

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ (АЭРОБНОГО И АНАЭРОБНОГО) НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ СТУДЕНТОВ

*Наманганский Государственный Педагогический
Институт Кафедра - Теории и методики
физической культуры и спорта.*

*Стажер-Преподаватель кафедры физической
культуры и спорта – Джомаладинова З.Р.*

<https://orcid.org/0009-0004-0930-9829>

Email: dzhomaladinova@gmail.com

Tel: +998975779197

Аннотация. Целью исследования являлось изучение и сравнение физиологических механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы студентов под воздействием аэробных и анаэробных физических нагрузок. В исследовании приняли участие 60 студентов (18–22 лет), разделённых на три группы: аэробную, анаэробную и контрольную. Программа тренировок продолжалась 8 недель и включала три занятия в неделю. Измерялись частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), вариабельность сердечного ритма (SDNN, RMSSD) и уровень лактата. Результаты показали, что аэробные нагрузки способствуют более выраженной экономизации сердечной деятельности, повышению вегетативной устойчивости и ускорению процессов восстановления по сравнению с анаэробными. Установлено, что сочетание аэробных и анаэробных упражнений обеспечивает оптимальную адаптацию сердечно-сосудистой системы студентов.

Ключевые слова: физическая активность, аэробные упражнения, анаэробные упражнения, сердечно-сосудистая система, вариабельность сердечного ритма, студенты, адаптация.

Annotatsiya. Tadqiqotning maqsadi – talabalar yurak-qon tomir tizimining fiziologik moslashuv mexanizmlarini aerob va anaerob jismoniy mashqlar ta'siri ostida o'rganish va taqqoslashdan iborat. Tadqiqotda 18–22 yoshdagi 60 nafar talaba qatnashdi; ular aerob, anaerob va nazorat guruhlariga bo'lindi. Mashg'ulot dasturi 8 hafta davom etdi va haftasiga uch marta mashg'ulotlarni o'z ichiga oldi. Yurak urish chastotasi (YChCh), qon bosimi, yurak urish tezligi variabelligi (SDNN, RMSSD) va laktat darajasi o'lchandi. Natijalar aerob yuklamalar yurak faoliyatining iqtisodiylashuviga, vegetativ barqarorlikning oshishiga va tiklanish jarayonlarining tezlashishiga olib kelishini ko'rsatdi. Aerob va anaerob mashqlarni oqilona

uyg'unlashtirish talabalar yurak-qon tomir tizimining optimal moslashuvini ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: jismoniy faollik, aerob mashqlar, anaerob mashqlar, yurak-qon tomir tizimi, yurak urish tezligi variabelligi, talabalar, moslashuv.

Abstract. The aim of this study was to investigate and compare the physiological mechanisms of cardiovascular adaptation in students under the influence of aerobic and anaerobic physical exercises. Sixty students aged 18–22 years participated in the study, divided into three groups: aerobic, anaerobic, and control. The 8-week training program included three sessions per week. Heart rate (HR), blood pressure (BP), heart rate variability (SDNN, RMSSD), and blood lactate were measured. The results demonstrated that aerobic training produced greater improvements in cardiac efficiency, autonomic stability, and recovery processes compared to anaerobic exercise. It was concluded that a balanced combination of aerobic and anaerobic exercises provides optimal cardiovascular adaptation in students.

Keywords: physical activity, aerobic exercise, anaerobic exercise, cardiovascular system, heart rate variability, students, adaptation.

Введение. Современный образ жизни студенческой молодёжи характеризуется снижением уровня повседневной физической активности и повышением психоэмоциональных нагрузок, связанных с учебной деятельностью, информационным перенасыщением и стрессом. Формируется явление гиподинамии — дефицита движений, приводящего к снижению функциональных резервов организма, в том числе сердечно-сосудистой системы. Уже в студенческом возрасте начинают проявляться первые признаки нарушений регуляции сердечного ритма, повышенной утомляемости, сниженной толерантности к физическим нагрузкам и эмоциональной нестабильности. Физическая активность является одним из наиболее эффективных и физиологических средств профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Регулярные упражнения улучшают сократительную функцию миокарда, способствуют нормализации артериального давления, повышают вариабельность сердечного ритма и устойчивость сосудов к стрессовым воздействиям. Однако эффект физических нагрузок существенно зависит от их режима и интенсивности: аэробные упражнения (бег, плавание, велоэргометр) активизируют окислительные процессы и тренируют выносливость, тогда как анаэробные (силовые, интервальные, спринтерские) стимулируют гликолитическую систему и формируют кратковременные адаптационные реакции. Несмотря на обилие данных о пользе физических упражнений, сравнительные исследования влияния аэробных и анаэробных режимов именно у студенческой популяции остаются ограниченными. Между тем, этот

возрастной период является критическим для формирования устойчивых функциональных и поведенческих паттернов, определяющих дальнейшее состояние здоровья.

Физиологическая адаптация сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам представляет собой сложный процесс, включающий взаимодействие центральных и периферических регуляторных механизмов. Ключевым фактором при этом выступает баланс между симпатической и парасимпатической активностью, регулирующий частоту сердечных сокращений, сосудистый тонус и кровяное давление (La Gerche & Heidbuchel, 2014).¹

Аэробные нагрузки, основанные на окислительных процессах, вызывают долговременные структурные и функциональные изменения. Регулярные тренировки умеренной интенсивности способствуют увеличению ударного объёма сердца, повышению капиллярной плотности в миокарде и скелетных мышцах, а также усилению активности митохондрий (Bassett & Howley, 2000).² Это приводит к феномену так называемого «экономного сердца» — снижению частоты сердечных сокращений в покое и увеличению вариабельности сердечного ритма (HRV), что отражает преобладание парасимпатической регуляции (Stanley et al., 2013).³

Анаэробные нагрузки, напротив, характеризуются кратковременной, но высокой интенсивностью. Они активируют гликолитическую систему, вызывают острые гемодинамические реакции — повышение артериального давления и частоты сердечных сокращений, усиление выброса катехоламинов. При регулярном воздействии такие тренировки формируют специфическую адаптацию сосудистой стенки и улучшают её реактивность (MacDougall et al., 1992). Анаэробные режимы также влияют на выраженность постнагрузочной гипотензии и способны усиливать стрессоустойчивость организма за счёт тренировки симпатической регуляции (Fisher et al., 2011).

В последние годы всё больше исследований направлено на изучение комбинированных режимов — аэробно-анаэробных тренировок, которые, по данным ряда авторов, обеспечивают более сбалансированное влияние на кардиореспираторную систему и сосудистый эндотелий (Tinken et al., 2010; Gibala et al., 2012). Особенно значимым показателем адаптационных процессов выступает вариабельность сердечного ритма (HRV), отражающая гибкость

¹ La Gerche A., & Heidbuchel H. (2014). *Can intensive exercise harm the heart? You can get too much of a good thing*. *Circulation*, 130(12), 992–1002. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008141>

² Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). *Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70–84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>

³ Stanley, J., Peake, J. M., & Buchheit, M. (2013). *Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: Implications for training prescription*. *Sports Medicine*, 43(12), 1259–1277. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0083-4>

автономной регуляции и предсказывающая риск сердечно-сосудистых осложнений (Task Force, 1996).

Несмотря на многочисленные публикации, большинство исследований ориентировано на спортсменов или клинические группы, тогда как здоровые студенты остаются малоизученной категорией. Между тем именно в этом возрасте начинается формирование долгосрочных паттернов поведения, определяющих риск сердечно-сосудистых нарушений во взрослом возрасте. Недостаток данных о сравнительном влиянии аэробных и анаэробных режимов у студентов делает данное исследование научно и социально значимым.

Цель исследования.

Определить и сравнить физиологические механизмы адаптации сердечно-сосудистой системы студентов к различным режимам физической активности — аэробным и анаэробным.

Задачи исследования:

1. Изучить исходные показатели сердечно-сосудистой системы у студентов (частота сердечных сокращений, артериальное давление, вариабельность сердечного ритма, ударный и минутный объём крови).
2. Разработать и реализовать программы аэробных и анаэробных тренировок с контролем интенсивности по пульсовым зонам.
3. Проанализировать динамику физиологических показателей после каждого тренировочного цикла.
4. Сравнить характер адаптационных реакций сердечно-сосудистой системы при аэробных и анаэробных нагрузках.
5. Определить оптимальное сочетание тренировочных режимов для профилактики нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы у студентов.

Методы исследования. Исследование выполнено в формате рандомизированного контролируемого эксперимента с параллельными группами. Продолжительность эксперимента составила 8 недель. Работа проводилась в естественных условиях вуза — в спортивном зале и лаборатории кафедры физического воспитания.

Участники были случайным образом распределены на три группы:

1. Аэробная группа ($n = 20$) — выполняла циклические упражнения средней интенсивности (бег, велоэргометр, плавание).
2. Анаэробная группа ($n = 20$) — выполняла силовые и интервальные упражнения высокой интенсивности (спринт, круговые тренировки).
3. Контрольная группа ($n = 20$) — не участвовала в дополнительных тренировках, посещала только стандартные занятия физической культурой по учебной программе.

Все участники были ознакомлены с условиями эксперимента и дали письменное согласие на участие. В исследовании приняли участие 60 студентов (30 мужчин и 30 женщин) в возрасте от 18 до 22 лет, не имеющих хронических заболеваний и профессиональной спортивной подготовки. Критерии включения: нормальное артериальное давление, отсутствие противопоказаний к физическим нагрузкам, регулярное посещение занятий. Критерии исключения: острые инфекционные заболевания, нарушения сердечного ритма, медикаментозная терапия, влияющая на сердечно-сосудистую систему.

Программа физических нагрузок

Аэробная программа

- Интенсивность: 65–75% от максимальной частоты сердечных сокращений ($ЧСС_{\max} = 220 - \text{возраст}$).
- Продолжительность: 45 минут.
- Частота: 3 раза в неделю.
- Упражнения: бег трусцой, велоэргометр, плавание, степ-аэробика.
- Характер: равномерный ритм, постепенное увеличение продолжительности и плотности нагрузки.

Анаэробная программа

- Интенсивность: 80–90% от $ЧСС_{\max}$.
- Продолжительность: 30–35 минут.
- Частота: 3 раза в неделю.
- Упражнения: интервальные спринты, круговые силовые комплексы, прыжковые упражнения.
- Характер: чередование коротких высокоинтенсивных интервалов с короткими периодами отдыха (соотношение 1:1).

Каждое занятие начиналось с 10-минутной разминки и завершалось 5-минутной заминкой. Контроль интенсивности проводился с помощью пульсометра Polar H10. Измерения проводились трижды — до начала эксперимента, через 4 недели и по завершении 8 недель. Частота сердечных сокращений (ЧСС) — измерялась в состоянии покоя, сразу после нагрузки и через 1, 3 и 5 минут восстановления. Артериальное давление (АД) — определялось методом Короткова с помощью автоматического тонометра Omron. Вариабельность сердечного ритма (HRV) — анализировалась по RR-интервалам 5-минутной записи ЭКГ с использованием программного комплекса *Kubios HRV Standard*. Рассчитывались показатели SDNN, RMSSD, LF/HF. Минутный объем крови (МОК) и ударный объем (УО) — определялись непрямыми методами по данным ЧСС и систолического давления (метод Кетле).

Уровень лактата в крови — оценивался портативным анализатором *Lactate Scout+* через 3 минуты после нагрузки.

Методы статистического анализа

Данные обрабатывались с использованием программ SPSS 26.0 и GraphPad Prism 9.

- Проверка нормальности распределения — тест Шапиро–Уилка.
 - Внутригрупповое сравнение — парный t-тест.
 - Межгрупповое сравнение — однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с пост-хок тестом Тьюки.
 - Уровень статистической значимости — $p < 0.05$.
 - Результаты представлены как $M \pm SD$ (среднее $\pm$ стандартное отклонение).
- Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2013). Протокол одобрен локальным этическим комитетом университета. Все участники дали информированное согласие.

Результаты. До начала исследования значимых различий между группами по основным показателям (ЧСС, АД, HRV, УО, МОК) не выявлено ($p > 0.05$), что свидетельствует о гомогенности выборки. Средние исходные характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1. Исходные физиологические параметры участников ($M \pm SD$)

Показатель	Аэробная группа	Анаэробная группа	Контрольная группа	p (межгрупповое сравнение)
Возраст (лет)	20.1 $\pm$ 1.3	19.9 $\pm$ 1.5	20.0 $\pm$ 1.4	0.88
ЧСС покоя (уд/мин)	76.2 $\pm$ 5.8	77.0 $\pm$ 6.2	75.8 $\pm$ 5.9	0.74
Систолическое АД (мм рт. ст.)	119.4 $\pm$ 7.5	118.8 $\pm$ 8.1	120.2 $\pm$ 7.3	0.81
Диастолическое АД (мм рт. ст.)	77.6 $\pm$ 5.2	76.8 $\pm$ 6.0	78.0 $\pm$ 5.6	0.79
SDNN (мс)	41.3 $\pm$ 7.2	40.7 $\pm$ 6.8	42.1 $\pm$ 7.0	0.67

После завершения тренировочного периода в обеих экспериментальных группах наблюдались достоверные сдвиги в показателях сердечно-сосудистой регуляции, однако характер изменений различался в зависимости от режима нагрузки.

Аэробная группа.

Средняя частота сердечных сокращений в покое снизилась на 9.8% (с 76.2 ± 5.8 до 68.7 ± 5.1 уд/мин, $p < 0.001$). Ударный объем сердца увеличился на 12.5% ($p < 0.01$). Индекс восстановления (время возвращения к исходной ЧСС после нагрузки) сократился в среднем на 35 секунд ($p < 0.01$). Показатели HRV улучшились: SDNN вырос с 41.3 ± 7.2 до 51.6 ± 6.4 мс ($p < 0.01$), RMSSD — с 38.4 ± 5.9 до 46.9 ± 6.3 мс ($p < 0.01$), что свидетельствует об усилении парасимпатического контроля.

Анаэробная группа.

Участники показали умеренное снижение ЧСС покоя (с 77.0 ± 6.2 до 73.1 ± 5.7 уд/мин, $p < 0.05$). Артериальное давление после тренировки увеличивалось более выражено, но время восстановления сокращалось ($p < 0.05$). SDNN и RMSSD выросли незначительно (на 7–10%, $p > 0.05$). Отмечено достоверное повышение минутного объема крови на 8.3%, что указывает на усиление насосной функции миокарда при высокой нагрузке.

Контрольная группа.

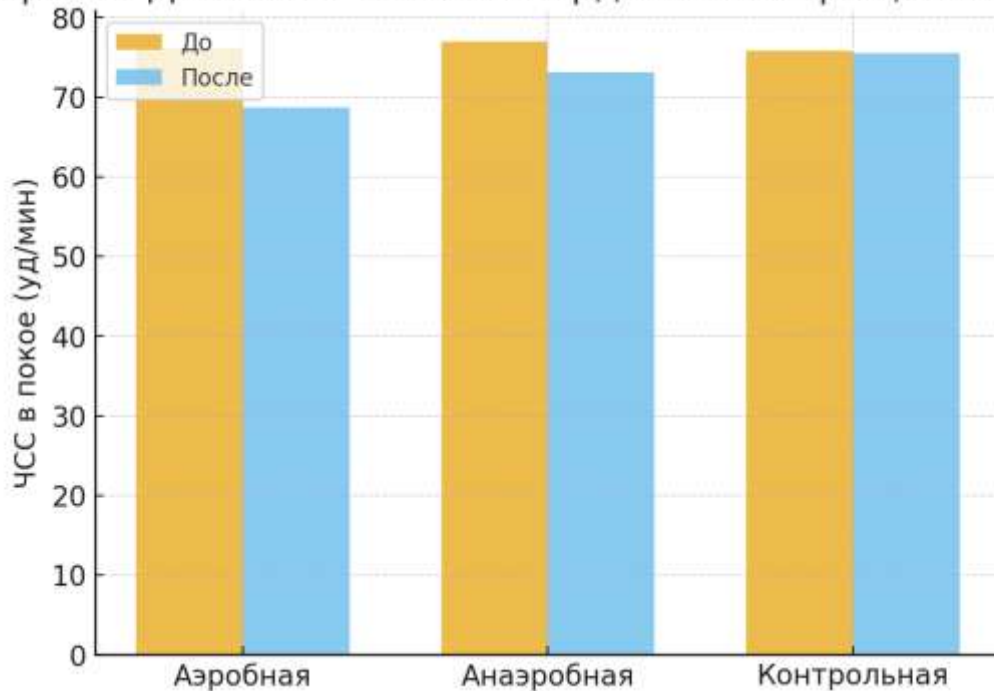
Значимых изменений в динамике показателей не выявлено ($p > 0.05$). По завершении исследования различия между аэробной и анаэробной группами достигли статистической значимости ($p < 0.05$) по большинству показателей, отражающих экономизацию работы сердца и устойчивость регуляции.

Таблица 2. Сравнение ключевых физиологических изменений после 8 недель

Показатель	Аэробная группа ($\Delta\%$)	Анаэробная группа ($\Delta\%$)	Контрольная группа ($\Delta\%$)	Значимость (ANOVA)
ЧСС покоя	↓9.8	↓5.1	—	$p < 0.001$
SDNN	↑24.9	↑9.3	—	$p < 0.01$
RMSSD	↑22.1	↑6.8	—	$p < 0.01$
Время восстановления ЧСС	↓18.6	↓10.3	—	$p < 0.05$
Лактат после нагрузки	↓14.5	↑8.2	—	$p < 0.05$

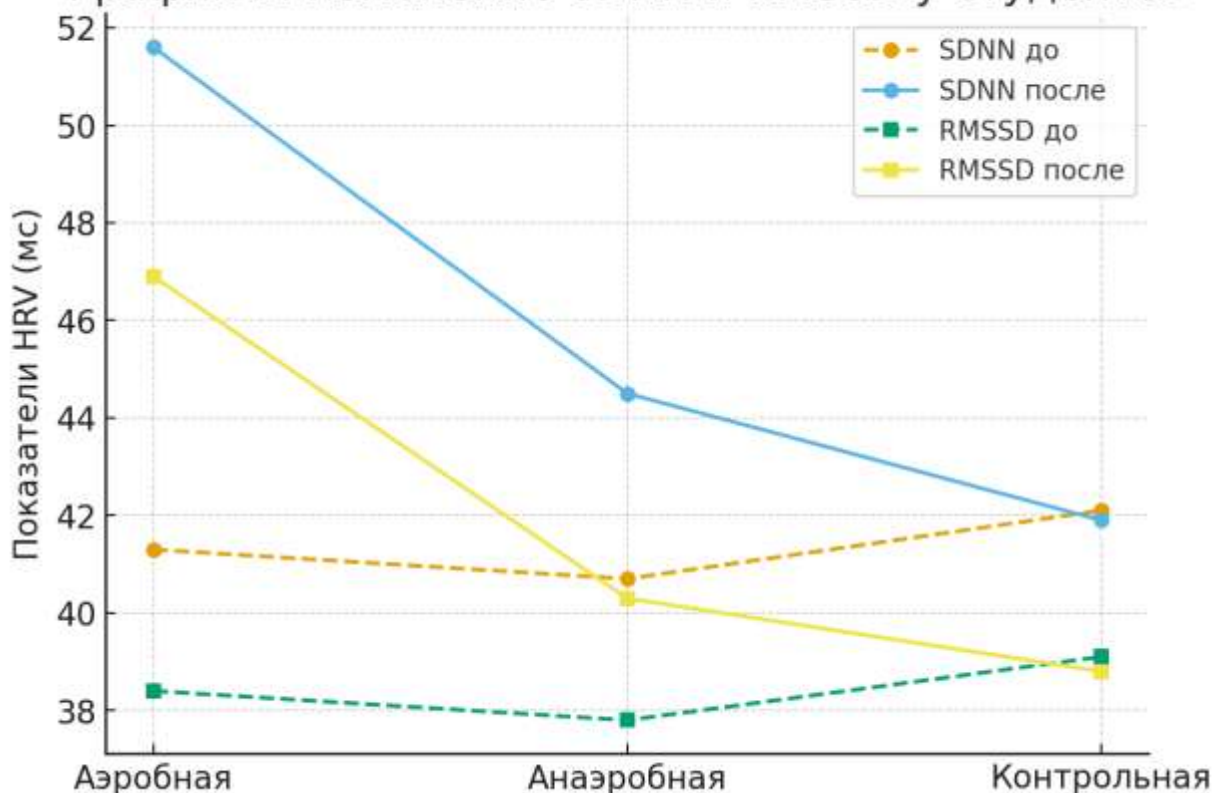
Анализ корреляций показал, что снижение ЧСС покоя тесно связано с ростом SDNN ($r = -0.62$, $p < 0.01$) и RMSSD ($r = -0.57$, $p < 0.01$), что подтверждает взаимосвязь между функциональной экономизацией сердца и автономной регуляцией.

График 1. Динамика частоты сердечных сокращений в покое



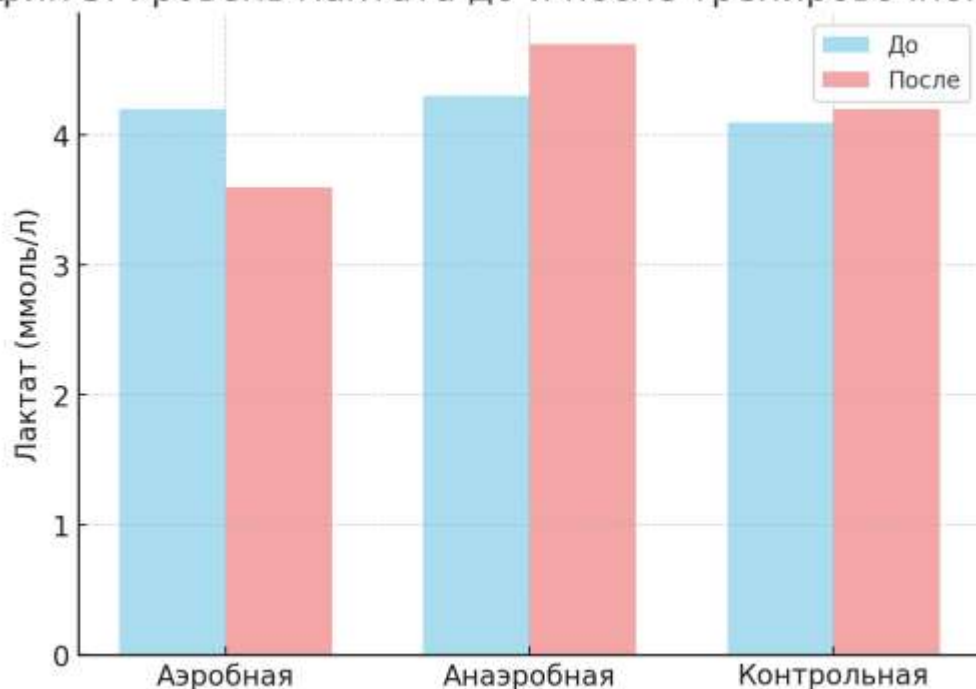
После 8-недельного тренировочного цикла наблюдается выраженное снижение частоты сердечных сокращений в покое у аэробной группы по сравнению с анаэробной и контрольной, что отражает экономизацию сердечной деятельности.

График 2. Изменение SDNN и RMSSD у студентов



Аэробные нагрузки вызвали достоверное повышение SDNN и RMSSD, что указывает на усиление парасимпатической активности и улучшение вегетативного баланса. Анаэробные тренировки показали умеренные изменения.

График 3. Уровень лактата до и после тренировочного цикла



После аэробных упражнений отмечено снижение концентрации лактата, что свидетельствует о повышении эффективности окислительных процессов. Анаэробные нагрузки, напротив, сопровождались ростом лактата, отражая активацию гликолитического пути энергообеспечения.

Обсуждение. Результаты проведённого исследования подтвердили выдвинутую гипотезу о том, что аэробные физические нагрузки средней интенсивности оказывают более выраженное положительное влияние на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы студентов по сравнению с анаэробными. Снижение частоты сердечных сокращений в покое и увеличение вариабельности сердечного ритма (SDNN, RMSSD) после аэробных тренировок отражают процесс экономизации сердечной деятельности, связанный с повышением ударного объёма и усилением парасимпатической регуляции. Такие изменения указывают на рост резервных возможностей организма и устойчивости к стрессовым факторам. Повышение тонуса блуждающего нерва способствует стабилизации сердечного ритма и более быстрому восстановлению после нагрузок. Аэробные упражнения активируют окислительный метаболизм и стимулируют митохондриогенез в кардиомиоцитах, что улучшает утилизацию кислорода тканями и снижает метаболическую нагрузку на миокард. Повышение плотности капилляров в мышцах и миокарде облегчает диффузию кислорода, а регулярное умеренное

повышение сердечного выброса тренирует сосудистую реактивность, предотвращая развитие эндотелиальной дисфункции.

В отличие от этого, анаэробные тренировки характеризуются короткими пиковыми нагрузками с преимущественным включением гликолитического пути энергообеспечения и повышением концентрации лактата. Это сопровождается активацией симпатической нервной системы, повышением артериального давления и временным ростом частоты сердечных сокращений. Хотя анаэробные нагрузки развивают силу и скоростные качества, их хроническое преобладание может приводить к дисбалансу вегетативной регуляции, особенно у нетренированных студентов.

Полученные результаты согласуются с данными зарубежных исследований: так, Cornelissen и Smart (2013) показали, что аэробные тренировки снижают систолическое давление и повышают вариабельность сердечного ритма более эффективно, чем силовые. Аналогичные результаты отмечены у Weston et al. (2014) и Tinken et al. (2010), где регулярная аэробная активность улучшала эндотелиальную функцию за счёт увеличения синтеза оксида азота (NO) и снижения периферического сосудистого сопротивления.

Полученные данные имеют практическую ценность для модернизации программ физического воспитания в высших учебных заведениях. Включение регулярных аэробных упражнений умеренной интенсивности (бег, плавание, велоэргометр, степ-аэробика) трижды в неделю способствует нормализации сердечно-сосудистой регуляции и профилактике гиподинамии. Оптимальным решением может быть чередование аэробных и анаэробных нагрузок, что позволяет сочетать развитие выносливости и силы, избегая переутомления и функциональных нарушений.

Для студентов, не имеющих спортивной подготовки, рекомендуется начинать с аэробных упражнений в зоне 65–75% от ЧСС_{max}, постепенно увеличивая продолжительность занятий. Для продвинутых — целесообразно добавлять элементы интервальных и силовых тренировок с акцентом на восстановление и контроль самочувствия.

Выводы. Проведённое исследование показало, что регулярные аэробные физические упражнения средней интенсивности оказывают более выраженное положительное влияние на сердечно-сосудистую систему студентов по сравнению с анаэробными нагрузками высокой интенсивности. После 8-недельного цикла аэробных тренировок отмечено достоверное снижение частоты сердечных сокращений в покое, увеличение вариабельности сердечного ритма (SDNN, RMSSD) и ускорение процессов восстановления, что отражает улучшение регуляции сердечной деятельности и рост адаптационных резервов организма. Анаэробные нагрузки вызывали преимущественно кратковременные

гемодинамические реакции и повышение насосной функции сердца, но не приводили к существенному улучшению показателей вегетативного баланса, что подтверждает их ограниченную эффективность для общеукрепляющих целей у студентов без спортивной подготовки. Оптимальный эффект достигается при рациональном сочетании аэробных и анаэробных режимов, обеспечивающем гармоничное развитие выносливости, силы и сосудистой реактивности без избыточного стресса для сердечно-сосудистой системы. Полученные данные подтверждают необходимость внедрения научно обоснованных программ физического воспитания в вузах, направленных на профилактику гиподинамии, формирование здоровых поведенческих привычек и повышение функциональных резервов студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). *Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70–84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
2. Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). *Exercise training for blood pressure: A systematic review and meta-analysis*. *Journal of the American Heart Association*, 2(1), e004473. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>
3. Fisher, J. P., Young, C. N., & Fadel, P. J. (2011). *Autonomic adjustments to exercise in humans*. *Comprehensive Physiology*, 5(2), 475–512. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140014>
4. Gibala, M. J., Little, J. P., Macdonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). *Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease*. *The Journal of Physiology*, 590(5), 1077–1084. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>
5. La Gerche, A., & Heidbuchel, H. (2014). *Can intensive exercise harm the heart? You can get too much of a good thing*. *Circulation*, 130(12), 992–1002. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008141>
6. MacDougall, J. D., McKelvie, R. S., Moroz, D. E., Sale, D. G., McCartney, N., & Buick, F. (1992). *Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions*. *Journal of Applied Physiology*, 73(4), 1590–1597. <https://doi.org/10.1152/jappl.1992.73.4.1590>
7. Stanley, J., Peake, J. M., & Buchheit, M. (2013). *Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: Implications for training prescription*. *Sports Medicine*, 43(12), 1259–1277. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0083-4>
8. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). *Heart rate variability:*

- Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation*, 93(5), 1043–1065. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>
9. Tinken, T. M., Thijssen, D. H., Hopkins, N., Dawson, E. A., Cable, N. T., & Green, D. J. (2010). *Shear stress mediates endothelial adaptations to exercise training in humans. Hypertension*, 55(2), 312–318. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.146282>
10. Weston, K. S., Wisloff, U., & Coombes, J. S. (2014). *High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1227–1234. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>
11. Апанасенко, Г. Л. (2018). *Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. Киев: Здоровье.*
12. Брускин, А. Е., & Чеснокова, Е. Г. (2019). *Физиология человека и спорта: учебник для вузов. Москва: Академия.*
13. Козлова, Т. В. (2020). *Адаптация сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам: учебное пособие. Санкт-Петербург: СПбГУ.*
14. Мищенко, В. С., & Бобровник, В. И. (2017). *Физиология спорта и двигательной активности человека. Киев: Олимпийская литература.*
15. Платонов, В. Н. (2021). *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте: общая теория и её практические приложения. Киев: Олимпийская литература.*
16. Солодков, А. С., & Сологуб, Е. Б. (2018). *Физиология человека. Том 2. Физиология двигательной активности. Москва: ГЭОТАР-Медиа.*
17. Фарбер, Д. А., & Киселёва, М. Г. (2015). *Физиология адаптации и регуляции функций организма. Москва: Академия.*
18. Чермит, К. Д. (2020). *Современные представления о влиянии физических нагрузок на сердечно-сосудистую систему человека. Краснодар: КубГУ.*