



ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ В ДИНАМИКЕ УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

© Т.А. Лезарева, С.А. Лытаев

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России;
Для цитирования: Лезарева Т.А., Лытаев С.А. Об эффективности механизмов психофизиологической адаптации в динамике учебно-образовательного процесса // Педиатр. – 2019. – Т. 10. – № 6. – С. 67–77. <https://doi.org/10.17816/PED10667-77>

Поступила: 11.10.2019

Одобрена: 19.11.2019

Принята к печати: 23.12.2019

В статье представлен обзор литературы, посвященной современным исследованиям адаптации к учебной деятельности в начальной, средней и высшей школах. Показано значение психофизиологической «цены» адаптации в процессе достижения результата учебной деятельности. Рассмотрено возможное содержание основных психофизиологических комплексов для оценки параметров адаптации, включающих в себя методики определения типологических свойств нервной системы, показателей variability сердечного ритма, особенностей конституции, составляющих понятие психофизиологического статуса учащихся, который не только генетически детерминирован, но и может изменяться под действием внешних воздействий. Уделено внимание гендерной гетерохронности развития. Особое внимание направлено на проблему адаптации учащихся к профильному обучению. Показана необходимость психофизиологического мониторинга с учетом «цены» адаптации. Показано, что выделяют три основных периода напряжения адаптационных систем в процессе обучения – начальная школа, пубертатный и первые курсы обучения в вузе, но механизмы напряжения у этих трех групп существенно отличаются. Так, у первоклассников срыву адаптации способствует несоответствие темпам морфофункционального развития, а также наблюдается существенное влияние гендерной гетерохронности развития на процессы адаптации. У подростков в начале пубертата наблюдается повышение «цены» адаптации к учебной деятельности, а напряжение регуляторных механизмов усиливается при переходе к профильному обучению, однако большое значение в дальнейшей адаптации имеет соответствие индивидуально-типологических особенностей выбранному направлению обучения. У студентов первых курсов, в отличие от пятикурсников, наблюдается снижение резервных возможностей сердечно-сосудистой и центральной нервной систем, особенно в условиях экзаменационного стресса.

Ключевые слова: адаптация; учащиеся; психофизиологические показатели; variability сердечного ритма; профильное обучение; психофизиологический статус; «цена» адаптации.

ON THE EFFECTIVENESS OF MECHANISMS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION IN THE DYNAMICS OF THE EDUCATIONAL PROCESS

© Т.А. Lezareva, S.A. Lytaev

St. Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia

For citation: Lezareva TA, Lytaev SA. On the effectiveness of mechanisms of psychophysiological adaptation in the dynamics of the educational process. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2019;10(6):67-77. <https://doi.org/10.17816/PED10667-77>

Received: 11.10.2019

Revised: 19.11.2019

Accepted: 23.12.2019

The article presents a review of the literature on contemporary studies of adaptation to educational activity in elementary, middle and high school. Shows the importance of psychophysiological “cost” of adaptation in the process of achievement of result of learning activities. The possible content of the main psychophysiological complexes for assessing adaptation parameters is considered, including methods for determining the typological properties of the nervous system, heart rate variability indicators, constitutional features that make up the concept of the psycho-physiological status of students, which is not only genetically determined, but can also change under the influence of external influences. Attention is paid to gender heterochronism of development. Special attention is paid to the problem of adaptation of students to specialized education. The necessity of psychophysiological monitoring taking into account the “cost” of adaptation is shown that there are three main periods of tension of adaptation systems in the learning process – primary school, puberty and the first courses of study at the university, but the mechanisms of stress in these three groups differ significantly. So, among first graders, the failure to adapt is facilitated by the mismatch of the rates of morphofunctional development, and there is also a significant effect of gender heterochronism of development on adaptation processes.

In adolescents, at the beginning of puberty, there is an increase in the "price" of adaptation to educational activities, and the tension of regulatory mechanisms increases during the transition to specialized education, however, the conformity of individual typological characteristics to the chosen educational direction is of great importance in further adaptation. First-year students, unlike five-year students, have a decrease in the reserve capacity of the cardiovascular and central nervous systems, especially in conditions of exam stress.

Keywords: adaptation; students; psychophysiological indicators; heart rate variability; the profiles of training; psychophysiological status; the "cost" of adaptation.

ВВЕДЕНИЕ

Современные представления об общебиологических закономерностях формирования и развития адаптационных возможностей организма человека во многом формировались благодаря работам И.П. Павлова, А.А. Ухтомского, В.М. Бехтерева в начале XX в. Общей закономерностью существующих определений адаптации являлось представление о способностях организма к направленной приспособительной изменчивости. Значительный вклад в развитие современной теории адаптации к профессиональной деятельности внесли исследования целого ряда ученых, в том числе Р.М. Баевского, В.П. Казначеева, В.И. Медведева [2] и др.

В настоящее время считается, что в ходе адаптации все вовлеченные в этот процесс органы и системы образуют многоуровневый функциональный комплекс, ответственный за протекание и конечный результат адаптационного процесса [2, 3]. Регуляция деятельности данного функционального комплекса осуществляется путем взаимодействия психических, психофизиологических и физиологических механизмов, соотношение которых зависит, прежде всего, от соотношения целей адаптации — сохранения гомеостатического баланса организма и реализации задач выполняемой деятельности [3].

Формирование полезного приспособительного результата адаптационного процесса происходит путем активации регуляторных механизмов, обуславливающих формирование вегетосоматических сдвигов, которые, в свою очередь, формируют системный структурный след, проявляющийся в синтезе новых белковых структур и нуклеиновых кислот. Степень напряжения регуляторных механизмов в процессе формирования приспособительного результата какой-либо деятельности рассматривается как «цена» адаптации [2–4]. Если «цена» адаптации слишком высока, это может привести к возникновению заболеваний, дезадаптивным сдвигам и срыву адаптации, а также ухудшению эффективности реализуемой учебной, образовательной или иной деятельности.

Психофизиологические механизмы адаптации представляют собой наиболее высокий уровень регуляции физиологических процессов. Физио-

логические реакции, происходящие на различных уровнях организации, а также психические процессы обеспечивают все виды врожденной и приобретенной адаптивной деятельности [4, 5].

Адаптационный процесс и его результат определяется не только спецификой внешних воздействий, но и состоянием внутренних механизмов адаптации, которые обозначаются как психофизиологический потенциал, или статус, в структуру которого входят личностные, интеллектуальные, адаптационно-ресурсные составляющие [2]. Исходя из анализа литературных данных, а также результатов собственных исследований, мы полагаем, что психофизиологический статус в определенной мере генетически детерминирован, однако и способен изменяться под влиянием внешних воздействий [17, 29].

Настоящий литературный обзор представляет анализ проведенных в последнее время исследований психофизиологического статуса детей, подростков и юношей применительно к условиям учебной деятельности.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Адаптация к учебной деятельности на разных этапах процесса обучения является приспособлением учащихся к новым условиям социальной жизни, новым отношениям, требованиям, видам деятельности, способности к дальнейшему психологическому, личностному, социальному развитию [17]. Критериями оценки успешности адаптации к учебной деятельности могут являться следующие показатели: успеваемость (текущая и экзаменационная); стабильность в процессе учебы функционального состояния организма учащихся; отсутствие ярко выраженных признаков утомления в учебной деятельности [24, 28]. Образ жизни современных школьников, напряженный режим дня, многообразие учебных программ, их значительный объем и дефицит времени, необходимого для усвоения информации, выступают в качестве стрессоров и могут привести к значительному психоэмоциональному напряжению и срыву адаптации [23].

Реализация учебной деятельности сегодня нередко осуществляется без учета психофизиологической «цены», которую ученик платит за приобретение знаний, умений и навыков [7]. Даже при высокой «цене» результат учебной деятельности в течение продолжительного времени может оставаться высоким, но это происходит за счет формирования компенсаторно-приспособительных реакций, уменьшения функциональных резервов организма, возрастания потенциальной угрозы ухудшения физического и психического здоровья. Показано, что наиболее существенные изменения физиологической «цены» адаптации к учебной деятельности отмечаются в начале систематического обучения в школе и в период полового созревания [8, 27].

В большинстве исследований, проводимых в последние годы, отмечается ухудшение функционального состояния организма учащихся под влиянием учебных нагрузок. По этой причине происходит активное внедрение в образовательные учреждения психофизиологических диагностических комплексов, позволяющих оценить психофизиологический статус учащихся в динамике учебно-образовательного процесса в течение всего времени обучения или в связи с переходом к профильному обучению, что позволяет оценивать изменение «цены» адаптации и, при необходимости, проводить эффективные коррекционные мероприятия [8, 10, 11, 23].

Как правило, эти комплексы включают в себя оценку психологических и психофизиологических особенностей, а также вегетативного компонента психофизиологического статуса. Для оценки вегетативного компонента учащихся целесообразным является анализ показателей variability сердечного ритма как индикатора адаптационного потенциала системы кровообращения и адаптационных резервов организма в целом.

С помощью анализа показателей variability сердечного ритма можно оценить общую активность нейрорегуляторных механизмов, а также состояние вегетативной нервной системы. Известно, что система регуляции сердечного ритма является многоконтурной, многоуровневой, иерархически организованной системой, которая отражает сложные процессы формирования функциональных систем в процессе реализации какой-либо деятельности для достижения необходимого приспособительного результата [2].

Примером является двухконтурная модель регуляции сердечного ритма по Р.М. Баевскому в виде центрального и автономного контуров. Деятельность центрального контура регуляции связана с синусовой нереспирационной аритмией

и характеризуется медленноволновыми составляющими сердечного ритма, идентифицируется с симпатическими влияниями на сердечный ритм, активирующимися при осуществлении какой-либо деятельности. Функционирование автономного контура регуляции рассматривается как деятельность парасимпатической нервной системы и связано с дыхательной аритмией, активирующейся в состоянии покоя. Таким образом, variability сердечного ритма отражает нелинейный характер взаимодействия многоуровневых управляющих влияний на сердечную деятельность с интерференцией периодических компонентов разной частоты и амплитуды [1].

В настоящее время в силу высокой информативности и прогностической значимости наиболее актуальным способом оценки состояния регуляторных процессов организма является исследование медленных колебаний параметров гемодинамики. Однако их оценка требует специальной аппаратуры, которая труднодоступна для осуществления мониторинга вегетативного компонента психофизиологического статуса учащихся.

Анализ литературных данных по применению методов variability сердечного ритма показал, что во многих работах отмечается неспецифический характер изменений сердечного ритма (возрастание напряжения центральных механизмов регуляции) у учащихся при физических, информационных и эмоциональных нагрузках [14–16]. Как правило, у лиц с удовлетворительной адаптацией средние значения variability сердечного ритма выше, чем у лиц с высокими адаптационными способностями, что ведет к большему напряжению функциональных резервов [17].

Эффективность учебной деятельности и адекватная адаптация также напрямую взаимосвязаны с типологическими свойствами нервной системы, к которым относятся сила, динамичность, лабильность и подвижность нервных процессов. Они являются важнейшими факторами, обуславливающими реализацию адаптивных процессов при различных видах деятельности [11]. Кроме того, они во многом определяют параметры когнитивной сферы, такие как объем памяти, скорость восприятия и переработки информации, и тем самым позволяют с достаточно высокой степенью вероятности предсказывать типовые модели психической активности, физиологических реакций, поведения.

В ряде работ представлены данные исследований нейродинамических параметров учащихся. Показано, что для испытуемых с удовлетворительной адаптацией характерна высокая функциональная

активность нервных процессов, качественное выполнение сложной зрительно-моторной реакции, высокая продуктивность умственной работоспособности [13, 20, 22].

В других исследованиях установлено, что при оценке психофизиологического статуса индивида целесообразно использовать антропометрические показатели и тип конституции, который рассматривается как одна из фундаментальных характеристик [23].

Представители каждого типа конституции имеют не только определенные размеры и форму тела, но и характерные функциональные реакции, обмен веществ, адаптационные возможности и т. д. Некоторые исследования посвящены комплексной оценке морфофункциональных и психофизиологических особенностей в условиях адаптации к учебной деятельности [24, 25]. Как правило, в этих работах изучается соответствие весовых и ростовых характеристик учащихся возрастным нормам и определяется степень гармоничности физического развития. Оценка же взаимосвязи конституциональных типов с иными компонентами индивидуального психофизиологического статуса в условиях адаптации к учебной деятельности представлена реже [35].

Имеются сведения [30], что системный (конституциональный) подход в оценке психофизиологического статуса детей позволяет установить качественную и количественную характеристику тревожности и агрессивности, и выделять из общей популяции детей группы риска с адаптационно-компенсаторной дисфункцией гипотонической и гипертонической направленности.

ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОБУЧЕНИЯ

Большое количество работ направлено на исследование процессов адаптации к началу обучения в школе [14, 36–38, 40]. Показано, что напряжение и срыв адаптации в основном наблюдается у первоклассников с замедлением темпов морфофункционального развития [15, 37, 40]. У всех обследованных первоклассников выявлено повышение тонууса симпатической нервной системы [37].

Установлено, что ко второму году обучения у учащихся улучшаются показатели развития когнитивных функций при увеличении напряжения регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы. Среди мальчиков чаще выявляются лица с признаками дефицита внимания, более низким уровнем развития психических функций, меньшей уравновешенностью процессов возбуждения по сравнению с девочками и одновременно с более высокой ско-

ростью зрительно-моторной реакции. Процесс адаптации учащихся, имеющих высокую успеваемость, сопровождается усилением симпатической активности регуляции сердечного ритма, то есть сопровождается увеличением «цены» адаптации [12, 30].

У девочек чаще регистрируются оптимальные для соответствующего возрастного периода нейродинамические показатели и уровень развития психических функций. Также отмечается преимущественно сбалансированное или парасимпатическое влияние на сердечный ритм. У девочек чаще отмечается удовлетворительное функциональное состояние, что свидетельствует о более высоких темпах психофизиологического созревания, с одной стороны, и с большей распространенностью по сравнению с мальчиками признаков дефицита внимания — с другой [36]. При регистрации последних также отмечается преобладание симпатикотонического типа вегетативной регуляции и меньшая уравновешенность нервных процессов [30, 36]. У детей с высоким адаптационным потенциалом, напротив, преобладает парасимпатическая регуляция [14, 42].

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ УЧАЩИХСЯ ПРЕПУБЕРТАТНОГО И ПУБЕРТАТНОГО ПЕРИОДА

Многочисленные физиолого-гигиенические исследования подтверждают факты снижения резистентности, повышения частоты заболеваний, перенапряжения адаптационных механизмов у значительной части подростков на протяжении всего пубертатного периода [7, 44, 45].

В препубертатном и пубертатном периодах онтогенеза достаточно выражено несоответствие программ и технологий обучения и индивидуального психофизиологического статуса, что связано с интенсивным формированием нейроэндокринных регуляторных механизмов [8, 16, 39, 41]. Особенно характерно это в условиях профильного обучения, в результате чего требуемый уровень результативности учебной деятельности обеспечивается большей физиологической «ценой» [8, 27]. Многие исследования подтверждают наличие фазности и неравномерности развития психомоторных реакций у детей и подростков, появление отчетливых гендерных различий нейродинамических особенностей в подростковом периоде [3]. Установлено, что по мере полового созревания отмечается гетерохронное и нелинейное снижение напряжения системы вегетативной регуляции функционального состояния, повышение эффективности когнитивной деятельности и ее гемодинамического обеспечения, а также улучшение анаэробной работоспособности [27].

У большинства подростков под влиянием учебной деятельности развивается утомление, проявляющееся в перестройке системы регуляции сердечного ритма на более низкий уровень функционирования [45]. Анализ имеющихся данных свидетельствует, что на этапе развития от 13 к 17 годам среди юношей более чем на 30 % уменьшается число подростков с удовлетворительным уровнем адаптации, при этом практически в равной мере возрастает численность юношей, имеющих напряжение и неудовлетворительный уровень адаптационных возможностей. Среди девушек отмечается противоположная направленность возрастной динамики распространения различных уровней адаптации. К 17-летнему возрасту увеличивается число девушек-подростков, имеющих удовлетворительный уровень адаптационных возможностей при снижении частоты неудовлетворенной адаптации и ее напряжения [3]. На физиологическом уровне развитие дезадаптивных состояний в период полового созревания может проявляться нарушениями вегетативного гомеостаза, а также рассогласованием между различными компонентами индивидуального психофизиологического потенциала [31].

При сравнении функционального состояния организма учащихся 12–13 лет в условиях интенсивного и неинтенсивного обучения выявлена тесная связь между показателями вариабельности сердечного ритма и уровнем успеваемости. Показано, что наиболее выраженное напряжение адаптации и большая активность симпатического отдела наблюдается в группе учащихся с высокой успеваемостью при специализированных методах обучения [39].

При увеличении учебной нагрузки с переходом на профильный этап обучения напряжение систем вегетативной регуляции сердечного ритма у школьников всех профилей усиливается [45]. При оценке степени адаптации учащихся к условиям лица выявлено, что у значительной части лиц в динамике обучения ухудшилось функциональное состояние, что приводило к увеличению физиологической «цены» обучения [36]. В динамике учебной недели колебания систолического давления у старшеклассников выражены в большей степени, чем диастолического [11]. Показано, что учащиеся общеобразовательной школы характеризуются более выраженным напряжением адаптационных механизмов и более низким уровнем нейродинамических показателей в сравнении с учащимися гимназии [47].

Процент подростков с неудовлетворительной адаптацией в условиях обучения на повышенном образовательном уровне увеличивается среди девочек в 14 лет. Это свидетельствует, что в критиче-

ские этапы онтогенеза предлагаемые интенсивные учебные нагрузки и неоптимальный режим жизнедеятельности в условиях инновационного обучения существенно усиливают напряжение механизмов вегетативной регуляции [6, 24]. Уровень систолического артериального давления у девушек к концу недели закономерно повышался, у юношей — в динамике учебной недели практически не изменялся [11].

Имеются сведения об адаптивных изменениях у учащихся разных профилей обучения [44]. Так, физико-математическая специализация сопровождается увеличением напряжения механизмов вегетативной регуляции в 10 классе и сохраняется до конца обучения. У учащихся лингвистического профиля значительное напряжение механизмов вегетативной регуляции наблюдается с 9 по 11 класс. Ученики химико-биологического и историко-филологического профиля к концу обучения характеризуются удовлетворительными адаптивными реакциями.

Эйтонический тип вегетативной регуляции у подростков обеспечивает более совершенные механизмы приспособительных реакций за счет звена нервной регуляции, без привлечения эндокринных ресурсов. Для подростков с доминированием симпатикотонического типа характерно состояние критического функционального напряжения в механизмах вегетативной и эндокринной регуляции за счет вовлечения в приспособительную реакцию симпатoadrenalовой системы, использования стратегических адаптивных резервов (кортикостероидных гормонов), а наиболее высокими адаптационными возможностями обладают дети с нормотоническим и парасимпатическим типом вегетативной регуляции [4, 47].

У 14–15 летних подростков, обучающихся в гимназиях, достаточно часто выявляется преобладание исходных парасимпатических или симпатических признаков в вегетативном статусе. В зависимости от типа вегетативной регуляции у подростков-гимназистов существенно различается характер изменения показателей умственной работоспособности, эмоционального состояния, степень напряжения адаптационных механизмов в течение года. У лиц с доминированием симпатикотонического типа регуляции регистрируется гиперреактивная реакция, характеризующаяся высоким уровнем активности нейродинамических процессов, высоким уровнем психосоциальной адаптации на фоне выраженного функционального напряжения механизмов вегетативной регуляции, а также срыва физиологической адаптации у большинства школьников данной группы всех обследованных классов [14].

Оказалось, что если выбранное направление в обучении соответствует психофизиологическим и личностным особенностям, а также интересам учащихся, то утомление наблюдается гораздо реже, а эффективность обучения повышается [19].

Описана зависимость успешности обучения от индивидуальных психо- и нейродинамических особенностей организма у учащихся 7–10 классов с разной степенью психофизиологической готовности к профильному обучению в гуманитарных, естественнонаучных, физико-математических, лингвистических гимназиях [47]. В зависимости от уровня развития психофизиологических показателей выделяют высокую, среднюю или низкую степень готовности к обучению на повышенном образовательном уровне [45]. Выявлено, что успеваемость «рекомендованных» по психофизиологическим показателям учащихся выше, чем «нерекомендованных». Однако «цена» деятельности зависит от соответствия выбранного профиля индивидуально-типологическим особенностям организма [22]. Адаптация в процессе профессионального самоопределения старшеклассников обеспечивается оптимальным функционированием всех профильно-важных качеств у учащихся, а у школьников с неадекватными индивидуальными психофизиологическими характеристиками к выбранному профилю развивается процесс дезадаптации с высокой физиологической «ценой» обучения.

В частности, исследована умственная работоспособность подростков-лицеистов с учетом их психофизиологического состояния. Установлено, что коэффициенты точности у всех половозрастных групп лицеистов ниже нормы на 50–59 %, на 40–50 % — умственная продуктивность. Также отмечается слабость процессов нервной системы, повышена утомляемость, снижено активное внимание и качество умственного труда. Для них наиболее характерны низкая и умеренная ситуативная и личностная тревожность, средний уровень тревоги с тенденцией к высокому [32].

В ряде работ указано влияние спортивных нагрузок на параметры психофизиологического статуса. Указывается, что психофизиологический профиль подростков с низкой и умеренной интенсивностью спортивных нагрузок, в сравнении с высокой интенсивностью, отличается неуравновешенностью нервных процессов с преобладанием процессов торможения и достоверно более низкой скоростью зрительно-моторной реакции, что приводит к напряжению адаптационных механизмов в динамике учебного процесса [18]. У неспортивных подростков 13–14 лет наблюдается относи-

тельное отставание функционального развития систем вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы по сравнению с юными спортсменами. У студенток с высокой двигательной активностью на протяжении двух лет обучения в вузе процессы адаптации находились на удовлетворительном уровне, а у студенток с низкой двигательной активностью напряжение механизмов адаптации наблюдалось с самого начала обучения в вузе [21]. Соответственно, физическая активность снижает «цену» адаптации организма к изменяющимся условиям среды.

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Наиболее сложными в плане адаптации к учебной деятельности являются начальные этапы обучения в вузе. Известно, что достижение высоких показателей успеваемости у студентов происходит на фоне высокой тревожности [9, 31, 34]. Студенты пятых курсов, в отличие от первых, имеют более высокие показатели нервно-психической устойчивости и более низкие показатели дезадаптации, а также имеют более выраженное преобладание тонуса парасимпатической нервной системы, в том числе в условиях экзаменационного стресса. Характеристика гемодинамических показателей у студентов второго [19] и третьего курса по сравнению с первым отклоняется в сторону значительного увеличения реакций нормотонического типа, что свидетельствует об улучшении адаптации к учебной нагрузке.

В ситуации психоэмоционального напряжения (экзаменационный стресс) у учащихся с низкой успеваемостью со стороны вегетативной системы наблюдалось усиление симпатических влияний на сердечную деятельность по сравнению с фоновыми значениями, в структуре сердечного ритма выявлено преобладание центрального контура регуляции, что свидетельствует о выраженном напряжении регуляторных механизмов [3–6, 23, 25].

Наиболее адаптированными являются студенты с преобладанием ваготонического типа регуляции. В частности, показано, что состояние экзаменационного стресса приводит к достоверному увеличению показателей вегетативного индекса Кердо [22, 45].

В тоже время у студентов с большей величиной психоэмоционального напряжения при выполнении учебных тестов отмечалось уменьшение мощности высокочастотного диапазона (HF) при одновременном увеличении мощности низкочастотной составляющей (LF) спектра вариабельности сердечного ритма и соотношения LF/HF [21].

Также установлена взаимосвязь между общим уровнем соматического и психического здоровья студентов и успеваемостью. У студентов с низкой успеваемостью была достоверно выше распространенность жалоб на дисфункцию иммунной системы и желудочно-кишечного тракта, вегетососудистую дистонию, а также экстраверсия и выраженность депрессии, психопатии, паранойи по сравнению с успевающими на хорошо и отлично студентами [44]. У успешных студентов все показатели корректурной пробы, а также концентрация внимания и средние показатели активности и настроения оказались достоверно выше по сравнению со студентами с низкой успеваемостью [1].

В этой связи отмечены гендерные аспекты психофизиологических показателей студентов первых курсов [2]. Психофизиологический статус у большинства обследуемых характеризуется оптимальной силой и подвижностью нервных процессов, хорошим уровнем социально-психологической адаптации, стрессоустойчивости, смысловой и образной памяти. У юношей показатель тревожности существенно ниже, а стрессоустойчивость, скорость сенсомоторных реакций и адаптация достоверно выше, чем у девушек. На этом фоне морфофункциональные показатели соответствуют возрастным нормам [26]. В другом исследовании [46] у юношей регистрировали более высокий уровень личностной тревожности и более выраженное влияние симпатической системы на сердечный ритм, чем у девушек.

У юношей наблюдается более высокая стрессоустойчивость, но более низкая скорость сенсомоторных реакций, чем у девушек [15, 33], более высокие значения устойчивости внимания, но более низкая концентрация внимания, что свидетельствует о преобладании процессов торможения, так как в период увеличения учебной нагрузки срабатывают защитные адаптационные механизмы. Однако данные литературы также свидетельствуют, что в динамике обучения у студентов происходит рост функциональных расстройств и ухудшение показателей физического развития.

В частности, нейродинамические показатели студентов, простая зрительно-моторная реакция, а также кардиоритмологические параметры ухудшаются к концу семестра [13]. Отмечается удлинение времени реакции студентов, что говорит о снижении функциональной активности центральной нервной системы. Выделяется критический период адаптации к вузовской среде — 18 лет, для которого характерны снижение резервных возможностей сердечно-сосудистой и центральной нервной систем [46].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время для оценки адаптации к учебной деятельности актуальным является использование автоматизированных психофизиологических комплексов, включающих в себя методики определения типологических свойств нервной системы, показателей variability сердечного ритма, особенностей конституции. На начальном этапе обучения в школе напряжению и срыву адаптации у первоклассников способствует несоответствие темпам морфофункционального развития, а также наблюдается существенное влияние гендерной гетерохронности развития на процессы адаптации. У подростков в начале пубертатного периода наблюдается повышение «цены» адаптации к учебной деятельности, а напряжение регуляторных механизмов усиливается при переходе к профильному обучению, однако большое значение в дальнейшей адаптации имеет соответствие индивидуально-типологических особенностей выбранному направлению обучения. У студентов первых курсов, в отличие от пятикурсников, наблюдается снижение резервных возможностей сердечно-сосудистой и центральной нервной систем, особенно в условиях экзаменационного стресса.

Представленные в литературе теоретические и экспериментальные материалы свидетельствуют, что психофизиологический статус учащихся является одним из важных аспектов социально-биологической адаптации [2, 3], а одним из необходимых условий реализации психофизиологического сопровождения образовательного процесса является эффективная система мониторинга параметров физиологической и психосоциальной адаптации учащихся, осуществляемая с учетом личностных и адаптивно-ресурсных характеристик [3, 24].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян З.Е., Максимов О.Л., Сидоренко Ю.А., и др. Особенности взаимосвязи психофизиологических и биохимических показателей студентов с уровнем вегетативной регуляции их организма. Профилактическая и клиническая медицина. – 2014. – № 2. – С. 36–40. [Avetisyan ZE, Maksimov OL, Sidorenko YuA, et al. Features of interrelation of students psychophysiological and biochemical parameters with their body vegetative regulation level. *Preventive and clinical medicine*. 2014;(2):36. (In Russ.)]
2. Айзман Р.И., Лебедев А.В., Айзман Н.И., Рубанович В.Б. Психофизиологические и личностные особенности студентов первого курса педагогического вуза // Сибирский педагогический журнал. – 2013. – № 6. – С. 244–251. [Ayzman RI, Lebedev AV, Ayzman NI, Rubanovich VB. Psichofiziologicheskie

- i lichnostnye osobennosti studentov pervogo kursa pedagogicheskogo vuza. *Sibirskiy pedagogicheskii zhurnal*. 2013;(6):244-251. (In Russ.)]
3. Акопян А.Н., Субботина Р.А., Саноян Т.Р. Изменение психологических и психофизиологических показателей студентов в предэкзаменационной ситуации // Психология обучения. – 2016. – № 1. – С. 57–67. [Akopyan AN, Subbotina RA, Sanoyan TR. Change psychological and psychophysiological indicators of students in pre-examination situation. *Psikhologiya obucheniya*. 2016;(1):57-67. (In Russ.)]
 4. Андрианов В.В., Василюк Н.А., Бирюкова Е.В. Организация физиологических процессов у студентов при осуществлении когнитивной деятельности // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7–2. – С. 235–239. [Andrianov VV, Vasilyuk NA, Biryukova EV. Organization of physiological processes the students during cognitive activity. *Fundamental research*. 2015;(7-2):235-239. (In Russ.)]
 5. Андрианов В.В., Василюк Н.А., Бирюкова Е.В. Психофизиологические и сердечно-сосудистые механизмы обеспечения учебной деятельности студентов // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2015. – № 3. – С. 32–36. [Andrianov VV, Vasilyuk NA, Biryukova EV. Psychophysiological and cardiovascular mechanisms supporting the learning process of the students. *I.P. Pavlov Russian medical biological herald*. 2015;(3):32-36. (In Russ.)]
 6. Артеменков А.А. Физиологическая оценка адаптации студентов к условиям учебного труда // Безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 9. – С. 3–8. [Artemenkov AA. Physiological Evaluation of Students' Adaptation to the Education. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2014;(9):3-8. (In Russ.)]
 7. Баранов А.А. Состояние здоровья детей в Российской Федерации // Педиатрия. – 2012. – Т. 91. – № 3. – С. 9–14. [Baranov AA. Sostoyanie zdorov'ya detey v Rossiyskoy Federatsii. *Pediatriia*. 2012;91(3):9-14. (In Russ.)]
 8. Безруких М.М. Педагогическая физиология как интегральная система знаний, необходимых педагогу // Известия Российской академии образования. – 2012. – № 3. – С. 49–56. [Bezrukikh MM. Pedagogical Physiology as an Integral System of Knowledge Required in Teaching. *Izvestiya Rossiyskoy akademii obrazovaniya*. 2012;(3):49-56. (In Russ.)]
 9. Богачева И.Г. Функциональное состояние организма студентов 1-го курса государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова здравоохранения России // European Social Science Journal. – 2016. – № 2. – С. 302–310. [Bogacheva IG. The functional state of organism of students of 1 course in the state medical university named after I.I. Mechnikov of ministry of healthcare of Russia under the influence of factors internal environment. *European Social Science Journal*. 2016;(2):302-310. (In Russ.)]
 10. Борисова Т.С., Болдина Н.А., Солтан М.М., и др. Сравнительный анализ адаптационных возможностей организма первоклассников с учетом экологических особенностей региона проживания // Здоровье и окружающая среда. – 2012. – № 20. – С. 143–147. [Borisova TS, Boldina NA, Soltan MM, et al. The comparative analysis of first graders adaptation abilities in view of environmental features of the region of residence. *Zdorov'e i okruzhaiushchaya sreda*. 2012;(20):143-147. (In Russ.)]
 11. Браун О.В., Федоров А.И., Литвинова Н.А. Оценка психофизиологических показателей школьников в условиях профильного обучения // Валеология. – 2015. – № 4. – С. 50. [Braun OV, Fedorov AI, Litvinova NA. Estimation of psychophysiological indicators of schoolboys in the conditions of profile training. *Valeologiya*. 2015;(4):50-55. (In Russ.)]
 12. Варич Л.А., Сорокина Ю.В. Особенности психофизиологической адаптации учащихся младшего школьного возраста // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2017. – № 2. – С. 117–122. [Varich LA, Sorokina YuV. Psychophysiological adaptation features of primary school pupils. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2017;(2):117-122. (In Russ.)]
 13. 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. [Glebov VV, Arakelov GG. Psychophysiological features and processes of adaptation of first-year students of different faculties of PFUR. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2014;(2):89-95. (In Russ.)]
 14. Горбунова В.В., Анисимова Д.И., Булычева М.А., Сивкова О.В. Психофизиологическая характеристика первоклассников в период адаптации к обучению в школе // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 5–1. – С. 629–635. [Gorbunova VV, Anisimova DI, Bulycheva MA, Sivkova OV. Psychophysiological characteristics of the first-grade pupils in the period of school adaptation. *Izv Samar Nauchn Centra Ross Akad Nauk*. 2014;16(5-1):629-635. (In Russ.)]
 15. Давыдова Н.О., Кван О.В., Черемушникова И.И. Психофизиологические аспекты адаптации студентов разных социальных групп // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – С. 303. [Davydova NO, Kvan OV, Cheremushnikova II. Psycho-

- physiological aspects of adaptation of students from different social groups. *Modern problems of science and education*. 2015;(5):303. (In Russ.)]
16. Джебрайлова Т.Д., Коробейникова И.И., Дудник Е.Н., Каратыгин Н.А. Вегетативные корреляты индивидуальных различий временных параметров и результативность интеллектуальной деятельности человека. *Физиология человека*. – 2013. – Т. 39. – № 1. – С. 94. [Dzhebrailova TD, Korobeinikova II, Dudnik EN, Karatygin NA. Autonomic correlates of individual differences in human intellectual activity. *Fiziol Cheloveka*. 2013;39(1):94. (In Russ.)]
 17. Дубровинская Н.В. Психофизиологическая характеристика подросткового возраста // *Физиология человека*. – 2015. – Т. 41. – № 2. – С. 113–122. [Dubrovinskaya NV. Psychophysiological features of adolescents. *Fiziol Cheloveka*. 2015;41(2):113-122. (In Russ.)]
 18. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В. Особенности психофизиологического статуса подростков с различной интенсивностью спортивных занятий // *Физиология человека*. – 2015. – Т. 41. – № 1. – С. 83–88. [Efimova NV, Myl'nikova IV. Specific features of the psychophysiological status in adolescents with different intensities of sporting hours. *Fiziol Cheloveka*. 2015;41(1):83-88. (In Russ.)]
 19. Жетписбаева Г.Д., Абишева З.С., Айхожаева М.Т., и др. Функциональное состояние кардиореспираторной системы студентов в условиях адаптации к учебному процессу // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2015. – № 3–1. – С. 27–29. [Zhetpisbaeva GD, Abisheva ZS, Aykhozhaeva MT, et al. The functional state of the cardiorespiratory system students in adaptation to educational process. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*. 2015;(3-1):27-29. (In Russ.)]
 20. Зайцева О.И., Колодяжная Т.А. Состояние и связь вегетативной нервной системы с психоэмоциональным статусом у школьников // *Современные проблемы науки и образования*. – 2016. – № 2. – С. 31. [Zaytseva OI, Kolodyazhnaya TA. State and communication vegetative nervous system with psycho-emotional status in schoolchildren. *Modern problems of science and education*. 2016;(2):31. (In Russ.)]
 21. Зашихина В.В., Цыганок Т.В. Психофизиологические аспекты адаптации студентов вузов // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 2. – С. 64–68. [Zashikhina VV, Tsyganok TV. Psycho-physiological aspects of adaptation of high school students. *Fundamental research*. 2014;(2):64-68. (In Russ.)]
 22. 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. – № 5. – С. 130–132. [Izatulin VG, Karabinskaya OA, Kalyagin AN. Psychophysiological personality traits and their influences on the adaptation of students to educational environment. *Sibirskii meditsinskii zhurnal*. 2015;136(5):130-132. (In Russ.)]
 23. Казин Э.М., Касаткина Н.Э., Абаскалова Н.П., и др. Школьная адаптация подростков с различным типом вегетативной регуляции и проблемы формирования безопасного и здорового образа жизни обучающихся (методологические и организационно-педагогические аспекты) // *Валеология*. – 2015. – № 1. – С. 42–49. [Kazin EM, Kasatkina NE, Abaskalova NP, et al. School adaptation of teenagers with different types of autonomic (vegetative) regulation and problems of formation of a safe and healthy students' lifestyle (methodological and educational aspects). *Valeologiya*. 2015;(1):42-49. (In Russ.)]
 24. Казин Э.М., Свиридова И.А., Четверик О.Н., и др. Влияние возрастных, гендерных и типологических особенностей подростков на формирование адаптивных возможностей в условиях обучения в основной школе // *Вестник Кемеровского государственного университета*. – 2017. – № 1. – С. 112–123. [Kazin EM, Sviridova IA, Chetverik ON, et al. Influence of age, gender and typological features of adolescents on the formation of adaptive possibilities in the conditions of training in middle school. Message 1: Age and gender characteristics of the psycho-physiological and psychosocial adaptation. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2017;(1):112-123. (In Russ.)]
 25. Кирсанов В.М., Шибкова Д.З. Психофизиологическая характеристика личности студентов в период адаптации к обучению в вузе // *Сибирский педагогический журнал*. – 2012. – № 9. – С. 127–132. [Kirsanov VM, Shibkova DZ. Psikhofiziologicheskaya kharakteristika lichnosti studentov v period adaptatsii k obucheniyu v vuze. *Sibirskiy pedagogicheskii zhurnal*. 2012;(9):127-132. (In Russ.)]
 26. Климов В.М., Айзман Р.И. Оценка физического здоровья выпускников школ, поступающих в вузы // *Бюллетень сибирской медицины*. – 2016. – Т. 15. – № 3. – С. 41–47. [Klimov VM, Ayzman RI. Assessment of physical health of schools graduates going to the universities. *Bulletin of Siberian medicine*. 2016;15(3):41-47. (In Russ.)]
 27. Криволапчук И.А., Чернова М.Б. Факторная структура функционального состояния мальчиков 13–14 лет // *Физиология человека*. – 2017. – Т. 43. – № 2. – С. 43–55. [Krivolapchuk IA, Chernova MB. The factor structure of the functional state of boys aged 13–14 years. *Fiziol Cheloveka*. 2017;43(2):43-55. (In Russ.)]
 28. Кривошеина Н.П., Федоров А.И., Кошко Н.Н., и др. Психофизиологическое и вегетативное обеспечение процесса адаптации к условиям образовательного

- процесса детей 6–8 лет с признаками дефицита внимания // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2016. – № 5. – С. 34–48. [Krivosheina NP, Fedorov AI, Koshko NN, et al. Psychophysiological and vegetative provision of adaptation to the conditions of the educational process of 6–8 year-old children with signs of attention deficit disorder. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2016;(5):34-48. (In Russ.)]
29. Лытаев С.А. Физиологические научно-педагогические школы ЛПМИ – СПбГПМУ // Педиатр. – 2014. – Т. 5. – № 1. – С. 3–17. [Lytaev SA. Physiological Scientific Pedagogical Schools of the Leningrad Pediatric Medical Institute – Saint Petersburg State Pediatric Medical University. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2014;5(1):3-17. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PED513-17>.
 30. Маслова Д.Н. Психофизический статус подростков и эффективность умственной работоспособности // Наука вчера, сегодня, завтра. – 2017. – № 11. – С. 5–12. [Maslova DN. The psychophysical status of adolescents and the effectiveness of mental health. *Nauka vchera, segodnya, zavtra*. 2017;(11):5-12. (In Russ.)]
 31. Машин В.А. Вариабельность сердечного ритма: Трехфазная модель ВСР в исследованиях функциональных состояний человека. – LAM-BERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 580 с. [Mashin VA. Variabel'nost' serdechnogo ritma: Trekhfaznaya model' VSR v issledovaniyakh funktsional'nykh sostoyaniy cheloveka. LAM-BERT Academic Publishing GmbH & Co. KG; 2012. 580 p. (In Russ.)]
 32. Медведев В.И. Адаптация человека. – СПб.: Институт мозга человека РАН, 2003. – 584 с. [Medvedev VI. Adaptatsiya cheloveka. Saint Petersburg: Institut mozga cheloveka RAN; 2003. 584 p. (In Russ.)]
 33. Михайлова Л.А., Орлова С.Н. Особенности нейродинамических процессов у студентов с различным типом работоспособности нервной системы // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 8. [Mikhaylova LA, Orlova SN. Features of neurodynamic processes at students with various type of operability of nervous system. *Modern problems of science and education*. 2016;(2):8. (In Russ.)]
 34. Овсянникова Н.М. Анализ особенностей психофизиологических показателей у студентов в процессе адаптации к учебному процессу в вузе // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16. – № 3–3. – С. 92–95. [Ovsyannikova NM. Analiz osobennostey psikhofiziologicheskikh pokazateley u studentov v protsesse adaptatsii k uchebnomu protses-su v vuze. *Tavricheskij mediko-biologicheskij vestnik*. 2013;16(3-3):92-95. (In Russ.)]
 35. Петракова Т.В., Сысоева Л.А. Особенности показателей системы кровообращения у подростков 11–12 лет с разным соматотипом // Актуальные проблемы естественнонаучного образования, защиты окружающей среды и здоровья человека. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 141–150. [Petrakova TV, Sysoeva LA. Osobennosti pokazateley sistemy krovoobrashcheniya u podrostkov 11–12 let s raznym somatotipom. *Aktual'nye problemy estestvennonauchnogo obrazovaniya, zashchity okruzhayushchey sredy i zdorov'ya cheloveka*. 2015;1(1):141-150. (In Russ.)]
 36. Семакова Е.В., Машкова И.Ю. Психофизиологическое исследование в изучении адаптационного процесса младшего школьника // Психология когнитивных процессов. – 2015. – № 2. – С. 218–223. [Semakova EV, Mashkova IYu. Psychophysiological research in the study of junior schoolchildren's adaptation process. *Psikhologiya kognitivnykh protsessov*. 2015;(2):218-223. (In Russ.)]
 37. Семенова Л.М. Характеристика морфофункционального и психоэмоционального состояния учеников начальных классов 8–10 лет. Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2015. – № 4. – С. 71–72. [Semenova LM. Characteristics of morphofunctional and psychoemotional state of the organism of primary school students (8–10 years). *Neyrokomp'yutery: razrabotka, primenenie*. 2015;(4):71-72. (In Russ.)]
 38. Семенова О.А., Мачинская Р.И. Нейропсихологический и нейрофизиологический анализ возрастных преобразований познавательных функций и рисков учебной дезадаптации в дошкольном возрасте // Новые исследования. – 2012. – № 1. – С. 45–73. [Semenova OA, Machinskaya RI. Neyropsikhologicheskii i nefrofiziologicheskii analiz vozrastnykh preobrazovaniy poznavatel'nykh funktsiy i riskov uchebnoy dezadaptatsii v predshkol'nom vozraste. *Novye issledovaniia*. 2012;(1):45-73. (In Russ.)]
 39. Суботьялов М.А., Шуленина Н.С., Куприна Н.С. Функциональные и психофизиологические особенности школьников, обучающихся в условиях специализированного и профильного классов // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2014. – № 4. – С. 81–87. [Subotyaylov MA, Shulenina NS, Kuprina NS. Functional and psychophysiological features students studying in the specialized classes and profile. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2014;(4):81-87. (In Russ.)]
 40. Сухарева Л.М., Надеждин Д.С. Особенности нервно-психического развития детей при поступлении в школу // Российский педиатрический журнал. – 2012. – № 4. – С. 41–46. [Sukhareva LM, Nadezhdin DS. Osobennosti nervno-psikhicheskogo razvitiya detey pri postuplenii v shkolu. *Russian journal of pediatrics*. 2012;(4):41-46. (In Russ.)]

41. Тарасова О.Л., Казин Э.М., Фёдоров А.И., и др. Комплексная оценка нейродинамических и вегетативных показателей у подростков: возрастные, гендерные и типологические особенности // Физиология человека. – 2017. – Т. 43. – № 1. – С. 45–54. [Tarasova OL, Kazin EM, Fedorov AI, et al. Integrated assessment of neurodynamic and autonomic indicators in adolescents: Age-specific, gender-specific, and typological characteristics. *Fiziol Cheloveka*. 2017;43(1):45-54. (In Russ.)]
42. Тарасова О.Л., Четверик О.Н., Федоров А.И. и др. Особенности психофизиологической адаптации учащихся в различных условиях обучения // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2016. – № 1. – С. 23–37. [Tarasova OL, Chetverik ON, Fedorov AI, et al. Features of psychophysiological adaptation of pupils in different learning environments. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2016;(1):23-37. (In Russ.)]
43. Томилова Е.А. Взаимосвязь психофизиологического и вегетативного статуса у детей младшего школьного возраста различных функциональных типов конституции // Научный медицинский вестник Югры. – 2012. – № 1–2. – С. 268–271. [Tomilova EA. Relationship psychophysiological and autonomic status of children of primary school age to different functional types of constitution. *Nauchnyy meditsinskiy vestnik Yugry*. 2012;(1-2):268-271. (In Russ.)]
44. Трапезникова М.В., Савкин В.В. Мониторинг и прогнозирование психофизиологического статуса и успеваемости студенток 1–2 курса медицинского вуза // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94. – № 1. – С. 104–108. [Trapeznikova MV, Savkin VV. Monitoring and prognosis of psychophysiological status and educational performance of first/second-year female medical students. *Gig Sanit*. 2015;94(1):104-108. (In Russ.)]
45. Фатеева Н.М., Арефьева А.В. Влияние экзаменационного стресса на психофизиологические показатели студентов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2015. – № 7. – С. 55–59. [Fateeva NM, Arefeva AV. Influence of examination stress on the psychophysiological indicators of students. *Neyrokomp'yutery: razrabotka, primeneniye*. 2015;(7):55-59. (In Russ.)]
46. Халидова Л.М., Губарева Л.И. Динамика психофизиологических показателей в период адаптации к вузовской среде // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 325. [Khalidova LM, Gubareva LI. Dynamics of psychophysiological indicators of adaptation to environment of high school. *Modern problems of science and education*. 2014;(1):325. (In Russ.)]
47. Шарапов А.Н., Догадкина С.Б., Рублева Л.В. и др. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы 13-летних подростков с разными типами вегетативной регуляции // Физиология человека. – 2017. – Т. 43. – № 2. – С. 31–42. [Sharapov AN, Dogadkina SB, Rubleva LV, et al. Functional state of the cardiovascular system in 13-year-old adolescents with different types of autonomic nervous regulation. *Fiziol Cheloveka*. 2017;43(2):31-42. (In Russ.)]

◆ Информация об авторах

Татьяна Александровна Лезарева — канд. мед. наук, доцент, кафедра нормальной физиологии. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: lezareva@me.com.

Сергей Александрович Лытаев — д-р мед. наук, профессор, заведующий, кафедра нормальной физиологии. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: slytaev@gmail.com.

◆ Information about the authors

Tatiana A. Lezareva — PhD, Associate Professor, Department of Human Physiology. St. Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: lezareva@me.com.

Sergey A. Lytaev — MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head, Department of Human Physiology. St. Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: slytaev@gmail.com.