



Check for updates

Экспериментальные статьи

УДК 616.12-008.318:616-056.52-055.1:612.766

EDN VKQIHO

<https://doi.org/10.33910/2687-1270-2026-7-1-157-170>

Конституционально-типологические особенности вариабельности сердечного ритма у мужчин с нормальной и избыточной массой тела и различным уровнем двигательной активности

Ю. Г. Цой^{1,2}, Е. А. Томилова^{✉2}, С. П. Жвавый², Д. Р. Шишханова²

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области
«Городская поликлиника № 17», 625046, Россия, Тюмень, ул. Монтажников, д. 41/1

² Тюменский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации, 625023, Россия, Тюмень, ул. Одесская, д. 54

Сведения об авторах

Юрий Геннадьевич Цой, SPIN-код: 9018-0291, ORCID: 0009-0007-0561-7148, e-mail: medtsoi72@mail.ru

Евгения Александровна Томилова, SPIN-код: 4006-9259, Scopus AuthorID: 26028982300, ResearcherID: AAI-6623-2020, ORCID: 0000-0003-1101-7628, e-mail: tomilovaea@mail.ru

Семен Павлович Жвавый, SPIN-код: 3920-1997, ORCID: 0009-0008-1085-4778, e-mail: zhvavyi@yandex.ru

Диана Руслановна Шишханова, SPIN-код: 8038-0498, ORCID: 0009-0002-9247-1493, e-mail: shishkhanovva@yandex.ru

Для цитирования: Цой, Ю. Г., Томилова, Е. А., Жвавый, С. П., Шишханова, Д. Р. (2026) Конституционально-типологические особенности вариабельности сердечного ритма у мужчин с нормальной и избыточной массой тела и различным уровнем двигательной активности. *Интегративная физиология*, т. 7, № 1, с. 157–170. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2026-7-1-157-170> EDN VKQIHO

Получена 2 декабря 2025; **прошла рецензирование** 28 декабря 2025; **принята** 19 января 2026.

Финансирование: Исследование не имело финансовой поддержки.

Права: © Ю. Г. Цой, Е. А. Томилова, С. П. Жвавый, Д. Р. Шишханова (2026). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях [лицензии CC BY 4.0](#).

Аннотация. Изучение взаимосвязи между двигательной активностью, массой тела и состоянием сердечно-сосудистой системы у мужчин молодого возраста — важная задача современной медицины. Особый интерес вызывает вопрос о том, может ли высокая двигательная активность компенсировать негативное влияние избыточной массы тела на вегетативную регуляцию и функции сердца. Обследованы 178 мужчин (средний возраст $29,2 \pm 3,45$ лет, I диспансерная группа здоровья). Использован следующий комплекс методик: комплексная оценка состояния здоровья (сбор анамнеза, антропометрия); шагометрия в течение недельного цикла с центильным распределением среднесуточного количества локомоций; суточное мониторирование артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) с анализом вариабельности сердечного ритма (комбинированный холтер-монитор ЭКГ+АД «Кардиотехника-07», «Инкарт» Санкт-Петербург), статистическая обработка выполнена в Statistica 26.0. В результате обследования 178 мужчин с применением шагометрии и суточного холтеровского мониторинга было установлено, что у лиц с избыточной массой тела и высокой двигательной активностью наблюдаются: более высокие дневные и ночные показатели ЧСС и АД, отсутствие адекватного ночного снижения АД (профиль нон-диппер), признаки напряжения регуляторных механизмов и активации симпатического отдела вегетативной нервной системы по данным анализа вариабельности сердечного ритма. Следовательно, высокая двигательная активность не нивелирует негативные последствия избыточного веса на сердечно-сосудистую систему. Полученные данные подчеркивают, что при разработке программ коррекции массы тела и повышения двигательной активности для мужчин с избыточным весом необходимо учитывать их индивидуальные конституционально-типологические особенности. Это позволит персонализировать рекомендации по физическим нагрузкам и более эффективно контролировать процесс снижения массы тела, направленный на восстановление вегетативного баланса и профилактику сердечно-сосудистых рисков.

Ключевые слова: конституционально-типологический подход, мужчины, избыточная масса тела, привычная двигательная активность, суточное мониторирование, вариабельность сердечного ритма

Constitutional and typological patterns of heart rate variability in men with normal and excess body weight and different levels of physical activity

Yu. G. Tsoi ^{1,2}, E. A. Tomilova ^{✉2}, S. P. Zhvavy ², D. R. Shishkhanova ²

¹ State Budgetary Healthcare Institution of the Tyumen Region 'City Polyclinic No. 17',
41/1 Montazhnikov Str., Tyumen 625046, Russia

² Tyumen State Medical University, 54 Odesskaya Str., Tyumen 625023, Russia

Authors

Yuri G. Tsoi, SPIN: 9018-0291, ORCID: 0009-0007-0561-7148, e-mail: medtsoi72@mail.ru

Evgeniya A. Tomilova, SPIN: 4006-9259, Scopus AuthorID: 26028982300, ResearcherID: AAI-6623-2020, ORCID: 0000-0003-1101-7628, e-mail: tomilovaea@mail.ru

Semyon P. Zhvavy, SPIN: 3920-1997, ORCID: 0009-0008-1085-4778, e-mail: zhvavyi@yandex.ru

Diana R. Shishkhanova, 8038-0498, ORCID: 0009-0002-9247-1493, e-mail: shishkhanovva@yandex.ru

For citation: Tsoi, Yu. G., Tomilova, E. A., Zhvavy, S. P., Shishkhanova, D. R. (2026) Constitutional and typological patterns of heart rate variability in men with normal and excess body weight and different levels of physical activity. *Integrative Physiology*, vol. 7, no. 1, pp. 157–170. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2026-7-1-157-170> EDN VKQIHO

Received 2 December 2025; reviewed 28 December 2025; accepted 19 January 2026.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © Yu. G. Tsoi, E. A. Tomilova, S. P. Zhvavy, D. R. Shishkhanova (2026). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY License 4.0.

Abstract. Studying the relationship between physical activity, body weight, and cardiovascular health in young men is an important task for modern medicine. Of particular interest is whether high physical activity can compensate for the negative impact of excess body weight on autonomic regulation and cardiac function. A total of 178 men (mean age 29.2 ± 3.45 years, health group I) were examined. The following set of methods was used: a comprehensive health assessment (anamnesis, anthropometry); pedometry over a weekly cycle with centile distribution of the average daily number of locomotions; 24-hour blood pressure and heart rate monitoring with heart rate variability analysis (a combined ECG and BP Holter monitor, Kardiotehnika-07, Inkart, Saint Petersburg), statistical processing using Statistica 26.0. A study of 178 men using pedometers and 24-hour Holter monitoring revealed that overweight individuals with high physical activity exhibit higher daytime and nighttime heart rate and blood pressure, a lack of adequate nighttime blood pressure reduction (non-dipper profile), signs of stress in regulatory mechanisms, and activation of the sympathetic division of the autonomic nervous system, as measured by heart rate variability analysis. Thus, high physical activity does not offset the negative effects of excess weight on the cardiovascular system. The findings highlight the importance of considering individual constitutional and typological characteristics when developing weight management and physical activity programs for overweight men. This will allow for personalized exercise recommendations and more effective weight loss management aimed at restoring autonomic balance and preventing cardiovascular risks. Studying the relationship between physical activity and cardiovascular parameters in young men is a pressing issue in modern medical science.

Keywords: constitutional and typological approach, men, overweight, habitual physical activity, 24-hour monitoring, heart rate variability

Введение

Неуклонный рост сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и внезапных сосудистых событий (инфаркт, инсульт) является ведущей причиной ранней инвалидизации и смертности у мужчин молодого возраста (Алфёрова, Муштафина 2022). По данным многочисленных исследований, ключевыми предикторами этого класса нозологий остаются избыточная масса тела (ИзМТ) и ожирение (Дедев и др. 2025; Сумеркина и др. 2016). Ключевым звеном, иници-

рующим и поддерживающим порочный круг «ожирение — прогрессирование метаболических нарушений», считают низкую двигательную активность. В литературе вопрос, что первично — «недостаточная двигательная активность» или «избыточная масса тела», остается дискуссионным (Уваровская и др. 2021). В связи с этим изучение взаимосвязи двигательной активности и показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) у мужчин молодого возраста становится актуальной задачей современной медицинской науки.

Согласно Клиническим рекомендациям Министерства здравоохранения Российской Федерации (2024), повышение двигательной активности — неотъемлемая часть программы лечения ожирения. Помимо уменьшения количества висцерального жира и снижения массы тела, двигательная активность несомненно оказывает положительное влияние на деятельность ССС (Дедов и др. 2025).

В классических работах по теории функциональных систем (ФУС) двигательная активность рассматривается как ключевой исполнительный элемент полезного приспособительного результата (Анохин 1975; Судаков 2000). Однако при изучении механизмов функционирования ССС у мужчин нельзя игнорировать факт адекватности двигательной активности. В работе А. В. Кабачковой и соавторов (2022) влияние двигательной активности на здоровье человека рассматривается с позиций ее выраженности: для поддержания здоровья: «двигательная активность должна быть достаточной». Гиподинамией как независимому фактору риска ряда патологий посвящено множество работ. Менее изученное состояние гиперкинезии, вызывающее синдром перетренированности, спортивные травмы и прочие ассоциированные состояния, исследуется преимущественно в спортивной практике (Кабачкова и др. 2022). Таким образом, вопрос оптимального дозирования двигательной активности с целью профилактики ИзМТ и ожирения в настоящее время остается открытым. Клинические рекомендации также носят достаточно общий характер: «пациентам с ожирением рекомендуется ежедневная двигательная активность в виде аэробной нагрузки умеренной интенсивности продолжительностью от 225 до 420 минут в неделю» (Дедов и др. 2025).

Важным аспектом в изучении работы ССС выступают особенности регуляторных механизмов, которые обеспечиваются вегетативными влияниями. К настоящему времени опубликовано достаточно данных о наличии взаимосвязи между смертностью от ССЗ и ролью вегетативной нервной системы (ВНС) в контроле работы сердца (Jung et al. 2021; Matusik et al. 2023). Возвращаясь к теории функциональных систем, которую Т. С. Шептикина и соавторы (2024) рассматривают применительно к спортивной деятельности, отметим, что «внешние показатели техники движений должны задавать тон для формирования ее вегетативного обеспечения, а не наоборот» (Шептикина и др. 2024). Согласно теории «энергетического правила скелетных мышц» И. А. Аршавского (1982), состояние вегетативных функций непосредствен-

но зависит от уровня двигательной активности (Аршавский 1982). В системе соподчиненности всех компонентов функциональной системы сердечно-сосудистая и вегетативная нервная системы обеспечивают любой двигательный акт: первая — заблаговременно реагируя и перестраиваясь, вторая — создавая вегетативную программу (Анохин 1975; Судаков 2000).

Следовательно, при поиске физиологических маркеров ранних отклонений в работе сердечно-сосудистой системы у мужчин молодого возраста основной вектор исследований должен смещаться на комплексное изучение триады: уровень двигательной активности, масса тела и особенности вегетативной регуляции сердечной деятельности.

Методы исследования

Исследование проводили на базе «Городской поликлиники № 17» (Тюмень) в рамках диспансеризации мужского населения (январь 2023 г. — январь 2025 г.). Для дальнейшего участия в исследовании и проведения холтеровского мониторирования (СМАД) с оценкой вариабельности сердечного ритма (ВСР) информированное согласие предоставили 178 мужчин (средний возраст $29,2 \pm 3,45$ лет, I диспансерная группа здоровья).

Использован следующий комплекс методик:

1. Комплексная оценка состояния здоровья — сбор анамнеза и антропометрия с оценкой основных показателей: длины тела стоя (ДТс, см), массы тела (МТ, кг), индекса массы тела ($\text{кг}/\text{м}^2$) (Дедов и др. 2025).
2. Шагометрия — определение уровня привычной двигательной активности (ПДА) в течение недельного цикла при помощи шагомеров «Torneo» (Китай). Оценку принадлежности к функциональному типу конституции проводили согласно концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности профессора В. В. Колпакова (Колпаков и др. 2008): для мужчин 20–35 лет при значении менее 8000 включительно определяют низкий уровень ПДА (первый функциональный тип конституции); при значении от 8043 до 12 635 включительно — средний уровень ПДА (второй функциональный тип конституции); при значении от 13 000 и выше — высокий уровень ПДА (третий функциональный тип конституции). Уровень ПДА оценивали на основании центильного распределения среднесуточного количества локомоций у мужчин 20–35 лет (Галиева и др. 2024a).

3. Суточное мониторирование артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) с применением комбинированного холтер-монитора ЭКГ+АД «Кардиотехника-07» (КТ-07-АД-3) фирмы «Инкарт» (Санкт-Петербург). Анализировали следующие показатели: средние за сутки, день и ночь показатели систолического АД (САД) (мм рт. ст.), диастолического АД (ДАД) (мм рт. ст.), ЧСС (уд/мин), суточный индекс (СутИн, %) (Кобалава и др. 2024).
4. Анализ variability сердечного ритма осуществляли в рамках суточного мониторирования (по Холтер-ЭКГ). Оценивали временные показатели: TP (мс^2) — общая мощность спектра; SDNN (мс) — стандартное отклонение всех интервалов RR; rMSSD (мс) — среднеквадратическое значение последовательных интервалов. Оценивали показатели частотного спектра: HF (%) — высокочастотные колебания, маркер активности парасимпатической нервной системы; LF (%) — низкочастотные колебания, маркер активности симпатического звена регуляции; LF/HF (усл. ед.) — показатель симпато-вагусного баланса (Макаров и др. 2014; Ходырев и др. 2011; Щукина, Сарбаш 2025).
5. Статистический анализ результатов проводили с использованием программ Microsoft Office Excel и ANOVA в программе Statistica 26.0. Вариационные ряды проверяли на соответствие нормальному распределению при помощи теста Шапиро — Уилка ($p > 0,05$). Анализ распределения значений показал, что

исследуемые выборки не подчиняются нормальному распределению. Согласно этому данные представлены Me (Q1;Q3), для сравнения выборок использовали U-критерий Манна — Уитни; для изучения внутригрупповых изменений — критерий Вилкоксона, для изучения корреляционных связей — критерий Пирсона — Спирмена; уровень значимости $p < 0,05$.

Дизайн исследования состоял из последовательных этапов.

Первый этап (базовый). На первом визите проводили антропометрические исследования пациента с вычислением индекса массы тела (ИМТ), на основании которого все мужчины были разделены на две укрупненные группы: I группа ($n = 99$) с нормальной массой тела; II группа ($n = 79$) с избыточной массой тела. Обеим группам дополнительно был назначен семидневный мониторинг уровня ПДА.

Второй этап (первый повторный визит, 7–21 день). На повторном визите проводили оценку уровня ПДА в выделенных группах. На основании шагометрии и вычисления индекса массы тела (ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$) все обследуемые были разделены на четыре группы (рис. 1):

I группа ($n = 55$) с нормальной массой тела и низкой ПДА (нМТ/НПДА);

II группа ($n = 44$) с избыточной массой тела и низкой ПДА (ИзМТ/НПДА);

III группа ($n = 38$) с нормальной массой тела и высокой ПДА (нМТ/ВПДА);

IV группа ($n = 41$) с избыточной массой тела и высокой ПДА (ИзМТ/ВПДА).

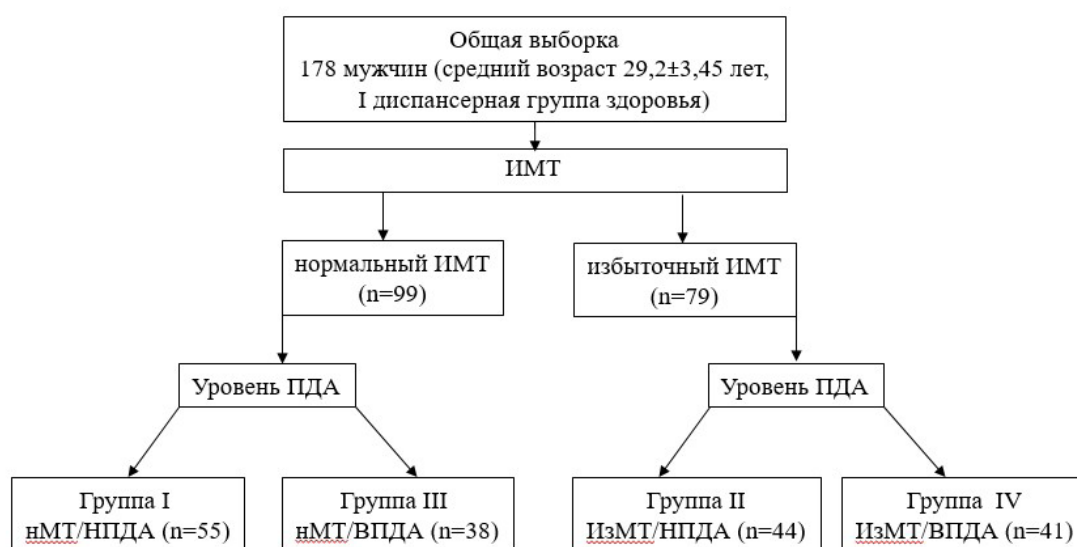


Рис. 1. Дизайн исследования. ИМТ-индекс массы тела; ПДА — привычная двигательная активность; нМТ — нормальная масса тела; ИзМТ — избыточная масса тела; НПДА — низкая привычная двигательная активность; ВПДА — высокая привычная двигательная активность

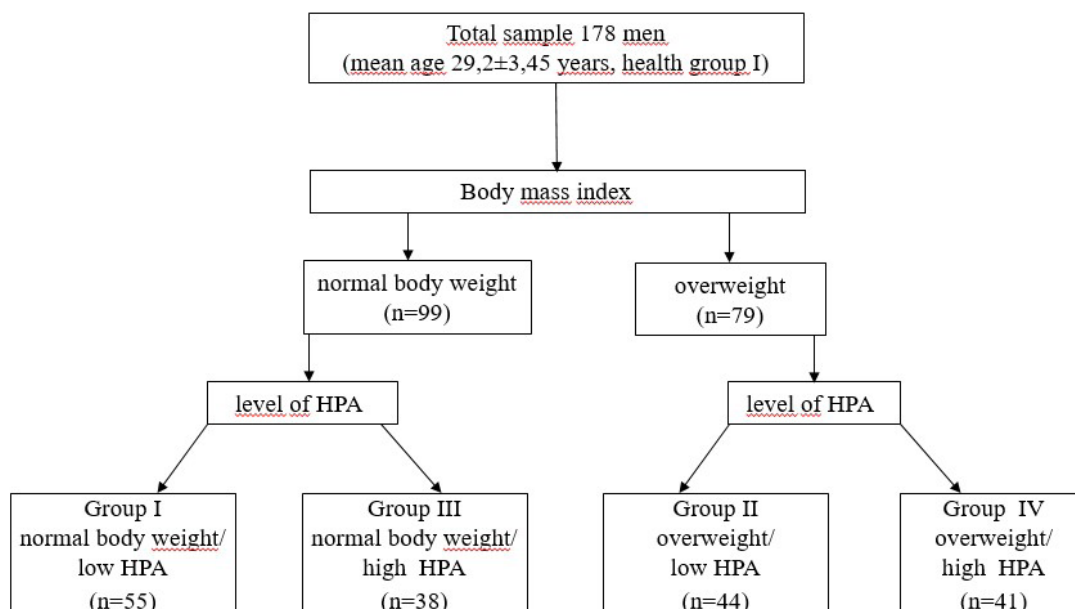


Fig. 1. Study design. HPA — habitual physical activity

Участникам всех групп на основании информированного согласия было назначено холтеровское мониторирование в течение 24 часов с оценкой ВСР. Пациентам предварительно был проведен инструктаж по методологии шагометрии и СМАД.

Третий этап (второй повторный визит, по мере проведения СМАД). Оценка показателей холтеровского мониторирования и ВСР (с привлечением сертифицированного специалиста — врача функциональной диагностики).

Результаты исследования

На первом визите на основании антропометрических измерений с вычислением индекса массы тела (ИМТ) все мужчины были разделены на две основные группы: I группа ($n = 99$) с нормальной массой тела $^{\text{ИМТ}} 23,43$ (21,6; 23,9) кг/м²; II группа ($n = 79$) с избыточной массой тела $^{\text{ИМТ}} 27,99$ (26,5; 28,3) кг/м². В соответствии с концепцией типологической вариативности физиологической индивидуальности профессора В. В. Колпакова (Колпаков и др. 2008), была дана оценка семидневному мониторированию с центильным распределением уровня ПДА в исследуемых группах (Галиева и др. 2024а). На основании результатов шагометрии группы были разделены еще на две подгруппы — с низкой и высокой ПДА (мужчины со средним уровнем ПДА были исключены из выборки как группа, приближенная к норме физиологических показателей).

При детализации конституционально-типологических особенностей уровня ПДА у мужчин этих групп были получены следующие результаты. Первая и вторая группы соответствовали низкому уровню ПДА или первому функциональному типу конституции (ФТК-1). В группе I (нМТ/НПДА) среднесуточное количество локомоций составило 6240 усл. ед. (6154; 6380). При анализе центильного распределения значение находится в 50–75 центильном диапазоне и относится к «среднему уровню» для данной конституциональной группы. В группе II (ИзМТ/НПДА) среднесуточное количество локомоций составило 3777 усл. ед. (3003; 5150). Согласно центильному распределению, для этой конституциональной группы типовой признак располагался в области 5–10 центиля — «очень низкий уровень».

Третья и четвертая группы соответствовали высокому уровню ПДА или третьему функциональному типу конституции (ФТК-3). В группе III мужчин (нМТ/ВПДА) среднесуточное количество локомоций составило 15 850 усл. ед. (15210; 16100). При анализе центильного распределения значение находится в 50–75 центильном диапазоне и относится к «среднему уровню» в конституциональной группе с высокой ПДА. В группе IV (ИзМТ/ВПДА) среднесуточное количество локомоций составило 13 580 усл. ед. (13100; 14015). Несмотря на то что данная группа мужчин по количеству локомоций относилась к категории высокого уровня ПДА, по центильному распределению для данной конституциональной группы типовой

признак располагался в области 5–10 центиля — «очень низкий уровень».

На следующем этапе было проведено суточное мониторирование АД и ЧСС (СМАД и холтеровское мониторирование), которое в настоя-

щее время признано «золотым стандартом» изучения показателей ССС (Макаров и др. 2014). Анализ полученных результатов показал статистически значимые изменения по показателям СМАД в группах с ИзМТ (табл. 1).

Табл. 1. Сравнительная характеристика показателей холтеровского мониторирования у мужчин с нормальной и избыточной массой тела и разным уровнем двигательной активности, Ме (Q1; Q3)

Показатель	Уровень ПДА	нМТ	ИзМТ	Уровень статистической значимости
ЧСС день, уд./мин	НПДА	81,3 (76,4; 85,6)	86,1 (79,2; 88,5)	0,001
	ВПДА	76,5 (71,1; 79,3)	79,7 (75,4; 82,2)	0,002
ЧСС ночь, уд./мин	НПДА	68,5 (63,6; 71,2)	70,3 (67,2; 74,8)	0,001
	ВПДА	63,2 (58,4; 66,9)	66,5 (62,9; 72,3)	0,001
САД день, мм рт. ст.	НПДА	125,3 (121,8; 129,4)	130,4 (128,6; 133,5)	0,001
	ВПДА	128,6 (125,3; 131,7)	132,2 (129,9; 134,8)	0,001
САД ночь, мм рт. ст.	НПДА	114,1 (113,2; 116,4)	121,5 (118,4; 125,2)	0,001
	ВПДА	114,9 (113,4; 117,7)	126,5 (123,6; 128,1)	0,001
ДАД день, мм рт. ст.	НПДА	81,2 (78,3; 83,7)	85,1 (81,2; 87,3)	0,001
	ВПДА	83,5 (80,2; 84,8)	86,4 (81,7; 88,6)	0,001
ДАД ночь, мм рт. ст.	НПДА	63,2 (60,7; 66,1)	74,6 (72,5; 77,0)	0,001
	ВПДА	76,5 (71,2; 79,0)	79,7 (77,4; 81,6)	0,001
СутИн, %	НПДА	10,36 (6,35; 12,3)	6,83 (6,35; 12,3)	0,022
	ВПДА	10,6 (9,7; 11,02)	4,3 (3,8; 6,5)	0,001

Примечание: нМТ — нормальная масса тела; ИзМТ — избыточная масса тела; НПДА — низкая привычная двигательная активность; ВПДА — высокая привычная двигательная активность. Данные представлены в виде медианы (25-й, 75-й процентиля); уровень значимости $p < 0,05$.

Table 1. Comparative characteristics of Holter monitoring indicators in men with normal and excess body weight and different levels of physical activity, Me (Q1; Q3)

Indicator	Level of HPA	nBW	oW	Level of statistical significance
heart rate day, bpm	LHPA	81.3 (76.4; 85.6)	86.1 (79.2; 88.5)	0.001
	HHPA	76.5 (71.1; 79.3)	79.7 (75.4; 82.2)	0.002
heart rate night, bpm	LHPA	68.5 (63.6; 71.2)	70.3 (67.2; 74.8)	0.001
	HHPA	63.2 (58.4; 66.9)	66.5 (62.9; 72.3)	0.001
SBP day, mmHg	LHPA	125.3 (121.8; 129.4)	130.4 (128.6; 133.5)	0.001
	HHPA	128.6 (125.3; 131.7)	132.2 (129.9; 134.8)	0.001
SBP night, mmHg	LHPA	114.1 (113.2; 116.4)	121.5 (118.4; 125.2)	0.001
	HHPA	114.9 (113.4; 117.7)	126.5 (123.6; 128.1)	0.001
DBP day, mmHg	LHPA	81.2 (78.3; 83.7)	85.1 (81.2; 87.3)	0.001
	HHPA	83.5 (80.2; 84.8)	86.4 (81.7; 88.6)	0.001
DBP night, mmHg	LHPA	63.2 (60.7; 66.1)	74.6 (72.5; 77.0)	0.001
	HHPA	76.5 (71.2; 79.0)	79.7 (77.4; 81.6)	0.001
DI, %	LHPA	10.36 (6.35; 12.3)	6.83 (6.35; 12.3)	0.022
	HHPA	10.6 (9.7; 11.02)	4.3 (3.8; 6.5)	0.001

Note: nBW — normal body weight; oW — overweight; LHPA — low habitual physical activity; HHPA — high habitual physical activity; SBP — systolic blood pressure; DBP — diastolic blood pressure. Data are presented as median (25th and 75th percentiles); significance level is $p < 0.05$.

В группах мужчин ИзМТ/НПДА и ИзМТ/ВПДА отмечаются достоверно высокие показатели ЧСС, САД и ДАД как в дневные, так и в ночные часы (табл. 1). В группе мужчин ИзМТ/НПДА по сравнению с группой нМТ/НПДА зарегистрированы статистически более высокие значения: ЧСС в дневные часы 86,1 уд./мин. против 81,3 уд./мин. ($p = 0,001$); САД ночью: 121,5 мм рт. ст. против 114,1 мм рт. ст. ($p = 0,001$); суточный индекс (СИ) был снижен: 6,83% против 10,36% в группе нМТ/НПДА ($p = 0,022$). В группе мужчин ИзМТ/ВПДА зарегистрированы более высокие и статистически значимые показатели: ЧСС днем: 79,7 уд./мин против 76,5 уд./мин в группе нМТ/ВПДА ($p = 0,002$); САД в ночные часы 126,5 мм рт. ст. против 114,9 мм рт. ст. ($p = 0,001$), суточный индекс (СутИн) снижения АД был минимальным — 4,3% (профиль «нон-диппер») против 10,6% в группе сравнения ($p = 0,001$).

Согласно Клиническим рекомендациям 2024 г., по числовым показателям полученные данные располагаются в пределах физиологической нормы в дневные часы — 135/85 мм рт. ст. (Кобалава и др. 2024). Систолический индекс (СИ) как показатель снижения артериального давления в ночные часы должен составлять 10–20% и соответствовать профилю «диппер». В группе с ИзМТ (6,83%) по сравнению с группой с нМТ/НПДА (10,36%) снижение СутИн

было незначительным, но статистически значимым ($p = 0,022$). В группе с ИзМТ/ВПДА наблюдалось значительное снижение СутИн, по сравнению с группой нМТ/ВПДА (соответственно 10,6% против 4,3%, $p = 0,001$). Незначительное снижение САД и ДАД в ночные часы считается косвенным признаком изменения артериального давления в сторону его повышения (профиль «нон-диппер»). Этот профиль считается прогностически неблагоприятным фактором риска внезапных сосудистых событий при дальнейшем увеличении массы тела и появлении иных ассоциированных симптомов (Кобалава и др. 2024). Визуализация межгрупповых различий по показателю СутИн представлена на рисунке 2.

Как правило, снижение СутИн указывает на высокий вегетативный дисбаланс, который проявляется в доминировании симпатического звена ВНС и подавлении активности парасимпатического звена. Это было подтверждено анализом временных и спектральных показателей ВСР у мужчин с ИзМТ.

В группах мужчин нМТ/НПДА и ИзМТ/НПДА статистически значимые отличия были установлены по всем изучаемым показателям. Общая мощность спектра (ТР) была достоверно выше в группе ИзМТ/НПДА — 3534,25 мс² по сравнению с 2688,75 мс² в группе нМТ/НПДА ($p = 0,001$). Активность симпатического звена

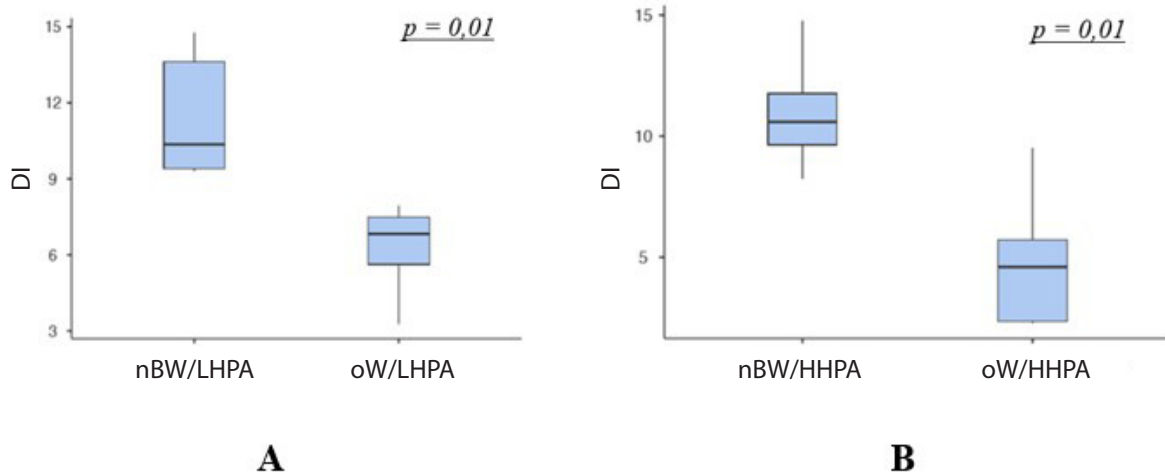


Рис. 2. Визуализация межгрупповых различий по показателю суточного индекса у мужчин с нормальной (А) и избыточной массой тела (В) и разным уровнем двигательной активности (критерий Манна — Уитни). DI — суточный индекс; nBW — нормальная масса тела; oW — избыточная масса тела; LHPA — низкая привычная двигательная активность; HHPA — высокая привычная двигательная активность. Различия группы nBW достоверны по сравнению с группой oW, $p = 0,001$

Fig. 2. Visualization of intergroup differences in the daily index index in men with normal (A) and excess body weight (B) and different levels of physical activity (Mann–Whitney test). nBW — normal body weight; oW — overweight; LHPA — low habitual physical activity; HHPA — high habitual physical activity. Differences between the nBW group and the oW group are significant, $p = 0.001$

по показателю LF (%) составила 39,47% в группе ИзМТ/НПДА против 32,61% в группе нМТ/НПДА ($p = 0,002$). Показатели парасимпатического звена: отмечалось снижение rMSSD (мс) до 31,25 мс в группе ИзМТ/НПДА по сравнению с 48,41 мс в группе нМТ/НПДА ($p = 0,001$). По показателю SDNN (мс) отмечалось увеличение до 58,54 мс в группе ИзМТ/НПДА против 39,42 мс в группе нМТ/НПДА ($p = 0,001$). Высокочастотные колебания HF (%) снижены до 28,81% в группе ИзМТ/НПДА по сравнению с 34,53% в группе нМТ/НПДА ($p = 0,003$). Индекс симпато-вагусного баланса (LF/HF) был значительно повышен в группе ИзМТ/НПДА — 1,37 усл. ед., тогда как в группе нМТ/НПДА он составлял 0,94 усл. ед. ($p = 0,001$).

В группах мужчин нМТ/ВПДА и ИзМТ/ВПДА отмечались более выраженные нарушения вегетативного баланса: общая мощность спектра (TP) в группе ИзМТ/ВПДА составила 3451 мс² против 2453 мс² в группе нМТ/ВПДА ($p = 0,001$). Активность симпатического звена по показателю LF (%) достигла 41,8% в группе ИзМТ/ВПДА при 35,5% в группе нМТ/ВПДА ($p = 0,003$). Показатели парасимпатического звена изменились следующим образом: резкое снижение rMSSD (мс) до 30,6 мс в группе ИзМТ/ВПДА против 50,6 мс

в группе нМТ/ВПДА ($p = 0,001$). Увеличилось SDNN (мс) до 58,8 мс в группе ИзМТ/ВПДА по сравнению с 39,6 мс в группе мужчин с нМТ/ВПДА ($p = 0,002$). Высокочастотные колебания HF (%) в группе ИзМТ/ВПДА составили 29,0%, в то время как в группе нМТ/ВПДА — 28,1% (различия также значимы, $p = 0,001$). Симпато-вагусный баланс (LF/HF) продемонстрировал наибольший дисбаланс в группе ИзМТ/ВПДА — 1,44 усл. ед., что достоверно выше, чем 1,08 усл. ед. в группе нМТ/ВПДА ($p = 0,001$).

Числовые данные наглядно показывают, что у мужчин с ИзМТ, независимо от уровня двигательной активности, регистрируется комплекс изменений ВСР, характерный для симпатикотонии и угнетения парасимпатической регуляции. При этом в группе с высокой ПДА индекс вегетативного дисбаланса LF/HF достигал максимальных значений (1,44 усл. ед.), что подтверждает вывод о том, что высокая двигательная активность не только не компенсирует, но и может усугублять напряжение регуляторных систем при наличии избыточного веса (табл. 2).

Визуализация межгрупповых различий по индексу LF/HF представлена на рисунке 3.

Табл. 2. Сравнительная характеристика показателей variability сердечного ритма у мужчин с нормальной и избыточной массой тела и разным уровнем двигательной активности, Ме (Q1; Q3)

Показатель	Уровень ПДА	нМТ	ИзМТ	Уровень стат. значимости
TP, мс ²	НПДА	2688,75 (2473,0; 2747,5)	3534,25 (2563,0; 4164,0)	0,001
	ВПДА	2453 (2393; 2667)	3451 (1836; 4247)	0,001
SDNN, мс	НПДА	39,42 (38,5; 41,0)	58,54 (50,8; 62,4)	0,001
	ВПДА	39,6 (31,3; 49,8)	58,8 (56,3; 66,2)	0,002
RMSSD, мс	НПДА	48,41 (38,8; 53,8)	31,25 (30,2; 31,8)	0,001
	ВПДА	50,6 (48,1; 53,9)	30,6 (29,2; 40,8)	0,001
LF, %	НПДА	32,61 (30,9; 35,1)	39,47 (36,9; 40,7)	0,002
	ВПДА	35,5 (28,4; 36,7)	41,8 (35,5; 52,5)	0,003
HF, %	НПДА	34,53 (33,3; 35,6)	28,81 (28,1; 29,5)	0,003
	ВПДА	28,1 (22,4; 33,7)	29,0 (26,3; 39,2)	0,001
LF/HF, усл. ед.	НПДА	0,94 (0,86; 1,07)	1,37 (1,29; 1,45)	0,001
	ВПДА	1,08 (0,809; 1,11)	1,44 (1,01; 1,84)	0,001

Примечание: нМТ — нормальная масса тела; ИзМТ — избыточная масса тела; НПДА — низкая привычная двигательная активность; ВПДА — высокая привычная двигательная активность. Данные представлены в виде медианы (25-й, 75-й процентиля); уровень значимости $p < 0,05$.

Table 2. Comparative characteristics of heart rate variability indicators in men with normal and excess body weight and different levels of physical activity, Me (Q1; Q3)

Indicator	Level of HPA	nBW	oW	Level of statistical significance
TP, ms ²	LHPA	2688.75 (2473.0; 2747.5)	3534.25 (2563.0; 4164.0)	0.001
	HHPA	2453 (2393; 2667)	3451 (1836; 4247)	0.001
SDNN, ms	LHPA	39.42 (38.5; 41.0)	58.54 (50.8; 62.4)	0.001
	HHPA	39.6 (31.3; 49.8)	58.8 (56.3; 66.2)	0.002
RMSSD, ms	LHPA	48.41 (38.8; 53.8)	31.25 (30.2; 31.8)	0.001
	HHPA	50.6 (48.1; 53.9)	30.6 (29.2; 40.8)	0.001
LF, %	LHPA	32.61 (30.9; 35.1)	39.47 (36.9; 40.7)	0.002
	HHPA	35.5 (28.4; 36.7)	41.8 (35.5; 52.5)	0.003
HF, %	LHPA	34.53 (33.3; 35.6)	28.81 (28.1; 29.5)	0.003
	HHPA	28.1 (22.4; 33.7)	29.0 (26.3; 39.2)	0.001
LF/HF, c. u.	LHPA	0.94 (0.86; 1.07)	1.37 (1.29; 1.45)	0.001
	HHPA	1.08 (0.809; 1.11)	1.44 (1.01; 1.84)	0.001

Note: nBW — normal body weight; oW — overweight; LHPA — low habitual physical activity; HHPA — high habitual physical activity. Data are presented as median (25th and 75th percentiles); significance level is $p < 0.05$.

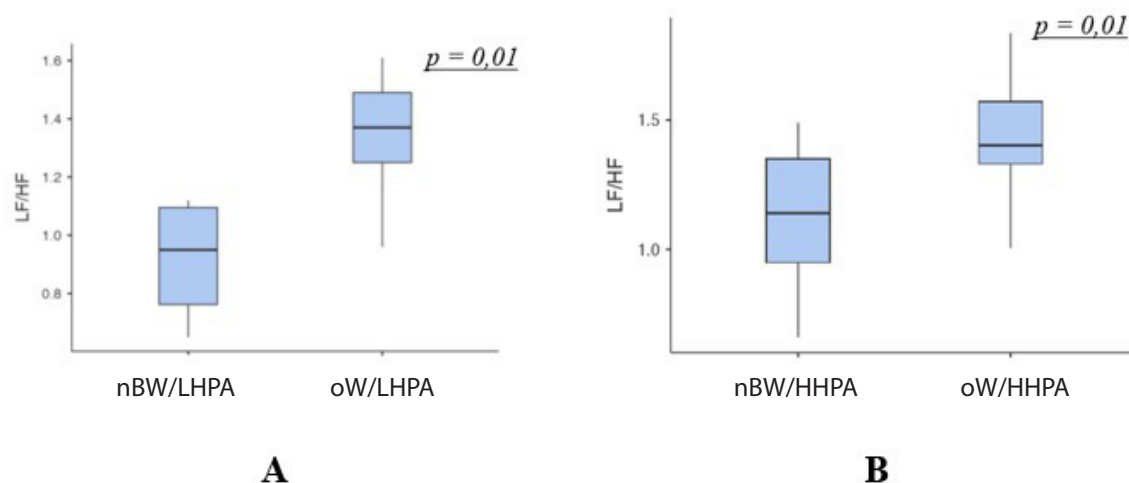


Рис. 3. Визуализация межгрупповых различий по индексу LF/HF у мужчин с нормальной (А) и избыточной массой тела (В) и разным уровнем двигательной активности (критерий Манна — Уитни).

nBW — нормальная масса тела; oW — избыточная масса тела; LHPA — низкая привычная двигательная активность; HHPA — высокая привычная двигательная активность.

Различия группы nBW достоверны по сравнению с группой oW, $p = 0,01$

Fig. 3. Visualization of intergroup differences in the LF/HF index in men with normal (A) and excess body weight (B) and different levels of physical activity (Mann–Whitney test). nBW — normal body weight;

oW — overweight; LHPA — low habitual physical activity; HHPA — high habitual physical activity.

Differences between the nBW group and the oW group are significant, $p = 0.01$

Обсуждение результатов

Оценка функционального состояния организма не может основываться на величине отдельного показателя. В настоящем исследовании мы придерживались конституционального подхода — концепции типологической variability физиологической индивидуальности человека (Колпаков и др. 2008). В основе этой концепции лежит типовой признак — уровень ПДА, поскольку физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития тесно взаимосвязаны с двигательной сферой, а ее уровень может во многом характеризовать адаптивные модификации в процессе приспособления к условиям окружающей среды (Аршавский 1982). По результатам ранее проведенных лонгитюдных исследований научного коллектива доказано, что уровень ПДА — постоянный индивидуальный признак, и в целом он остается таковым при переходе из одной возрастной группы в другую (Колпаков и др. 2016).

До настоящего времени ведутся дискуссии о влиянии двигательной активности на здоровье человека с позиций ее выраженности (Кабачкова и др. 2022). Большая часть исследований посвящена изучению влияния низкой двигательной активности (гиподинамией) как предиктора некоторых заболеваний. Работы о влиянии высокой двигательной активности (гиперкинезии) на организм человека касаются преимущественно спорта высоких достижений (Шептикина и др. 2024). В нашем исследовании мы изучили уровень двигательной активности у мужчин с нормальной и избыточной массой тела. Количественная оценка уровня двигательной активности в сравнительном аспекте низкой и высокой ПДА служит фундаментальной основой как при разработке персонализированных профилактических мероприятий, так и при исследовании динамики функциональных показателей у данной категории лиц (Дедов и др. 2025; Кобалава и др. 2024).

Похожие результаты получены Д. В. Шафрановым при изучении показателей двигательной активности, трофологического и вегетативного статуса у мужчин с нормальной и избыточной массой тела. Однако Д. В. Шафранов изучал вышеперечисленные показатели у мужчин со средним и низким уровнем ПДА (Галиева и др. 2024b). Несомненно, настоящее исследование соответствует трендам современной науки, учитывая взаимосвязь «гиподинамия — ИзМТ — функциональные показатели ССС — вегетативный гомеостаз». Однако если «гиподинамия»

и ее последствия считаются достаточно изученным вопросом, то влияние высокой двигательной активности на функциональные показатели ССС представляет интерес с позиций ее дозирования (Кабачкова и др. 2022; Кобалава и др. 2024).

Первоначально предполагалось, что в группе мужчин с низким уровнем ПДА и ИзМТ будет напряжение адаптационных механизмов по показателям СМАД и ВСР, а высокий уровень ПДА предположительно должен нивелировать негативное влияние ИзМТ на ССС и вегетативный баланс. Однако в результате проведенных исследований была выявлена иная закономерность: в группе ИзМТ/ВПДА выявлен комплекс нарушений — более высокие дневные и ночные показатели ЧСС и АД, отсутствие адекватного ночного снижения АД, что трактуется как напряжение регуляторных механизмов и активации симпатического отдела ВНС. Резкое снижение СуТин в этой группе свидетельствует о функциональном истощении адаптационных резервов, что подчеркивает важность индивидуального (щадящего) подбора физической активности для мужчин данной группы. Этот факт находит объяснение в концепции типологической variability физиологической индивидуальности. Во-первых, показатели двигательной активности (ДА) в обеих группах при центильной оценке располагались в области 5–10 центиля («очень низкий уровень»). Во-вторых, конституциональными особенностями группы с высокой ПДА является симпатикотония в состоянии покоя и гиперсимпатикотония после физической нагрузки.

Полученные данные согласуются с результатами более ранних исследований. В работе К. Карасона с соавторами при изучении показателей ВСР у лиц с ожирением отмечается снижение показателя SDNN до 58,54 мс. Авторы объясняют такое снижение компенсаторной активацией симпатического отдела ВНС в ответ на метаболический стресс (Karason et al. 1999). В публикации Е. А. Доброниченко и соавторов подтверждены корреляционные связи индекса массы тела с показателями сердечного ритма в зависимости от уровня двигательной активности при нормальной и избыточной массе тела. Однако двигательную активность оценивали на основании посещений обычных занятий по физической культуре (Доброниченко и др. 2023). В систематическом обзоре М. И. Стаки с соавторами представлены данные по угнетению парасимпатических влияний у пациентов с ИзМТ на основании снижения показателя rMSSD (Stuckey et al. 2014). Малоподвижный образ

жизни в данных публикациях был определен как ключевой фактор, усугубляющий вегетативный дисбаланс при ИзМТ. Однако авторы констатировали факт вегетативных нарушений без учета конституционально-типологических особенностей.

Если вернуться к теории ФУС, то полученный результат можно объяснить следующим механизмом. В группах с низкой и высокой ПДА, учитывая их конституциональную принадлежность, отмечается «дефектный акцептор результата». Подтверждение этого утверждения отмечено в публикации Т. С. Шептикиной и соавторов: высокая ДА у тренированных спортсменов, наоборот, должна говорить об эталонной системе организации вегетативной программы, однако авторы подтвердили факт напряжения в функционировании ССС (Шептикина и др. 2024).

По результатам проведенных исследований в группе с ИзМТ/НПДА по показателям СМАД и ВСР отмечались наилучшие показатели, что говорит о сбалансированности показателей ССС и вегетативного обеспечения даже при наличии ИзМТ. Парадоксальные результаты были получены в группе с ИзМТ/ВПДА (низкий СуТИн, нарушение циркадианного ритма АД, вегетативный дисбаланс): высокая двигательная активность не компенсирует негативные влияния ИзМТ. Полученные данные подчеркивают, что при коррекции массы тела у данной группы мужчин и подборе мероприятий по увеличению двигательной активности и восстановлению вегетативного дисбаланса необходимо учитывать конституционально-типологические особенности.

Заключение

Конституционально-типологический подход с оценкой типового признака (уровня ПДА) у мужчин с ИзМТ позволяет: выявить группу высокого риска по развитию ССЗ на основании анализа показателей холтеровского мониторинга с оценкой ВСР. Получение исходных данных или определенного «физиологического портрета» может стать основой для разработки физиологической методики коррекции избыточной массы тела. Также необходимо индивидуализировать рекомендации по физическим на-

грузкам; контролировать эффективность программ снижения веса за счет последовательного повышения уровня двигательной активности.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Соответствие принципам этики

Программа и протокол исследования одобрены Этическим комитетом Тюменского государственного медицинского университета, протокол № 125 от 06.12.2024.

Ethics Approval

The study program and protocol were approved by the Ethics Committee of the Tyumen State Medical University, protocol No. 125 dated 06.12.2024.

Вклад авторов

- а. Цой Юрий Геннадьевич — сбор и обработка данных;
- б. Томилова Евгения Александровна — концепция и дизайн исследования, написание и редактирование текста;
- в. Жвавый Семен Павлович — сбор и обработка данных, статистический анализ;
- г. Шишханова Диана Руслановна — сбор и обработка данных.

Author Contributions

- a. Yuri G. Tsoi — data collection and processing;
- b. Evgeniya A. Tomilova — concept and design, writing and editing the text;
- c. Semyon P. Zhvavy — data collection and processing, statistical analysis;
- d. Diana R. Shishkhanova — data collection and processing.

Литература

Алфёрова, В. И., Мустафина, С. В. (2022) Распространённость ожирения во взрослой популяции Российской Федерации (обзор литературы). *Ожирение и метаболизм*, т. 19, № 1, с. 96–105. <https://doi.org/10.14341/omet12809>

- Анохин, П. К. (1975) *Очерки по физиологии функциональных систем*. М.: Медицина, 448 с.
- Аршавский, И. А. (1982) *Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития (основы негэнтропийной теории онтогенеза)*. Москва: Наука, 270 с.
- Галиева, Г. Д., Шафранов, Д. В., Николаенко, Т. А. и др. (2024a) *Способ коррекции массы тела с помощью изменения уровня двигательной активности у мужчин и женщин 20–35 лет с избыточной массой тела*. Патент RU 2830035 С1. Дата регистрации 04.03.2024. Выдано Роспатентом.
- Галиева, Г. Д., Шафранов, Д. В., Томилова, Е. А. и др. (2024b) Персонализированный подход к модификации образа жизни и коррекции двигательной активности у мужчин и женщин репродуктивного возраста. *Человек. Спорт. Медицина*, т. 24, № 1, с. 74–83.
- Дедов, И. И., Мокрышева, Н. Г., Мельниченко, Г. А. и др. (2025) Клинические рекомендации «Ожирение» Минздрава России. Версия 2024 года. *Вестник репродуктивного здоровья*, т. 4, № 2, с. 14–30. <https://doi.org/10.14341/brh12763>
- Доброниченко, Е. А., Абрамова, Т. Д., Спицин, А. А. (2023) Особенности variability сердечного ритма у студентов в зависимости от уровня двигательной активности при нормальной и избыточной массе тела. В кн.: *Всероссийский форум студентов и учащихся — 2023. Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции*. Петрозаводск: Новая Наука, с. 171–177.
- Кабачкова, А. В., Захарова, А. Н., Кривошеков, С. Г., Капилевич, Л. В. (2022) Двигательная активность и когнитивная деятельность: особенности взаимодействия и механизмы влияния. *Физиология человека*, т. 48, № 5, с. 126–136. <https://doi.org/10.31857/S0131164622700102>
- Кобалава, Ж. Д., Конради, А. О., Недогода, С. В. и др. (2024) Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*, т. 29, № 9, статья 6117. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6117>
- Колпаков, В. В., Беспалова, Т. В., Брагин, А. В. и др. (2008) Концепция типологической variability физиологической индивидуальности. Сообщение I. Внутрипопуляционное разнообразие привычной двигательной активности человека и ее типовая оценка. *Физиология человека*, т. 34, № 4, с. 121–132.
- Колпаков, В. В., Томилова, Е. А., Беспалова, Т. В. и др. (2016) Хронобиологическая оценка привычной двигательной активности человека в условиях Западной Сибири. *Физиология человека*, т. 42, № 2, с. 100–111. <https://doi.org/10.7868/S0131164616020090>
- Макаров, А. М., Комолятова, В. Н., Куприянова, О. О. и др. (2014) Национальные российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике. *Российский кардиологический журнал*, № 2, с. 6–71. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2014-2-6-71>
- Судаков, К. В. (2000) *Физиология. Основы и функциональные системы*. М.: Медицина, 784 с.
- Сумеркина, В. А., Головнева, Е. С., Телешева, Л. Ф. (2016) Маркеры дисфункции эндотелия и цитокиновый профиль у пациентов с метаболическим синдромом и абдоминальным ожирением. *Клиническая лабораторная диагностика*, т. 61, № 7, с. 408–412.
- Уваровская, Б. В., Мельник, Б. В., Князева, С. А. (2021) Распространенность факторов риска артериальной гипертензии у мужчин призывного возраста. *Системные гипертензии*, т. 18, № 2, с. 88–93. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2021.2.200845>
- Ходырев, Г. Н., Хлыбова, С. В., Циркин, В. И., Дмитриева, С. Л. (2011) Методические аспекты анализа временных и спектральных показателей variability сердечного ритма (обзор литературы). *Вятский медицинский вестник*, № 3–4, с. 60–70.
- Шептикина, Т. С., Сентябрев, Н. Н., Шептикин, С. А. (2024) Теория функциональных систем как универсальная концепция организации спортивной подготовки. *Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация*, т. 9, № 1, с. 58–66. <https://doi.org/10.47475/2500-0365-2024-9-1-58-66>
- Щукина, Е. В., Сарбаш, И. В. (2025) Современный взгляд на variability сердечного ритма в нейрокардиологии. *Актуальные проблемы медицины*, т. 48, № 2, с. 166–182. <https://doi.org/10.52575/2687-0940-2025-48-2-166-182>
- Jung, S. J., Jeon, Y. J., Choi, K. W. et al. (2021) Correlates of psychological resilience and risk: Prospective associations of self-reported and relative resilience with Connor-Davidson resilience scale, heart rate variability, and mental health indices. *Brain and Behavior*, vol. 11, no. 5, article e02091. <https://doi.org/10.1002/brb3.2091>
- Karason, K., Mølgaard, H., Wikstrand, J., Sjöström, L. (1999) Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss. *American Journal of Cardiology*, vol. 83, no. 8, pp. 1242–1247. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)00066-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)00066-1)
- Matusik, P. S., Matusik, P. T., Stein, P. K. (2023) Heart rate variability and heart rate patterns measured from wearable and implanted devices in screening for atrial fibrillation: Potential clinical and population wide applications. *European Heart Journal*, vol. 44, no. 13, pp. 1105–1107. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac546>
- Stuckey, M. I., Tulppo, M. P., Kiviniemi, A. M., Petrella, R. J. (2014) Heart rate variability and the metabolic syndrome: a systematic review of the literature. *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, vol. 30, no. 8, pp. 784–793. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2555>

References

- Alferova, V. I., Mustafina, S. V. (2022) The prevalence of obesity in the adult population of the Russian Federation (literature review). *Obesity and metabolism*, vol. 19, no. 1, pp. 96–105. <https://doi.org/10.14341/omet12809> (In Russian)
- Anokhin, P. K. (1975) *Essays on the physiology of functional systems*. Moscow: Meditsina Publ., 448 p. (In Russian)
- Arshavskij, I. A. (1982) *Physiological Mechanisms and Patterns of Individual Development (Fundamentals of the Negentropy Theory of Ontogenesis)*. Moscow: Nauka Publ., 270 p. (In Russian)
- Dedov, I. I., Mokrysheva, N. G., Mel'nichenko, G. A. et al. (2025) Clinical recommendations “Gestational diabetes mellitus” of the Russian Ministry of Health. Version of the year 2024. *Bulletin of Reproductive Health*, vol. 4, no. 2, pp. 14–30. <https://doi.org/10.14341/brh12763> (In Russian)
- Dobronichenko, E. A., Abramova, T. D., Spitsin, A. A. (2023) Features of heart rate variability in students depending on the level of motor activity in normal and overweight. In: *Vserossiiskij forum studentov i uchashchikhsya — 2023. Sbornik statej II Vserossiiskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [All-Russian Forum of Students and Learners — 2023. Collection of articles of the II All-Russian Scientific and Practical Conference]*. Petrozavodsk: Novaya Nauka Publ., pp. 171–177. (In Russian)
- Galieva, G. D., Shafranov, D. V., Nikolaenko, T. A. et al. (2024a) *Method for body weight correction by changing level of motor activity in overweight men and women of 20–35 years old*. Patent RU 2830035 C1. Register date 04.03.2024. Granted by Rospatent. (In Russian)
- Galieva, G. D., Shafranov, D. V., Tomilova, E. A. et al. (2024b) A personalized approach to lifestyle modification and correction of motor activity in men and women of reproductive age. *Human. Sport. Medicine*, vol. 24, no. 1, pp. 74–83. (In Russian)
- Hodyrev, G. N., Hlybova, S. V., Cirkin, V. I., Dmitrieva, S. L. (2011) Methodological aspects of the analysis of temporal and spectral indicators of heart rate variability (literature review). *Vyatskij meditsinskij vestnik*, no. 3-4, pp. 60–70. (In Russian)
- Jung, S. J., Jeon, Y. J., Choi, K. W. et al. (2021) Correlates of psychological resilience and risk: Prospective associations of self-reported and relative resilience with Connor-Davidson resilience scale, heart rate variability, and mental health indices. *Brain and Behavior*, vol. 11, no. 5, article e02091. <https://doi.org/10.1002/brb3.2091> (In English)
- Kabachkova, A. V., Zaharova, A. N., Krivoshchekov, S. G., Kapilevich, L. V. (2022) Physical and cognitive activities: interaction and mechanisms of influence. *Human physiology*, vol. 48, no. 5, pp. 126–136. <https://doi.org/10.31857/S0131164622700102> (In Russian)
- Karason, K., Mølgaard, H., Wikstrand, J., Sjöström, L. (1999) Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss. *American Journal of Cardiology*, vol. 83, no. 8, pp. 1242–1247. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)00066-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)00066-1) (In English)
- Kobalava, Zh. D., Konradi, A. O., Nedogoda, S. V. et al. (2024) Clinical practice guidelines for Hypertension in adults. *Russian Journal of Cardiology*, vol. 29, no. 9, article 6117. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6117> (In Russian)
- Kolpakov, V. V., Bepalova, T. V., Bragin, A. V. et al. (2008) The concept of typological variability of physiological individuality: I. Intrapopulation diversity of human habitual physical activity and its typological estimation. *Fiziologiya cheloveka*, vol. 34, no. 4, pp. 121–132. (In Russian)
- Kolpakov, V. V., Tomilova, E. A., Bepalova, T. V. et al. (2016) Chronophysiology Assessment Typological Variability Habitual Motional Activity of Man in Western Siberia. *Fiziologiya cheloveka*, vol. 42, no. 2, pp. 100–111. <https://doi.org/10.7868/S0131164616020090> (In Russian)
- Makarov, L. M., Komolyatova, V. N., Kupriyanova, O. O. et al. (2014) National Russian guidelines on application of the methods of holter monitoring in clinical practice. *Russian Journal of Cardiology*, no. 2, pp. 6–71. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2014-2-6-71> (In Russian)
- Matusik, P. S., Matusik, P. T., Stein, P. K. (2023) Heart rate variability and heart rate patterns measured from wearable and implanted devices in screening for atrial fibrillation: Potential clinical and population wide applications. *European Heart Journal*, vol. 44, no. 13, pp. 1105–1107. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac546> (In English)
- Shchukina, E. V., Sarbash, I. V. (2025) Modern View on Heart Rate Variability in Neurocardiology. *Challenges in Modern Medicine*, vol. 48, no. 2, pp. 166–182. <https://doi.org/10.52575/2687-0940-2025-48-2-166-182> (In Russian)
- Sheptikina, T. S., Sentyabrev, N. N., Sheptikin, S. A. (2024) The theory of functional systems as a universal concept for organizing sports training. *Physical culture. Sport. Tourism. Motor recreation*, vol. 9, no. 1, pp. 58–66. <https://doi.org/10.47475/2500-0365-2024-9-1-58-66> (In Russian)
- Stuckey, M. I., Tulppo, M. P., Kiviniemi, A. M., Petrella, R. J. (2014) Heart rate variability and the metabolic syndrome: a systematic review of the literature. *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, vol. 30, no. 8, pp. 784–793. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2555> (In English)
- Sudakov, K. V. (2000) *Physiology. Fundamentals and Functional Systems*. Moscow: Meditsina Publ., 784 p. (In Russian)

- Sumerkina, V. A., Golovneva, E. S., Telesheva, L. F. (2016) The markers of dysfunction of endothelium and cytokine profile in patients with metabolic syndrome and abdominal obesity. *Clinical laboratory diagnostics*, vol. 61, no. 7, pp. 408–412. (In Russian)
- Uvarovskaya, B. V., Mel'nik, M. V., Kniazeva, S. A. (2021) Prevalence of risk factors for arterial hypertension among draft age youth. *Systemic Hypertension*, vol. 18, no. 2, pp. 88–93. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2021.2.200845> (In Russian)