

УДК 612.821.1

DOI 10.34014/2227-1848-2021-2-106-113

ВЛИЯНИЕ ИММУНОЭНДОКРИННОГО СТАТУСА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА НА СОСТОЯНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГЕНДЕРНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

М.А. Кошуба, С.А. Петров

ФГБУН Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр
Сибирского отделения РАН, г. Тюмень, Россия

На формирование здоровья влияет большое количество факторов, в частности индивидуальные особенности организма и климатические условия. Для многих систем организма северян в процессе адаптации может формироваться своя региональная норма реакции, которая зависит как от факторов среды, так и от индивидуально-типологических особенностей организма. Начало обучения в школе оказывает влияние не только на психологическое состояние детей, но и на их иммуноэндокринный статус. Состояние психологического благополучия нередко определяется уровнем нейроиммуноэндокринной регуляции через медиаторы межклеточного взаимодействия (интерлейкины), нейропептиды и гормоны. Успехи молекулярной и клеточной биологии, генетики и нейробиологии способствуют расширению представлений о материальных основах важнейших нервных процессов – когнитивных функций, эмоциональной окраски, организации моторики и поведения.

Целью исследования было определение влияния иммуноэндокринного статуса младших школьников малочисленных народов Севера на состояние психологического благополучия в зависимости от их гендерной принадлежности.

Материалы и методы. Было обследовано 79 обучающихся 1–4 классов средней общеобразовательной школы с. Белоярск Приуральского района ЯНАО. С помощью иммуноферментного анализа определяли уровни дофамина, тестостерона, кортизола, серотонина, интерлейкина-4 и γ -интерферона. В качестве психологических методик использовали цветовой тест Люшера, основанный на экспериментально установленной зависимости между предпочтением определенных цветов (оттенков) и текущим психологическим состоянием человека. Все цвета теста являются объективным показателем с точно измеряемой частотой, они абсолютно одинаковы для всех культур и образовательного уровня, пола и возраста, расы. Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием пакета программного обеспечения IBM SPSS Statistics ver. 22.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA).

Выводы. Иммуноэндокринный статус младших школьников не зависит от гендерной принадлежности. Однако у младших школьников женского пола в зависимости от их психологических особенностей обнаружены достоверные различия в таких показателях крови, как интерферон, кортизол, дофамин.

Ключевые слова: иммуноэндокринный статус, младшие школьники, тест Люшера.

Введение. На формирование здоровья влияет большое количество факторов, в частности индивидуальные особенности организма и климатические условия. Анализ результатов исследований, проведенных в последнее десятилетие, показал, что в большинстве работ в объем изучаемых социально-экологических проблем не включены изменения в состоянии здоровья, связанные с климатическими особенностями местностей прожива-

ния [1, 2]. При этом известно, что функциональная активность гипофизарно-надпочечниковой системы, играющей ключевую роль в формировании адаптационных процессов, в значительной степени определяется как этническими факторами, так и экологическими условиями проживания [3]. Кроме того, начало обучения в школе вносит изменения не только в психологическое состояние детей, но и в их иммуноэндокринный статус.

В настоящее время стала очевидной сложность и многоаспектность отношений между иммунной и нервной системами. Для оценки психологического благополучия широко используется тест Люшера, основанный на предположении о том, что выбор цвета нередко отражает направленность испытуемого на определенную деятельность, настроение, функциональное состояние и наиболее устойчивые черты личности [4]. Все цвета теста Люшера являются объективным показателем с точно измеряемой частотой, они абсолютно одинаковы для всех культур и образовательного уровня, пола и возраста, расы [4].

По мнению М. Люшера, с основными цветами ассоциированы основные характеристики: удовлетворенность чем-либо, привязанность к чему-либо, самоутверждение, активность, стремление к цели, антиципация, потребность в успехе. Человек, находящийся в гармонии с самим собой и с окружением, как правило, выбирает в первую очередь основные цвета. К дополнительным цветам относят коричневый, черный, серый, фиолетовый. Эти цвета ассоциированы с филогенетически более древними реакциями и, как правило, часто отвергаются испытуемыми [4].

Состояние психологического благополучия нередко определяется уровнем нейроиммунной регуляции через медиаторы межклеточного взаимодействия (интерлейкины) и нейропептиды. Так, нейромедиатор дофамин вырабатывается в черной субстанции, вентральной тегментальной области и гипоталамусе человеческого мозга. Нарушение функции дофаминовой системы связано с различными заболеваниями нервной системы [4, 5]. Уровни дофамина в мозге и на периферии (крови) повышаются в ответ на любой тип вознаграждения и при воздействии ряда функционально идентифицированных химических веществ и/или нехимических препаратов [6]. Нарушение регуляции пути трансмиттера дофамина является следствием окислительного стресса в организме [5]. Было выявлено взаимодействие между системами серотонинергического и дофаминергического путей передачи как на анатомическом, так и на функциональном уровнях [6].

Серотонин является гормоном, который оказывает значительное влияние на принятие решений [7]. Высокие уровни серотонина обычно связаны с улучшенным обратным обучением, переключением набора внимания, уменьшением дисконтирования задержки и усилением торможения ответа [8].

В своем исследовании Frances R. Chen et al. оценивали взаимосвязь между проблемами поведения городской молодежи и уровнями кортизола и альфа-амилазы (АА) во время стресса. Так, при повышении содержания кортизола и секреторной АА в организме человека возникло больше проблем с поведением [9].

В то же время многочисленными исследованиями установлены существенные различия в темпах и сроках развития отдельных функциональных систем и организма в целом между детьми разного пола [10]. Интересный факт заключается в том, что ген IL-4 заметнее влияет на поведение детей, рожденных в зимние месяцы. Известно, что IL-4 и интерферон являются репертуарными цитокинами Th-1- и Th-2-зависимого иммунного ответа и находятся в антагонистических отношениях. Биологические основы личностных и иммунологических особенностей могут иметь общие элементы на уровне структуры генов. Таким образом, связь этих особенностей у человека, очевидно, не исчерпывается, как считали ранее, влиянием образа жизни на иммунологический статус [11].

Цель исследования. Определить влияние иммуноэндокринного статуса младших школьников малочисленных народов Севера на состояние психологического благополучия в зависимости от их гендерной принадлежности.

Материалы и методы. Были обследованы 79 обучающихся 1–4 классов средней общеобразовательной школы с. Белоярск Приуральского района ЯНАО, в т.ч. 25 мальчиков и 54 девочки. Обследование детей проводилось через 40 дней после их приезда в школу-интернат из кочевий с каникул.

С целью определения иммуноэндокринного статуса младших школьников с помощью иммуноферментного анализа определялись уровни дофамина, тестостерона, кортизола, серотонина, интерлейкина-4 (ИЛ-4) и

γ -интерферона (γ -ИФН). Количественное определение ИЛ-4 и γ -ИФН в сыворотке крови человека производилось с использованием тест-системы ProCon IL-4 и ProCon IFgamma по инструкции производителя (ООО «Протеиновый контур»). Регистрацию результатов производили на горизонтальном фотометре ANTHOS 2010 при длине волны 450 нм.

Диагностика школьной дезадаптации осуществлялась посредством определения уровня дофамина в сыворотке крови методом ИФА на тест-системах Dopamine ELISA Fast Track, ИФА (Labor Diagnostika Nord – LDN, Германия) согласно инструкции фирмы-производителя. Для оценки уровня кортизола использовался «Набор реагентов для иммуноферментного определения концентрации кортизола в сыворотке крови», «Кортизол-ИФА-БЕСТ», набор реагентов X-3964 (АО «Вектор-Бест», г. Новосибирск). Инструкция по применению утверждена 03.03.2011 приказом Росздравнадзора № 960-Пр/11. Для определения серотонина использовался «Набор реагентов для определения серотонина в сыворотке крови и тромбоцитах» (Strotonin ELISA Fast Track, номер по каталогу ВАЕ-8900, Labor Diagnostika nord GmbH & Co.Kg, Германия). Для определения тестостерона применялся «Набор реагентов для иммуноферментного определения концентрации тестостерона в сыворотке крови», «Тестостерон-ИФА-БЕСТ», набор реагентов X-3972 (АО «Вектор-Бест», г. Новосибирск). Инструкция по применению утверждена 11.05.2012 приказом Росздравнадзора № 2262-Пр/12.

Процедура проведения классического теста Люшера выглядела следующим образом. Из 8 цветов (красный, желтый, синий, зеленый, серый, коричневый, фиолетовый, черный) школьник, не задумываясь, выбирал один – наиболее желанный, затем – лучший из оставшихся и т.д. Цветовой тест Люшера основан на экспериментально установленной зависимости между предпочтением определенных цветов (оттенков) и текущим психологическим состоянием человека. Выбор цвета нередко отражает направленность обследуемого на определенную деятельность, настроение, функциональное состояние и наиболее устойчивые черты личности [12].

В процессе исследования в зависимости от цветового предпочтения были сформированы 2 группы: 1-я группа (синий, зеленый, красный, желтый) – дети «активные», с вероятностью более продуктивной деятельности, высокой работоспособности; 2-я группа (коричневый, черный, серый, фиолетовый) – дети «пассивные».

Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием пакета программного обеспечения IBM SPSS Statistics ver. 22.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA). Для выбора вида критериев (параметрические или непараметрические) анализа изучали характер распределения исследуемых признаков. При нормальном (гауссовом) распределении использовали следующие статистические параметры: среднее значение (среднее арифметическое значение, медиана, мода), дисперсия и ее производное (среднее квадратическое отклонение). Проводили сравнение достоверности различий или сходства между статистическими характеристиками, полученными при исследовании сравниваемых выборок (по критерию Стьюдента). Для вычисления достоверности различий между средними значениями рассчитывали стандартную ошибку средней арифметической величины. При отсутствии нормального распределения использовали непараметрические методы сравнения двух выборок с расчетом парного критерия Вилкоксона, коэффициента корреляций рангов Спирмена.

Все стадии проводимого нами исследования строго соответствовали законодательству Российской Федерации, международным этическим нормам и нормативным документам исследовательских организаций. Дизайн представленного исследования на стадии подготовки к его проведению был одобрен этическим комитетом (заключение этического комитета ТюмНЦ СО РАН № 7 от 22.07.2019). Законными представителями каждого ребенка, участвующего в исследовании, согласно законодательству Российской Федерации, было подписано информированное согласие, соответствующее требованиям ФЗ № 5487-1 от 22 июля 1993 г. «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» и Хельсинкской декларации Все-

мирной медицинской ассоциации. Каждому участнику исследования присваивался индивидуальный код, по которому он проходил в базе данных.

Результаты и обсуждение. В ходе анализа иммуноэндокринного статуса было установлено, что уровень исследуемых показателей в сыворотке крови не зависел от гендер-

ных различий (табл. 1). Следующим этапом исследования явилось определение нейроиммуноэндокринных показателей у девочек, различающихся по основным психологическим особенностям (удовлетворенность чем-либо, привязанность к чему-либо, самоутверждение, активность, стремление к цели, антиципация, потребность в успехе).

Таблица 1
Table 1

Иммуноэндокринный статус в зависимости от гендерной принадлежности
Gender-related immunoendocrine status

Показатель Parameter	Норма Norm	Пол Gender	
		Девочки Girls	Мальчики Boys
ИЛ-4, пг/мл IL-4, pg/ml	<29,2	4,1±0,5	4,8±0,7
ИФН, пг/мл IFN, pg/ml	64–128	85,3±17,3	64,4±18,4
Кортизол, нмоль/л Cortisol, nmol/ml	113–745	565,2±37,2	494,2±37,5
Тестостерон, нмоль/л Testosterone, nmol/ml	0,39–2,10	9,1±0,1	41,6±32,2
Дофамин, пг/мл Dopamine, pg/ml	10–100	18,9±1,8	18,9±4,1
Серотонин, нг/мл Serotonin, ng/ml	70–270	1706,1±78,1	1873,7±83,8

Выявлено, что между «активными» и «пассивными» девочками младшего школьного возраста имеются достоверные различия ($p>0,05$) в содержании в сыворотке крови интерферона, кортизола, дофамина (табл. 2).

У младших школьников мужского пола не обнаружено различий в проанализированных показателях, характеризующих их иммуноэндокринный статус в зависимости от их основных психологических особенностей.

Уровень кортизола соответствует норме как у «пассивных», так и у «активных» детей, однако у «пассивных» детей он выше.

Уровень тестостерона зависит от пола, однако у девочек младшего школьного возраста малочисленных народов Севера он превышает норму, что является их этнической особенностью.

Как видно из табл. 2, уровень дофамина в сыворотке крови у девочек в группе «активных» был ниже (16,1±1,5 по сравнению с 23,2±2,3 пг/мл в группе «пассивных»). При этом в группе «активных» детей достоверных различий в зависимости от гендерной принадлежности установлено не было.

Кроме того, определены достоверные различия по уровню ИФН в сыворотке крови: в группе «активных» девочек он был ниже, чем в группе «пассивных», в 1,9 раза.

Полученные нами результаты согласуются с данными других исследователей, которые утверждают, что процесс педагогической адаптации первоклассников к обучению в школе в значительной степени детерминруется условиями, в которых он осуществляется, и его эффективность определяется следую-

щими основными показателями: благоприятный социометрический статус первоклассника в коллективе; познавательная активность; показатели личностного развития пер-

воклассника (уровень развития интеллектуальной, эмоционально-волевой сфер, самооценки, мотивационной стороны личности первоклассника).

Таблица 2

Table 2

Показатели крови в группе девочек

Blood values in girls

Показатель Parameter	Норма Norm	«Активные» «Active»	«Пассивные» «Passive»
ИЛ-4, пг/мл IL-4, pg/ml	<29,2	4,3±0,6	3,6±0,6
ИФН, пг/мл IFN, pg/ml	64–128	65,7±17,5	123,76±20,54*
Кортизол, нмоль/л Cortisol, nmol/ml	113–607	502,6±37,4	636,2±44,1*
Тестостерон, нмоль/л Testosterone, nmol/ml	0,49–1,82	9,1±0,2	9,4±0,15
Дофамин, пг/мл Dopamine, pg/ml	10–100	16,1±1,5	23,2±2,3*
Серотонин, нг/мл Serotonin, ng/ml	50–220	1798,2±78,5	1763,9±75,4

Примечание. * – достоверные различия в сравнении с «активными» ($p < 0,05$).

Note. * – the differences are significant compared with the control group ($p < 0.05$).

В нашей работе мы предполагаем, что содержание дофамина имеет прямую связь с эмоционально-волевой сферой (у детей с автономностью уровень дофамина выше, чем у детей-гетерономенов).

В ходе анализа других исследований нами было отмечено наличие достаточного количества психологических методик для определения тех или иных проявлений школьной дезадаптации.

На наш взгляд, необходимо разработать такие методики, которые позволят оценить состояние внутренних регуляторных систем организма, сделать прогноз адаптационного процесса и осуществить реализацию комплекса психологических мероприятий, в т.ч. анализ эмоционально-волевой сферы.

Известно, что ИЛ-1, ИЛ-2 и ИФН- α являются важными иммунными компонентами, которые мощно активируют норадренергическую систему в различных областях, что не

удивительно, потому что устойчивый стресс увеличивает норадренергические требования [12, 13].

В литературе имеются сведения об использовании методики определения уровня адренокортикотропного гормона в сыворотке крови ребенка для диагностики адаптационного потенциала школьников [14].

С учетом того, что исследований в данной области мало, для нас было важно определить уровни дофамина, тестостерона, кортизола, серотонина, ИЛ-4 и γ -ИФН в сыворотке крови младших школьников в зависимости от гендерной принадлежности и их влияние на автономность, чтобы прогнозировать в дальнейшем успешную адаптацию детей в школе.

Итак, разработку гипотезы о роли дофамина в диагностике психического здоровья, школьной дезадаптации, а также в прогнозировании адаптационного процесса можно считать перспективной.

Заключение. Таким образом, иммуноэндокринный статус младших школьников малочисленных народов Севера не зависит от гендерной принадлежности. Однако у девочек обнаружены достоверные различия проанализированных показателей, характеризующих их иммуноэндокринный статус в зависимости от их психологических особенностей. Так, у

девочек удовлетворенность чем-либо, привязанность к чему-либо, самоутверждение, активность, стремление к цели, антиципация, потребность в успехе нередко определяются уровнем содержания в сыворотке крови интерферона, кортизола, дофамина. У младших школьников мужского пола подобных закономерностей выявлено не было.

Исследование выполнено в рамках работ по государственному контракту № 601-19/36к.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Семенов В.Ю. Заболеваемость населения Российской Федерации: географические особенности. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2015; 23 (6): 6–9.
2. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины. Гигиена и санитария. 2014; 93 (5): 5–10.
3. Козлов В.К., Учакина Р.В., Ракицкая Е.В. Физическое развитие подростков коренного населения Приамурья на современном этапе. Дальневосточный медицинский журнал. 2009; 1: 60–62.
4. Люшер М. Цветовой тест Люшера. М.: Эксмо; 2002. 192.
5. Juárez Olguín H., Calderón Guzmán D., Hernández García E., Barragán Mejía G. The Role of Dopamine and Its Dysfunction as a Consequence of Oxidative Stress. *Oxid. Med. Cell Longev.* 2016; 2016: 9730467.
6. Wood M.D., Wren P.B. Serotonin-dopamine interactions: Implications for the design of novel therapeutic agents for psychiatric disorders. *Prog. Brain Res.* 2008; 172: 213–230.
7. Pittaras E., Callebert J., Dorey R., Chennaoui M., Granon S., Rabat A. Mouse Gambling Task reveals differential effects of acute sleep debt on decision-making and associated neurochemical changes. *Sleep.* 2018; 41: 168.
8. Homberg J.R. Serotonin and decision making processes. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2012; 36: 218–236.
9. Frances R., Chen F.R., Raine A., Granger D.A. The within-person coordination of HPA and ANS activity in stress response: Relation with behavior problems. *Psychoneuroendocrinology.* 2020; 121: 104805.
10. Судоргина Л.В., Куинджи Н.Н. Здоровьесберегающие аспекты раздельно-параллельного образования. Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2012; 3 (7): 36–41.
11. Голимбет В.Е., Алфимова М.В., Коровайцева Г.И., Лежейко Т.В. Исследование ассоциации генов интерлейкинов IL-4 и IL-10 с базовыми чертами личности. Молекулярная биология. 2016; 50 (6): 953–959.
12. Swiergiel A.H., Smagin G.N., Johnson L.J., Dunn A.J. The role of cytokines in the behavioral responses to endotoxin and influenza virus infection in mice: effects of acute and chronic administration of the interleukin-1-receptor antagonist (IL-1ra). *Brain. Res.* 1997; 776 (1–2): 96–104. DOI: 10.1016/s0006-8993(97)01009-3.
13. Mahbub-E-Sobhani, Haque N., Salma U., Ahmed A. Immune modulation in response to stress and relaxation. *Pak. J. Biol. Sci.* 2011; 14 (6): 363–374. DOI: 10.3923/pjbs.2011.363.374.
14. Семакова Е.В. Способ диагностики школьной дезадаптации у младших школьников: патент на изобретение № 2605619; 2016.

Поступила в редакцию 05.04.2021; принята 28.05.2021.

Авторский коллектив

Петров Сергей Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела биоресурсов криосферы, ФГБУН Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук. 625026, Россия, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86; e-mail: tumiki@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1566-2299>.

Кошуба Мария Андреевна – аспирант, ФГБУН Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук. 625026, Россия, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86; e-mail: mariyakoshuba@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5339-0642>.

Образец цитирования

Кошуба М.А., Петров С.А. Влияние иммуноэндокринного статуса младших школьников малочисленных народов Севера на состояние психологического благополучия в зависимости от их гендерной принадлежности. Ульяновский медико-биологический журнал. 2021; 2: 106–113. DOI: 10.34014/2227-1848-2021-2-106-113.

GENDER-RELATED IMPACT OF IMMUNEENDOCRINE STATUS OF PRIMARY SCHOOLCHILDREN OF LOW-NUMBERED PEOPLES OF THE NORTH ON PSYCHOLOGICAL WELL-BEING

M.A. Koshuba, S.A. Petrov

Federal Research Center, Tyumen Scientific Center,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

Many factors, e.g. individual constitutional peculiarities and climatic conditions, influence human health. A peculiar regional reaction norm can be formed for many body systems of the northerners in the process of adaptation. This norm depends both on environmental factors and on the individual typological constitutional peculiarities. Schooling has an impact not only on the child's psychological state, but also on their immune and endocrine status. Psychological well-being is often determined by the level of neuroimmunoendocrine regulation through intercellular interaction mediators (interleukins), neuropeptides and hormones. Advances in molecular and cellular biology, genetics, and neurochemistry have contributed to the spread of knowledge about the most important nervous processes – cognitive functions, emotional coloring, motor skills and behavior.

The aim of the study was to determine the influence of the gender-related immuneendocrine status of primary schoolchildren of low-numbered peoples of the North on psychological.

Materials and Methods. The study enrolled 79 children, aged 7–10, who were going to a secondary comprehensive school in Beloyarsk, Priural'sky district, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. The authors used enzyme immunoassay to determine dopamine, testosterone, cortisol, serotonin, interleukin-4 and γ -interferon levels. The Luscher color test was used as a psychological test. It is based on the experimentally established correlation between the preference for certain colors (shades) and the current psychological state of a person. All test colors are objective indicators with accurately measured frequency, they are absolutely the same for all cultures, educational levels, gender, age, and race. IBM SPSS Statistics ver. 22.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) was used for data processing.

Conclusion. The immuneendocrine status of primary schoolchildren does not depend on gender. However, in primary schoolgirls, depending on their psychological characteristics, significant differences were found in such blood parameters as interferon, cortisol, and dopamine.

Keywords: immuneendocrine status, primary schoolchildren, Luscher test.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

References

1. Semenov V.Yu. Zabolevaemost' naseleniya Rossiyskoy Federatsii: geograficheskie osobennosti [Morbidity in the population of the Russian Federation: Geographic features.]. *Problemy sotsial'noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2015; 23 (6): 6–9 (in Russian).
2. Rakhmanin Yu.A., Mikhaylova R.I. Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e: priority profylakticheskoy meditsiny [Environment and health: Priorities for preventive medicine]. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 93 (5): 5–10 (in Russian).
3. Kozlov V.K., Uchakina R.V., Rakitskaya E.V. Fizicheskoe razvitiye podrostkov koren'nogo naseleniya Priamur'ya na sovremennom etape [Physical development of Amur-river region native adolescents]. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal*. 2009; 1: 60–62 (in Russian).

4. Luscher M. *Tsvetovoy test Lyushera* [Luscher color test]. Moscow: Eksmo; 2002. 192 (in Russian).
5. Juárez Olguín H., Calderón Guzmán D., Hernández García E., Barragán Mejía G. The Role of Dopamine and Its Dysfunction as a Consequence of Oxidative Stress. *Oxid. Med. Cell Longev.* 2016; 2016: 9730467.
6. Wood M.D., Wren P.B. Serotonin-dopamine interactions: Implications for the design of novel therapeutic agents for psychiatric disorders. *Prog. Brain Res.* 2008; 172: 213–230.
7. Pittaras E., Callebert J., Dorey R., Chennaoui M., Granon S., Rabat A. Mouse Gambling Task reveals differential effects of acute sleep debt on decision-making and associated neurochemical changes. *Sleep.* 2018; 41: 168.
8. Homberg J.R. Serotonin and decision making processes. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2012; 36: 218–236.
9. Frances R., Chen F.R., Raine A., Granger D.A. The within-person coordination of HPA and ANS activity in stress response: Relation with behavior problems. *Psychoneuroendocrinology.* 2020; 121: 104805.
10. Sudorgina L.V., Kuindzhi N.N. Zdorov'esberegayushchie aspekty razdel'no-parallel'nogo obrazovaniya [Health-saving aspects of single-sex parallel education]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta.* 2012; 3 (7): 36–41 (in Russian).
11. Golimbet V.E., Alfimova M.V., Korovaytseva G.I., Lezheyko T.V. Issledovanie assotsiatsii genov interleykinov IL-4 i IL-10 s bazovymi chertami lichnosti [Analysis of the association of interleukin 4 and interleukin 10 gene variants with basic personality traits]. *Molekulyarnaya biologiya.* 2016; 50 (6): 953–959 (in Russian).
12. Swiergiel A.H., Smagin G.N., Johnson L.J., Dunn A.J. The role of cytokines in the behavioral responses to endotoxin and influenza virus infection in mice: effects of acute and chronic administration of the interleukin-1-receptor antagonist (IL-1ra). *Brain. Res.* 1997; 776 (1–2): 96–104. DOI: 10.1016/s0006-8993(97)01009-3.
13. Mahbub-E-Sobhani, Haque N., Salma U., Ahmed A. Immune modulation in response to stress and relaxation. *Pak. J. Biol. Sci.* 2011; 14 (6): 363–374. DOI: 10.3923/pjbs.2011.363.374.
14. Semakova E.V. *Sposob diagnostiki shkol'noy dezadaptatsii u mladshikh shkol'nikov*: patent na izobretenie № 2605619 [Methods for diagnosing school maladjustment in younger students: Patent No. 2605619]; 2016 (in Russian).

Received 05 April 2021; accepted 28 May 2021.

Information about the authors

Petrov Sergey Anatol'evich, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Head of the Cryosphere Biore-sources Department, Federal Research Center, Tyumen Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 625026, Russia, Tyumen, Malygin St., 86; e-mail: tumiki@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1566-2299>.

Koshuba Mariya Andreevna, Postgraduate Student, Federal Research Center, Tyumen Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 625026, Russia, Tyumen, Malygin St., 86; e-mail: mariyakoshuba@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5339-0642>.

For citation

Koshuba M.A., Petrov S.A. Vliyaniye immunoendokrinnoy statusa mladshikh shkol'nikov malochislennykh narodov Severa na sostoyaniye psikhologicheskogo blagopoluchiya v zavisimosti ot ikh gendernoy prinadlezhnosti [Gender-related impact of immune-endocrine status of primary schoolchildren of low-numbered peoples of the North on psychological well-being]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskiy zhurnal.* 2021; 2: 106–113. DOI: 10.34014/2227-1848-2021-2-106-113 (in Russian).