

Взаимосвязь периферического сопротивления сосудов и уровня физической активности у лиц молодого возраста с нормальной и избыточной массой тела

Ю.Х.Х. Хуссейн¹, <https://orcid.org/0000-0002-9873-6993>, h.yousif98@mail.ru

И.Ю. Пчелин^{1✉}, <https://orcid.org/0000-0001-8529-3890>, i.pchelin@spbu.ru

Н.Ю. Семиголовский¹, <https://orcid.org/0000-0003-4168-1853>, n.semigolovsky@spbu.ru

О.Н. Василькова², <https://orcid.org/0000-0002-6956-9014>, olga.n.vasilkova@gmail.com

О.В. Соловьев¹, <https://orcid.org/0000-0003-3356-223X>, o.soloviev@spbu.ru

¹ Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

² Гомельский государственный медицинский университет; 246050, Беларусь, Гомель, ул. Ланге, д. 5

Резюме

Введение. Малоактивный образ жизни рассматривается как самостоятельный фактор риска, связанный с заболеваемостью и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ).

Цель. Оценить взаимосвязь между уровнем физической активности и показателями общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) лиц молодого возраста, имеющих нормальную и избыточную массу тела.

Материалы и методы. В исследование включено 79 пациентов молодого возраста (18–45 лет), не имеющих ССЗ в анамнезе: 33 пациента с избыточной и 46 пациентов с нормальной массой тела. Помимо стандартных клинико-лабораторных данных, оценивались ОПСС (анализатором АПКО-8-РИЦ-М) и уровень физической активности по шкале IPAQ. Статистический анализ проводился с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок, коэффициента корреляции Пирсона (r) и метода линейной регрессии.

Результаты. Показатели ОПСС и уровень физической активности в группах значимо не различались. При анализе показателей в зависимости от пола не было выявлено значимых отличий по ОПСС ($p = 0,109$) и количеству баллов по шкале IPAQ ($p = 0,956$). У лиц с нормальной массой тела уровень физической активности был отрицательно взаимосвязан с возрастом ($r = -0,302$, $p = 0,041$), уровнем общего холестерина ($r = -0,352$, $p = 0,017$) и глюкозы ($r = -0,329$, $p = 0,026$), но не коррелировал с ОПСС. В группе с избыточной массой тела не было выявлено взаимосвязей с возрастом и биохимическими показателями, но при этом наблюдалась обратная связь между количеством баллов по шкале IPAQ и ОПСС ($r = -0,385$, $p = 0,027$). Линейная регрессия показала значимую зависимость ОПСС от уровня физической активности ($p = 0,027$), который объяснял 14,9% наблюдаемой дисперсии ОПСС.

Заключение. Результаты позволяют предполагать, что низкий уровень физической активности оказывает негативное влияние на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы лиц молодого возраста с избыточной массой тела вне зависимости от его влияния на массу тела и биохимические показатели.

Ключевые слова: метаболические нарушения, сидячий образ жизни, ремоделирование сердечно-сосудистой системы, гиподинамия, IPAQ

Для цитирования: Хуссейн ЮХХ, Пчелин ИЮ, Семиголовский НЮ, Василькова ОН, Соловьев ОВ. Взаимосвязь периферического сопротивления сосудов и уровня физической активности у лиц молодого возраста с нормальной и избыточной массой тела. *Медицинский совет.* 2026;20(7):267–272. <https://doi.org/10.21518/ms2026-199>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The relationship between peripheral vascular resistance and the level of physical activity in young adults with healthy weight and overweight

Yousif Kh.H. Hussein¹, <https://orcid.org/0000-0002-9873-6993>, h.yousif98@mail.ru

Ivan Y. Pchelin^{1✉}, <https://orcid.org/0000-0001-8529-3890>, i.pchelin@spbu.ru

Nikita Yu. Semigolovskii¹, <https://orcid.org/0000-0003-4168-1853>, n.semigolovsky@spbu.ru

Volha N. Vasilkova², <https://orcid.org/0000-0002-6956-9014>, olga.n.vasilkova@gmail.com

Oleg V. Soloviev¹, <https://orcid.org/0000-0003-3356-223X>, o.soloviev@spbu.ru

¹ St Petersburg State University; 7–9, Universitetskaya Emb., St Petersburg, 199034, Russia

² Gomel State Medical University, 5, Lange St., Gomel, 246050, Belarus

Abstract

Introduction. A sedentary lifestyle is considered an independent risk factor associated with cardiovascular disease morbidity and mortality.

Aim. To assess the relationship between the level of physical activity (PA) and indicators of total peripheral vascular resistance (TPVR) in normal-weight and overweight young individuals.

Materials and methods. The study included 79 patients aged 18–45 with no history of cardiovascular disease: 33 overweight and 46 normal-weight. In addition to standard data, we assessed TPVR using the APKO-8-RIC-M analyzer and PA using the IPAQ questionnaire. Statistical analysis was performed using the Student's t-test for independent samples, the Pearson correlation coefficient (r), and linear regression.

Results. There were no significant differences in TPVR and PA levels between the groups. When analyzing the indicators depending on patients' sex, no significant differences were found in TPVR ($p = 0.109$) and IPAQ scores ($p = 0.956$). In individuals with normal body weight, the level of physical activity was negatively correlated with age ($r = -0.302$, $p = 0.041$), total cholesterol ($r = -0.352$, $p = 0.017$) and glucose ($r = -0.329$, $p = 0.026$), but did not correlate with TPVR. In the overweight group, no relationships with age and biochemical parameters were found, but an inverse correlation was observed between IPAQ and TPVR ($r = -0.385$, $p = 0.027$). Linear regression showed a significant relationship between TPVR and physical activity ($p = 0.027$), which explained 14.9% of the variance in TPVR.

Conclusion. A low level of physical activity might have a negative impact on the functional state of the cardiovascular system of young overweight individuals, regardless of its impact on body weight and biochemical parameters.

Keywords: metabolic disorders, sedentary lifestyle, cardiovascular remodeling, hypodynamia, IPAQ

For citation: Hussein YKhH, Pchelin IYu, Semigolovskii NYu, Vasilkova VN, Soloviev OV. The relationship between peripheral vascular resistance and the level of physical activity in young adults with healthy weight and overweight. *Meditsinskiy Sovet*. 2026;20(7):267–272. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2026-199>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе заболевания сердечно-сосудистой системы (ССЗ) по-прежнему являются основной причиной смертности. По оценкам ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения), в 2022 г. от ССЗ умерли 19,8 млн человек, что составляет 32% от всех случаев смерти в мире¹. Восемьдесят пять процентов этих смертей были вызваны инфарктом миокарда и инсультом. Проблема ССЗ тесно взаимосвязана с ростом распространенности избыточной массы тела и ожирения. Прогнозируется, что общее число взрослых, страдающих ожирением, увеличится более чем на 115% в период с 2010 по 2030 г. – с 524 млн до 1,13 млрд человек².

Важно понимать факторы, способствующие развитию и прогрессированию ССЗ. Прогрессирование атеросклероза и заболеваемость ССЗ во многом обусловлены гемодинамическими, биохимическими и поведенческими факторами риска, такими как артериальная гипертензия, повышенный уровень холестерина липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), высокий уровень глюкозы в крови, избыточная масса тела и ожирение, курение и низкий уровень физической активности (определяемой как любое движение тела, приводящее к расходу энергии) [1, 2]. Избыточный вес и ожирение напрямую способствуют возникновению факторов риска ССЗ, включая дислипидемию, сахарный диабет 2-го типа и нарушения сна [2].

Значимость проблемы усиливает наблюдающаяся в последние годы тенденция к увеличению смертности от ССЗ среди лиц молодого возраста. Ожирение и избыточная масса тела затрагивают примерно 42% лиц среднего возраста в США [3]. Согласно статистическим данным

Американской кардиологической ассоциации (АНА – American Heart Association), распространенность ССЗ среди молодых людей в возрасте 20–39 лет различается в зависимости от пола: среди мужчин она составляет 14,2%, среди женщин – 9,7% [4]. Согласно статистике НИИ питания РАМН, в России 50% мужчин и 60% женщин в возрасте старше 30 лет имеют избыточную массу тела и около 26% населения страдают ожирением [5].

Особого внимания заслуживает российский контекст оценки физической активности у пациентов с избыточной массой тела и ожирением. В многоцентровом исследовании ФАКТОР-РФ, выполненном с использованием стандартизированных опросников физической активности, включая IPAQ, обоснована необходимость систематической оценки двигательной активности у данной категории пациентов в Российской Федерации [6]. В исследовании ФАКТОР-РФ подчеркивается, что недостаточный уровень физической активности способствует формированию избыточной массы тела и ожирения, тогда как даже умеренная физическая активность ассоциирована с уменьшением висцерального жира и снижением риска метаболических осложнений. У лиц молодого возраста данная проблема имеет особую значимость, поскольку сочетание гиподинамии, избыточной массы тела и дислипидемии может способствовать раннему развитию сосудистой дисфункции и сердечно-сосудистого ремоделирования.

В последние годы все больше исследований указывают на малоподвижный образ жизни как отдельный фактор риска, связанный с заболеваемостью и смертностью от ССЗ [7]. Целью работы С. German et al. [8] являлась оценка влияния малоподвижного образа жизни, сна и физической активности на развитие ССЗ. Результаты показали, что замена 30 мин времени, проведенного сидя, на физическую активность умеренной или высокой

¹ World Health Organization. Cardiovascular Diseases (CVDs). 2021. Available at: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).

² World Obesity Atlas 2025. Available at: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2025>.

интенсивности была ассоциирована со снижением показателей систолического и диастолического артериального давления и индекса массы тела (ИМТ). Результаты исследования A. Legoux [9] также подчеркивают значимость низкого уровня физической активности как фактора риска смерти и согласуются с результатами предыдущего исследования.

Гиподинамия постепенно снижает интенсивность метаболических процессов в организме и способствует развитию абдоминального ожирения, дислипидемии, артериальной гипертензии (АГ), инсулинорезистентности и сахарного диабета (СД) 2-го типа [10, 11]. В последние годы появляется все больше исследований, посвященных изучению роли гиподинамии в развитии ожирения, ишемической болезни сердца (ИБС) и сахарного диабета. По данным L. Cleven et al. [12], высокий уровень физической активности ассоциирован с более низким риском развития ожирения, ИБС и СД.

Причины и последствия гиподинамии у молодых и пожилых пациентов различны. Последствия гиподинамии более хорошо изучены в отношении пожилых людей [13–15]. В ряде исследований были показаны неблагоприятные эффекты гиподинамии при ССЗ [16]. Недостаточно изученным является вопрос влияния физической активности на субклиническое ремоделирование сердечно-сосудистой системы у пациентов молодого возраста (как относительно здоровых, так и пациентов с кардиометаболическими факторами риска).

Целью настоящего исследования была оценка взаимосвязи между уровнем физической активности и показателями периферического сопротивления сосудов лиц молодого возраста, имеющих нормальную и избыточную массу тела.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 79 пациентов (47 женщин и 32 мужчины) молодого возраста (18–45 лет), не имеющих ССЗ в анамнезе.

Пациенты были разделены на 2 группы. В основную группу включили 33 пациентов с избыточной массой тела (индекс массы тела от 25,0 до 29,9 кг/м²). Контрольную группу составили 46 пациентов с нормальной массой тела (индекс массы тела от 18,5 до 24,9 кг/м²). Средний возраст обследованных составил 32,4 ± 7,3 года в основной группе и 31,3 ± 6,9 года в контрольной группе.

Критерии исключения:

1. Ожирение.
2. Сахарный диабет 1-го и 2-го типа.
3. Острые инфекционные заболевания.
4. Хронические заболевания в фазе обострения.
5. Заболевания сердца: пороки сердца, фибрилляция предсердий, хроническая сердечная недостаточность и др.
6. Прием антигипертензивных препаратов, диуретиков, статинов, нитратов.
7. Наличие психотической симптоматики, деменции или иных состояний, препятствующих сбору анамнеза, осмотру и забору биологического материала.

Всем пациентам проводилось общеклиническое обследование, включавшее:

- оценку антропометрических показателей (рост, масса тела, индекс массы тела);
- оценку основных биохимических показателей: холестерин общий (ммоль/л), холестерин ЛПНП (ммоль/л), холестерин ЛПВП (ммоль/л), триглицериды (ммоль/л), глюкоза натощак (ммоль/л);
- определение общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) осциллометрическим методом с помощью аппарата АПКО-8-РИЦ-М (ООО «Компания «МАКСИМА», Россия).

Оценка уровня физической активности проводилась по шкале IPAQ (International Physical Activity Questionnaire). Гиподинамия диагностировалась при сумме баллов менее 21.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 263 от 19.12.2024). У всех пациентов получено информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Статистический анализ проводился с использованием пакета статистических программ SPSS v.19. Методы описательной статистики включали оценку среднего арифметического и стандартной ошибки среднего (для показателей с нормальным распределением). Для проведения межгрупповых сравнений показателей с нормальным распределением использовали t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Для выявления статистически значимых взаимосвязей между количественными признаками вычисляли коэффициент корреляции Пирсона (r). Поиск независимых факторов, которые могут быть связаны с показателями периферического сопротивления сосудов, проводился с применением линейной регрессии. Для построения регрессионной модели использован метод пошагового исключения факторов, в итоговую модель вошли только факторы, обладающие статистической значимостью. Критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинико-лабораторная характеристика пациентов основной и контрольной групп представлена в *табл. 1*.

Таким образом, у пациентов основной группы выявлялись более высокие уровни холестерина ЛПНП, триглицеридов и глюкозы, а также более низкий уровень холестерина ЛПВП по сравнению с контрольной группой. При этом показатели ОПСС и уровень физической активности в группах значимо не различались.

При анализе показателей в зависимости от пола у мужчин и женщин не было выявлено значимых отличий по ОПСС ($p = 0,109$) и количеству баллов по шкале IPAQ ($p = 0,956$). Уровень физической активности по шкале IPAQ имел взаимосвязи с различными клинико-лабораторными показателями у пациентов основной и контрольной групп (*табл. 2*).

Представленные в *табл. 2* данные свидетельствуют о том, что у лиц с нормальной массой тела уровень

● **Таблица 1.** Характеристика пациентов в исследуемых группах

● **Table 1.** Characteristics of patients in the studied groups

Показатель	Пациенты с избыточной массой тела (основная группа)	Пациенты с нормальной массой тела (контрольная группа)
Возраст, лет	32,4 ± 7,3	31,3 ± 6,9
Индекс массы тела, кг/м ²	27,7 ± 1,5**	21,5 ± 1,7
Холестерин общий, ммоль/л	5,52 ± 1,28	5,05 ± 1,00
Холестерин ЛПНП, ммоль/л	3,45 ± 0,99*	2,96 ± 0,89
Холестерин ЛПВП, ммоль/л	1,18 ± 0,33**	1,57 ± 0,44
Триглицериды, ммоль/л	1,55 ± 1,05*	0,95 ± 0,36
Глюкоза, ммоль/л	4,99 ± 0,68*	4,65 ± 0,51
ОПСС, дин×с×см ⁻⁵	1413 ± 266	1513 ± 323
IPAQ, баллы	24,6 ± 9,0	22,2 ± 8,3

Примечание. * p < 0,05, **p < 0,001 по сравнению с контрольной группой. ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов.

физической активности имеет взаимосвязь с показателями липидного и углеводного обмена, но не коррелирует с ОПСС, тогда как при избыточной массе тела наблюдается обратная ситуация.

Наблюдаемая зависимость ОПСС от уровня физической активности у пациентов с избыточной массой тела описывается уравнением линейной регрессии:

$$Y = -11,342x + 1691,703,$$

где Y – ОПСС (дин×с×см⁻⁵), а x – количество баллов по шкале IPAQ.

Полученная модель является статистически значимой (p = 0,027) и, исходя из значения R², объясняет 14,9% наблюдаемой дисперсии ОПСС.

ОБСУЖДЕНИЕ

В проведенном исследовании группы пациентов молодого возраста с нормальной и избыточной массой тела имели существенные отличия по показателям липидного и углеводного обмена, но при этом значимо не различались по уровню физической активности и ОПСС. У лиц с нормальной массой тела более высокая физическая активность была ассоциирована с более низкими уровнями общего холестерина и глюкозы, что в целом согласуется с современными представлениями о метаболизме [17, 18].

Представляют интерес полученные результаты об отсутствии взаимосвязи физической активности с показателями метаболических нарушений при наличии ассоциации между уровнем физической активности и ОПСС у пациентов с избыточной массой тела. В настоящее время высказываются предположения, что физическая активность влияет на тонус сосудов напрямую, а не опосредованно (через традиционные факторы сердечно-сосудистого риска). При этом как функциональные изменения, так и органическое ремоделирование сердечно-сосудистой системы могут зависеть от продолжительности, интенсивности и характера нагрузки [19]. Основным физиологическим механизмом, обеспечивающим резко возрастающую при

● **Таблица 2.** Корреляционные связи между уровнем физической активности и клинико-лабораторными показателями у пациентов с нормальной и избыточной массой тела

● **Table 2.** Correlations of the level of physical activity with clinical and laboratory parameters in patients with healthy weight and overweight

Показатель	Пациенты с избыточной массой тела (основная группа)		Пациенты с нормальной массой тела (контрольная группа)	
	R	P	r	P
Возраст	NS	>0,05	-0,302	0,041
Индекс массы тела	NS	>0,05	NS	>0,05
Холестерин общий	NS	>0,05	-0,352	0,017
Глюкоза	NS	>0,05	-0,329	0,026
ОПСС	-0,385	0,027	NS	>0,05

Примечание. NS – отсутствие значимой взаимосвязи. ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов.

физической активности потребность миокарда в кислороде, является повышение коронарного кровотока, в то время как вклад других механизмов, включая повышение уровня гемоглобина и увеличение эффективности экстракции связанного с ним кислорода, в несколько раз ниже. В связи с этим активно изучаются возможные варианты влияния нагрузки на вазодилатирующие и вазоконстрикторные стимулы [20].

К факторам, влияющим на ОПСС, относят малоподвижный образ жизни и хронический психоэмоциональный стресс [21]. Установлено также влияние избыточной массы тела на ОПСС [5]. В проведенном нами исследовании показано, что уровень физической активности по шкале IPAQ объясняет 14,9% дисперсии ОПСС у пациентов с избыточной массой тела. В то же время при нормальной массе тела такой взаимосвязи выявлено не было.

Растущая распространенность избыточной массы тела и ССЗ среди лиц молодого возраста [4, 5] требует комплексного подхода к их профилактике. Профилактика включает в себя рациональный режим труда и отдыха, соблюдение режима питания и отказ от вредных привычек. Одним из важнейших направлений профилактики, безусловно, является поддержание оптимального уровня физической активности [15, 22].

Оценка периферического сопротивления сосудов позволяет выявлять пациентов с субклиническими нарушениями, имеющих повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний в дальнейшем [23, 24].

Современные обзоры и метаанализы дополнительно подтверждают, что длительное сидячее поведение связано с повышением сердечно-сосудистого риска, а физические тренировки у лиц с избыточной массой тела и ожирением могут улучшать эндотелиальную функцию и снижать совокупный риск неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов [25–27].

К ограничениям проведенного нами исследования можно отнести его поперечный дизайн, который не позволяет установить причинно-следственные связи. Также мы

не анализировали отдельно различные виды физической активности и не проводили обследуемым биоимпедансометрию, что потенциально представляет интерес для изучения в дальнейшем, т. к. в группе пациентов с избыточной массой тела могут встречаться как пациенты с высокой мышечной массой, так и пациенты с избытком жировой ткани.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема роста распространенности избыточной массы тела и сердечно-сосудистых заболеваний является многофакторной и требует комплексного подхода. С учетом результатов проведенного исследования можно

предполагать, что низкий уровень физической активности оказывает негативное влияние на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы лиц молодого возраста с избыточной массой тела вне зависимости от его влияния на массу тела и биохимические показатели. Изучение субклинических изменений сердечно-сосудистой системы у пациентов молодого возраста имеет большое практическое значение, т. к. способствует совершенствованию и персонификации подходов к профилактике кардиологических заболеваний.



Поступила / Received 06.04.2026

Поступила после рецензирования / Revised 23.04.2026

Принята в печать / Accepted 29.04.2026

Список литературы / References

- Bellettiere J, LaMonte MJ, Evenson KR, Rillamas-Sun E, Kerr J, Lee IM et al. Sedentary behavior and cardiovascular disease in older women: The Objective Physical Activity and Cardiovascular Health (OPACH) Study. *Circulation*. 2019;139(8):1036–1046. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035312>.
- Katta N, Loethen T, Lavie CJ, Alpert MA. Obesity and Coronary Heart Disease: Epidemiology, Pathology, and Coronary Artery Imaging. *Curr Probl Cardiol*. 2021;46(3):100655. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2020.100655>.
- Elmaleh-Sachs A, Schwartz JL, Bramante CT, Nicklas JM, Gudzone KA, Jay M. Obesity Management in Adults: A Review. *JAMA*. 2023;330(20):2000–2015. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.19897>.
- Зимакова ЕИ, Орлова ЯА, Беграмбекова ЮЛ. Распространённость и перспективные направления коррекции поведенческих факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, связанных с нездоровым питанием и низкой физической активностью у молодых людей. *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2024;5(3):6–13. <https://doi.org/10.21886/2712-8156-2024-5-3-6-13>.
- Zimakovaya EI, Orlova YA, Begrambekova Yul. Prevalence and perspective directions for correction of behavioral risk factors of cardiovascular diseases associated with unhealthy diet and low physical activity in young people. *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2024;5(3):6–13. (In Russ.) <https://doi.org/10.21886/2712-8156-2024-5-3-6-13>.
- Спицин АП, Железнова АД, Колодкина ЕВ. Избыточная масса тела как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста. *Вятский медицинский вестник*. 2020;(3):85–91. Режим доступа: <https://elibrary.ru/mxflag>.
- Spitsin AP, Zheleznova AD, Kolodkina EV. Overweight as a risk factor for development of cardiovascular diseases in young people. *Vyatka Medical Bulletin*. 2020;(3):85–91. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/mxflag>.
- Драпкина ОМ, Шепель РН, Васильева ЛЭ, Булгакова ЕС, Кабурова АН, Евсютина ЮВ и др. Оценка уровня физической активности у пациентов с избыточной массой тела и ожирением в Российской Федерации (ФАКТОР-РФ): обоснование и дизайн исследования. *Профилактическая медицина*. 2020;23(3):7–19. <https://doi.org/10.17116/profmed2020230317>.
- Drapkina OM, Shepel RN, Vasilieva LE, Bulgakova ES, Kaburova AN, Evsyutina YuV et al. Assessment of the level of physical activity in patients with overweight and obesity in the Russian Federation (FACTOR-RF): argumentation and study design. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2020;23(3):7–19. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/profmed2020230317>.
- Duran AT, Romero E, Diaz KM. Is Sedentary Behavior a Novel Risk Factor for Cardiovascular Disease? *Curr Cardiol Rep*. 2022;24(4):393–403. <https://doi.org/10.1007/s11886-022-01657-w>.
- German C, Makarem N, Fanning J, Redline S, Elfassy T, McClain A et al. Sleep, Sedentary Behavior, Physical Activity, and Cardiovascular Health: MESA. *Med Sci Sports Exerc*. 2021;53(4):724–731. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002534>.
- Leroux A, Cui E, Smirnova E, Muschelli J, Schrack JA, Crainiceanu CM. NHANES 2011–2014: Objective Physical Activity Is the Strongest Predictor of All-Cause Mortality. *Med Sci Sports Exerc*. 2024;56(10):1926–1934. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003497>.
- Амлаев КР. Дислипидемии: эпидемиология, клиника, диагностика, профилактика и лечение. *Врач*. 2021;32(5):16–20. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-05-03>.
- Amlaev KR. Dyslipidemia: epidemiology, clinic, diagnostics, prevention and treatment. *Vrach*. 2021;32(5):16–20. (In Russ.) <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-05-03>.
- Mironova AA. Physical inactivity hidden risk of non-communicable diseases. *East European Scientific Journal*. 2021;(10-3):5–8. Available at: <https://elibrary.ru/lolzla>.
- Cleven L, Krell-Roesch J, Nigg CR, Woll A. The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: a systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health*. 2020;20(1):726. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08715-4>.
- McPhee JS, French DP, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016;17(3):567–580. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9641-0>.
- Ma L, Wang J, Tang Z, Chan P. Simple Physical Activity Index Predicts Prognosis in Older Adults: Beijing Longitudinal Study of Aging. *J Nutr Health Aging*. 2018;22(7):854–860. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1037-1>.
- Liu Y, Yang Y, Wu H, Yang H, Chen L, Sun F, Xia Y. Intensity-specific physical activity measured by accelerometer and the risk of mortality among individuals with cardiometabolic diseases: A prospective study from the UK Biobank. *Int J Nurs Stud*. 2024;156:104786. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2024.104786>.
- Al-Shaar L, Li Y, Rimm EB, Manson JE, Rosner B, Hu FB et al. Physical Activity and Mortality among Male Survivors of Myocardial Infarction. *Med Sci Sports Exerc*. 2020;52(8):1729–1736. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002309>.
- Richter EA, Bilan PJ, Klip A. A comprehensive view of muscle glucose uptake: regulation by insulin, contractile activity, and exercise. *Physiol Rev*. 2025;105(3):1867–1945. <https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2024>.
- Madan K, Sawhney JPS. Exercise and lipids. *Indian Heart J*. 2024;76(Suppl. 1):S73–S74. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2023.11.270>.
- Thijssen DHJ, Maiorana AJ, O'Driscoll G, Cable NT, Hopman MT, Green DJ. Impact of inactivity and exercise on the vasculature in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(5):845–875. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1260-x>.
- Duncker DJ, Bache RJ, Merkus D. Regulation of coronary resistance vessel tone in response to exercise. *J Mol Cell Cardiol*. 2012;52(4):802–813. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2011.10.007>.
- Обрезан АГ, Шаронова ЛА. Оценка центральной гемодинамики у офисных сотрудников газовой промышленности в зависимости от уровня стресса. *Кардиология: новости, мнения, обучение*. 2025;13(1):17–21. <https://doi.org/10.33029/2309-1908-2025-13-1-17-21>.
- Obrezan AG, Sharonova LA. Assessment of central hemodynamics in office workers of gas industry depending on stress level. *Cardiology: News, Opinions, Training*. 2025;13(1):17–21. (In Russ.) <https://doi.org/10.33029/2309-1908-2025-13-1-17-21>.
- Hilberg T. Physical activity in the prevention of cardiovascular diseases. Epidemiology and mechanisms. *Hamostaseologie*. 2008;28(1-2):9–15. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18278156/>.
- Спицин АП, Колодкина ЕВ, Железнова АД, Бяков ИС. Оценка жесткости сосудов у студентов старших курсов с учетом типа автономной нервной системы. *Вятский медицинский вестник*. 2022;(4):66–70. Режим доступа: <https://elibrary.ru/bpescry>.
- Spitsin AP, Kolodkina EV, Zheleznova AD, Byakov IS. Vessel rigidity assessment in senior students due to the type of autonomic nervous system. *Medical Newsletter of Vyatka*. 2022;(4):66–70. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/bpescry>.
- Горенков РВ, Якушин МА, Александрова ОЮ, Иваницкий ЛВ, Васильева ТП, Машинский АА. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний и центральной гемодинамики у студентов-старшекурсников. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2023;12(4):53–61. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2023-12-4-53-61>.

- Gorenkov RV, Yakushin MA, Aleksandrova OY, Ivanitskiy LV, Vasilyeva TP, Mashinskiy AA. Study of risk factors for cardiovascular diseases and central hemodynamics in senior students. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2023;12(4):53–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2023-12-4-53-61>.
25. O'Brien MW, Shivugulam ME, Huerta Domínguez A, Liu H, Waghorn J, Courish M et al. Impact of Sedentary Behaviors on Blood Pressure and Cardiovascular Disease: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Sports Med*. 2024;54(12):3097–3110. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02099-w>.
26. Cortes MB, da Silva RSN, de Oliveira PC, da Silva DS, Irigoyen MCC, Wacławowski G et al. Effect of aerobic and resistance exercise training on endothelial function in individuals with overweight and obesity: a systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. *Sci Rep*. 2023;13(1):11826. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38603-x>.
27. Zhang Y, Liu X. Effects of physical activity and sedentary behaviors on cardiovascular disease and the risk of all-cause mortality in overweight or obese middle-aged and older adults. *Front Public Health*. 2024;12:1302783. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1302783>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – И.Ю. Пчелин

Концепция и дизайн исследования – И.Ю. Пчелин, Ю.Х.Х. Хуссейн

Написание текста – Ю.Х.Х. Хуссейн, О.В. Соловьев

Сбор и обработка материала – Ю.Х.Х. Хуссейн

Обзор литературы – Ю.Х.Х. Хуссейн, О.В. Соловьев

Анализ материала – И.Ю. Пчелин, Ю.Х.Х. Хуссейн, Н.Ю. Семиголовский, О.Н. Василькова

Статистическая обработка – И.Ю. Пчелин

Редактирование – И.Ю. Пчелин, Н.Ю. Семиголовский, О.Н. Василькова, О.В. Соловьев

Утверждение окончательного варианта статьи – Ю.Х.Х. Хуссейн, И.Ю. Пчелин, Н.Ю. Семиголовский, О.Н. Василькова, О.В. Соловьев

Contribution of authors:

Concept of the article – Ivan Y. Pchelin

Study concept and design – Ivan Yu. Pchelin, Yousif Kh.H. Hussein

Text development – Yousif Kh.H. Hussein, Oleg V. Soloviev

Collection and processing of material – Yousif Kh.H. Hussein

Literature review – Yousif Kh.H. Hussein, Oleg V. Soloviev

Material analysis – Ivan Yu. Pchelin, Yousif Kh.H. Hussein

Statistical processing – Ivan Yu. Pchelin

Editing – Ivan Yu. Pchelin, Nikita Yu. Semigolovskii, Volha N. Vasilkova, Oleg V. Soloviev

Approval of the final version of the article – Yousif Kh.H. Hussein, Ivan Yu. Pchelin, Nikita Yu. Semigolovskii, Volha N. Vasilkova, Oleg V. Soloviev

Информация об авторах:

Хуссейн Юсиф Халид Хуссейн, аспирант кафедры факультетской терапии, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9; h.yousif98@mail.ru

Пчелин Иван Юрьевич, к.м.н., доцент кафедры факультетской терапии, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9; i.pchelin@spbu.ru

Семиголовский Никита Юрьевич, д.м.н., профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней, Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9; n.semigolovsky@spbu.ru

Василькова Ольга Николаевна, д.м.н., профессор кафедры внутренних болезней номер 1 с курсами эндокринологии и гематологии, Гомельский государственный медицинский университет; 246050, Беларусь, Гомель, ул. Ланге, д. 5; olga.n.vasilkova@gmail.com

Соловьев Олег Валерьевич, ассистент кафедры факультетской терапии Санкт-Петербургский государственный университет; 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9; o.soloviev@spbu.ru

Information about authors:

Yousif Kh.H. Hussein, Postgraduate Student, Department of Faculty Therapy, St Petersburg State University; 7–9, Universitetskaya Emb., St Petersburg, 199034, Russia; h.yousif98@mail.ru

Ivan Yu. Pchelin, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Faculty Therapy, St Petersburg State University; 7–9, Universitetskaya Emb., St Petersburg, 199034, Russia; i.pchelin@spbu.ru

Nikita Yu. Semigolovskii, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Propaedeutics of Internal Diseases, St Petersburg State University; 7–9, Universitetskaya Emb., St Petersburg, 199034, Russia; n.semigolovsky@spbu.ru

Volha N. Vasilkova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Internal Diseases No.1 with Courses of Endocrinology and Hematology, Gomel State Medical University, 5, Lange St., Gomel, 246050, Belarus; olga.n.vasilkova@gmail.com

Oleg V. Soloviev, Assistant, Department of Faculty Therapy, St Petersburg State University; 7–9, Universitetskaya Emb., St Petersburg, 199034, Russia; o.soloviev@spbu.ru