

Анализ алгоритма повышения эффективности оценки психофизиологической адаптации в учебных заведениях

А.А. Мартынова^{1✉}, С.В. Пряничников¹, А.Г. Соловьев², О.Б. Гонтарь¹

¹ Центр медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике, Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты, Россия

² Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

✉ martynovaalla@medknc.ru

Аннотация

Обоснование. Значительное внимание уделяется психофизиологической адаптации и здоровью участников образовательного процесса. На территории Арктической зоны России дополнительное влияние на функциональное состояние и адаптационные возможности организма оказывают экстремальные гелиогеофизические факторы, что накладывает свою специфику на методы проведения психофизиологических исследований. **Цель.** Разработать и апробировать алгоритм стандартизации оценки психофизиологической адаптации обучающихся. **Материалы и методы.** Исследование проведено в 2020–2021 гг. с участием обучающихся и преподавательского состава Кольского медицинского колледжа г. Апатиты Мурманская область (n = 105). Исследуемые ранжированы по возрасту: младше 23 лет (n = 79) и старше 23 лет (n = 26). Для оценки параметров гемодинамики использован аппаратно-программный комплекс «Омега-М» (Россия, г. Санкт-Петербург) и аппаратно-программный комплекс «НС-Психотест» (Россия, г. Иваново). **Результаты.** При бинокулярном исследовании скорости простой зрительно-моторной реакции в исследуемых группах обнаружены значимые различия. Показатели находятся у нижней границы нормальных значений. В группе старше 23 лет скорость реагирования стабильнее и выше, чем в группе до 23 лет. Значимых различий по показателям уровня лабильности и выносливости нервной системы при межгрупповом сравнении не выявлено. В группе младше 23 лет преобладает подвижный тип нервной системы с преобладанием процессов возбуждения, в группе от 23 лет и старше – инертный тип нервной системы с преобладанием процессов торможения. В обеих группах преобладает достаточная подвижность нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора. Значимых различий по уровню тревожности не выявлено. **Заключение.** Полученные данные позволяют провести как группой анализ полученных показателей, так и произвести индивидуальную интерпретацию с последующими персонализированными рекомендациями по результатам исследования. Предложенный алгоритм позволяет достаточно быстро (в течение 30 мин) комплексно оценить личностные адаптационно-приспособительные механизмы; определить индивидуальные параметры ситуативной, личностной тревожности, самочувствия, активности, настроения и уровень функционального состояния организма.

Ключевые слова: психофизиологическая адаптация, алгоритм стандартизации, эффективность оценки, самооценка состояния, студенты

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Анализ алгоритма повышения эффективности оценки психофизиологической адаптации в учебных заведениях / А.А. Мартынова, С.В. Пряничников, А.Г. Соловьев, О.Б. Гонтарь // Психология. Психофизиология. 2023. Т. 16, № 1. С. 95–106. DOI: 10.14529/jpps230110

Analysis of the algorithm for improving the assessment of psychophysiological adaptation in educational institutions

A.A. Martynova^{1✉}, S.V. Pryanichnikov¹, A.G. Soloviev², O.B. Gontar¹

¹ Research Center for Biomedical Problems of Human Adaptation in the Arctic, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

² Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

✉ martynovaalla@medknc.ru

Abstract

Introduction. Recently, considerable attention has been paid to the psychophysiological adaptation and health of students. In the territory of the Arctic area of the Russian Federation, extreme solar and geophysical conditions exhibit an additional effect on the functional state and adaptive capabilities of the body, thus affecting the methods of psychophysiological research. **Aim.** The paper is aimed at developing and implementing an algorithm for a standardized psychophysiological assessment of adaptation in students. **Materials and methods.** The study was conducted in 2020–2021 and involved the students and teaching staff (n = 105) of the Kola Medical College in Apatity, Murmansk region. The subjects were ranked by age: under (n = 79) and over 23 years (n = 26). Hemodynamics was investigated with the Omega-M hardware and software complex (Russia, St. Petersburg) and the NS-Psychotest Expert hardware and software complex (Russia, Ivanovo). **Results.** Significant differences were found in the binocular assessment of the speed of a simple visual-motor response in the subjects. The data obtained was at the lower limit of the reference values. This suggests that in the group over 23 years of age, the response speed is more stable and greater than that of students under 23 years of age. There were no significant intergroup differences in the lability and endurance of the nervous system. In students under 23 years of age, the mobile nervous system and excitation prevailed, while students over 23 years of age were characterized by the inert nervous system and inhibition. In both groups, sufficient mobility of nervous processes in the cortical part of the visual analyzer was noted. There were no significant differences in the level of anxiety. **Conclusion:** The data obtained made it possible to perform both a group analysis and an individual interpretation with personal recommendations. The proposed algorithm allows to both promptly (within 30 minutes) and comprehensively assess personal adaptive mechanisms as well as individual parameters of situational and personal anxiety, well-being, activity, mood, and the functional status of the body.

Keywords: psychophysiological adaptation, standardized algorithm, self-assessment, students

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Martynova A.A., Pryanichnikov S.V., Soloviev A.G., Gontar O.B. Analysis of the algorithm for improving the assessment of psychophysiological adaptation in educational institutions. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology.* 2023;16(1):95–106. (in Russ.) DOI: 10.14529/jpps230110

Введение

В последнее время проблема психофизиологической адаптации обучающихся и преподавательского состава становится все более актуальной. Ее изучение необходимо в школьных учреждениях в условиях перманентного изменении образовательных среды, при обследовании подростков с признаками нарушения социально-психологической адаптации, диагностике девиантного поведения несовершеннолетних и т. п. [1, 2].

Основное внимание в работах по изучению особенностей адаптации обучающихся

уделяется оценке адаптивных возможностей при изменении условий образовательной среды с отсутствием четких указаний в отношении регламента оценки психофизиологического состояния. Оценка эффективности психофизиологической адаптации нередко ограничивается перечнем рекомендуемых ведомственных методов, из которого отдельные исследователи выбирают наиболее подходящие для решения конкретной задачи. Вследствие этого заинтересованные учреждения и организации используют разные методики и тесты, значительно различающиеся по своему

функциональному назначению и, соответственно, интерпретации результатов. В частности, по данным показателей variability сердечного ритма (ВРС) оценивается вегетативный компонент психофизиологического статуса; типологические свойства нервной системы, к которым относятся сила, динамичность, лабильность и подвижность нервных процессов [3]; нейродинамические параметры учащихся [4, 5]. Некоторые авторы при оценке психофизиологического статуса рекомендуют использовать антропометрические показатели и тип конституции [6]. Выбор методик для исследования психофизиологического состояния в каждом конкретном случае определяется либо ведомственными нормативно-правовыми актами, либо самим исследователем. Хотя такой подход значительно расширяет возможности комплексной оценки состояния обследуемого, большое число используемых тестов переутмляет его и может отрицательно сказаться на результатах тестирования.

В последние годы для оценки психофизиологического состояния все чаще применяются аппаратно-программные комплексы, включающие в себя большое число различных психологических и психофизиологических методик.

Целью работы стало обоснование скорректированного по оптимальности результатов и затратам времени алгоритма оценки психофизиологических характеристик при массовых обследованиях обучающихся. Предполагаемый алгоритм дает возможность комплексно оценить состояние основных психофизиологических параметров.

Материалы и методы

Алгоритм психофизиологической оценки был апробирован осенью 2020 и весной 2021 гг. на одном и том же составе преподавателей и учащихся Кольского медицинского колледжа г. Апатиты Мурманской области ($n = 105$). Сравнительный анализ показателей психофизиологического состояния произведён путём ранжирования результатов исследования по возрасту: старше 23 лет ($n = 79$) и младше 23 лет ($n = 26$). Для оценки психофизиологического состояния использовали модуль «Эксперт» аппаратно-программного комплекса «НС-Психотест» (Россия, г. Иваново). Для оценки параметров гемодинамики использовали аппаратно-программный комплекс

«Омега-М» (Россия, г. Санкт-Петербург). Критерии включения в группу тестирования: отсутствие заболеваний в острой стадии течения. Исследование было одобрено лечебно-этической комиссией НИЦ МБП КНЦ РАН (протокол заседания № 2/2019 от 09 сентября 2019 г.) и соответствует нормам и принципам Хельсинкской декларации. Все участники ознакомлены с ходом проведения исследования. Получено информированное согласие.

Порядок тестовых методик: 1) тест цветопрераференций Люшера (первая часть) – 2 минуты; 2) ВРС (фон и орторпроба) – 10 мин, только фон (лежа или сидя) – 5 минут; 3) тест «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР) – 5 минут; 4) тест «Реакция различения» – 5 минут; 5) «Теппинг-тест» – 1 минута; 6) опросник «Самочувствие. Активность. Настроение» (САН) – 2 минуты; 7) тест «Критическая частота световых мельканий» (КЧСМ) – 2 минуты; 8) тест цветопрераференций Люшера (вторая часть) – 1 минута. Длительность тестирования одного обследуемого – 28 минут.

Для оценки простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) использовали M (среднее значение, мс), SD (стандартное отклонение, мс), функциональный уровень системы (ФУС, у. е.), устойчивость реакции (УР, у. е.), уровень функциональных возможностей (УВФ, у. е.) и коэффициент точности Уиппла. Полученные данные позволят сделать вывод о свойствах и текущем уровне функционального состояния центральной нервной системы, работоспособности и скорости реакции [7].

Реакцию различения оценивалась по показателям: M (среднее значение, мс) и SD (стандартное отклонение, мс), количеству ошибок и коэффициенту точности. Данная информация отражает концентрацию внимания и силу нервных процессов¹.

Теппинг-тест позволяет оценивать силу нервных процессов (лабильность и выносливость) для оценки общей работоспособности [8]. По полученным показателям строили кривые работоспособности, выделяют пять основных типов кривых: выпуклый, ровный, нисходящий, промежуточный и вогнутый тип.

Критическая частота световых мельканий (КЧСМ) показывает подвижность нервных

¹ Ильин Е.П. Психомоторная организация человека: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2003. 384 с.

процессов, а также возможные патологические процессы в корковом отделе зрительного анализатора и зрительной системе. Используется для определения степени утомления и функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС)².

Восьмицветовой тест М. Люшера (в адаптации Л. Собчик) – проективный метод, предназначенный для диагностики психического состояния человека, вегетативного баланса и уровня непродуктивной нервно-психической напряженности³ [9]. Обработку результатов проводили по повторному тестированию. Для анализа данных использовались и интегральные показатели: суммарное отклонение от аутогенной нормы (СО) и вегетативный коэффициент (ВК).

Опросник САН (самочувствие, активность, настроение) – самооценка текущего психофизиологического состояния [10].

Опросник Ч.Д. Спилберга (адаптирован Ю.Л. Ханиным) используется для оценки уровня тревожности человека как личностной характеристики, так и долговременного психического состояния. Включает в себя суждения, часть из которых ориентированы на диагностику ситуативной тревожности (СТ) и часть – на диагностику личностной тревожности (ЛТ)⁴.

Оценку вариабельности ритма сердца (ВРС) (300 циклов ЭКГ в I отведении) проводили в двух положениях: лежа (фон), стоя (ортпроба) (Стандарт Европейского общества кардиологов и Североамериканского общества электростимуляции и электрофизиологии в 1996 г.) [11]. Временные и частотные параметры ритма сердца: «SDNN, мс – среднеквадратичное отклонение динамического ряда R-R-интервалов; Mo, мс – наиболее часто встречающееся значение длительности кардиоинтервалов; AMo, % – амплитуда моды, число значений интервалов, равных Mo, в процентах к общему числу зарегистрированных кардиоциклов; MxDMn, мс – разница наибольшего и наименьшего значений динамического ряда R-R-интервалов, вариацион-

² Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации / Под ред. А.Н. Беловой, О.Н. Щепетовой. М.: Антидор, 2002. С. 71.

³ Собчик Л.Н. Метод цветových выборов: модификация восьмицветового теста Люшера: практическое руководство. СПб.: Речь, 2007. 128 с.

⁴ Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога. М.: Владос, 1996.

ный размах; SI, усл. ед. – индекс напряжения регуляторных систем (Stress Index); TP, мс² – суммарная мощность спектра с высокочастотными (HF, мс²), низкочастотными (LF, мс²) и очень низкочастотными (VLF, мс²) компонентами. При спектральном анализе вычисляли относительное значение в процентах от суммарной мощности во всех диапазонах (HF%, LF%, VLF%)» [12].

Нормальность распределения исследуемых показателей определяли с помощью критериев Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка. Уровень значимости различий – по t-критерию Стьюдента (при условии соответствия закону нормального распределения), между медианами – по U-критерию Манна – Уитни (при определении аномального распределения значений показателя). Значимость статистических результатов принималась при $p < 0,05$.

Результаты

Апостериорные сравнения межгрупповых показателей ПЗМР и психоэмоционального состояния показали, что при бинокулярном исследовании скорости простой зрительно-моторной реакции в исследуемых группах обнаружены значимые различия ($U = 671,0$, $p \leq 0,008$). Показатели находятся у нижней границы нормальных значений. Среднее значение времени реакции в группе до 23 лет составило $232,25 \pm 79,20$ мс, тогда как в группе старше 23 лет $231,34 \pm 57,73$ мс. Это говорит о том, что в группе старше 23 лет скорость реагирования стабильнее и выше, чем в группе до 23 лет (рис. 1).

Значимых различий при межгрупповом сравнении показателей ФУС, УР, и УФВ выявлено не было. Однако оценка работоспособности по усредненным показателям показала, что в группе старше 23 лет показатели ФУС ($4,33 \pm 0,45$), УР ($1,65 \pm 0,49$) и УФВ ($3,20 \pm 0,58$) незначительно снижены. Показатели работоспособности в группе младше 23 лет составили: ФУС ($4,34 \pm 0,31$), УР ($1,73 \pm 0,39$) и УФВ ($3,32 \pm 0,43$), что свидетельствует о незначительно сниженной работоспособности, выражающейся в снижении скорости и времени выполнения задания, напряжении опорно-двигательного и нервно-мышечного аппаратов (рис. 2).

Анализ соотношения обследованных групп по подвижности нервных процессов в ПЗМР показал, что возрастные группы имеют

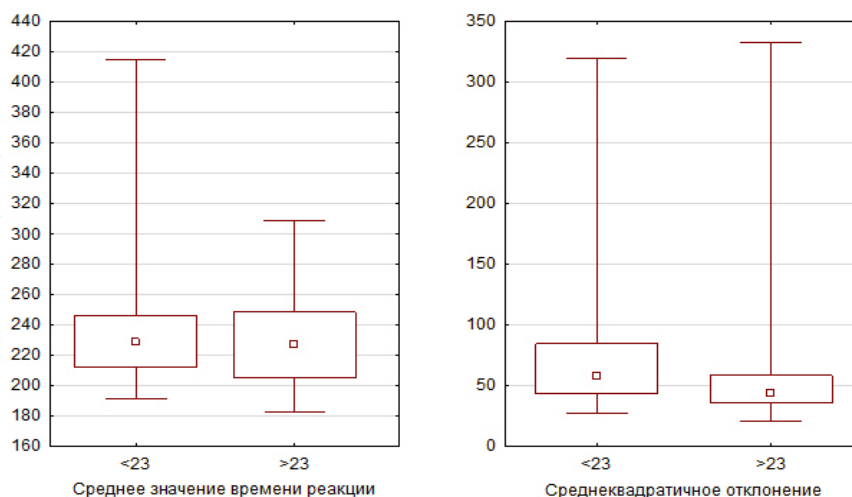


Рис. 1. Простая зрительно-моторная реакция, среднее значение времени реакции у лиц сравниваемых групп (мс, среднеквадратичное отклонение)

Fig. 1 Simple visual-motor response measurements: mean response time between groups (ms, standard deviation)

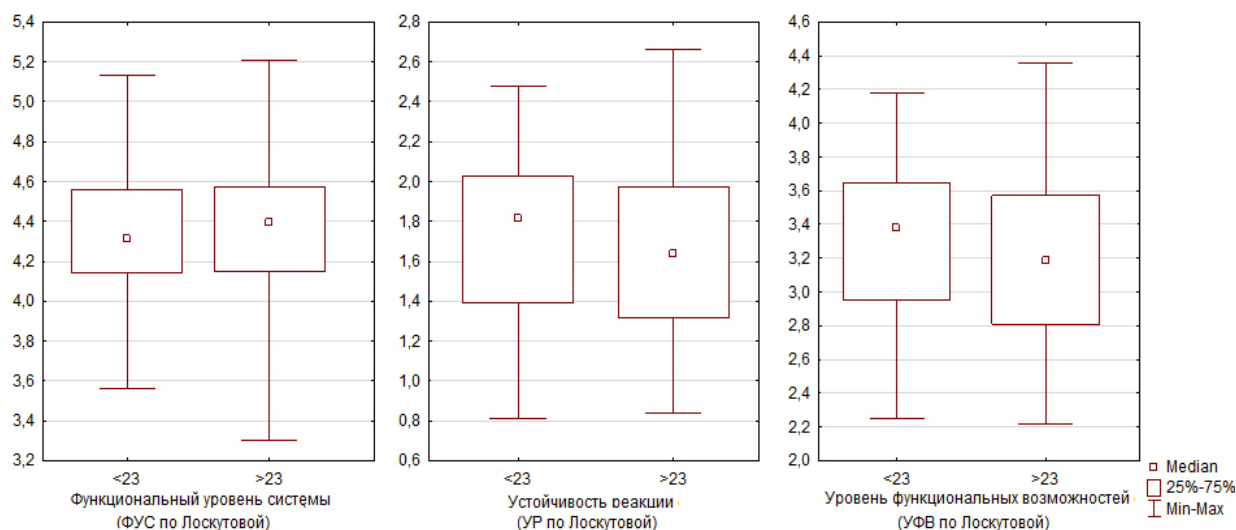


Рис. 2. Показатели функционального состояния уровня ЦНС у лиц сравниваемых групп (по Т.Д. Лоскутовой, абсолютные значения времени)

Fig. 2 Nervous system measurements between groups (method by T. Loskutova, absolute time values)

достоверные различия по уровню устойчивости внимания (коэффициент точности Уиппла). Коэффициент устойчивости внимания в группе до 23 лет составил $(0,95 \pm 0,1)$, в группе старше 23 лет – $(0,98 \pm 0,02)$, что говорит о том, что в группе младше 23 лет точность выполнения заданий выше, что подтверждается достоверными показателями межгруппового различия ($U = 609,5$; $p \leq 0,001$).

В обеих группах выявлена средняя скорость сенсомоторной реакции в пределах нормы, что говорит о некоторой инертности нервных процессов и сниженном функциональном состоянии ЦНС со сниженной степенью концентрации внимания и способностью

организма к формированию соответствующей нагрузки функциональной системы.

Анализ реакции различия показал, что в группе младше 23 лет преобладает промежуточный тип НС – 67 %, у 24 % выявлен подвижный тип и 9 % имеют инертный тип высшей нервной деятельности. В группе старше 23 лет так же на первом месте – промежуточный тип НС – 64 %, затем – инертный тип – 28 % и у 8 % обследованных выявлен подвижный тип высшей нервной деятельности.

Среднее значение времени реакции в группе младше 23 лет составило $300,69 \pm 78,01$ мс, а в группе старше 23 лет –

347,96 ± 87,98 мс. Между исследуемыми группами обнаружены значимые различия среди показателей среднего значения времени реакции ($U = 423,0$, $p \leq 0,000022$) и коэффициента точности Уиппла ($U = 711,0$, $p \leq 0,04$). Таким образом, у лиц более старшей возрастной группы показатели подвижности, уравновешенности и точности (концентрации внимания) нервных процессов сравнительно ниже, чем в группе лиц младше 23 лет (рис. 3).

Путём измерения динамики темпа движения кисти диагностировалась сила нервных процессов (лабильность и выносливость), отражающая общую работоспособность. Несмотря на то, что значимых различий по показателям уровня лабильности и выносливости нервной системы (НС) при межгрупповом сравнении не выявлено, средние показатели лабильности,

скорости процессов возбуждения и торможения для сравниваемых группы находятся ниже средних значений – $30,02 \pm 8,97$ точек и $27,48 \pm 10,77$ точек соответственно. Уровень выносливости НС в группе до 23 лет средний ($172,44 \pm 56,12$ точек), а в группе старше 23 лет ($162,64 \pm 68,28$ точек) – низкий (рис. 4).

Следовательно, в группе младше 23 лет преобладает подвижный тип НС с преобладанием процессов возбуждения, а в группе от 23 лет и старше превалирует инертный тип НС с преобладанием процессов торможения. При этом как в группе до 23 лет, так в группе от 23 лет и старше доминирует нисходящий тип кривой (74 и 50 % соответственно), характерный для слабой нервной системы, выражающийся в снижении работоспособности, быстром наступлении утомления и усталости.

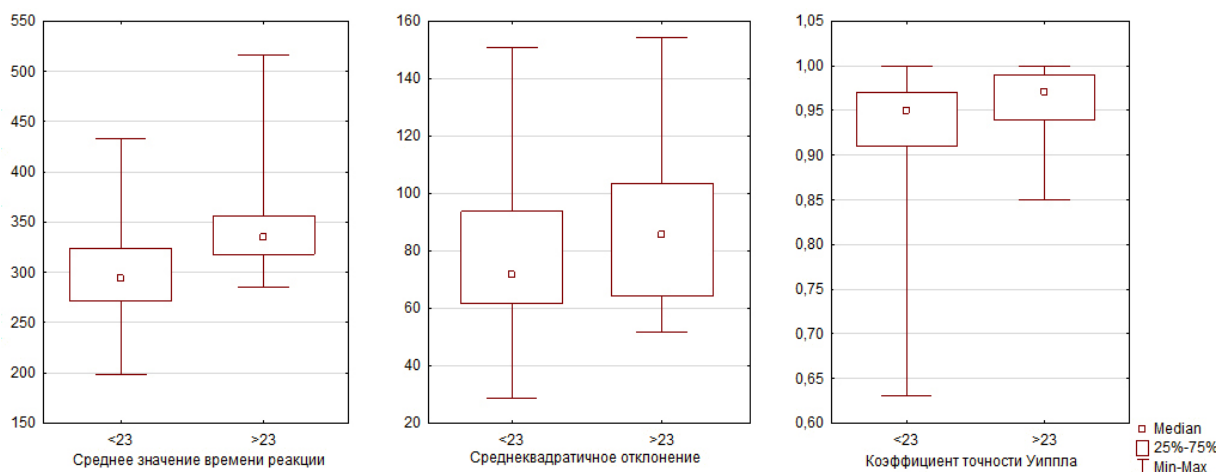


Рис. 3. Показатели теста «Реакция различения» у лиц сравниваемых групп (среднее значение времени реакции, мс)

Fig. 3. Discrimination response measurements between groups (mean response time, ms)

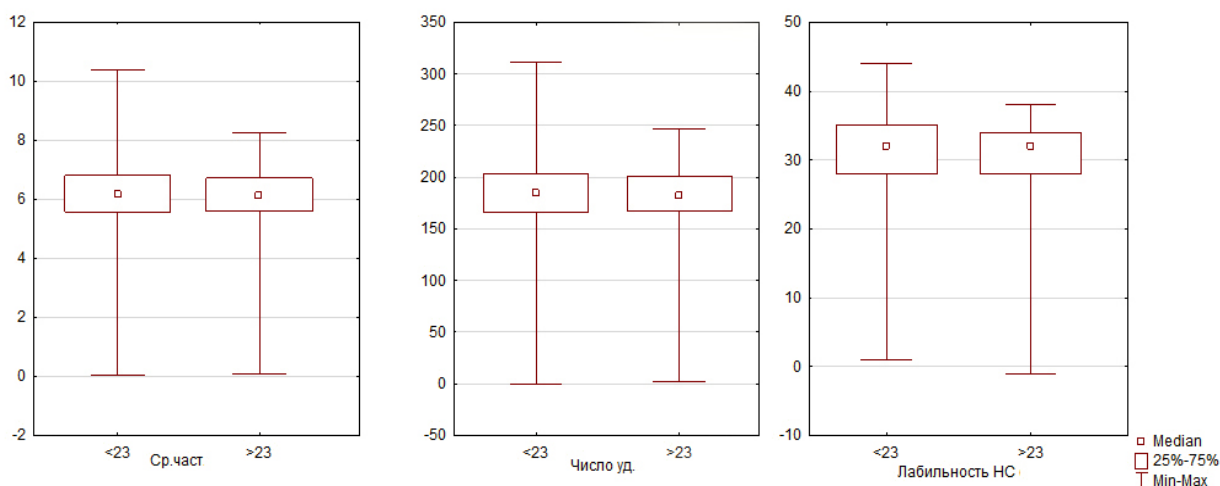


Рис. 4. Показатели Теттинг-теста у лиц сравниваемых групп (средняя частота (Гц), число ударов, баллы)

Fig. 4 Tapping measurements between groups (mean frequency (Hz), number of taps, scores)

Анализ подвижности нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора показал, что в группе до 23 лет показатели индивидуальной частоты слияния световых мельканий составили $39,33 \pm 5,29$ Гц и соответствуют возрастной норме. Несмотря на то, что в группе старше 23 лет показатели индивидуальной частоты слияния световых мельканий составили $41,05 \pm 3,40$ Гц, что соответствует нормальным значениям, у части обследуемых эти показатели превышают средние показатели для своей возрастной нормы (рис. 5).

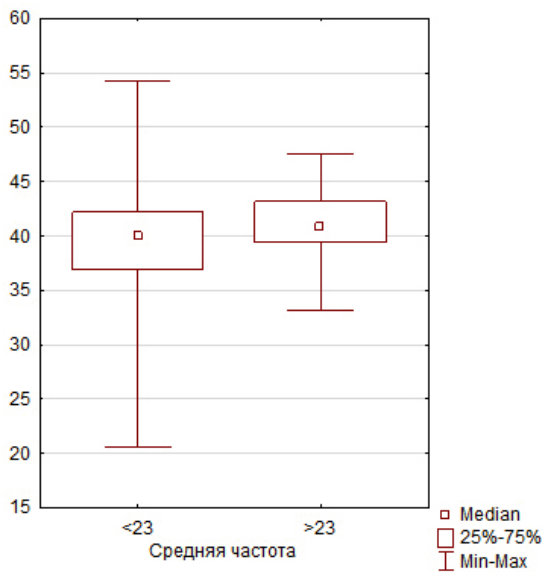


Рис. 5. Критическая частота слияния мельканий у лиц сравниваемых групп (Гц)
Fig. 5 Critical flicker-fusion frequency between groups (Hz)

В ответ на возрастание частоты предъявления сигналов средняя индивидуальная кри-

тическая частота слияния световых мельканий в группе до 23 лет составила $35,36 \pm 6,13$ Гц, в группе 23 лет и старше составила $37,96 \pm 3,81$ Гц, что соответствует возрастной норме. При этом обнаружены достоверные статистические различия ($U = 752,00$; $p \leq 0,041$) между исследуемыми группами.

Полученные результаты позволяют говорить о том, что в исследуемых группах преобладает достаточная подвижность нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора, достаточная скорость процессов возбуждения и торможения, соответствующая возрастной норме.

Оперативная оценка функционального состояния показала, что в группе до 23 лет в категориях показатели составили: самочувствие – $5,23 \pm 1,42$ балла, активность – $4,48 \pm 1,20$ балла, настроение – $5,80 \pm 0,99$ баллов, при этом 57 % оценивали своё состояние как благоприятное, 29 % – как умеренное и 14 % – как неблагоприятное. В группе старше 23 лет: самочувствие – $4,57 \pm 1,62$ балла, активность – $4,07 \pm 1,39$ балла и настроение – $5,07 \pm 1,55$ балла, при этом у 25 % из них отмечались сниженные показатели самочувствия, активности и настроения (рис. 6).

Анализ оперативной оценки функционального состояния показал, что в исследуемых группах самочувствие и активность находятся на достаточном уровне взаимодействия с физической и социальной средой, а настроение имеет необходимый эмоциональный фон для протекающих психических процессов.

Анализ оценки уровня тревожности как личностной характеристики, так и психиче-

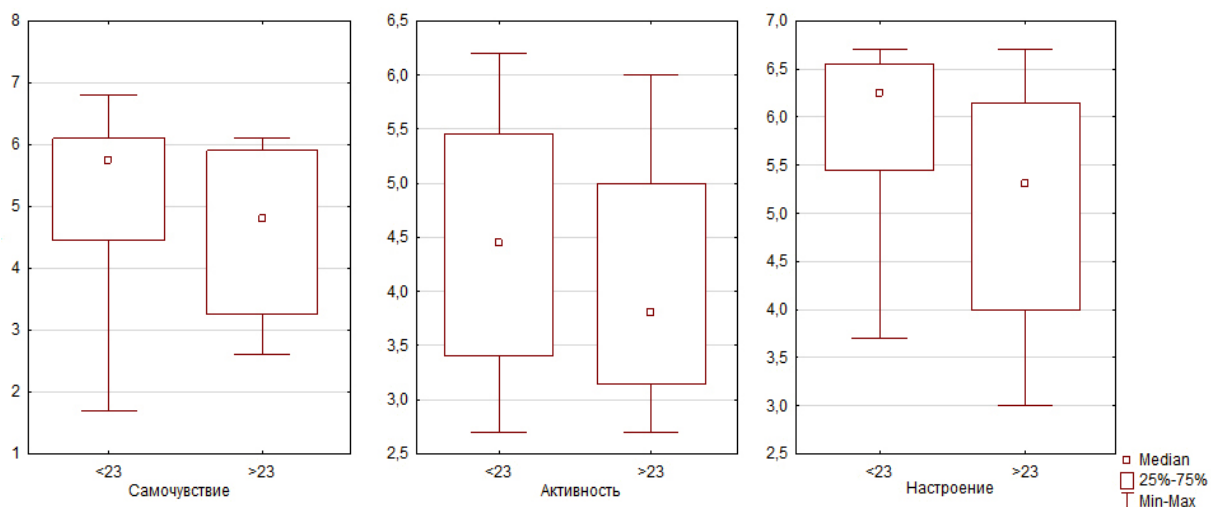


Рис. 6. Оперативная оценка состояния: самочувствие, активность, настроение у лиц сравниваемых групп (баллы)
Fig. 6. Well-being, activity, mood measurements between groups (scores)

ского состояния показал, что значимых различий по показателям ситуативной (СТ) и личностной тревожности (ЛТ) между исследуемыми группами не выявлено: СТ ($U = 24,50$; $p \leq 0,42$) и ЛТ ($U = 18,50$; $p \leq 0,17$) соответственно (рис. 7).

В группе младше 23 лет показатели СТ составили $37,88 \pm 9,64$ балла, ЛТ – $42,76 \pm 11,78$ балла (что свидетельствует о среднем уровне тревожности); при этом высокие показатели СТ отмечаются у 27 % и ЛТ – у 32 %. В группе старше 23 лет показатели СТ – $44,50 \pm 16,90$ балла и ЛТ – $52,50 \pm 14,36$ балла, что несколько превышает средние нормативные значения в категории ЛТ и отражает повышенную склонность к переживанию жизненных обстоятельств и восприятие большинства житейских ситуаций как опасных и неблагоприятных.

Таким образом, функциональная активность высшей нервной деятельности в группе старше 23 лет, обусловленная нейродинамикой корковых процессов, несколько снижена в сравнении с группой младше 23 лет.

Основные показатели ВРС показывают, что в группе младше 23 лет модулирующее влияние на ритм сердца оказывает парасимпатическая нервная система (HF – компонент), в то время как в группе старше 23 лет более выражено гуморально-метаболическое влияние (VLF) (табл. 1). В группе младше 23 лет низкий уровень стресс-индекса ($SI \leq 50$) в покое регистрировался у 30 %, у 7 % был отмечен высокий стресс-индекс ($SI \geq 200$). В группе же старше 23 лет в покое у 25 % отмечен высокий стресс-индекс.

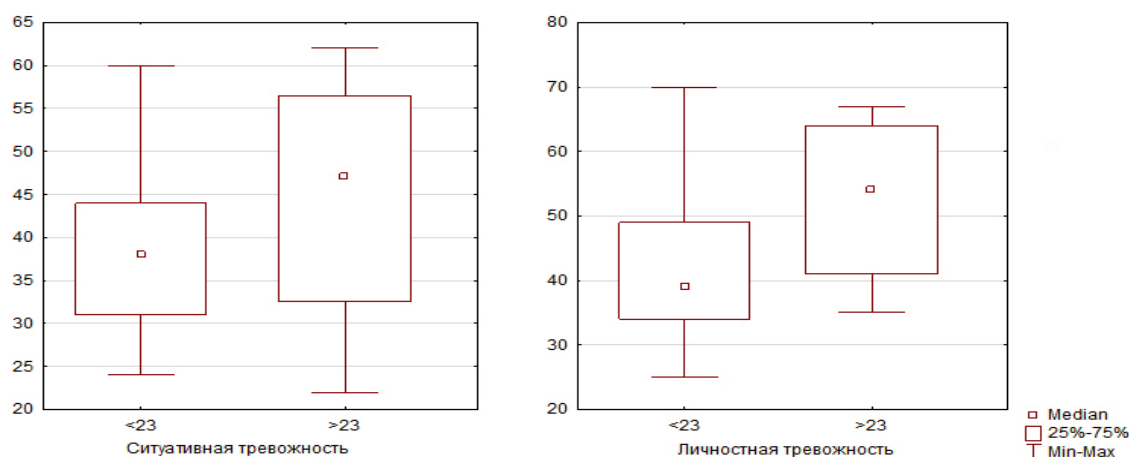


Рис. 7. Показатели тревожности у лиц сравниваемых групп (баллы)
Fig. 7. Anxiety measurements between groups (scores)

Таблица
Table

Значения показателей ВРС в представленных группах, Ме (25; 75)
HRV measurements between groups, Me (25; 75)

Показатели	Фон (лежа)		Орто (стоя)	
	> 23 лет	< 23 лет	> 23 лет	< 23 лет
HR (уд/мин)	70,6 (64,6; 81,8)	68,4 (64,2; 73,1)	91,5 (84,0; 104,5)	85,6 (77,5; 92,8)
RMSSD (мс)	60,0 (32,0; 98,0)*	33,0 (24,0; 39,0)	23,0 (16,0; 36,0)	21,0 (9,0; 30,0)
pNN50 (%)	35,0 (10,0; 62,4)*	10,6 (2,7; 18,4)	2,6 (0,6; 10,7)*	1,8 (0,1; 4,3)
SI	71,6 (31,0; 188,71)*	128,98 (100,36; 224,91)	142,25 (80,67; 314,94)	188,43 (89,73; 338,65)
TP (мс ²)	2684,0 (1083,0; 683,0)*	1537,0 (917,0; 2782,0)	2053,0 (949,0; 348,3)*	1279,0 (830,0; 2724,0)
HF (мс ²)	1157,0 (369,0; 3439,0)*	307,0 (208,0; 654,0)	275,0 (107,0; 603,0)	177,0 (31,0; 340,0)
LF (мс ²)	743,0 (289,0; 1326,0)*	506,0 (354,0; 618,0)	876,0 (378,0; 1514,0)*	386,0 (226,0; 1190,0)
VLF (мс ²)	516,0 (292,0; 1226,0)	557,0 (295,0; 123,0)	691,0 (389,0; 149,0)	700,0 (400,0; 1207,0)

Окончание таблицы
Окончание (end)

Показатели	Фон (лежа)		Орто (стоя)	
	> 23 лет	< 23 лет	> 23 лет	< 23 лет
LF/HF	0,61 (0,29; 1,1)*	1,27 (0,92; 1,93)	3,26 (1,69; 4,83)	3,8 (1,63; 6,75)
HF %	44,6 (31,4; 63,5)*	22,6 (15,4; 35,8)	12,9 (8,6; 22,7)	10,1 (6,3; 21,1)
LF %	25,5 (16,9; 36,0)*	32,9 (20,7; 41,8)	40,0 (29,7; 54,1)	37,8 (33,6; 53,1)
VLF %	24,6 (12,8; 38,0)*	44,2 (31,6; 50,6)	40,7 (28,5; 51,9)	43,0 (35,9; 63,0)
BP (с)	0,3 (0,21; 0,49)	0,23 (0,18; 0,31)	0,25 (0,17; 0,35)	0,2 (0,12; 0,27)
RR 30 (с)	–	–	0,79 (0,67; 0,91)	0,85 (0,72; 0,95)
RR 15 (с)	–	–	0,57 (0,51; 0,61)	0,67 (0,56; 0,78)
Коэффициент 30:15	–	–	1,34 (1,19; 1,51)	1,19 (1,11; 1,29)

Примечание: значимость различий по тесту Манна – Уитни, $p < 0,001$.
Note: Mann–Whitney test for statistical significance, $p < 0.001$.

При проведении ортостатической пробы в группе младше 23 лет больше выражена лабильность симпато-парасимпатического баланса, что отражает неустойчивость (лабильность) системы нейрогуморальной регуляции, в то время как в группе старше 23 лет отмечается проявления вегетосудистой нестабильности.

Заключение

В исследуемых группах выявлена средняя скорость сенсомоторной реакции в пределах нормы, что говорит о некоторой инертности нервных процессов. Функциональное состояние несколько снижено, что приводит к ослаблению концентрации внимания и, как следствие, снижению возможности организма формировать соответствующую нагрузке функциональную систему. В группе младше 23 лет преобладает подвижный тип НС с преобладанием процессов возбуждения, а в группе от 23 лет и старше превалирует инертный тип НС с преобладанием процессов торможения. В исследуемых группах преобладает достаточная подвижность нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора. В исследуемых группах самочувствие благо-

приятное, активность находится на достаточном уровне взаимодействия с физической и социальной средой и настроение имеет необходимый эмоциональный фон для протекающих психических процессов.

Данная последовательность методов не вызывает утомления испытуемого и позволяет охватить широкое количество обучающихся при массовых обследованиях в ограниченный период времени, позволяет стандартизировать методику оценки психофизиологической адаптации обучающихся и обосновать применение одинаковой методологии при сравнительных групповых подходах, комплексно оценить состояние основных психофизиологических параметров и судить об эффективности адаптации к среде деятельности, использовать общий протокол по результатам обследования для сравнительного анализа адаптационных возможностей различные возрастные и профессиональные групп, что имеет значение для оценки профессиональной трудовой деятельности. Применение данной последовательности методов позволяет предложить персонализированные рекомендации в выработке установки на оптимизацию расходования сил.

Список литературы

1. Леус Э.В., Соловьев А.Г., Сидоров П.И. Диагностика девиантного поведения несовершеннолетних // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2012. № 9. С. 268–278.
2. Новикова Г.А., Соловьев А.Г., Новикова И.А. Оценка нарушения социально-психологической адаптации подростков вследствие пивной алкоголизации // Наркология. 2012. Т. 11, № 7 (127). С. 40–44.

3. Браун О.В., Федоров А.И., Литвинова Н.А. Оценка психофизиологических показателей школьников в условиях профильного обучения // Валеология. 2015. № 4. С. 50–55. DOI: <http://doi.org/10.18522/2218-2268-2015-4-50-55>
4. Глебов В.В., Аракелов Г.Г. Психофизиологические особенности и процессы адаптации студентов первого курса разных факультетов РУДН // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 2. С. 89–95.
5. Изатулин В.Г., Карабинская О.А., Калягин А.Н. Психофизиологические свойства личности и их влияние на процесс адаптации студентов к образовательной среде // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2015. Т. 136, № 3. С. 130–132.
6. Школьная адаптация подростков с различным типом вегетативной регуляции и проблемы формирования безопасного и здорового образа жизни обучающихся (методологические и организационно-педагогические аспекты) / Э.М. Казин, Н.Э. Касаткина, Н.П. Абаскалова и др. // Валеология. 2015. № 1. С. 42–49.
7. Лоскутова Т.Д. Время реакции как психофизиологический метод оценки функционального состояния ЦНС // Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности / под ред. А.М. Зимкиной, В.И. Климовой-Черкасовой. Л.: Медицина, 1978. С. 165–194.
8. Вохмянина Л.В. Технология проведения теппинг-теста // Физическая культура, спорт и здоровье. 2017. № 29. С. 9–11.
9. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. М.: Медицина, 1998. 414 с.
10. Профессиональная медицинская реабилитация спасателей / С.Ф. Гончаров, И.Б. Ушаков, К.В. Лядов, В.Н. Преображенский. М.: Паритет Граф, 1999. С. 260–262.
11. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. 1996. Vol. 93(5). P. 1043–1065.
12. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, А.П. Гаврилушкин и др. // Вестник аритмологии. 2002. № 24. С. 65–86.

Поступила 15.11.2022; одобрена после рецензирования 12.01.2023; принята к публикации 17.01.2023.

Информация об авторах:

Мартынова Алла Александровна, кандидат биологических наук, заведующий научным отделом, Центр медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике, Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (Россия, 184209, Мурманская обл., г. Апатиты, мкр. Академгородок, 41а); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0701-8698>; e-mail: martynovaalla@medknc.ru

Пряничников Сергей Васильевич, научный сотрудник, Центр медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике, Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (Россия, 184209, Мурманская обл., г. Апатиты, мкр. Академгородок, 41а); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8321-6805>; e-mail: pryanichnikov@medknc.ru

Соловьев Андрей Горгоньевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии и клинической психологии, Северный государственный медицинский университет (Россия, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0350-1359>; e-mail: asoloviev1@yandex.ru

Гонтарь Оксана Борисовна, кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по научно-исследовательской деятельности, Центр медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике, Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (Россия, 184209, Мурманская обл., г. Апатиты, мкр. Академгородок, 41а); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2968-7470>; e-mail: gontar_ob@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Мартынова А.А. – подготовка и проведение эмпирического исследования, интерпретация данных исследования, доработка начального варианта статьи.

Пряничников С.В. – сбор данных, ввод данных, анализ данных, подготовка первоначального варианта статьи.

Соловьев А.Г. – научное руководство.

Гонтарь О.Б. – обзор соответствующей литературы.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Leus E.V., Soloviev A.G., Sidorov P.I. Diagnostics of deviant behavior of minors. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University*. 2012;9:268–278. (in Russ.).
2. Novikova G.A., Soloviev A.G., Novikova I.A. Assessment of the violation of socio-psychological adaptation of adolescents due to beer alcoholism. *Narkologiya = Narcology*. 2012;11(7):40–44. (in Russ.).
3. Brown O.V., Fedorov A.I., Litvinova N.A. Estimation of psychophysiological indicators of schoolboys in the conditions of profile training. *Valeologiya = Valeology*. 2015;4:50–55. (in Russ.). DOI: <http://doi.org/10.18522/2218-2268-2015-4-50-55>
4. Glebov V.V., Arakelov G.G. Psychophysiological features and processes of adaptation of first-year students of different faculties of RUDN. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti = Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and life safety*. 2014;2:89–95. (in Russ.).
5. Izatulina V.G., Karabinskaya O.A., Kalyagin A.N. Psychophysiological personality traits and their influences on the adaptation of students to educational environment. *Sibirskii meditsinskii zhurnal = Siberian Medical Journal*. 2015;136(3):130–132. (in Russ.).
6. Kazin E.M., Kasatkina N.E., Abaskalova N.P. et al. School adaptation of adolescents with different types of vegetative regulation and the problems of forming a safe and healthy lifestyle of students (methodological and organizational and pedagogical aspects). *Valeologiya = Valeology*. 2015;1:42–49. (in Russ.).
7. Loskutova T.D. *Vremya reaktsii kak psikhofiziologicheskii metod otsenki funktsional'nogo sostoyaniya TsNS* [Reaction time as a psychophysiological method for assessing the functional state of the central nervous system]. *Neurophysiological studies in the examination of working capacity* [Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности]. Ed. A.M. Zimkina, V.I. Klimova-Cherkasova. Leningrad: Meditsina. 1978:165–194. (in Russ.).
8. Vokhmianina L.V. Technology of Tapping-test. *Fizicheskaya kul'tura, sport i zdorov'e = Physical education, sports and health*. 2017;29:9–11. (in Russ.).
9. Shamshinova A.M., Volkov V.V. *Funktsional'nye metody issledovaniya v oftal'mologii* [Functional research methods in ophthalmology]. Moscow: Meditsina. 1998:414.
10. Goncharov S.F., Ushakov I.B., Lyadov K.V., Preobrazhensky V.N. *Professional'naya meditsinskaya reabilitatsiya spasatelei* [Professional medical rehabilitation of rescuers]. Moscow: Paritet Graf. 1999:260–262.
11. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996;93(5):1043–1065
12. Baevskii R.M., Ivanov G.G., Gavrilyushkin A.P. et al. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (Part 1). *Vestnik aritmologii = Bulletin of Arrhythmology*. 2002;24:65–86. (in Russ.).

Submitted 15.11.2022; approved after reviewing 12.01.2023; accepted for publication 17.01.2023.

About the authors:

Alla A. Martynova, Candidate of biological sciences, Head of department, Research Center for Biomedical Problems of Human Adaptation in the Arctic, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (41a, md. Akademgorodok, Apatity, Murmansk region, 184209, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0747-4324>; e-mail: martynovaalla@medknc.ru

Sergei V. Pryanichnikov, Researcher, Research Center for Biomedical Problems of Human Adaptation in the Arctic, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (41a, md. Akademgorodok, Apatity, Murmansk region, 184209, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0747-4324>; e-mail: pryanichnikov@medknc.ru

Andrey G. Soloviev, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Psychiatry and Clinical Psychology, Northern State Medical University Northern State Medical University (51, Troitskiy Ave., Arkhangelsk, 163069, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0350-1359>; e-mail: asoloviev@yandex.ru

Oksana B. Gontar, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Research Activities, Research Center for Biomedical Problems of Human Adaptation in the Arctic, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (41a, md. Akademgorodok, Apatity, Murmansk region, 184209, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2968-7470>; e-mail: gontar_ob@mail.ru

Contribution of the authors:

A.A. Martynova – preparation and implementation of empirical research, interpretation of research data, preparation of the final version of the text.

S.V. Pryanichnikov – data collection, data input, data analysis, writing the draft.

A.G. Soloviev – scientific management.

O.B. Gontar – reviewing the relevant literature.

All authors have read and approved the final manuscript.