



Особенности морфофункционального статуса и механизмов вегетативной регуляции у студенток специальных медицинских групп после использования индивидуальных тренировочных маршрутов

М.С. Головин

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»,
пр. Карла Маркса, д. 20, к. 1, г. Новосибирск, 630073, Российская Федерация

Резюме

Введение. Совершенствование образовательных программ по физической культуре в образовательных организациях высшего образования для студентов специальных медицинских групп – важная составляющая для повышения качества жизни молодежи. Одним из наиболее информативных и валидных показателей физического здоровья является вариабельность сердечного ритма, позволяющая оценивать вклад механизмов регуляции физиологических функций, цену адаптации к учебным и физическим нагрузкам.

Цель исследования: изучить морфофункциональный статус и вариабельность сердечного ритма у студенток специальных медицинских групп при использовании индивидуальных тренировочных программ.

Материалы и методы. Проведено исследование основных морфофункциональных показателей у 80 студенток 18–20 лет специальных медицинских групп в сентябре-июле 2022–2023 учебного года. Определяли рост, массу тела, количество общего и внутреннего жира, артериальное давление. У студенток изучена вариабельность сердечного ритма следующими методами: временной и спектральный анализ, вариационная пульсометрия.

Результаты. После занятий по индивидуальным тренировочным программам выявлено снижение жировой массы тела (37 ± 2 до 32 ± 2 %), нормализация систолического артериального давления (138 ± 4 до 130 ± 3 мм рт. ст.), снижение частоты сердечных сокращений в покое (93 ± 2 до 85 ± 3 уд./мин). Установлено снижение напряжения кардиорегуляторных систем (индекс напряжения: 217 ± 33 до 157 ± 28 у. е.), повышение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и усиление автономного контура регуляции сердечным ритмом. В контрольной группе достоверных изменений к концу учебного года не выявлено, однако наблюдалась тенденция снижения массы тела и количества общего (38 ± 3 до 36 ± 2 %) и внутреннего жира (8 ± 1 до 6 ± 1 %).

Заключение. Можно заключить, что использование индивидуальных тренировочных программ (маршрутов), составленных на основе изучения персональных морфофункциональных и психофизиологических показателей, способствует улучшению параметров физического здоровья студенток специальных медицинских групп.

Ключевые слова: вариабельность ритма сердца, морфофункциональный статус, студентки, здоровье, ограниченные возможности здоровья.

Для цитирования: Головин М.С. Особенности морфофункционального статуса и механизмов вегетативной регуляции у студенток специальных медицинских групп после использования индивидуальных тренировочных маршрутов // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 63–69. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-63-69

Features of the Morphofunctional Status and Mechanisms of Vegetative Regulation in Female University Students with Disabilities after Finishing Personal Training Programs

Mikhail S. Golovin

Novosibirsk State Technical University, Bldg 1, 20 Karl Marx Avenue, Novosibirsk, 630073, Russian Federation

Summary

Background: Improvement of the physical education curriculum for university students with disabilities is an important component of enhancing the quality of life of young people. Heart rate variability is one of the most informative and valid indicators of physical health allowing evaluation of the contribution of mechanisms regulating physiological functions and the cost of adaptation to learning and physical activity.

Objective: To examine the morphofunctional status and heart rate variability in female students with hearing impairment after finishing personal exercise programs.

Materials and methods: The main morphofunctional indicators were tested in 80 female university students aged 18–20 years, equally divided into case and control groups, including body height and weight, total and visceral fat, and blood pressure. Time and spectral analysis and variation pulsometry were used to establish heart rate variability in them.

Results: After finishing personal exercise programs by the end of the 2022/2023 academic year, the female students demonstrated a decrease in body fat mass (from 37 ± 2 to 32 ± 2 %), systolic blood pressure (from 138 ± 4 to 130 ± 3 mm Hg), and heart rate at rest (from 93 ± 2 to 85 ± 3 bpm). Their tension of the cardioregulatory systems declined (the stress index dropped from 217 ± 33 to 157 ± 28 c.u.), while the activity of the parasympathetic division of the autonomic nervous system and the autonomous circuit of heart rate regulation increased. The control group showed no significant changes by the end of the academic year but the body weight tended to decrease along with the total (from 38 ± 3 to 36 ± 2 %) and visceral fat (from 8 ± 1 to 6 ± 1 %).

Conclusion: The use of personal training programs compiled with account for individual morphofunctional and psychophysiological indicators helps improve physical health parameters of female students with disabilities.

Keywords: heart rate variability, morphofunctional status, students, health, disability.

Cite as: Golovin MS. Features of the morphofunctional status and mechanisms of vegetative regulation in female university students with disabilities after finishing personal training programs. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):63–69. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-63-69

Введение. В настоящее время проблематика необходимости поиска новых видов двигательной активности студентов с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) становится наиболее актуальной для зарубежных и отечественных ученых [1, 2]. Адаптивная физическая культура в современном мире признана одним из наиболее эффективных средств и методов реабилитации людей с ОВЗ и инвалидностью, их социальной адаптации и интеграции инвалидов в жизнь [3–5]. Совершенствование образовательных программ по физической культуре в образовательных организациях высшего образования для студентов специальных медицинских групп – важная составляющая для повышения качества жизни молодежи [6–8]. Вместе с тем применяемые требования в образовательном процессе к студентам специальных медицинских групп должны отличаться от требований, применяемых к студентам основных групп здоровья [9–11].

Общеизвестно, что обучающиеся с ОВЗ и инвалидностью существенно отличаются от своих здоровых сверстников более низкими параметрами соматического здоровья, преобладанием жирового компонента массы тела, недостаточными функциональными возможностями кардиореспираторной системы [1, 2, 4, 5, 12]. Это может приводить к нарушению мотивации занятиями физическими упражнениями и отношения к здоровью и здоровому образу жизни, существенному снижению качества их жизни [8, 12–14]. Многие ученые обращают внимание на то, что физические нагрузки могут развивать и поддерживать здоровье человеческого организма [5, 7, 15].

В связи с этим возникает потребность в создании индивидуальных тренировочных программ для таких студентов. Создание таких персональных траекторий должно основываться на современных научно-методических достижениях, использовании современных диагностических аппаратно-программных комплексов, позволяющих точно и своевременно оценивать и анализировать физическое и психическое здоровье, адаптационно-личностный потенциал. Замена среднестатистического нормирования нагрузок и групповых занятий на персональные тренировочные траектории представляет особый интерес и важность [15]. Одним из наиболее информативных и валидных показателей физического здоровья является вариабельность сердечного ритма, позволяющая оценивать вклад механизмов регуляции физиологических функций, цену адаптации к учебным и физическим нагрузкам [16].

Цель исследования – изучить морфофункциональный статус и вариабельность сердечного ритма у студенток специальных медицинских групп при использовании индивидуальных тренировочных программ.

Материалы и методы. Региональный проект под названием «Индивидуальный тренировочный маршрут – Step up» был создан и реализован на площадке Института социальных технологий Новосибирского государственного технического университета. Исследование выполнено в сентябре – июле 2022–2023 учебного года [17]. Обследование

студенток выполнялось автором статьи в лаборатории адаптивной физической культуры Центра инклюзивного сопровождения НГТУ. Обследование не являлось медицинским. Было использовано оборудование для физиологических неинвазивных исследований. Настоящее исследование получило грантовую поддержку от Всероссийского конкурса молодежных проектов среди образовательных организаций высшего образования сервиса «Росмолодежь. Гранты».

Исследование состояло из 3 этапов. На первом этапе реализации проекта автором статьи было выполнено физиологическое и психофизиологическое обследование девушек-студенток 18–20 лет, обучающихся в вузах города Новосибирска. В исследовании принимали участие девушки с нарушением слуха. У всех испытуемых для компенсации потери слуха имелся слуховой аппарат или кохлеарный имплант. Для объективного сравнения групп между собой студентки с другими нозологиями в данную исследовательскую работы не включались. Все девушки по состоянию здоровья занимались в специальных медицинских группах на занятиях по физическому воспитанию. Все обследуемые дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании, проведение занятий по индивидуальным тренировочным программам и передачу данных о здоровье третьим лицам.

На втором этапе случайным образом были сформированы экспериментальная (ЭГ, $n = 40$) и контрольная группы (КГ, $n = 40$). На основании полученных при обследовании показателей физического и психического здоровья были составлены индивидуальные тренировочные маршруты. В течение учебного года студентки ЭГ занимались по индивидуальным программам. Студентки контрольной группы занимались по стандартной программе специальной медицинской группы.

Автором статьи были изучены и интерпретированы следующие показатели физического здоровья:

- параметры физического развития (рост, масса тела, кистевая сила, жизненная емкость легких) [18];
- морфотип (обхват грудной клетки, индекс Пинье) [19];
- тип функционального реагирования нервно-мышечного аппарата (классификация «спринтер – стайер – средневик», методика В.В. Розенблата);
- система внешнего дыхания («Спиро-Спектр», «Нейрософт») [20];
- артериальное давление (профессиональный автоматический тонометр Omron Hem-907) [18];
- процент мышечной и жировой массы тела (биоимпедансный анализатор Tanita 545) [21];
- функция равновесия и постуральная устойчивость (стабилоанализатор «Стабилан-01») [22];
- физическая работоспособность (смарт-часы «Polar Vantage») [18];
- механизмы вегетативной регуляции сердечного ритма (вегетотестер «ВНС-Микро», «Нейрософт») [23, 24].

План индивидуальных занятий был сформирован группой экспертов для каждой студентки индивидуально, учитывая полученные при обследовании показатели. Группа экспертов состояла

из сотрудников Центра адаптивной физической культуры и спорта Новосибирской области (ЦАФКиС), отделения специальной педагогики ИСТ НГТУ, лаборатории АФК НГТУ. Также каждая студентка экспериментальной группы ежедневно фиксировала объем вне тренировочной активности при помощи мобильного приложения Polar для контроля двигательной активности.

Примерный индивидуальный тренировочный маршрут

– Тип функционального реагирования нервно-мышечного аппарата и процентное содержание общего и внутреннего жира учитывались при подборе кардионагрузок ударного (бег) и неударного характера (эллипс, гребной тренажер, лыжный тренажер, велозергометр).

– Объемные и скоростные показатели системы внешнего дыхания лежали в основе подбора упражнений для тренировки дыхательных мышц (например, гимнастика верхнего плечевого пояса, упражнения с сопротивлением при выдохе, тренировка мышц кора, миофасциальный релиз, устранение мышечного дисбаланса и т. д.).

– Показатели функции равновесия и постуральной устойчивости позволили выявить слабые мышечные цепи (передние, задние и боковые) и подобрать для их развития общеразвивающие физические упражнения, задания на балансировочных подушках, тензоплатформах и т. д.

– Оценка механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма позволила диагностировать наличие или отсутствие острых и хронических стресс-состояний. Эти показатели легли в основу рекомендаций по коррекции сна и психоэмоционального статуса.

– Оценка аэробной физической работоспособности позволила рассчитать индивидуальные пульсовые кардиотренировочные зоны для подбора оптимального объема и интенсивности аэробных нагрузок. Это необходимо для получения максимального тренирующего эффекта сердечно-сосудистой системы при затрате минимума тренировочного времени. Также тренировка по индивидуальным пульсовым энергетическим зонам снижает риск напряжения кардиорегуляторных систем.

Основные общие характеристики индивидуальных занятий

– Акцент в занятиях был сделан на развитие выносливости и кардиотренировок (разминка, основная часть и заминка). Дозирование кардионагрузок происходило с использованием смарт-мониторов сердечного ритма Polar для контроля выполнения нагрузок во второй и третьей пульсовых зонах для развития общей выносливости. Также дополнительно использовались субъективные пробы и тесты (разговорная проба и шкала Борга для оценки тяжести симптомов, вызванных физической нагрузкой). Для минимизации влияния ударной нагрузки выполнялось кардиозамещение на различных эргометрах (велозергометр, эллипс, гребной и лыжный тренажеры).

– Обязательное выполнение упражнений общей физической подготовленности на каждом занятии, независимо от основной цели тренировочного

занятия. Данный аспект обусловлен необходимостью включения большого количества мышечных групп в работу и влияния на гормональный фон занимающегося.

– Дыхательная гимнастика в конце каждого занятия выполнялась для оптимального перехода от основной части занятия к заминке, более успешной активации процессов восстановления и активности парасимпатических влияний. Эти упражнения также способствовали улучшению гибкости и эластичности мышц верхнего плечевого пояса и дыхательных мышц, что влияло на функционирование системы внешнего дыхания.

На третьем, заключительном, этапе автором статьи было проведено повторное исследование показателей физического и психического здоровья.

Состояние психического здоровья оценивали на аппаратно-программном комплексе «НС-психотест», «Нейрософт», Россия. Диагностировали основные психофизиологические характеристики (простую и сложную зрительную и слуховую сенсомоторные реакции, состояние процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий, треморетрию, психологическое состояние, личностные характеристики, силу и подвижность нервных процессов) [17].

На основании полученных данных группой экспертов были составлены персональные паспорта здоровья. Студентки специальных медицинских групп ходили на физкультурно-оздоровительные занятия и занимались по индивидуальным тренировочным программам.

Студенты-волонтеры сопровождали занимающихся студенток специальных медицинских групп на аудиторных, а также самостоятельных занятиях. У каждого студента была возможность получать регулярные онлайн-консультации от экспертов и специалистов регионального проекта Step-up по соответствующим физкультурно-оздоровительным направлениям [17].

В настоящей статье рассматриваются показатели variability ритма сердца, что является фрагментом комплексного исследования показателей физического и психического здоровья студенток специальных медицинских групп. В июле, к концу исследовательского периода, регистрировали показатели variability ритма сердца в обеих группах студенток.

Все полученные показатели были подвергнуты математической обработке общепринятыми методами математической статистики с использованием непараметрического критерия Вилкоксона – Манна – Уитни для независимых выборок (между группами) и считались достоверными при $p \leq 0,05$. Для расчета использовали программу Statistica 10 for Windows и пакет Microsoft Excel 2010. Все изученные показатели представлены в виде средней величины и ошибки средней арифметической.

Результаты. К концу учебного года в ЭГ студентов, занимающихся по индивидуальным программам, мы наблюдали статистически значимое снижение частоты сердечных сокращений (табл. 1). Вместе с тем ЧСС в состоянии относительного покоя лежа у студентов к концу учебного года по-прежнему превышала

границы половозрастной нормы 60–80 уд./мин [17, 24].

В ЭГ было установлено достоверное уменьшение систолического артериального давления, тогда как в начале учебного года этот показатель был выше половозрастной нормы (табл. 1) [25]. Инотропный механизм работы сердечно-сосудистой системы выражается в показателе артериального давления и отражает повышение экономичности работы одной из приоритетных физиологических систем.

К концу исследовательского периода наблюдалась тенденция снижения внутреннего жира в обеих группах студенток. Установлена тенденция снижения общего жира в контрольной группе и статистически значимое снижение этого показателя в экспериментальной группе. Снижение показателя жирового компонента телосложения представляет собой благоприятные сдвиги и логично согласуется с изменениями в работе сердечно-сосудистой системы, описанными ранее.

По результатам временного анализа ритмограммы к концу учебного года у студенток экспериментальной группы в состоянии покоя наблюдалось повышение экономичности работы сердца. Об этом свидетельствует статистически значимое увеличение среднего квадратичного отклонения (СКО, половозрастная норма 40–80 мс) [23, 24]. В ЭГ существенно повышалась активность парасимпатического звена вегетативной модуляции сердечного

ритма (RMSSD, половозрастная норма 20–50 мс) [23, 24]. В группе контроля показатели ЧСС, СКО и RMSSD статистически значимо не изменялись.

Результаты временного анализа сердечного ритма свидетельствуют о том, что после занятий по персональным тренировочным маршрутам у студенток в ЭГ наблюдалось снижение влияния симпатической регуляции и ослабление влияния высших уровней управления сердечным ритмом к концу учебного года. Увеличивался вклад парасимпатических влияний в регуляторные процессы и происходило усиление автономного контура регуляции. В группе контроля за аналогичный период времени статистически значимых изменений не выявлено. Это может свидетельствовать о том, что программа занятий в специальных медицинских группах оказывает лишь поддерживающий эффект.

Спектральный анализ сердечного ритма у студенток ЭГ выявил существенное увеличение общей мощности спектра (TP), что может свидетельствовать об усилении суммарной активности нейрогуморальных влияний на сердечный ритм. Как видно из таблицы 2, мощность низкочастотных (LF – вазомоторных) и очень низкочастотных волн (VLF – гуморально-метаболических), характеризующих активность симпатического отдела вегетативной нервной системы и надсегментарный уровень регуляции, к концу учебного года существенно не изменялась. Вместе с тем выявлено статистически

Таблица 1. Морфофункциональные показатели студенток специальных медицинских групп ($M \pm m$)

Table 1. Morphofunctional indicators of the female students with hearing impairment ($M \pm m$)

Показатель / Indicator	СМГ контроль / Controls		СМГ эксперимент / Cases	
	Сентябрь / September	Июль / July	Сентябрь / September	Июль / July
ЧСС, уд./мин / Heart rate, bpm	91 ± 2	90 ± 2	93 ± 2	85 ± 3*#
САД, мм рт. ст. / Systolic blood pressure, mm Hg	135 ± 4	131 ± 3	138 ± 4	130 ± 3*
Рост, см / Height, cm	165 ± 3	165 ± 3	167 ± 3	167 ± 3
Масса тела, кг / Body weight, kg	66,2 ± 2,7	64,5 ± 2,4	65,0 ± 2,2	61,8 ± 2,3
Общий жир, % / Total fat, %	38 ± 3	36 ± 2	37 ± 2	32 ± 2*#
Висцеральный жир, % / Visceral fat, %	8 ± 1	6 ± 1	8 ± 1	6 ± 1

Примечание: достоверность внутригрупповых отличий к концу учебного года: * $p < 0,05$; межгрупповых отличий к концу учебного года: # $p < 0,05$.

Notes: $p < 0.05$ for * intragroup and # intergroup differences at the end of the academic year.

Таблица 2. Показатели вариабельности ритма сердца студенток специальных медицинских групп ($M \pm m$)

Table 2. Heart rate variability in the female students with hearing impairment ($M \pm m$)

Методы / Methods	Показатель / Indicator	СМГ контроль / Controls		СМГ эксперимент / Cases	
		Сентябрь / September	Июль / July	Сентябрь / September	Июль / July
Временной анализ / Time analysis	ЧСС, уд./мин / Heart rate, bpm	91 ± 2	90 ± 2	93 ± 2	85 ± 3*#
	SDNN, ms	31 ± 4	30 ± 4	28 ± 5	41 ± 5*#
	RMSSD, ms	19 ± 5	22 ± 4	22 ± 3	34 ± 4*#
Спектральный анализ / Spectral analysis	TP, ms ²	1983 ± 278	2077 ± 248	2028 ± 246	2620 ± 263*
	VLF, ms ²	667 ± 165	567 ± 202	545 ± 112	601 ± 156
	LF, ms ²	798 ± 145	889 ± 232	854 ± 155	921 ± 114
	HF, ms ²	518 ± 112	621 ± 182	629 ± 198	1098 ± 183*#
Вариационная пульсометрия / Variation pulsometry	Mo, c / Mode, s	1,23 ± 0,04	1,19 ± 0,04	1,27 ± 0,05	1,05 ± 0,06*#
	AMo, % / Mode amplitude, %	39 ± 2	40 ± 2	36 ± 3	27 ± 4*#
	BP, c / Variation range, s	0,24 ± 0,02	0,25 ± 0,02	0,26 ± 0,02	0,31 ± 0,02*#
	ИИ, y.e. / Stress index, c.u	226 ± 32	218 ± 23	217 ± 33	157 ± 28*#

Примечание: достоверность внутригрупповых отличий к концу учебного года: * $p < 0,05$; межгрупповых отличий к концу учебного года: # $p < 0,05$.

Notes: $p < 0.05$ for * intragroup and # intergroup differences at the end of the academic year.

значимое увеличение мощности высокочастотных дыхательных волн, свидетельствующих о повышении активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Вышеописанные показатели могут свидетельствовать о снижении вагосимпатического баланса, индекса централизации управления сердечным ритмом, характеризующих уменьшение участия центральных механизмов в управлении регуляцией сердечного ритма. Таким образом, можно заключить, что занятия по индивидуальным тренировочным программам способствовали увеличению влияния дыхательных волн на ритм сердца и формированию более экономичной его работы.

В контрольной группе существенных изменений волновой мощности спектра не обнаружено. Суммарная активность нейрогуморальных влияний (TP) и вклад дыхательных волн (HF) в формирование variability сердечного ритма не изменялись, что может свидетельствовать о сохранении прежних уровней работы кардиорегуляторных систем, выявленных в начале учебного года.

Вариационная пульсометрия выявила, что в группе студенток ЭГ снижалась амплитуда моды, характеризующая активность симпатического регуляторного звена (АМо), уменьшался индекс напряжения (ИН), характеризующий степень напряжения механизмов регуляции. Увеличение вариационного размаха (BP) в ЭГ студенток отражает усиление уровня вагусной регуляции ритма сердца.

Таким образом, данные вариационной пульсометрии дополнили значения временного и спектрального анализа ритма сердца, свидетельствующие о положительном влиянии занятий в ЭГ на усиление парасимпатических влияний и повышение активности автономного контура регуляции над центральными механизмами.

Обсуждение. Снижение частоты сердечных сокращений в ЭГ характеризует увеличение экономичности работы миокарда сердца и является важнейшим благоприятным эффектом при занятиях оздоровительной физической культурой. Вместе с тем предполагается, что длительности данного исследовательского периода с сентября по июль может быть недостаточно для существенных изменений ЧСС, несмотря на то что наблюдалось выраженное повышение экономизации работы сердца.

Важнейшим общепризнанным морфологическим показателем является количество общего и внутреннего жира в организме человека [21]. Жировая масса тела очень сильно коррелирует с функционированием кардиореспираторной системы, базальным метаболизмом, работой гуморально-метаболических систем и, как интегральный показатель, с длительностью и качеством жизни человека [3].

Известно, что у людей с ОВЗ и инвалидностью показатель жировой массы тела выше, чем у здоровых людей [12, 14]. Это может быть обусловлено сниженным уровнем общей двигательной активности данной категории людей.

Оценка variability ритма сердца в соответствии с современными научными представлениями выполняется путем анализа трех основных блоков:

временной анализ ритмограммы, спектральный анализ волновой структуры сердечного ритма, вариационная пульсометрия по Р.М. Баевскому.

После проведения занятий по индивидуально сформированным программам наблюдалось снижение напряжения кардиорегуляторных систем и активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. В группе студенток контрольной группы статистически значимые изменения не выявлены. Это свидетельствует о стабилизации ритма сердца и отсутствии изменений симпатической регуляции.

В научной литературе можно встретить неоднозначное описание эффективности занятий физическими упражнениями, длительность которых менее двенадцати месяцев [10]. Ряд авторов утверждают о недостаточной длительности этого периода, тогда как другие исследователи описывают существенные положительные долговременные изменения за такой короткий промежуток времени [6, 11, 18].

Заключение. Использование индивидуальных тренировочных программ (маршрутов), составленных на основе изучения персональных морфофункциональных и психофизиологических показателей, способствует улучшению параметров работоспособности студенток специальных медицинских групп на занятиях физической культурой. Эти изменения мы можем наблюдать даже после одного учебного года. Занятия по индивидуальным траекториям способствуют снижению напряжения кардиорегуляторных систем, увеличению активности автономного контура регуляции сердечным ритмом, усилению парасимпатических влияний вегетативной нервной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Haegele J, Zhu X, Davis S. Barriers and facilitators of physical education participation for students with disabilities: An exploratory study. *Int J Incl Educ*. 2018;22(2):130–141. doi: 10.1080/13603116.2017.1362046
2. Viktorov DV, Korneyeva SV. Actualization of the professionally applied physical training of students with disabilities. *Eur J Phys Educ Sport*. 2018;6(1):31–37. doi: 10.13187/ejpe.2018.1.31
3. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(Suppl 3):1–72. doi: 10.1111/sms.12581
4. Попова Н.В., Федюлов Б.А., Зуев В.М., Шеенко Е.И., Толстинов Б.Г. Пути совершенствования коррекционно-профилактической направленности физического воспитания студентов, имеющих отклонения в здоровье // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23. № 3. С. 91–98. doi:10.14529/hsm230312. EDN: PVJQRP
5. Евсеев С.П., Пономарева А.В. Креативный подход к проведению занятий по физической культуре и спорту в творческом вузе для студентов с отклонениями в состоянии здоровья // Адаптивная физическая культура. 2021. Т. 86. № 2. С. 14–16. doi: 10.14529/hsm230312. EDN: PVJQRP
6. Румба О.Г. Система педагогического регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп // Теория и практика физ. культуры. 2015. № 2. С. 11–14. EDN: TEEBLF
7. Terekhina EN, Sumak EN, Koroleva AA, Batagovskaya TA. Physical education and health improvement methodology as a means of preventing maladaptive disorders in students under self-isolation caused by the Covid-19 pandemic. *J Phys Educ Sport*. 2021;21(Suppl 3):2272–2276. doi: 10.7752/jpes.2021.s3289

8. Козлов А.В., Кулькова И.В., Козлова М.А. Динамика показателей физической подготовленности студентов специальных медицинских групп в процессе использования унифицированной методики с применением спортивных настольных игр // *Человек. Спорт. Медицина*. 2023. Т. 23. № 2. С. 116–122. doi:10.14529/hsm230214. EDN: XFUGLQ
9. Готовцев Е.В., Германов Г.Н., Романова Ю.В., Машошина И.В. Мониторинг состояния здоровья и физической подготовленности студентов как методология анализа и оценки продуктивности процесса физического воспитания // *Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта*. 2012. № 1 (83). С. 40–45. EDN: OONQBV
10. Попереков В.С., Булдакова Н.В., Бандаков М.П. Суетина К.М., Овсянникова Е.Ю. Результаты экспериментальной методики применения статодинамических упражнений на занятиях физической культурой со студентами специальных медицинских групп // *Человек. Спорт. Медицина*. 2018. Т. 18. № 3. С. 120–134. doi: 10.14529/hsm180312. EDN: XZTNMD
11. Толистонов Б.Г., Шеенко Е.И. Интерактивные подходы в технологии формирования потребности в самостоятельной физкультурной активности у студентов специальных медицинских групп // *Человек. Спорт. Медицина*. 2019. Т. 19. № 3. С. 88–95. doi: 10.14529/hsm190311. EDN: RFOGDL
12. Elgar FJ, Roberts C, Moore L, Tudor-Smith C. Sedentary behavior, physical activity and weight problems in adolescents in Wales. *Public Health*. 2005;119(6):518–524. doi: 10.1016/j.puhe.2004.10.011
13. Шеенко Е.И., Толистонов Б.Г. Анализ научных направлений диссертационных работ по проблемам физического воспитания в специальной медицинской группе: состояние и перспективы развития // *Теория и практика физической культуры*. 2019. № 2. С. 90–92. EDN: YYMZLV
14. Бочарин И.В., Гурьянов М.С., Мартусевич А.К. Сравнение показателей биоимпеданса студентов специальной медицинской группы с отклонениями массы тела в зависимости от гендерного признака // *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта*. 2021. № 3 (23). С. 39–48. doi: 10.14258/zosh(2021)3.07. EDN: JIRRRB
15. Sopa IS, Pomohaci M. Developing a healthy lifestyle of students through the practice of sport activities. *Land Forces Acad Rev*. 2018;23(3):207–218. doi: 10.2478/raft-2018-0025
16. Онищенко А.Н., Преснов А.Н., Онищенко Л.В. Психологическое состояние и физическая подготовленность студентов в период ограничения жизнедеятельности // *Актуальные вопросы физического воспитания молодежи и студенческого спорта : Сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 24–25 мая 2024 года*. Саратов: Издательство „Саратовский источник“, 2024. С. 142–148.
17. Головин М.С., Лагерек А.С., Дегтярева В.В., Греф Ю.А., Егоров А.В., Колмогоров А.Б., Седов Д.В., Головина Е.И. Опыт работы лаборатории адаптивной физической культуры Новосибирского государственного технического университета // *Физическая культура. Спорт. Здоровье*. 2023. № 1. С. 9–16. EDN: UPKEYI
18. Головин М.С., Айзман Р.И. Физиологические и биохимические показатели, характеризующие физическую работоспособность при нагрузочном тестировании на тредбане и велоэргометре // *Человек. Спорт. Медицина*. 2022. Т. 22. № 1. С. 14–21. doi:10.14529/hsm220102. EDN: SRTAJP
19. Суботялов М.А. Морфофункциональные и психофизиологические особенности юношей г. Новосибирска в зависимости от типа конституции // *Морфология*. 2020. Т. 158. № 4-5. С. 87–92. doi: 10.34922/AE.2020.158.4.013. EDN: FOXQKI
20. Прима О.С., Головин М.С., Суботялов М.А. Показатели внешнего дыхания хоккеистов-подростков в зависимости от игрового амплуа // *Человеческий капитал*. 2023. № 11-1 (179). С. 198–202.
21. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н., Ничипорук Н.Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) // *Вестник С.-Петербург. ун-та. Медицина*. 2017. Т. 12. Вып. 4. С. 365–384.
22. Вишневецкий В.Ю., Голда А.В., Слива А.С. Исследование методов и технологий компьютерной стабилометрии в спорте высших достижений // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2019. № 8 (210). С. 47–54. doi:10.18522/2311-3103-2019-8-47-54. EDN: DIRVCQ
23. Шлык Н.И. Управление тренировочным процессом спортсменов с учетом индивидуальных характеристик вариабельности ритма сердца // *Физиология человека*. 2016. Т. 42. № 6. С. 81–91. doi: 10.7868/S0131164616060187. EDN: XGWDHD
24. Гаврилова Е.А. Вариабельность ритма сердца и спорт // *Физиология человека*. 2016. Т. 42. № 5. С. 121–129. doi: 10.7868/S0131164616050088. EDN: PSLZJB
25. Фролова Е.А., Зрютина А.В. Изучение индивидуально-типологических характеристик артериального давления на границе нормы и патологии у девушек молодого возраста // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 10 (124). doi:10.23670/IRJ.2022.124.9. EDN: ENLNTS

REFERENCES

1. Haegele J, Zhu X, Davis S. Barriers and facilitators of physical education participation for students with disabilities: An exploratory study. *Int J Incl Educ*. 2018;22(2):130–141. doi: 10.1080/13603116.2017.1362046
2. Viktorov DV, Korneyeva SV. Actualization of the professionally applied physical training of students with disabilities. *Eur J Phys Educ Sport*. 2018;6(1):31–37. doi: 10.13187/ejpe.2018.1.31
3. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(Suppl 3):1–72. doi: 10.1111/sms.12581
4. Popova NV, Fedulov VA, Zuev VM, Sheenko EI, Tolistinov BG. Enhancement of correctional and preventive components of physical education for students with health conditions. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2023;23(3):91–98. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm230312
5. Evseev SP, Ponomareva AV. Creative approach to conducting classes in physical culture and sports in a creative university for students with disabilities in the state of health. *Adaptivnaya Fizicheskaya Kul'tura*. 2021;2(86):14–16. (In Russ.)
6. Rumba OG. System of pedagogical regulation of motor activity of students of special medical groups. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2015;2(2):4.
7. Terekhina EN, Sumak EN, Koroleva AA, Batagovskaya TA. Physical education and health improvement methodology as a means of preventing maladaptive disorders in students under self-isolation caused by the Covid-19 pandemic. *J Phys Educ Sport*. 2021;21(Suppl 3):2272–2276. doi: 10.7752/jpes.2021.s3289
8. Kozlov AV, Kulkova IV, Kozlova MA. Dynamics of physical fitness in special medical group students after the use of sports board games. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2023;23(2):116–122. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm230214
9. Gotovtsev EV, Germanov GN, Romanova YV, Mashoshina IV. Monitoring of health and physical readiness of students as the methodology of the analysis and estimation of efficiency of physical education process. *Uchenye Zapiski Universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2012;(183):40–45. (In Russ.)
10. Poperekov VS, Buldakova NV, Bandakov MP, Suetina KM, Ovsyannikova EYu. Application of static and dynamic experimental exercises during PE lessons with students from special medical groups. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2018;18(3):120–134. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm180312

11. Tolistinov BG, Sheenko EI. Interactive approaches in forming the need for independent physical activities in students from special medical groups. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2019;19(3):88–95. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm190311
12. Elgar FJ, Roberts C, Moore L, Tudor-Smith C. Sedentary behavior, physical activity and weight problems in adolescents in Wales. *Public Health*. 2005;119(6):518–524. doi: 10.1016/j.puhe.2004.10.011
13. Sheenko EI, Tolistinov BG. Analysis of dissertations on issues of physical education service for special health groups. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2019;(2):29.
14. Bocharin I, Guryanov M, Martusevich A. Comparison of bioimpedance indicators of special medical group students with body weight deviations depending on gender. *Zdorov'e Cheloveka, Teoriya i Metodika Fizicheskoy Kul'tury i Sporta*. 2021;(3(23)):39–48. (In Russ.) doi: 10.14258/zosh(2021)3.07
15. Sopa IS, Pomohaci M. Developing a healthy lifestyle of students through the practice of sport activities. *Land Forces Acad Rev*. 2018;23(3):207–218. doi: 10.2478/raft-2018-0025
16. Onishchenko AN, Presnov AN, Onishchenko LV. Psychophysiological state and physical fitness of students during the period of life activity limitation. Actual issues of physical education of youth and student sports : Proceedings of the VII All-Russian scientific-practical conference, Saratov, May 24–25, 2024. Saratov: Publishing house "Saratov source" Publ.; 2024:142–148
17. Golovin MS, Lagerek AS, Degtyareva VV, et al. Experience of the laboratory of adaptive physical culture of the Novosibirsk State Technical University. *Fizicheskaya Kul'tura. Sport. Zdorov'e*. 2023;(1):9–16. (In Russ.)
18. Golovin MS, Aizman RI. Physiological and biochemical indicators of physical performance during exercise test (treadmill and bicycle ergometer). *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2022;22(1):14–21. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm220102
19. Subotyalov MA. [Morpho-functional and psychophysiological characteristics of young men of Novosibirsk depending on the type of constitution.] *Morfologiya*. 2020;158(4-5):87–92. (In Russ.) doi: 10.34922/AE.2020.158.4.013
20. Prima OS, Golovin MS, Subotyalov MA. Indicators of external respiration of teenage hockey players depending on the playing role. *Chelovecheskiy Kapital*. 2023;(11-1(179)):198–202. (In Russ.) doi: 10.25629/HK.2023.11.20
21. Gaivoronskiy IV, Nichiporuk GI, Gaivoronskiy IN, Nichiporuk NG. Bioimpedansometry as a method of the component bodystructure assessment (review). *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta. Meditsina*. 2017;12(4):365–384. (In Russ.) doi: 10.21638/11701/spbu11.2017.406
22. Vishnevetskiy VYu, Golda AV, Sliva AS. Research of methods and technologies of computer stabilometry in sports of the highest achievements. *Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie Nauki*. 2019;(8(210)):47–54. (In Russ.) doi: 10.18522/2311-3103-2019-8-47-54
23. Shlyk NI. Management of athletic training taking into account individual heart rate variability characteristics. *Human Physiology*. 2016;42(6):655–664. doi: 10.1134/S0362119716060189
24. Gavrilova EA. Heart rate variability and sports. *Human Physiology*. 2016;42(5):571–578. doi: 10.1134/S036211971605008X
25. Frolova EA, Zryutina AV. Study of individual and typological characteristics of hypertension on the border of normal and pathology in young women. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2022;(10(124)):67. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2022.124.9

Сведения об авторе:

✉ **Головин Михаил Сергеевич** – преподаватель института социальных технологий ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»; e-mail: golovin593@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8573-856X>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор, обработка и анализ материала, написание и редактирование текста: Головин М.С.

Соблюдение этических стандартов: исследование проводилось согласно принципам Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен локальным Комитетом по этике Института социальных технологий Новосибирского государственного технического университета от 05 сентября 2022 года (протокол № 10-2022/ИСТ). Все обследуемые дали добровольное информированное согласие. Содержание статьи было одобрено комитетом по этике Новосибирского государственного технического университета (протокол № 688/ИСТ от 27 февраля 2024 года).

Финансирование: проект «STEP.UP: индивидуальный тренировочный маршрут» является победителем номинации #будь_здоров Всероссийского конкурса молодежных проектов среди образовательных организаций высшего образования сервиса «Росмолодежь.Гранты».

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Выражаю благодарность коллегам и сотрудникам, которые оказывали помощь в выполнении исследования или высказывали критические замечания в адрес статьи: Дмитрию Владимировичу Седову, директору Центра адаптивной физической культуры и спорта Новосибирской области, Анастасии Сергеевне Лагерёк, преподавателю института социальных технологий ИГТУ.

Статья получена: 27.02.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликовано: 30.08.24

Author information:

✉ **Mikhail S. Golovin**, Cand. Sci. (Biol.), Lecturer, Institute of Social Technology, Novosibirsk State Technical University; e-mail: golovin593@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8573-856X>.

Author contribution: The author confirms sole responsibility for the study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.

Compliance with ethical standards: The study was conducted according to the principles of the Declaration of Helsinki. The study design was approved by the Ethics Committee of the Institute of Social Technologies, Novosibirsk State Technical University (protocol No. 10-2022/IST of September 05, 2022). Written informed consent was obtained from all study participants. The contents of the article were approved by the Ethics Committee of the Novosibirsk State Technical University (protocol No. 688/IST of February 27, 2024).

Funding: The "STEP.UP: Individual Training Route" Project is the winner of the #be_healthy nomination of the All-Russian Youth Project Competition among universities of the "Rosmolodezh.Grants" service.

Conflict of interest: The author has no conflicts of interest to declare.

Acknowledgments: The author would like to express his sincere gratitude to colleagues and fellow workers for assistance in research and critical comments on the article: Dmitry V. Sedov, Director of the Center for Adaptive Physical Education and Sports of the Novosibirsk Region, and Anastasia S. Lageryok, teacher at the Institute of Social Technology of the Novosibirsk State Technical University.

Received: February 27, 2023 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024