

ЗООЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Научная статья

УДК: 796.015.3: 612.8: 612.17 6

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2026-4-1-4-02>

Влияние занятий разными видами двигательной деятельности на биоэлектрическую активность миокарда у студентов

Ольга Николаевна Никифорова, Эдуард Васильевич Маркин

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ольга Николаевна Никифорова,
nikiforova@rgau-msha.ru

Аннотация

Цель исследований – выявление особенностей биоэлектрической активности миокарда студентов аграрного вуза в зависимости от характера двигательной активности на разных этапах обучения в вузе. Изучение биоэлектрической активности миокарда у студентов аграрного вуза осуществлялось по результатам расшифровки электрокардиограмм на протяжении первого и второго курсов в группах специализации по армрестлингу, волейболу и общей физической подготовке. На основе проведенных исследований наиболее информативными показателями биоэлектрической активности миокарда у студентов на разных этапах обучения являлись: степень выраженности синусовой аритмии ($\Delta R-R = 0.25-0.50$ с) характеристика интервалов RR, QT и амплитуды зубцов P, R, T, и суммарного вольтажа зубцов R в стандартных отведениях электрокардиограммы. Результаты выявленной динамики биоэлектрической активности миокарда у студентов позволили установить, что на 1 курсе наиболее эффективна программа занятий общей физической подготовкой по сравнению с занятиями в группах специализаций по армрестлингу или спортивным играм. К концу 2 курса было отмечено улучшение биоэлектрической активности и метаболических процессов в миокарде у студентов, занимающихся в группах спортивных специализаций.

Ключевые слова

Студенты, группы спортивной специализации, миокард, электрокардиограмма, биоэлектрическая активность

Для цитирования

Никифорова О.Н., Маркин Э.В. Влияние занятий разными видами двигательной деятельности на биоэлектрическую активность миокарда у студентов. *Тимирязевский биологический журнал*. 2026;4(1):402. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2026-4-1-4-02>

ZOOLOGY, HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Original article

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2026-4-1-4-02>

Effect of different motor performance on myocardium bioelectric activity in students

Olga N. Nikiforova, Eduard V. Markin

Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy,
Moscow, Russia

Corresponding author: Olga N. Nikiforova, nikiforova@rgau-msha.ru

Abstract

The study aims to identify the characteristics of myocardium bioelectric activity in students of an agricultural university, depending on the nature of physical activity at different stages of their university studies. Myocardium bioelectric activity was assessed based on electrocardiogram (ECG) interpretation during the first and second years of study, in groups specializing in arm wrestling, volleyball, and general physical training. Based on the study, the most informative indicators of myocardium bioelectric activity at different stages of study were: the degree of sinus arrhythmia ($\Delta R-R=0.25-0.50$ s), characteristics

of the RR and QT intervals, amplitudes of the P, R, and T waves, and total voltage of the R waves in standard ECG leads. Analysis of the dynamics of myocardium bioelectric activity revealed that in the first year, the general physical training program proved to be more effective than specialized training in arm wrestling or team sports. By the end of the second year, an improvement in the bioelectric activity and metabolic processes in the myocardium was observed among students engaged in specialized sports.

Keywords

Students, sports specialization groups, myocardium, electrocardiogram, bioelectric activity

For citation

Nikiforova O.N., Markin E.V. Effect of different motor performance on myocardium bioelectric activity in students. *Timiryazev Biological Journal*. 2026;4(1):402. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2026-4-1-4-02>

Введение

Introduction

Одним из направлений современной спортивной науки является изучение проблемы развития адаптации и совершенствования физиологических функций для оптимального уровня работоспособности организма при различных условиях двигательной активности.

В многочисленных работах отечественных и зарубежных авторов представлены основные теоретические направления в исследовании приспособления, расширения диапазона компенсаторных возможностей и повышения уровня функциональных резервов организма студентов на разных этапах жизнедеятельности [3, 16, 17].

Современное студенчество представляет собой особую группу, характеризующуюся своеобразными специфическими условиями жизни, труда, быта, уровнем физических и эмоциональных нагрузок. Интенсификация научно-технического прогресса, когда увеличивается объем информации, повышается уровень цифровизации и интенсификации учебного процесса в высшей школе, от студентов требуется максимальная мобилизация умственных и физических возможностей. Особенно важным является начальный этап обучения на 1-2 курсах, который характеризуется сложным периодом адаптации учащихся к новым вузовским условиям [10]. Одним из условий успешности адаптационных перестроек является организация оптимального двигательного режима, способствующего повышению функциональных возможностей основных систем организма студентов [8, 9].

С повышением уровня тренированности студентов развиваются мощные холинергические реакции, одними из последствий которых являются отрицательные хронотропные воздействия, вызывающие замедление сердечного ритма [1, 2]. Вследствие увеличения тонуса центров вагусной иннервации у студентов-спортсменов наблюдается брадикардия. У тренированных лиц во время физической нагрузки отмечается изотоническая гиперфункция сердца, возникающая за счет увеличения минутного объема кровообращения и амплитуды

сердечных сокращений. Умеренная гипертрофия миокарда в сочетании с некоторой дилатацией полостей сердца энергетически является наиболее экономной, так как способствует повышению эффективности работы сердца. Такая гиперфункция (значит, и гипертрофия) характеризуется как «физиологическая» [4, 12, 15].

Изучению динамики показателей биоэлектрической активности миокарда студентов в процессе программных занятий по физической культуре, а также в условиях различного двигательного режима за время обучения в вузе должного внимания в последние десятилетия не уделялось.

Цель исследований: выявление особенностей биоэлектрической активности миокарда студентов аграрного вуза в зависимости от характера двигательной активности на разных этапах обучения в вузе.

Методика исследований

Research method

Динамические исследования проводились в условиях отделения функциональной диагностики клиники № 1 ФМБЦ им А.И. Бурназяна во время ежегодного углубленного медицинского осмотра студентов аграрного вуза в 3 этапа: на 1, 2 (начальный этап обучения) и 4 курсах. В исследованиях на 1 и 2 курсах приняли участие студенты трех групп разной спортивной специализации: 1 группа – юноши, занимающиеся общей физической подготовкой (66 чел.), 2 группа – студенты, специализирующиеся по армрестлингу (47 чел.), 3 группа – студенты, занимающиеся волейболом (27 чел.). На занятиях в 1 группе большое внимание уделялось упражнениям циклического характера, развивающим выносливость. Во 2 и 3 группах применялись упражнения ациклического характера, способствующие развитию быстроты реакции, силовых и скоростно-силовых качеств.

Для оценки биоэлектрической активности миокарда использовался метод электрокардиографии (ЭКГ) с помощью аппарата Schiller CARDIOVIT AT-102plus. Исследования проводились в относительно стандартных условиях: в первой

половине дня, температура в медицинском кабинете составляла 18-25°C, относительная влажность воздуха – 40-60%, барометрическое давление – 720-735 мм рт.ст.

Запись ЭКГ производилась в 12 стандартных отведениях (I, II, III – усиленные однополюсные отведения от конечностей aVR, aVL, aVF, однополюсные грудные отведения по Вильсону V₁–V₆).

Изучение биоэлектрической активности миокарда у студентов аграрного вуза осуществлялось по результатам общепринятой методики расшифровки электрокардиограмм включая определение ритма сердечных сокращений, положение электрической оси и электрической позиции сердца, амплитуды, формы и направления зубцов P, Q, R, S, T, продолжительность интервалов PQ, QRS, QT и обобщенное медицинское заключение на протяжении первого курса (I этап) и второго курса (II этап) в группах специализации по армрестлингу, спортивным играм и общей физической подготовке (ОФП). Регистрация всех показателей на каждом этапе исследований осуществлялась трижды: в состоянии покоя, после дозированной физической нагрузки и в период восстановления.

В качестве субмаксимальной дозированной нагрузки использовалась двухмоментная проба «Степ-тест» на ступеньку высотой 40 см по методике Я.С. Вайнбаума [14]. Использование степэргометрии позволило оценить степень адекватности реакций изучаемых ЭКГ-показателей после физической работы и определить уровень физической работоспособности организма при различных видах двигательной активности.

Все полученные данные функционального исследования обрабатывались по методу вариационной статистики с вычислением средней арифметической, ошибки средней арифметической. Установление достоверности различий средних величин исследуемых показателей осуществлялось с помощью параметрического критерия Стьюдента (t-распределение). Различия считались статистически достоверными при 1- и 5%-ном уровнях значимости ($p \leq 0.01$, $p \leq 0.05$).

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

При анализе ЭКГ-показателей было выявлено, что в среднем как интервальные, так и амплитудные данные у большинства обследуемых студентов на начальном периоде обучения в вузе соответствовали физиологическим нормам [6, 7]. Анализ продолжительности сердечного цикла (интервал RR) при одном обследовании в состоянии покоя показал, что во всех исследуемых группах существенной разницы не наблюдалось, о чем свидетельствуют данные таблиц 1-3.

Индивидуальный анализ показал, что в большинстве случаев (65%) отмечалась умеренная степень синусовой аритмии ($\Delta RR = 0.11-0.20$ с), в 24.3% случаев наблюдалась средняя степень синусовой аритмии ($\Delta RR = 0.21-0.35$ с) и в 9.3% – выраженная степень синусовой аритмии ($\Delta RR = 0.36-0.50$ с). В единичных случаях (1.4%) отмечалась резко выраженная степень синусовой аритмии ($\Delta RR \geq 0.50$ с). Выявленные различные степени синусовой аритмии носили функциональный характер [8, 11, 15].

Продолжительность сердечного цикла в состоянии покоя к концу второго года обучения претерпела определенные изменения во всех исследуемых группах в пользу удлинения. Наиболее выраженное и достоверное удлинение интервала RR наблюдалось в группе студентов, занимающихся по программе ОФП, у которых отмечалась явная тенденция развития брадикардии по сравнению с другими группами. Это, по-видимому, обусловлено тем, что у представителей данной группы занятия по физической культуре имели специальную направленность, обеспечивающую совершенствование функции главного звена транспорта кислорода и, как следствие, более усиленное воздействие ваготонии на водителя ритма [2, 14].

Изучение и сравнение продолжительности сердечного цикла у студентов, специализирующихся в группах армрестлинга и волейбола, а также проведенный индивидуальный анализ показали, что к концу второго курса у них все же отмечалось некоторое увеличение случаев перехода от умеренной к выраженной степени синусовой аритмии (в среднем от 64/4 до 76/7%) и что наряду с повышением уровня их физического развития и работоспособности положительно разворачивались функциональные резервы сердца.

При первом обследовании после физической нагрузки произошли одновременные сдвиги продолжительности сердечного цикла во всех исследуемых группах – укорочение интервала RR. При повторном обследовании прослеживались аналогичные изменения в группах, но наиболее благоприятная динамика этого показателя была в группе ОФП. Восстановительный период как при первом, так и при втором обследовании характеризовался некоторым недовосстановлением продолжительности интервала RR до исходных данных у всех исследуемых.

Анализ продолжительности предсердно-желудочковой проводимости – интервал PQ – показал, что у обследуемых во всех группах специализаций в состоянии покоя как при первичном, так и при повторном исследовании существенных различий этого показателя не выявлено, в среднем колебания составили от 0.15-0.16 с.

Таблица 1. Интервальные ЭКГ-показатели студентов, занимающихся в группе ОФП. Среднее арифметическое \pm стандартное отклонение.

Table 1. Interval ECG parameters in students engaged in general physical training. Arithmetic mean \pm standard deviation.

Показатели <i>Parameters</i>		Этапы обследования <i>Examination stages</i>	I курс – I этап (n = 66) <i>1-st year – Stage I (n = 66)</i>	II курс – II этап (n = 66) <i>2-d year – Stage II (n = 66)</i>	p
RR		Покой / <i>Rest</i>	0.81 \pm 0.03	0.90 \pm 0.02	0.012
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.46 \pm 0.02	0.53 \pm 0.02	0.012
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.70 \pm 0.02	0.71 \pm 0.02	0.69
ЧСС <i>HR</i>		Покой / <i>Rest</i>	76.6 \pm 2.55	67.4 \pm 1.92	0.004
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	133.8 \pm 4.02	113.2 \pm 3.46	0.001
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	87.7 \pm 2.79	85.9 \pm 1.93	0.62
PQ		Покой / <i>Rest</i>	0.15 \pm 0.004	0.16 \pm 0.009	0.32
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.13 \pm 0.003	0.14 \pm 0.005	0.09
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.14 \pm 0.004	0.15 \pm 0.005	0.11
QRS		Покой / <i>Rest</i>	0.08 \pm 0.003	0.09 \pm 0.002	0.005
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.08 \pm 0.004	0.09 \pm 0.002	0.03
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.08 \pm 0.002	0.09 \pm 0.002	0.001
QT	Фактическое <i>Actual</i>	Покой / <i>Rest</i>	0.34 \pm 0.006	0.36 \pm 0.005	0.009
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.29 \pm 0.005	0.30 \pm 0.014	0.48
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.34 \pm 0.004	0.36 \pm 0.007	0.012
	Должное <i>Estimated</i>	Покой / <i>Rest</i>	0.33 \pm 0.006	0.35 \pm 0.004	0.005
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.27 \pm 0.005	0.29 \pm 0.004	0.002
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.32 \pm 0.004	0.34 \pm 0.004	0.001
$L_{\infty}QRS$		Покой / <i>Rest</i>	67.6 \pm 3.30	72.3 \pm 4.18	0.42
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	73.4 \pm 3.27	79.3 \pm 4.44	0.27
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	69.1 \pm 3.25	74.5 \pm 3.85	0.27

Таблица 2. Интервальные ЭКГ-показатели студентов, занимающихся в группе специализации по армрестлингу. Среднее арифметическое \pm стандартное отклонение.

Table 2. Interval ECG parameters in students specializing in arm wrestling. Arithmetic mean \pm standard deviation.

Показатели <i>Parameters</i>		Этапы обследования <i>Examination stages</i>	I курс – I этап (n = 66) <i>1-st year – Stage I (n = 66)</i>	II курс – II этап (n = 66) <i>2-d year – Stage II (n = 66)</i>	p
RR		Покой / <i>Rest</i>	0.84 \pm 0.03	0.87 \pm 0.02	0.43
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.50 \pm 0.02	0.51 \pm 0.02	0.69
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.70 \pm 0.02	0.69 \pm 0.02	0.69
ЧСС <i>HR</i>		Покой / <i>Rest</i>	73.4 \pm 2.71	69.6 \pm 2.53	0.32
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	120.8 \pm 3.06	118.5 \pm 2.70	0.55
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	84.3 \pm 2.29	83.1 \pm 2.91	0.76
PQ		Покой / <i>Rest</i>	0.15 \pm 0.003	0.15 \pm 0.002	<0.001
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.14 \pm 0.004	0.15 \pm 0.018	0.62
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.15 \pm 0.002	0.15 \pm 0.002	<0.001
QRS		Покой / <i>Rest</i>	0.09 \pm 0.003	0.09 \pm 0.002	<0.001
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.09 \pm 0.004	0.09 \pm 0.004	<0.001
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.09 \pm 0.005	0.09 \pm 0.002	<0.001
QT	Фактическое <i>Actual</i>	Покой / <i>Rest</i>	0.34 \pm 0.007	0.36 \pm 0.007	0.05
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.31 \pm 0.006	0.32 \pm 0.008	0.05
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.33 \pm 0.005	0.35 \pm 0.007	0.03
	Должное <i>Estimated</i>	Покой / <i>Rest</i>	0.32 \pm 0.006	0.36 \pm 0.005	0.001
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.28 \pm 0.004	0.29 \pm 0.004	0.08
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.30 \pm 0.003	0.32 \pm 0.005	0.001
$L_{\infty}QRS$		Покой / <i>Rest</i>	63.6 \pm 4.80	69.4 \pm 4.21	0.37
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	69.0 \pm 4.62	72.5 \pm 3.73	0.55
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	64.7 \pm 4.97	71.1 \pm 3.65	0.32

Таблица 3. Интервальные ЭКГ-показатели студентов, занимающихся в группе специализации по волейболу. Среднее арифметическое \pm стандартное отклонение.

Table 3. Interval ECG parameters in students specializing in volleyball. Arithmetic mean \pm standard deviation.

Показатели <i>Parameters</i>		Этапы обследования <i>Examination stages</i>	I курс – I этап (n = 66) <i>1-st year – Stage I (n = 66)</i>	II курс – II этап (n = 66) <i>2-d year – Stage II (n = 66)</i>	p
RR		Покой / <i>Rest</i>	0.79 \pm 0.03	0.85 \pm 0.05	0.32
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.48 \pm 0.03	0.50 \pm 0.03	0.62
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.69 \pm 0.02	0.69 \pm 0.03	<0.001
ЧСС <i>HR</i>		Покой / <i>Rest</i>	77.5 \pm 3.12	73.3 \pm 3.15	0.37
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	128.6 \pm 3.36	121.1 \pm 4.43	0.20
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	86.7 \pm 2.25	87.0 \pm 3.37	0.92
PQ		Покой / <i>Rest</i>	0.15 \pm 0.005	0.15 \pm 0.005	<0.001
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.14 \pm 0.004	0.15 \pm 0.005	0.12
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.15 \pm 0.005	0.15 \pm 0.005	<0.001
QRS		Покой / <i>Rest</i>	0.09 \pm 0.004	0.09 \pm 0.002	<0.001
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.09 \pm 0.005	0.09 \pm 0.004	<0.001
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.09 \pm 0.004	0.09 \pm 0.002	<0.001
QT	Фактическое <i>Actual</i>	Покой / <i>Rest</i>	0.35 \pm 0.009	0.36 \pm 0.010	0.49
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.30 \pm 0.008	0.32 \pm 0.009	0.1
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.34 \pm 0.006	0.35 \pm 0.009	0.37
	Должное <i>Estimated</i>	Покой / <i>Rest</i>	0.32 \pm 0.007	0.37 \pm 0.004	0.001
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	0.27 \pm 0.006	0.28 \pm 0.007	0.28
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	0.31 \pm 0.005	0.33 \pm 0.007	0.03
$L_{\infty}QRS$		Покой / <i>Rest</i>	66.8 \pm 6.10	70.7 \pm 5.87	0.62
		Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	71.2 \pm 8.14	73.3 \pm 5.25	0.84
		Восстановительный период <i>Recovery period</i>	69.3 \pm 6.32	72.0 \pm 4.53	0.69

После дозированной субмаксимальной физической нагрузки наряду с учащением ЧСС у всех обследуемых студентов отмечалась тенденция физиологического укорочения интервала PQ, о чем свидетельствовали представленные в таблицах данные. При этом статистически достоверной разницы по сравнению с состоянием покоя не обнаружено. В восстановительном периоде величины показателей предсердно-желудочковой проводимости были аналогичны данным покоя во всех группах.

Показатели внутрижелудочковой проводимости (интервал QRS) отличались наименьшими колебаниями в исследуемых группах студентов как в состоянии покоя и в процессе выполнения дозированных физических нагрузок, так и по этапам обследований. При этом полученные данные находились в пределах физиологических норм (0.06-0.10 с).

Фактическая длительность электрической систолы (интервал QT) в абсолютном большинстве случаев (91.4%) в состоянии покоя не превышала допустимых значений должных величин. При этом систолический показатель электрической систолы был в пределах $\pm 5\%$ к должной величине. В единичных случаях (8.6%) отмечалось превышение систолического показателя электрической систолы над должной величиной от 7 до 12%. При этом у таких студентов диагностировались ЭКГ-признаки перенапряжения сердца I-II степени на фоне сопутствующих обострений из очагов хронической инфекции (тонзиллиты, отиты и др.). В процессе занятий физической культурой и спортом к концу второго года обучения в состоянии покоя отмечалось некоторое увеличение интервала QT наряду с урежением ЧСС во всех исследуемых группах студентов.

После физических нагрузок и в восстановительном периоде у студентов как при первом, так и повторном исследовании наблюдалась характерная физиологическая реакция, выраженная параллелизмом изменений длительности сердечного цикла и электрической систолы, а именно при учащении ЧСС отмечалось укорочение электрической систолы, не превышающее должных значений.

Определение положения электрической оси сердца ($L\infty$ QRS) показало, что у большинства обследуемых студентов во всех группах показатель соответствовал нормальному положению электрической оси как при первом, так и повторном обследованиях. Однако индивидуальный анализ выявил в 64.3% случаях сдвиги электрической силы (ЭДС) электрической оси вправо от $+93$ до $+98^\circ$, что, вероятно, было обусловлено конституциональными особенностями обследуемых. Субмаксимальная физическая нагрузка вызвала почти у всех студентов относительные сдвиги электрической оси

на $6-10^\circ$ в большей степени влево, но колебания оказались статистически недостоверными.

Электрическая позиция не претерпевала существенных изменений и в большинстве случаев (75.7%) по этапам обследований определялась как полувертикальная и вертикальная. В других случаях отмечались как горизонтальная, полугоризонтальная и промежуточные позиции сердца, что чаще было обусловлено конституциональными особенностями обследуемых студентов.

Амплитудные ЭКГ-показатели студентов по группам специализаций и по этапам обследования представлены в таблицах 4-6. Исследования показали, что ко второму году обучения во всех группах в состоянии покоя отмечались незначительные положительные сдвиги этих показателей, характеризующие некоторое улучшение биоэлектрической активности миокарда. При этом в состоянии покоя после двухгодичных занятий физической культурой и спортом отмечалась тенденция снижения средних величин зубцов R_{II} , в большей степени в группе ОФП ($p = 0.09$), а также прирост амплитуды зубцов R_{II} – более выраженный в группе ОФП ($p = 0.04$) и нарастание средних величин суммарного вольтажа зубцов R в стандартных отведениях на 2.2-3.0 мм. Физическая нагрузка вызывала некоторое увеличение амплитуды зубцов R_{II} , R_{III} и ΣR во всех отведениях на всех этапах обследования. Через 5-6 мин после нагрузки наблюдалось относительное восстановление этих величин.

Анализ амплитуды зубцов S_{II} и T_{II} в состоянии покоя показал некоторые колебания этих показателей во всех группах в процессе занятий физической культурой и спортом на I-II курсах. При этом за период двухлетнего наблюдения у большинства студентов отмечались незначительное уменьшение амплитуды зубцов S_{II} и возрастание амплитуды зубцов T_{II} , особенно выраженные у студентов в группах ОФП и волейбола.

Амплитуда зубцов TV_2 и TV_5 в состоянии покоя во всех группах в процессе двухгодичных исследований претерпела некоторые изменения, характеризующиеся увеличением ее в правых грудных отведениях и относительной стабилизацией в левых отведениях. После физической нагрузки амплитуда зубцов TV_2 увеличилась по сравнению с данными покоя, а амплитуда зубцов TV_5 несколько снизилась. В периоде восстановления амплитуда зубцов TV_2 была близка данным покоя, а амплитуда зубцов TV_5 все же оставалась несколько меньше исходной величины. Указанные сдвиги в динамике зубцов T электрокардиограмм у студентов, обследуемых в процессе двух лет занятий физической культурой и спортом, связаны с улучшением метаболических процессов в миокарде [8, 11, 13].

Таблица 4. Амплитудные ЭКГ-показатели студентов, занимающихся в группе ОФП. Среднее арифметическое \pm стандартное отклонение.

Table 4. Amplitude ECG parameters in students engaged in general physical training. Arithmetic mean \pm standard deviation.

Показатели <i>Parameters</i>	Этапы обследования <i>Examination stages</i>	I курс – I этап (n = 66) <i>1-st year – Stage I (n = 66)</i>	II курс – II этап (n = 66) <i>2-d year – Stage II (n = 66)</i>	p
<i>P_{II}</i>	Покой / <i>Rest</i>	1.52 \pm 0.07	1.30 \pm 0.11	0.09
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	2.51 \pm 0.12	1.92 \pm 0.13	0.001
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	1.79 \pm 0.12	1.57 \pm 0.11	0.16
<i>R_{II}</i>	Покой / <i>Rest</i>	9.62 \pm 0.87	11.87 \pm 0.63	0.04
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	11.97 \pm 0.81	13.35 \pm 0.80	0.23
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	10.32 \pm 0.88	11.98 \pm 0.66	0.13
ΣR	Покой / <i>Rest</i>	23.2 \pm 1.33	26.2 \pm 1.51	0.23
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	26.4 \pm 1.56	28.0 \pm 1.3	0.42
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	24.8 \pm 1.40	26.9 \pm 1.73	0.37
<i>S_{II}</i>	Покой / <i>Rest</i>	1.38 \pm 0.27	1.12 \pm 0.19	0.42
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	1.85 \pm 0.26	2.07 \pm 0.28	0.55
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	1.49 \pm 0.28	1.85 \pm 0.28	0.37
<i>T_{II}</i>	Покой / <i>Rest</i>	3.58 \pm 0.30	4.61 \pm 0.24	0.007
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	4.13 \pm 0.26	4.85 \pm 0.27	0.06
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	3.38 \pm 0.25	4.47 \pm 0.26	0.003
<i>TV₂</i>	Покой / <i>Rest</i>	2.56 \pm 0.31	3.51 \pm 0.37	0.05
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	2.64 \pm 0.40	3.57 \pm 0.37	0.09
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	3.02 \pm 0.42	3.44 \pm 0.38	0.48
<i>TV₅</i>	Покой / <i>Rest</i>	6.21 \pm 0.37	6.19 \pm 0.42	0.92
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	5.27 \pm 0.31	5.32 \pm 0.30	0.92
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	4.27 \pm 0.28	4.41 \pm 0.41	0.76

Таблица 5. Амплитудные ЭКГ-показатели студентов, занимающихся в группе специализации по армрестлингу. Среднее арифметическое \pm стандартное отклонение.

Table 5. Amplitude ECG parameters in students specializing in arm wrestling. Arithmetic mean \pm standard deviation.

Показатели <i>Parameters</i>	Этапы обследования <i>Examination stages</i>	I курс – I этап (n = 66) <i>1-st year – Stage I (n = 66)</i>	II курс – II этап (n = 66) <i>2-d year – Stage II (n = 66)</i>	p
P_{II}	Покой / <i>Rest</i>	1.50 \pm 0.13	1.38 \pm 0.12	0.48
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	2.38 \pm 0.18	2.03 \pm 0.16	0.14
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	1.64 \pm 0.14	1.54 \pm 0.11	0.55
R_{II}	Покой / <i>Rest</i>	10.08 \pm 0.71	11.32 \pm 0.63	0.20
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	12.69 \pm 0.95	13.02 \pm 0.71	0.76
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	10.84 \pm 0.77	11.93 \pm 0.76	0.32
ΣR	Покой / <i>Rest</i>	23.5 \pm 1.51	25.7 \pm 1.56	0.32
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	25.7 \pm 1.60	26.8 \pm 1.59	0.62
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	23.9 \pm 1.47	26.0 \pm 1.62	0.32
S_{II}	Покой / <i>Rest</i>	1.22 \pm 0.43	1.08 \pm 0.37	0.84
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	1.90 \pm 0.55	1.94 \pm 0.54	0.92
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	1.37 \pm 0.62	1.73 \pm 0.40	0.62
T_{II}	Покой / <i>Rest</i>	3.83 \pm 0.28	4.40 \pm 0.23	0.11
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	4.05 \pm 0.30	4.59 \pm 0.22	0.14
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	3.77 \pm 0.28	4.26 \pm 0.29	0.23
TV_2	Покой / <i>Rest</i>	2.83 \pm 0.69	3.30 \pm 0.58	0.62
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	3.00 \pm 0.62	3.34 \pm 0.66	0.69
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	2.93 \pm 0.54	3.36 \pm 0.60	0.62
TV_5	Покой / <i>Rest</i>	5.31 \pm 0.51	6.04 \pm 0.65	0.37
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	5.33 \pm 0.45	5.44 \pm 0.41	0.84
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	5.56 \pm 0.31	5.36 \pm 0.33	0.69

Таблица 6. Амплитудные ЭКГ-показатели студентов, занимающихся в группе специализации по волейболу. Среднее арифметическое \pm стандартное отклонение.

Table 6. Amplitude ECG parameters in students specializing in volleyball. Arithmetic mean \pm standard deviation.

Показатели <i>Parameters</i>	Этапы обследования <i>Examination stages</i>	I курс – I этап (n = 66) <i>1-st year – Stage I (n = 66)</i>	II курс – II этап (n = 66) <i>2-d year – Stage II (n = 66)</i>	p
P_{II}	Покой / <i>Rest</i>	1.59 \pm 0.10	1.42 \pm 0.13	0.32
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	2.30 \pm 0.19	2.12 \pm 0.14	0.43
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	1.75 \pm 0.13	1.69 \pm 0.14	0.76
R_{II}	Покой / <i>Rest</i>	10.13 \pm 0.74	11.42 \pm 0.86	0.28
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	11.85 \pm 0.98	12.90 \pm 0.73	0.37
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	11.43 \pm 0.94	12.57 \pm 0.89	0.37
ΣR	Покой / <i>Rest</i>	23.8 \pm 1.58	26.8 \pm 1.63	0.20
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	25.5 \pm 1.77	27.7 \pm 1.75	0.37
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	26.0 \pm 1.63	27.6 \pm 1.72	0.49
S_{II}	Покой / <i>Rest</i>	1.34 \pm 0.31	1.05 \pm 0.34	0.55
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	1.70 \pm 0.41	1.87 \pm 0.38	0.76
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	1.50 \pm 0.33	1.48 \pm 0.31	0.92
T_{II}	Покой / <i>Rest</i>	3.29 \pm 0.27	4.22 \pm 0.20	0.009
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	3.75 \pm 0.48	4.43 \pm 0.49	0.32
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	3.35 \pm 0.29	4.40 \pm 0.22	0.007
TV_2	Покой / <i>Rest</i>	2.48 \pm 0.44	3.16 \pm 0.41	0.28
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	2.70 \pm 0.38	3.28 \pm 0.53	0.37
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	2.57 \pm 0.42	3.01 \pm 0.44	0.32
TV_5	Покой / <i>Rest</i>	5.86 \pm 0.43	5.48 \pm 0.49	0.55
	Физическая нагрузка / <i>Physical activity</i>	5.05 \pm 0.41	5.24 \pm 0.28	0.69
	Восстановительный период <i>Recovery period</i>	5.35 \pm 0.41	5.45 \pm 0.39	0.84

Выводы

Conclusions

Анализ данных электрокардиографии показал, что в состоянии покоя исходные ЭКГ-показатели, как интервальные, так и амплитудные, в среднем у большинства обследованных студентов соответствовали физиологическим нормам, в 65% случаев отмечались случаи синусовой аритмии ($DRR = 0.11-0.20$ с).

Через два года занятий физической культурой и спортом на ЭКГ наряду с удлинением интервала RR в состоянии покоя у студентов во всех группах отмечалось некоторое увеличение интервала QT, а также тенденция снижения средних величин зубцов P_{II}, прирост амплитуды зубцов R_{II} и величины суммарного вольтажа зубцов R в стандартных

отведениях. При этом последние сдвиги имели более выраженный характер у студентов группы ОФП. Динамика изменения зубцов Т электрокардиограмм обследованных студентов, выявленная к концу II курса, указывала на некоторое улучшение биоэлектрической активности и метаболических процессов в миокарде.

Таким образом, информативными показателями оценки биоэлектрической активности миокарда студентов при разном характере двигательной активности на разных этапах обучения являются: степень выраженности синусовой аритмии ($DRR = 0.25-0.50$ с), характеристика интервалов RR, QT и амплитуды зубцов P_{II}, R_{II}, T_{II} и суммарного вольтажа зубцов R в стандартных отведениях электрокардиограмм.

Список источников

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2001;(3)108-127.
2. Богданова Е.В., Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г., Борисова Ю.А. Динамика сердечной деятельности при изометрических нагрузках у спортсменов. *Физиология человека*. 2000;(1):70-76.
3. Ванюшин Ю.С., Ванюшин М.Ю. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов. *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2004;90(8):512-513.
4. Гаврилова Е.А. *Сердце спортсмена. Актуальные проблемы спортивной кардиологии*. Москва: Спорт, 2022:430.
5. Дембо А.Г., Земцовский Э.В. *Спортивная кардиология*. Ленинград: Медицина, Ленинградское отделение, 1989:460.
6. Иорданская Ф.А. Мобильные технологии в оперативной диагностике оценки адаптации к нагрузкам и срочного восстановления работоспособности в условиях тренировочных мероприятий. *Вестник спортивной науки*. 2022;(2)54-63.
7. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. *Тестирование в спортивной медицине*. Москва: Физкультура и спорт, 1988:206.
8. Макарова Г.А., Гуревич Т.С., Ачкасов Е.Е., Юрьев С.Ю. *Электрокардиограмма спортсмена: норма, патология и потенциально опасная зона*. Москва: Спорт, Человек, 2018:254.
9. Никифорова О.Н., Журбина А.Д., Бакулина Е.Д., Хотеева М.В. Адаптация и особенности функциональных возможностей девушек-футболисток с нарушениями слуха в зависимости от квалификации и возраста. *Теория и практика физической культуры*. 2021;(9):40-42.
10. Никифорова О.Н., Маркин Э.В., Фёдоров И.Г., Никитченко С.Ю. Изменение показателей физической работоспособности студентов

References

1. Bayevsky R.M., Ivanov G.G. Cardiac rhythm variability: the theoretical aspects and the opportunities of clinical application (lecture). *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2001;(3)108-127. (In Russ.)
2. Bogdanova E.V., Belotserkovsky Z.B., Lyubina B.G., Borisova Yu.A. Dynamics of cardiac activity under isometric loads in athletes. *Fiziologiya cheloveka*. 2000;(1):70-76. (In Russ.)
3. Vanyushin Yu.S., Vanyushin M.Yu. Adaptation of athletes' cardiorespiratory system. *Russian Journal of Physiology*. 2004;90(8):512-513. (In Russ.)
4. Gavrilova E.A. *The heart of an athlete. Actual problems of sports cardiology*. Moscow, Russia: Sport, 2022:243. (In Russ.)
5. Dembo A.G., Zemtsovsky E.V. *Sports cardiology*. Leningrad, USSR: Meditsina, Leningradskoe otdelenie, 1989:460. (In Russ.)
6. Iordanskaya F.A. Mobile technologies in operational diagnostics of adaptation assessment to loads and urgent recovery in terms of training events. *Vestnik sportivnoy nauki*. 2022;(2)54-63. (In Russ.)
7. Karpman V.L., Belotserkovsky Z.B., Gudkov I.A. *Testing in sports medicine*. Moscow, USSR: Fizkultura i sport, 1988:206. (In Russ.)
8. Makarova G.A., Gurevich T.S., Achkasov E.E., Yuryev S.Yu. *Athlete's electrocardiogram: norm, pathology and potentially dangerous zone*. Moscow, Russia: Sport, Chelovek, 2018:254. (In Russ.)
9. Nikiforova O.N., Zhurbina A.D., Bakulina E.D., Khoteeva M.V. Adaptation and functional capabilities of female footballers with hearing impairments based on their sports qualification and age. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*. 2021;(9):40-42. (In Russ.)
10. Nikiforova O.N., Markin E.V., Fedorov I.G., Nikitchenko S.Yu. Changes in indicators of physical performance of students of an agricultural university

- аграрного вуза при различной двигательной активности. *Теория и практика физической культуры*. 2024;(1):51-53.
11. Павлов В.И., Орджоникидзе З.Г., Дружинин А.Е., Иванова Ю.М. Особенности ЭКГ спортсмена. *Функциональная диагностика*. 2005;(4):65-74.
 12. Перхуров А.М. Анализ электрокардиограммы спортсменов. Москва: Медпрактика, 2016:76.
 13. Чумакова О.С., Исаева М.Ю., Королева О.С., Затеишчиков Д.А. Место электрокардиографии в диагностике кардиомиопатий и спортивного сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(3S):4023. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4023>
 14. Шлык Н.И. *Вариабельность сердечного ритма и методы ее определения у спортсменов в тренировочном процессе*. Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2022:80.
 15. Шувалова Н.В., Драндров Г.Л., Леженина С.В. и др. Некоторые физиологические особенности показателей ЭКГ у спортсменов в подростковом возрасте. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;(3):81.
 16. Maron B.J., Pelliccia A. The heart of trained athletes cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death circulation. *Circulation*. 2006;114(15):1633-1644. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.613562>
 17. Pelliccia A., Di Paolo F.M., Quattrini F.M. et al. Outcomes in athletes with marked ECG repolarization abnormalities. *The New England Journal of Medicine*. 2008;358(2):152-161. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa060781>
- with various physical activities. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*. 2024;(1):51-53. (In Russ.)
11. Pavlov V.I., Ordzhonikidze Z.G., Druzhinin A.E., Ivanova Yu.M. *Features of an athlete's ECG. Funktsionalnaya diagnostika*. 2005;(4):65-74. (In Russ.)
 12. Perkhurov AM. *Analysis of electrocardiogram of athletes*. Moscow, Russia: Medpraktika, 2016:76. (In Russ.)
 13. Chumakova O.S., Isaeva M.Yu., Koroleva O.S., Zateishchikov D.A. Contribution of electrocardiography to the diagnosis of cardiomyopathies and athletic heart syndrome. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(3S):4023. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4023>
 14. Shlyk N.I. *Heart rate variability and methods of its determination in athletes in the training process*. Izhevsk, Russia: Udmurt State University, 2022:80. (In Russ.)
 15. Shuvalova N.V., Drandrov G.L., Lezhenina S.V. et al. Some physiological features of electrocardiogram indicators in athletes in adolescence. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2020;(3):81. (In Russ.)
 16. Maron B.J., Pelliccia A. The heart of trained athletes cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death circulation. *Circulation*. 2006;114(15):1633-1644. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.613562>
 17. Pelliccia A., Di Paolo F.M., Quattrini F.M. et al. Outcomes in athletes with marked ECG repolarization abnormalities. *The New England Journal of Medicine*. 2008;358(2):152-161. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa060781>

Сведения об авторах

Ольга Николаевна Никифорова, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физической культуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; nikiforova@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1079-2983>

Эдуард Васильевич Маркин, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физической культуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; markin.ev@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7143-7531>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.01.2026
Одобрена после рецензирования 30.03.2026
Принята к публикации 30.03.2026

About the authors

Olga N. Nikiforova, CSc (Ed), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Physical Education, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; nikiforova@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1079-2983>

Eduard V. Markin, CSc (Ed), Associate Professor, Head of Department of the Physical Education, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Moscow, Timiryazevskaya St., 49; markin.ev@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7143-7531>

Conflict of interests

The authors declare no relevant conflict of interests.

The article was submitted to the editorial office January 15, 2026
Approved after reviewing March 30, 2026
Accepted for publication March 30, 2026