,59$ и $r = 0,63$ соответственно).

Таким образом, в проведенном исследовании была выявлена наибольшая корреляционная

взаимосвязь между изученными психологическими показателями и следующими микроэлементами в волосах: Be, Mg, Se, Si, Al и Ca.

Биологическая роль бериллия в организме еще недостаточно изучена, однако известно, что данный микроэлемент является антагонистом магния [15]. В свою очередь магний является важнейшим макроэлементом, который принимает участие в энергетическом обмене, является кофактором нейромедиаторов (дофамин, норадреналин и серотонин), которые играют большую роль в патогенезе агрессивности [16]. При дефиците данного макроэлемента наблюдается повышение электрической возбудимости клеточной мембраны, повышается возбудимость кардиомиоцитов, что может привести к тахикардии и эктопическим аритмиям, повышению артериального давления [17]. На фоне этого наблюдается повышенная утомляемость, нарушение координации движений, внимания, памяти и настроения [18], [19].

Нами была отмечена значительная взаимосвязь показателя самооценки агрессивности с Mg. Согласно проведенному элементному анализу волос, уровень магния в волосах спортсменов имел тенденцию к снижению. Таким образом, у следж-хоккеистов можно прогнозировать повышение чувствительности к стрессу.

Значительная взаимосвязь многих психологических показателей с селеном и кремнием, возможно, объясняется тем, что данные микроэ-

Таблица 1 – Достоверные взаимосвязи между психологическими показателями и микроэлементами в волосах, биохимическими показателями у следж-хоккеистов

Психическое состояние, шкалы	Микроэлементы в волосах	Биохимические показатели
Измерение вероятности возникновения психосоматических заболеваний		
ФРС	As, Co, Fe, Pb	ГЛ, АМП, γ -ГТ
Диагностики кратковременных психических состояний		
ОПА	Be, I, Ni; Se	ГЛ, ТГ, ОБ, АСТ, АМП, γ -ГТ
ОИ	Be, Co, I, Se	ГЛ, ЛПВП, АЛ, КР, АСТ, АМП, γ -ГТ, КФК
ЭТ	-	ХС, ЛПНП, КР, МЧ, АЛТ, АСТ, АМП, ЛДГ, КФК, ЩФ
Н	Fe, Cu, Se	ТГ, ОБ, АСТ, АМП, γ -ГТ
К	Al, Fe, Hg, Si, V	КР, МЧ
Комплексная методика изучения психических состояний		
СТ	Be, I, Se, Si, Sn	ГЛ, ХС, ЛПВП, ЛПНП, АМП
СФ	Al, As, Fe, Pb, Si, V	АМП, γ -ГТ, ЛДГ
СА	As, Ca, Cd, Co, Cr, K, Mg, Na, Ni, P, Si, Zn	ГЛ, ОБ
СР	Al, Co, Pb, Se, V	ОБ, ЩФ

лементы необходимы для нормального функционирования нервной системы. Так селен играет важную нейропротективную роль, повышая жизнеспособность нейронов и предотвращая апоптозную гибель клеток в ответ на окислительный стресс [20], [21]. Это осуществляется благодаря тому, что селен является кофактором важного фермента – глутатионпероксидазы, защищающий мембранные липиды и другие клеточные компоненты от окислительного повреждения свободными радикалами [22]. При дефиците селена может ухудшаться координация движений, появляется раздражительность, общая слабость, и необоснованное чувство страха и тревоги [20]. В литературе имеются данные о влиянии кремния на нервную систему [23].

Центральная нервная система особенно уязвима к тяжелым металлам [24]. Учеными было установлено, что алюминий является мощным нейротоксином и возможным фактором нейродегенеративных расстройств, включая болезнь Альцгеймера [25], [26]. Это подтверждает выявленные в исследовании значительные взаимосвязи с психологическими показателями.

Входе анализов результатов выявлена умеренная взаимосвязь психологических показателей с Co и Fe. Кобальт оказывает воздействие на активность адреналина; являясь кофактором витамина B₁₂, участвует в синтезе миелина – оболочки нервных клеток, вследствие этого, он стимулирует нервную систему и защищает организм от психологических нагрузок [27]–[30].

Вполне закономерна взаимосвязь ряда психологических показателей с уровнем глюкозы.

Глюкоза является основным субстратом энергетического метаболизма нервной ткани [31].

Значительная корреляция с показателем общего белка связана с тем, что белки играют существенную роль в реализации специфических функций нервной системы, например таких, как процессы генерации и проведение нервных импульсов, установление межклеточных контактов в нервной ткани, регуляция проницаемости ионных каналов [31]. Учеными была установлена связь нейроспецифических белков с некоторыми патологическими состояниями организма, главным образом с развитием нервнопсихических заболеваний. Очень многие белки взаимодействуют с ионами кальция, в частности, регулируют перемещение и концентрацию Ca²⁺ и, благодаря способности менять конформацию при связывании с Ca²⁺, участвуют в разнообразных специфических процессах [31].

Проведенное исследование свидетельствует о связи элементного состава волос и биохимических показателей с психологическими характеристиками. Несмотря на то, что психологический статус спортсменов был в норме, показатели элементного баланса и биохимических показателей, напротив, имели отклонения, которые в последующем могут приводить к дефицитным проявлениям и росту нервнопсихических заболеваний. Поэтому анкетный анализ психологического статуса не может дать полной картины состояния спортсменов, что указывает на необходимость параллельного анализа ряда других показателей и при необходимости их корректировки.

14.09.2017

Исследование выполнено при финансовой поддержке Отделения гуманитарных и общественных наук Российского фонда федеральных исследований и Правительства Оренбургской области № 17-16-56005 а(р)

Список литературы:

- 1 Кадушица, В.А. Социальное пространство реабилитации инвалидов: развитие и информационное освещение паралимпийского движения в России / В.А. Кадушица // Вестник ПАГС. – 2009. – № 1. – С. 165-169.
- 2 Sobiecka, J. Sports activity as a form of increasing efficiency in rehabilitation of handicapped people / J. Sobiecka // Wiadomości Lekarskie. – 2002. – № 55. – P. 8-15.
- 3 Кулик, А.А. Личностный потенциал как психологическое условие качества жизни / А.А. Кулик // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2014. – № 4 (60). – С. 130-134.
- 4 Coates, J. Paralympic Legacy: Exploring the Impact of the Games on the Perceptions of Young People With Disabilities / J. Coates, P.B. Vickerman // Adapted Physical Activity Quarterly. – 2016. – № 33(4). – P. 338-347.
- 5 Тузлукова, М.Д. Психофизиологическая адаптация паралимпийцев с поражением зрительного анализатора к условиям спортивной деятельности / М.Д. Тузлукова // Практическая медицина. – 2015. – № 3 (88). – С. 73-76.
- 6 Derman, W. High incidence of injury at the Sochi 2014 Winter Paralympic Games: a prospective cohort study of 6564 athlete days / W. Derman, M. Schweltnus, E. Jordaan // British Journal of Sports Medicine. – 2016. – 50 (17).
- 7 Емельянова, Е. Особенности адаптивного спорта / пресс-центр ФЦП «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации». – М., 2008.

- 8 Ворошин, И.Н. Содержание инновационной системы спортивной подготовки легкоатлетов-паралимпийцев с поражением ОДА / И.Н. Ворошин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. № 5 (123). – С. 49-52.
- 9 Агаджанян Н.А. Стресс и теория адаптации: монография / Н.А. Агаджанян. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 190 с.
- 10 Мантрова, И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике / И.Н. Мантрова. – Иваново : «Нейрософт», 2007. – 216 с.
- 11 Wang, L. Effects of high-intensity training and resumed training on macroelement and microelement of elite basketball athletes / L. Wang, J. Zhang, J. Wang // Biological Trace Element Research. – 2012. – № 149 (2). – P. 54-68.
- 12 Aynur, O. Responses of Trace Elements to Aerobic Maximal Exercise in Elite Sportsmen / O. Aynur // JournalSeek entry for Global Journal of Health Science. – 2014. – № 6(3). – P. 90-96.
- 13 Papisotiriou, I. Nutritional assessment and analysis of biochemical parameters in athletes.
- 14 Kubosch, E. J. Upcoming Paralympic Summer Games in Rio. What did the German medical team learn from the London Games? / E. J. Kubosch, J. Kosel, K. Steffen // The Journal of sports medicine and physical fitness. – 2016. – № 5. – P. 12-18.
- 15 Скальный, А.В. Биоэлементология: Основные понятия и термины. Терминологический словарь / А.В. Скальный, И.А. Рудаков, С.В. Нотова, В.В. Скальный, Т.И. Бурцева, О.В. Баранова, С.Г. – 2014.
- 16 Акарачкова, Е.С. Стрессоустойчивость и дефицит магния у женщин / Е.С. Акарачкова // Проблемы женского здоровья. – 2007. – № 3. – С. 68-74.
- 17 Роль магния в патогенезе депрессивных расстройств, некоторых коморбидных заболеваний и способы их коррекции / А.В. Гладкевич, В.А. Снежицкий, С.В. Тишковский, В. Адомайтине, Д. Лескаускас, И.В. Медведева, Э.А. Гладкевич, Т.В. Раева, А.Г. Санников, Е.Ф. Дороднева // Журнал гродненского государственного медицинского университета. – 2015. – № 4. – С. 15-25.
- 18 Diring, M. Neurologic manifestations of major electrolyte abnormalities / M. Diring // Handbook of Clinical Neurology. – 2017. – V. 141. – P. 705-713.
- 19 Alberto, J. Neurologic complications of electrolyte disturbances and acid–base balance / J. Alberto // Handbook of Clinical Neurology. – 2014. – V. 119. – P. 365-382.
- 20 Rayman, M. Selenium and human health / M. Rayman // Lancet. – 2012.
- 21 Radenkovic, F. Selective inhibition of endogenous antioxidants with Auranofin causes mitochondrial oxidative stress which can be countered by selenium supplementation / F. Radenkovic, O. Holland, J. Vanderlelie, A. Perkins // Biochemical Pharmacology. – 2017.
- 22 Горожанская, Э.Г. Селен и окислительный стресс у онкологических больных / Э.Г. Горожанская, С.П. Свиридова, М.М. Добровольская, Г.Н. Зубрихина, Ш.Р. Кашия // Биомедицинская химия. – 2013. – Т. 59. – С. 550-562.
- 23 Мансурова, Л.А. Физиологическая роль кремния / Л.А. Мансурова, О.В. Федчишин, В.В. Трофимов, Т.Г. Зеленина, Л.Е. Смоляно // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – С. 16-18.
- 24 Caito, S. Chapter 11 – Neurotoxicity of metals / S. Caito, M. Aschne // Handbook of Clinical Neurology. – 2015. – V. 131. – P. 169-189.
- 25 Mohamed, N. Ginkgo biloba extract alleviates oxidative stress and some neurotransmitters changes induced by aluminum chloride in rats / N. Mohamed // Biochemical Pharmacology. – 2017.
- 26 Bondy, S.C. The neurotoxicity of environmental aluminum is still an issue / S. S. Bondy // Neurotoxicology. – 2010. – № 31. – P. 575–581.
- 27 Materazzi, S. Complexes of adrenaline with some divalent transition-metal ions / S. Materazzi, C. Nugnes, A. Gentili, R. Curini // Thermochimica Acta. – 2001. – P. 167-173.
- 28 Millera, A. Vitamin B12, demyelination, remyelination and repair in multiple sclerosis / A. Millera, M. Korema, R. Almogb, Y. Galboiza // Journal of the Neurological Sciences. – 2005. – V. 233. – P. 93-97.
- 29 Reynolds, E. Vitamin B12, folic acid, and the nervous system / E. Reynolds // The lancet neurology. – 2006. – P. 949-960.
- 30 Vitamin B12 Deficiency Presenting with Neurological Dysfunction in an Adolescent / C. M. Stredny, O. Frosch, S. Singhi, E. Furutani, D. Durbin // Pediatric Neurology. – 2016. – V. 62. – P. 66-70.
- 31 Лелевич, В.В. Нейрохимия. Учебное пособие / В.В. Лелевич. – Гродно: ГрГМУ, 2008. – 230 с.

Сведения об авторах:

Нотова Светлана Викторовна, заведующий учебным центром Всероссийского научно-исследовательского института мясного скотоводства, доктор медицинских наук, профессор
460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)43-46-80;
профессор кафедры биохимии и микробиологии Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: snotova@mail.ru

Кияева Елена Викторовна, старший научный сотрудник института биоэлементологии
Оренбургского государственного университета, к.м.н.
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: elena_sap@mail.ru

Ермакова Наталия Викторовна, профессор кафедры нормальной физиологии Российского университета дружбы народов, г. Москва, д.м.н., профессор

Казакова Татьяна Витальевна, магистр 1 курса химико-биологического факультета
Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: vaisvais13@mail.ru

Маршинская Ольга Владимировна, магистр 1 курса химико-биологического факультета
Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: m.olja2013@yandex.ru