



УДК 612.181

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.02

Герман Сергеевич Бобков

*Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЧЕБНОГО СТРЕССА НА АДАПТАЦИЮ КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Необходимость изучения проблемы гиподинамии у современных школьников, особенно выпускных классов, является актуальной, поскольку пониженная двигательная активность приводит к нарушениям гомеостаза, в том числе и к нарушениям механизмов регуляции работы сердечно-сосудистой системы. Целью нашего исследования явилась сравнительная оценка влияния трех режимов обучения (режим самоизоляции, дистанционный и очный) во время пандемии на адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы старшеклассников. В исследовании приняли участие 74 мальчика, средний возраст которых составил $16,1 \pm 0,9$ лет, не имеющих хронических заболеваний. Проводились: тест для оценки ситуативной и личностной тревожности Ч. Д. Спилберга (под адаптацией Ю. Л. Ханина), оценка стабильности сердечной деятельности методом дисперсионного картирования, оценка степени адаптации сердечной деятельности (кардиоинтервалография), измерение объема суточной двигательной активности (мобильное приложение StepsApp). Обработку полученных данных выполняли с помощью программы Statistica 10.0 Rus.

Было установлено, что перевод обучающихся на дистанционную форму обучения в начале пандемии привел к значительному снижению двигательной активности, усилению влияния симпатического компонента в регуляции сердечной деятельности, появлению признаков нестабильности сердечной деятельности. При сравнении изучаемых параметров сердечной деятельности при повторном переходе юношей на дистанционный формат обучения с показателями, полученными при очной форме обучения, не выявлено значимых изменений, что может быть связано с увеличением двигательной активности (отсутствие режима самоизоляции). Результаты оценки ситуативной и личностной тревожности показали наличие повышенной

ситуативной и личностной тревожности при всех формах обучения, более выраженные средние показатели в группе отмечались при нахождении школьников в режиме самоизоляции.

Ключевые слова: юноши, школьники, учебный стресс, кардиоинтервалография, дисперсионное картирование, двигательная активность

UDC 612.181

DOI: 10.25688/2076-9091.2024.54.2.02

German Sergeevich Bobkov

*Moscow City University,
Moscow, Russia*

STUDY OF THE INFLUENCE OF EDUCATIONAL STRESS ON THE ADAPTATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN VARIOUS FORMS OF EDUCATION

Abstract. The need to study the problem of physical inactivity in modern schoolchildren, especially in the final grades, is urgent, since reduced motor activity leads to violations of homeostasis, including violations of the mechanisms of regulation of the cardiovascular system. The aim of our study was a comparative assessment of the impact of three learning modes (self-isolation, distance learning and full-time education) during the pandemic on the adaptive capabilities of the cardiovascular system of high school students. The study involved 74 boys with an average age of 16.1 ± 0.9 years and no chronic diseases.

Conducted: a test for assessing situational and personal anxiety of C. D. Spielberg, under the adaptation of Y. L. Khanin, assessment of the stability of cardiac activity by the method of dispersion mapping, assessment of the degree of adaptation of cardiac activity (cardiointervalography), the volume of daily motor activity (Steps App mobile application). Processing of the received data was performed using the Statistica 10.0 Rus program.

It was found that the transfer of students to distance learning at the beginning of the pandemic led to a significant decrease in motor activity, increased influence of the sympathetic component in the regulation of cardiac activity, and the appearance of signs of instability of cardiac activity. When comparing the studied parameters of cardiac activity during the repeated transition of young men to the distance learning format with the indicators obtained during full-time education, no significant changes were revealed, which could be associated with an increase in motor activity (lack of self-isolation). The results of the assessment of situational and personal anxiety showed the presence of increased situational and personal anxiety in all forms of education, more pronounced average indicators in the group were noted when students were in self-isolation mode.

Keywords: young men, schoolchildren, learning stress, cardiointervalography, dispersion mapping, motor activity

Введение

Известно, что психическая сфера и нервная система взаимосвязаны, и любые нарушения в их функционировании могут самым негативным образом сказаться на работе всех органов и систем человека, в том числе и кардиоваскулярной системы. Особенно подобные отклонения нежелательны для растущего и формирующегося организма. Влияние низкой двигательной активности, учебного стресса на механизмы регуляции сердечно-сосудистой (ССС) и центральной нервной (ЦНС) систем детей и подростков широко изучаются физиологами, педиатрами, гигиенистами [3, 5]. Проблема адаптации организма школьников подросткового и юношеского возраста к вынужденной гиподинамии связана не только с формой обучения (дистанционной), но и с необходимостью в современном учебном процессе отводить все больше времени подготовке к сдаче аттестационных экзаменов и поступлению в средние и высшие учебные заведения. Известно, что у мальчиков в возрасте 15–16 лет отмечаются различные сроки созревания вегетативной нервной системы и усиление гуморального звена регуляции, а также снижение устойчивости системной гемодинамики к стрессорным воздействиям [4]. Длительные умственные нагрузки в сочетании с гиподинамией приводят к нарушению гомеостаза, вызывают напряженную деятельность ЦНС, снижение уровня стимуляции центральной гемодинамики, что, в свою очередь, приводит к развитию утомления и изменениям в механизмах вегетативной регуляции сердечной деятельности, проявляющихся в активации высших вегетативных центров [2, 4].

Цель исследования: сравнить влияние учебного стресса при различных режимах обучения (очная форма, режим самоизоляции и дистанционная форма) на адаптацию сердечно-сосудистой системы старшеклассников.

Методы и организация исследования

Данное исследование проводилось на базе Центра проектного творчества «Старт-ПРО» Московского городского педагогического университета (МГПУ). В нем приняли участие 74 школьника медицинских классов, средний возраст которых был $16,1 \pm 0,9$ лет, не имеющие соматических заболеваний и относящиеся к I и II группам здоровья. Поскольку от психического здоровья зависит и соматическое, в методы исследования был включен тест Ч. Д. Спилберга с адаптацией Ю. Л. Ханина. Для пятиминутной экспресс-оценки уровня регуляции ССС со стороны вегетативной нервной системы применялся неинвазивный метод кардиоинтервалографии (КИГ) с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51». Анализировались следующие показатели: интегральные показатели ПАРС (активность регуляторных систем) и SI (стресс-индекс), —

повышающиеся при психофизических нагрузках и отражающие активность симпатической регуляции; частота сердечных сокращений (ЧСС), показатели временного анализа: SDNN (мс) (стандартное отклонение нормальных интервалов); активность парасимпатического отдела по RMSSD (мс), а также показатели частотного спектрального анализа: Total Power (TP) (мс²), High Frequency (HF) (%), Low Frequency (LF) (%), Very Low Frequency (VLF) (%) [1]. Для скрининга стабильности сердечной деятельности применялся метод дисперсионного картирования (ДК) электрокардиограммы (ЭКГ) с помощью «Кардиовизора-6С». Анализировались следующие показатели: миокард, ритм, пульс, детализация [6]. Оценка всех показателей проводилась после выхода учащихся из режима самоизоляции, дистанта, и во время очной формы обучения. Для определения объема привычной двигательной активности (ПДА) применялись мобильные приложения (StepsApp, Runtastic Steps). Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программы Statistica 10. Полученные данные были представлены в виде средних значений с ошибкой средней ($M \pm m$). Межгрупповые различия, оцениваемые с помощью *t*-критерия Стьюдента, считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Тест Ч. Д. Спилберга школьники проводили самостоятельно в рамках участия в проекте самодиагностики здоровья. Было выявлено, что средние значения уровня как ситуативной, так и личностной тревожности можно было охарактеризовать как выраженные, при всех формах обучения, особенно у школьников, находившихся в режиме самоизоляции, однако достоверных различий с результатами опроса при очной форме обучения отмечено не было ($p > 0,05$).

Таблица 1

Результаты самооценки ситуативной и личностной тревожности старшеклассниками при разных формах обучения, $M \pm m$

Показатель	В режиме самоизоляции ($n = 26$)	При дистанционной форме обучения ($n = 23$)	При очной форме обучения ($n = 25$)	p
Ситуативная тревожность (баллы)	$64,4 \pm 9,4$	$55,4 \pm 8,5$	$57,8 \pm 11,6$	$p > 0,05$
Личностная тревожность (баллы)	$77,6 \pm 10,3$	$65,3 \pm 11,1$	$68,2 \pm 5,3$	$p > 0,05$
Доля опрошенных с выраженной ситуативной тревожностью (%)	80,8 ($n = 21$)	73,9 ($n = 17$)	76,0 ($n = 19$)	—

Показатель	В режиме самоизоляции (<i>n</i> = 26)	При дистанционной форме обучения (<i>n</i> = 23)	При очной форме обучения (<i>n</i> = 25)	<i>p</i>
Доля опрошенных с выраженной личностной тревожностью (%)	92,3 (<i>n</i> = 24)	86,9 (<i>n</i> = 20)	88,0 (<i>n</i> = 22)	—

Данные из таблицы 1 можно объяснить воздействием образовательной среды (новая форма обучения), а также влиянием факторов внешней среды — угрозой заражения коронавирусной инфекцией. Кроме того, независимо от формы обучения, не следует забывать об учебном стрессе, сопровождающем образовательный процесс учащихся выпускных классов и оказывающем существенное влияние на психофизиологическое состояние школьников, что также не лучшим образом сказывается на результатах оценки личностной тревожности, средние значения которой превышали уровень ситуативной тревожности при всех формах образовательного процесса на 20,5 % при нахождении обучающихся в режиме самоизоляции; на 18 % — на дистанционной форме и на 17 % — при очной форме обучения. Можно отметить, что больше всего школьников с выраженной личностной тревожностью было выявлено при их обучении в условиях режима самоизоляции — 92,3 % (24 человека из 26), со снижением до 86,9 % (20 человек из 23) при повторном нахождении на дистанте, что, видимо, можно связать с адаптацией старшеклассников к новой форме обучения. Примерно такой же уровень наблюдался среди учеников при очной форме обучения — 88 % (22 человека из 25). Известно, что причиной повышения уровня личностной тревожности могут быть как врожденные особенности индивидуума, так и боязнь неудачи, сдачи предстоящих экзаменов на баллы, ниже планируемых, а также усталость, накопившееся утомление и напряжение, связанные с подготовкой к предстоящим испытаниям.

Двигательную активность в течение суток учащиеся также оценивали самостоятельно с помощью гаджетов (см. табл. 2). В период самоизоляции большинство школьников (85 %) находились в своих квартирах, 15 % — на дачах или в частных домах. При повторном переходе на дистанционную форму обучения практически все обучающиеся имели возможность передвигаться вне квартиры, однако только 9,5 % (7 человек: 2 школьника из группы, находившейся на дистанте, 2 человека из группы, обучавшихся в режиме самоизоляции и 3 юноши из группы очной формы обучения) из всех участников исследования занимались какими-либо видами спорта. Были получены следующие результаты: сравнительная оценка числа шагов в течение суток показала снижение двигательной активности по сравнению с нормой даже при очной форме обучения (на 19 % по сравнению с нижней границей рекомендованной нормы) и достоверное снижение ($p < 0,05$) суточного километража и времени двигательной активности на 41,3 и 54,2 % соответственно.

Таблица 2

**Результаты оценки суточной двигательной активности старшеклассников
при разных формах обучения, $M \pm m$**

Показатель	В режиме самоизоляции ($n = 26$)	При дистанционной форме обучения ($n = 23$)	При очной форме обучения ($n = 25$)
Локомоции (число шагов в тысячах в течение дня): норма для 15–17 лет — 25–30 тыс. шагов (по А. Г. Сухареву, 1972)	10 350 ± 1345*	12 880 ± 1722**	20 240 ± 2310
Примерный километраж: норма для 15–17 лет — 15–20 км (по А. Г. Сухареву, 1972)	4,5 ± 1,2*	5,6 ± 1,4**	8,8 ± 2,3***
Продолжительность двигательной активности: норма для 15–17 лет — 4,8–5,8 часов	1,1 ± 0,3*	1,4 ± 0,2**	2,2 ± 0,5***

Примечание: * — различие результатов между нахождением в режиме самоизоляции и очной форме обучения достоверно при $p < 0,05$; ** — различие результатов между нахождением в дистанционной форме и очной форме обучения достоверно при $p < 0,05$; *** — различие результатов между нижней границей нормы и очной формой обучения при $p < 0,05$.

Наименьший результат был получен во время нахождения учащихся в режиме самоизоляции — снижение количества локомоций более чем в 2 раза (10 350 ± 1345 шагов). При дистанционной форме отмечался некоторый прирост этого показателя — на 24 %, что могло быть связано с расширением режима двигательной активности и увеличением ее продолжительности на 0,3 часа (см. табл. 2). Пройденное старшеклассниками расстояние в километрах в течение суток также не соответствовало возрастным и половым нормативам, и наблюдалась та же тенденция: снижение более чем в 3 раза средних значений пройденных километров по сравнению с нижней границей нормы было зафиксировано при нахождении юношей в режиме самоизоляции; при дистанционной форме пройденное расстояние составило 37,3 % от нижней границы нормы и 58,6 % при очной форме обучения. Полученные результаты были связаны со значительным уменьшением продолжительности времени передвижения школьников по сравнению с нижней границей нормы: в 4,3 раза — режим самоизоляции; в 3,4 раза — при нахождении юношей на дистанте; в 2,2 раза — при очной форме обучения.

Как видно из таблицы 2, при сравнении показателей двигательной активности школьников во время режимов самоизоляции и дистанта с очной формой обучения также можно отметить статистически значимое снижение ($p < 0,05$)

средних показателей на 36,4–36,6 % при нахождении на дистанционной форме и на 50 % во время нахождения в режиме самоизоляции (см. табл. 2).

В результате применения метода КИГ для экспресс-оценки уровня регуляции ССС со стороны вегетативной нервной системы было выявлено, что при всех формах обучения средние значения ЧСС у подростков находятся в пределах верхней границы возрастной нормы. После выхода из режима самоизоляции у обучающихся на фоне учебного стресса отмечалось более выраженное преобладание влияния центрального контура и подавление автономного, чем после дистанционной формы: снижение среднегрупповых значений временных показателей (SDNN, RMSSD), общей мощности спектра, преобладание низкочастотной составляющей спектра над High Frequency и Very Low Frequency, сопровождающееся ростом стресс-индекса и ПАРС, что свидетельствует о подавлении автономного контура вегетативной регуляции и усилении тонуса симпатического отдела, усилении нервно-гуморальной регуляции со стороны центральной нервной системы на уровне гипоталамуса и гипофиза. При сравнении показателей вегетативной регуляции подростков при очной форме обучения и при дистанционной отмечаются менее выраженные изменения по вышеперечисленным параметрам, что можно связать с расширением двигательного режима школьников, находящихся на дистанте. Достоверные изменения ($p < 0,05$) наблюдались при сравнении среднегрупповых показателей временного анализа (SDNN и RMSSD) при очной форме и выходе из режима самоизоляции, SI и ПАРС (интегральных показателей) при сравнении этих двух режимов обучения. Значимых различий в показателях спектральных характеристик выявлено не было (табл. 3), однако у мальчиков отмечался разброс показателей сердечной деятельности, что можно связать с различными сроками созревания у них вегетативной нервной системы и усилением гуморального звена регуляции [4].

Таблица 3

**Показатели вариабельности сердечного ритма
и выявленные изменения при дисперсионном картировании ЭКГ
у старшеклассников при различных формах обучения, $M \pm m$**

Показатель	После выхода из режима самоизоляции ($n = 26$)	После выхода из дистанта ($n = 23$)	При очной форме обучения ($n = 25$)
ЧСС, уд/мин	85,3 ± 5,1	83,2 ± 6,4	82,1 ± 4,4
SDNN, мс (40–80)	33,2 ± 6,4*	44,8 ± 8,6*	57,5 ± 6,0
RMSSD, мс	30,5 ± 9,3*	48,1 ± 9,2	56,6 ± 8,4
SI (стресс-индекс) норма 70–150 у. е.	246,6 ± 49,4*	201,0 ± 88,5	178,6 ± 39,7

Показатель	После выхода из режима самоизоляции (n = 26)	После выхода из дистанта (n = 23)	При очной форме обучения (n = 25)
ПАРС (баллы) норма: 1–3	7,7 ± 1,6*	6,6 ± 1,1	6,2 ± 1,8
Показатели спектральных характеристик			
High Frequency, % (норма 40–55 %)	29,6 ± 17,2	34,2 ± 14,4	33,4 ± 19,1
Low Frequency, % (норма 25–35 %)	56,3 ± 14,1	43,5 ± 16,8	47,1 ± 15,5
Very Low Frequency, % (норма 6–15%)	10,1 ± 14,8	21,8 ± 15,8	19,4 ± 14,4
Total power, мс ²	1487,5 ± 442,2	1629,3 ± 628,7	1738,5 ± 601,4
Показатели дисперсионного картирования электрокардиограммы			
Миокард (%), норма < 15 %	17,0 ± 3,1	16,6 ± 2,9	16,2 ± 3,3
Ритм (%), норма < 15 %	39,5 ± 11,4	34,9 ± 10,3	31,5 ± 9,6
Пульс (уд. в мин.)	86,4 ± 7,7	83,8 ± 10,2	81,5 ± 11,4
G ₁ , норма — 0–5 у. е.	5,1 ± 2,2	4,6 ± 2,4	4,7 ± 1,6
G ₂ , норма — 0–3 у. е.	4,7 ± 1,5	4,3 ± 2,2	4,0 ± 1,9

Примечание: * — различие между показателями при очной форме обучения и при выходе из режима самоизоляции достоверно при $p < 0,05$.

Как видно из таблицы 3, при сравнении с показателями при очной форме обучения наблюдалось снижение на 28,3 % SDNN после выхода из дистанта и на 73,2 % после выхода из режима самоизоляции. Такая же тенденция наблюдалась и при сравнении показателя RMSSD: на 85,6 и 17,7 % соответственно. Интегральный показатель ПАРС увеличился на 19,5 и 14 % соответственно. При сравнении с верхней границей нормы после выхода из режима самоизоляции он увеличился на 156 %; после выхода из дистанта — на 120 %, а при очной форме обучения увеличился на 106,6 %.

В результате оценки деятельности сердца методом ДК ЭКГ при всех формах обучения наблюдались признаки нестабильности деятельности сердца — увеличение интегрального показателя «Миокард» (на 13 % после выхода из режима самоизоляции; на 10 % при дистанционной форме и на 8 % при очной форме обучения) (см. табл. 3). Также имелась тенденция к повышению уровня индексов детализации G_1 и G_2 , что свидетельствует о нарушении процессов проведения возбуждения в сердечной мышце предсердий и в дальнейшем может привести к нарушениям сердечного ритма (см. табл. 3).

В таблице 4 представлено распределение старшеклассников в зависимости от уровня ПАРС после выхода из режима самоизоляции, при дистанционной и очной формах обучения.

Таблица 4

Распределение старшеклассников в зависимости от уровня ПАРС после выхода из режима самоизоляции, при дистанционной и очной формах обучения

Показатели	После выхода из режима самоизоляции (n = 26)	При дистанционной форме обучения (n = 23)	При очной форме обучения (n = 25)
Норма или удовлетворительная адаптация	12 (46,2 %)	14 (60,9 %)	16 (64 %)
Состояние функционального напряжения	10 (38,5 %)	5 (27,7 %)	7 (28 %)
Состояние выраженного напряжения вплоть до перенапряжения	4 (15,4 %)	2 (8,7 %)	2 (8 %)

Как видно из таблицы 4, при оценке распределения старшеклассников в зависимости от уровня интегрального показателя ПАРС, средние значения которого в группах были выше нормы при всех формах обучения, самое большое количество школьников, у которых определялось состояние функционального напряжения, было выявлено после выхода из режима самоизоляции (38,5 %). Дистанционная и очная формы обучения показали примерно одинаковые результаты (27,7 и 28 % соответственно).

Заключение

При изучении влияния учебного стресса на адаптацию кардиоваскулярной системы старшеклассников при различных формах обучения было выявлено, что при всех формах обучения наблюдалось значительное снижение уровня двигательной активности, а перевод обучающихся на дистанционную форму обучения (режим самоизоляции) в начале пандемии приводил к значительному ее снижению — к снижению количества локомоций более чем в 2 раза ($10\ 350 \pm 1345$ шагов), усилению влияния симпатического компонента в регуляции сердечной деятельности с умеренным преобладанием центральной регуляции; появлению признаков нестабильности сердечной деятельности. Оценка изучаемых параметров сердечной деятельности при повторном переходе школьников на дистанционный формат обучения не выявил значимых изменений при сравнении с очным посещением учебного учреждения, что могло быть связано с увеличением двигательной активности (отсутствие режима самоизоляции), а также с тем, что на вегетативный компонент регуляции сердечно-сосудистой системы негативное влияние оказывал учебный стресс,

что подтверждалось исследованием ситуативной и личностной тревожности. По результатам оценки средних показателей, в группах отмечалось наличие выраженной ситуативной и личностной тревожности при всех формах обучения, особенно при нахождении школьников в режиме самоизоляции. Полученные результаты оценки сердечной деятельности учащихся старших классов свидетельствуют о включении механизмов адаптации кардиоваскулярной системы при разных учебных режимах с умеренным преобладанием центральной регуляции со стороны вегетативной нервной системы.

Список источников

1. Баевский Р. М. 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. EDN HSPLXF.
2. Зверева М. В. Оценка сердечной деятельности лиц юношеского возраста на фоне учебного стресса / М. В. Зверева, Г. С. Бобков, Е. Ю. Федорова, С. Н. Бобкова // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2021. № 3 (79). С. 116–118. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-3(79)-116-118. EDN XJOKCV.
3. Кучма В. Р. Всероссийское общество развития школьной и университетской медицины и здоровья в системе охраны и укрепления здоровья подрастающего поколения // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2021. № 1. С. 4–11. EDN ESQJFG.
4. Лучицкая Е. С., Русанов В. Б. Функциональные особенности гемодинамики подростков в условиях различной двигательной активности // Физиология человека. 2009. Т. 35. № 4. С. 43–50. EDN KUESMF.
5. Новикова И. И. Двигательная активность и индивидуальные накопительные риски нарушения составляющих здоровья школьников / И. И. Новикова, Ю. В. Ерофеев, И. П. Флянку [и др.] // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 3. С. 279–285. DOI: 10.33029/0016-9900-2020-99-3-279-285. EDN EAQDMS.
6. Рябыкина Г. В. Метод дисперсионного картирования ЭКГ при скрининговом обследовании населения // Функциональная диагностика. 2010. № 1. С. 36–42. EDN NRFVFD.

References

1. Baevsky R. M. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (part 1) / R. M. Baevsky, G. G. Ivanov, A. P. Gavrilushkin [et al.] // Bulletin of arrhythmology. 2002. № 24. P. 65–86. EDN HSPLXF. (In Russ.).
2. Zvereva M. V. Assessment of cardiac activity of young people against the background of educational stress / M. V. Zvereva, G. S. Bobkov, E. Yu. Fedorova, S. N. Bobkova // Bulletin of Volgograd State Medical University. 2021. № 3 (79). P. 116–118. (In Russ.). DOI: 10.19163/1994-9480-2021-3(79)-116-118. EDN XJOKCV.
3. Kuchma V. R. All-Russian Society for the Development of School and University Medicine and Health in the Health Protection and Promotion System of the Younger Generation // Issues of School and University Medicine and Health. 2021. № 1. P. 4–11. EDN ESQJFG. (In Russ.).

4. Luchitskaya E. S., Rusanov V. B. Functional features of hemodynamics of adolescents in conditions of various motor activity // Human physiology. 2009. Vol. 35. № 4. P. 43–50. EDN KUESMF. (In Russ.).
5. Novikova I. I. Motor activity and individual accumulative risks of impaired health components of schoolchildren / I. I. Novikova, Yu. V. Erofeev, I. P. Flyanka [et al.] // Hygiene and sanitation. 2020. Vol. 99. № 3. P. 279–285. DOI: 10.33029/0016-9900-2020-99-3-279-285. EDN EAQDMS. (In Russ.).
6. Ryabykina G. V. Method of ECG dispersion mapping during screening examination of the population // Functional diagnostics. 2010. № 1. P. 36–42. EDN NRFVFD. (In Russ.).