

КАРДИОРЕСПИРАТОРНАЯ ВЫНОСЛИВОСТЬ ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ТЯЖЕСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У МУЖЧИН

В.В. Сверчков*, Е.В. Быков

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры»
454091, Российская Федерация, Челябинск, ул. Орджоникидзе, 1

Поддержание хорошего уровня физической подготовки за счёт регулярных физических упражнений имеет большое значение для лечения и профилактики метаболического синдрома (МС). Однако вопрос о том, какие компоненты физической подготовки оказывают наибольшее влияние, остаётся спорным. Цель настоящей работы состояла в изучении связи между кардиореспираторной выносливостью и z -показателем тяжести МС у мужчин. В исследовании приняли участие 44 нетренированных мужчины (средний возраст — $38,7 \pm 5,6$ года). Определялись антропометрические показатели (длина и масса тела, индекс массы тела), уровни глюкозы, триглицеридов, липопротеинов высокой плотности в плазме крови, артериальное давление, z -показатель тяжести МС. Также оценивался уровень кардиореспираторной выносливости в 12-минутном тесте Купера. Выявлена обратная связь между кардиореспираторной выносливостью и z -показателем тяжести МС у мужчин ($r = -0,84$; $p < 0,05$). Мужчины в самом высоком (1-м) квартиле кардиореспираторной выносливости имели статистически значимо более низкий z -показатель тяжести МС по сравнению с мужчинами, находившимися в самом нижнем (4-м) квартиле ($p < 0,01$). Также обследуемые, которые демонстрировали самые высокие показатели кардиореспираторной выносливости (1-й квартиль), имели статистически значимо более низкие уровни глюкозы в плазме натощак и обхват живота ($p < 0,05$), статистически значимо более низкие уровни триглицеридов крови и систолического артериального давления, а также более высокие уровни липопротеинов высокой плотности в крови ($p < 0,01$), чем лица с самой низкой кардиореспираторной выносливостью (4-й квартиль). Полученные данные подтверждают защитную роль кардиореспираторной выносливости от МС у мужчин.

Ключевые слова: кардиореспираторная выносливость, тяжесть метаболического синдрома, уровень физической подготовленности, тест Купера, максимальное потребление кислорода

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Сверчков В.В., Быков Е.В. Кардиореспираторная выносливость обратно пропорциональна тяжести метаболического синдрома у мужчин. *Биомедицина*. 2023;19(2):61–68. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-19-2-61-68>

Поступила 15.03.2023

Принята после доработки 27.04.2023

Опубликована 10.06.2023

CARDIORESPIRATORY ENDURANCE IS ASSOCIATED WITH METABOLIC SYNDROME SEVERITY IN MEN

Vadim V. Sverchkov*, Evgeny V. Bykov

Ural State University of Physical Culture
454091, Russian Federation, Chelyabinsk, Ordzhonikidze Str., 1

Maintaining a good level of fitness through regular exercise is essential for the treatment and prevention of metabolic syndrome (MS). However, the question of which components of physical fitness have the greatest impact remains controversial. We studied the relationship between cardiorespiratory endurance and MS severity z-score in men. The study involved 44 untrained men (38.7±5.6 years). Anthropometric parameters (height, weight, BMI), glucose level, triglyceride level, high-density lipoprotein level, blood pressure, and MS severity z-score were assessed. We also assessed the level of cardiorespiratory endurance in a 12-minute Cooper test. The results of our study showed an inverse relationship between the z-score of MS severity and cardiorespiratory endurance in men, which was ($r=-0.84$; $p<0.05$). People in the highest quartile of cardiorespiratory endurance (quartile 1) had a significantly lower MS severity z-score compared to people in the lowest quartile of cardiorespiratory endurance (quartile 4) ($p<0.01$). In addition, people who demonstrated the highest cardiorespiratory endurance (quartile 1) had statistically significantly lower fasting plasma glucose levels and abdominal girth ($p<0.05$), as well as statistically significantly lower levels of triglycerides, systolic blood pressure and higher levels of high-density lipoprotein ($p<0.01$) compared to people in the lowest quartile of cardiorespiratory endurance (quartile 4). The obtained data confirm the protective role of cardiorespiratory endurance against MS in men.

Keywords: metabolic syndrome, cardiorespiratory endurance, metabolic syndrome severity, physical fitness, Cooper test, maximal oxygen consumption

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

For citation: Sverchkov V.V., Bykov E.V. Cardiorespiratory Endurance is Associated with Metabolic Syndrome Severity in Men. *Journal Biomed.* 2023;19(2):61–68. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-19-2-61-68>

Submitted 15.03.2023

Revised 27.04.2023

Published 10.06.2023

Введение

Метаболический синдром (МС) — это совокупность кардиометаболических нарушений: абдоминального ожирения, дислипидемии, предгипертонии или гипертонии и нарушения толерантности к глюкозе [5]. Данное расстройство является одной из основных проблем здравоохранения, привлекающей внимание многих учёных [4]. Различные международные исследования продемонстрировали связь МС с повышением риска сердечно-сосудистых заболеваний, диабета 2-го типа, а также числа случаев смерти от болезней сердца и общей смертности [15]. В объединённом исследовании семи европейских ко-

горт высокие значения факторов метаболического риска — индекса массы тела, артериального давления, уровней глюкозы, общего холестерина и триглицеридов в плазме крови — были связаны с повышенным общим риском заболеваемости и смертности от рака у мужчин и женщин [19]. Распространённость МС оценивается в 25% в развитых странах и продолжает расти [22]. Значимость проблемы требует определения способов профилактики данного расстройства.

В качестве меры противодействия МС рекомендуется перейти к более здоровому образу жизни, включая изменения в режиме питания и физической активности [16].

Несколько предыдущих исследований показали, что поддержание уровня хорошей физической подготовки, регулярное выполнение различных физических упражнений имеют большое значение для лечения и профилактики МС [1, 17]. Однако, хотя широко распространено мнение, что повышение физической подготовки полезно для лиц с МС, вопрос о том, какие составляющие физической подготовки, включая кардиореспираторную подготовку, мышечную силу, ловкость и гибкость, оказывают наибольшее влияние на МС, остаётся спорным. Недавно было выявлено, что МС обусловлен уменьшением мышечной силы, при этом были определены пороговые её значения, повышающие риск МС. Так, пороговые значения, установленные для мышечной силы, оцениваемой по силе хвата, составили 1,07 кгс/кг для мужчин и 0,73 кгс/кг для женщин [14]. При этом в другом исследовании два параметра кардиореспираторной выносливости — максимальное потребление кислорода (МПК) и потребление кислорода на уровне анаэробного порога — показали тенденцию к постепенному снижению от группы без МС к группе с МС. МПК при выполнении ступенчатого теста на велоэргометре ниже 29,84 мл/(кг·мин) и потребление кислорода на уровне анаэробного порога менее 15,89 мл/(кг·мин) были признаны значительными компонентами риска пре-МС и МС [12], но не было выявлено заметной тенденции в отношении силы мышц, ловкости или гибкости. В нашем недавнем исследовании было установлено, что относительная мышечная сила мышц верхних и нижних конечностей была обратно пропорциональна тяжести МС у мужчин [1]. Несоответствие между результатами представленных исследований приводит к недопониманию относительно влияния физической подготовки на компоненты МС. Соответственно, связь между МС и физической подготовкой требует дальнейшего изучения и уточнения.

Цель настоящего исследования — изучение связи между z -показателем тяжести МС и уровнем кардиореспираторной выносливости у мужчин.

Материалы и методы

В исследовании, проводившемся на базе НИИ олимпийского спорта при Уральском государственном университете физической культуры, приняли участие 44 нетренированных мужчины в возрасте от 33 до 44 лет. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации, у всех участников было получено письменное информационное согласие.

Антропометрические измерения проводились с использованием калибровочных инструментов. Масса тела измерялась при минимальном количестве одежды, с точностью до 0,1 кг, рост — в положении стоя, с точностью до 0,5 см. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался как масса тела (кг), делённая на квадрат роста в метрах (m^2). Обхват живота измерялся с помощью неэластичной ленты между самой верхней боковой границей правой подвздошной кости и границей левой подвздошной кости, с точностью до 0,1 см.

Образцы крови натощак были взяты у участников после 12–14 ч ночного голодания, оценивались уровни глюкозы, триглицеридов, липопротеинов высокой плотности (ЛПВП).

Измерение САД было выполнено в сидячем положении после 15 мин отдыха, на правой руке с использованием автоматического тонометра «Omron M2 Eсо» (Япония).

Расчет z -показателя тяжести МС (z -показатель тМС) проводился согласно методологии M.D. DeBoer, M.J. Gurka (подробно методология расчёта, зависящая от пола и расы/этнической принадлежности, была опубликована в [7]). Более высокий z -показатель тМС указывает на менее благоприятный метаболический профиль.

Для оценки кардиореспираторной выносливости использовался 12-минутный тест Купера [9] на электрической беговой дорожке «Technogym» (Италия). Участники исследования должны были преодолеть как можно большее расстояние за 12 мин. Во время выполнения теста разрешалось временно переходить на ходьбу или останавливаться на отдых. При наличии неприятных ощущений у испытуемого выполнение теста прекращалось. Затем регистрировалась преодоленная дистанция (ПД) с точностью до 1 м. Метры затем переводились в мили. По показателям данного теста рассчитывались значения МПК мл/(кг·мин) [9]:

$$МПК = 0,0268 \times ПД - 11,3.$$

Для каждого показателя рассчитывались среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm \sigma$) в программе LibreOffice Calc. Связь между уровнем кардиореспираторной выносливости и z -показателем тяжести МС устанавливалась по коэффициенту корреляции Пирсона r (при $\alpha=0,05$). Для анализа участники были разделены на четыре группы — от самого высокого (1-й квартиль) до самого низкого (4-й квартиль) уровня МПК. Оценка статистической значимости различий между 1-м и 4-м квартилями проводилась с применением критериев Стьюдента и Фишера (при $\alpha=0,05$).

Таблица 1. Общая характеристика участников исследования

Table 1. General characteristics of the study participants

Показатель	Значение ($M \pm \sigma$)
Возраст, годы	38,75±5,65
Масса тела, кг	95,25±9,52
ИМТ	28,65±3,54
Обхват живота, см	92,92±4,48
САД, мм рт. ст.	132,14±3,64
Глюкоза натощак, ммоль/л	5,75±0,21
Триглицериды, ммоль/л	1,48±0,26
ЛПВП, ммоль/л	1,21±0,18
МПК (расч.), мл/(кг·мин)	28,67±3,02
z -показатель тМС	0,29±0,26

Основные параметры выборки представлены в табл. 1.

Результаты исследований

Обнаружена обратная корреляция (рис. 1) между кардиореспираторной выносливостью, измеренной в тесте Купера, и z -показателем тМС ($r=-0,84$; $p<0,05$) у обследованных мужчин.

Разделение испытуемых по квартилям уровня кардиореспираторной выносливости позволило определить (табл. 2, рис. 2), что лица, находящиеся в верхнем (1-м) квартиле выносливости ($32,41 \pm 1,27$ мл/(кг·мин)), имели самый низкий z -показатель тяжести МС ($-0,01 \pm 0,17$), статистически значимо ($p<0,01$) отличающийся от показателя тяжести МС ($0,55 \pm 0,17$) у лиц, находившихся в нижнем (4-м) квартиле выносливости ($24,79 \pm 1,56$ мл/(кг·мин)). Уровни триглицеридов, ЛПВП, САД ($p<0,01$), а также уровни глюкозы натощак и обхват живота ($p<0,05$) статистически значимо различались между 1-м и 4-м квартилями кардиореспираторной выносливости.

Обсуждение результатов

Результаты настоящего исследования согласуются с данными об обратной связи между кардиореспираторной выносливостью и МС. Так, в работе [12] параметры МПК, потребления кислорода на уровне анаэробного порога и уровень холестерина ЛПВП имели тенденцию к постепенному снижению у лиц с МС относительно лиц, не имеющих МС. В другом исследовании лица с самой высокой выносливостью (5-й квантиль) имели значительно меньшую распространённость МС (14,5 и 14,8% для женщин и мужчин соответственно) по сравнению с их сверстниками (40,4 и 46,4% для женщин и мужчин соответственно) с самой низкой аэробной выносливостью (1-й квантиль) [13]. Анализируя результаты двух клинических испытаний с участием 170 афро-

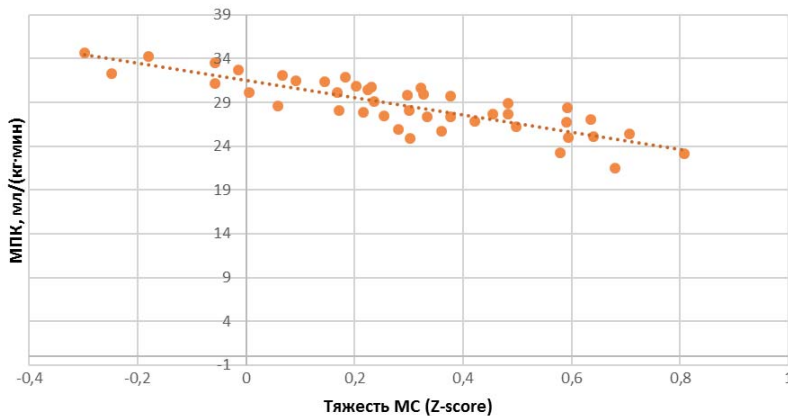


Рис. 1. Корреляционная зависимость между расчётным показателем МПК и z-показателем тМС у мужчин.
Fig. 1. Correlation dependence between the calculated index of VO2 and the metabolic syndrome severity z-score in men.

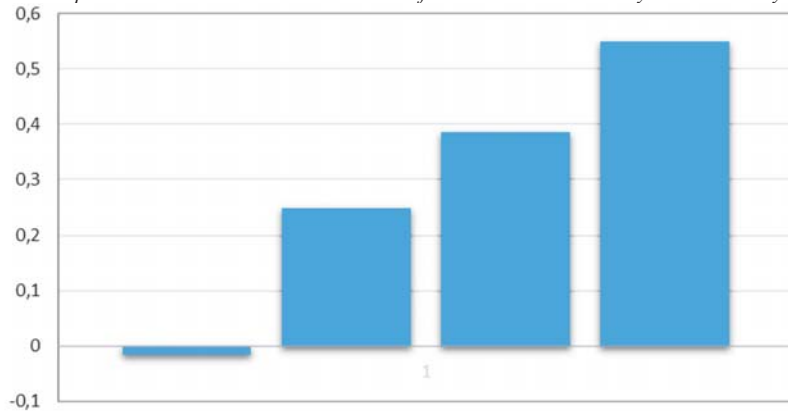


Рис. 2. Z-показатель тМС у мужчин в зависимости от квантиля уровня их кардиореспираторной выносливости.
Fig. 2. Metabolic syndrome severity Z-score in men depending on the quartile of their cardiorespiratory endurance level.

Таблица 2. Сравнение показателей МС между квантилями уровня кардиореспираторной выносливости мужчин
Table 2. Comparison of MS indicators between quartiles of the level of cardiorespiratory endurance in men

Показатель	Квантиль уровня выносливости			
	1-й (высокий)	2-й	3-й	4-й (низкий)
Глюкоза натощак, ммоль/л	5,63±0,11	5,71±0,13	5,77±0,09	5,89±0,18 ^A
Триглицериды, ммоль/л	1,29±0,22	1,41±0,07	1,51±0,16	1,71±0,13 ^B
Обхват живота, см	90,64±3,5	92,27±3,07	93,18±4,75	95,36±5,35 ^A
САД, мм рт. ст.	130±3,46	131,73±3,04	132,73±2,61	134,54±2,25 ^B
ЛПВП, ммоль/л	1,35±0,19	1,19±0,12	1,11±0,08	1,08±0,11 ^B
z-показатель тМС	-0,01±0,17	0,25±0,14	0,38±0,15	0,55±0,17 ^B

Примечание: квантили уровня кардиореспираторной выносливости соответствовали следующим значениям МПК: 1-й — 32,41±1,27 мл/(кг·мин); 2-й — 29,83±0,71 мл/(кг·мин); 3-й — 27,65±0,45 мл/(кг·мин); 4-й — 24,79±1,56^B мл/(кг·мин), при этом отличие между 1-м и 4-м квантилем было статистически значимо ($p<0,01$). Установлена статистическая значимость различий по сравнению с 1-м квантилем: ^A — $p<0,05$; ^B — $p<0,01$.
Note: quartiles of the level of cardiorespiratory endurance corresponded to the following values of the IPC: 1st — 32.41±1.27 ml/(kg·min); 2nd — 29.83±0.71 ml/(kg·min); 3rd — 27.65±0.45 ml/(kg·min); 4th — 24.79±1.56^B ml/(kg·min), while the difference between the 1st and 4th quartiles was statistically significant ($p<0.01$). The statistical significance of differences compared to the 1st quartile was established: ^A — $p<0.05$; ^B — $p<0.01$.

американских женщин в постменопаузе в возрасте 40–65 лет, авторы работы [1] показали, что люди с очень низким уровнем кардиореспираторной выносливостью (<18 мл/(кг·мин)) имели более высокую распространенность МС, абдоминального ожирения, гипертриглицеридемии и низкого уровня ЛПВП по сравнению с людьми с умеренной аэробной подготовленностью (>22 мл/(кг·мин)), при этом обратная связь между выносливостью и МС оставалась значительной после поправок на возраст, семейное положение, доход, образование, состав тела и другие факторы риска. В продольном исследовании образа жизни в рамках программы фитнеса для взрослых в университете Болл-Стейт с участием 3636 взрослых (из них 1629 женщин) авторы работы [11] также обнаружили дифференцированную обратную связь между квартилями выносливости и наличием компонентов МС как для женщин, так и для мужчин, при этом обратная связь оставалась статистически значимой даже после поправок на возраст, физическую активность и статус курения.

Насколько нам известно, мы впервые оценили связь между кардиореспираторной выносливостью и z-показателем тМС. Z-показатель тяжести МС, разработанный М. DeBoer и М. Gurka, специфичен для пола и расы/этнической принадлежности [7]. Исследования продемонстрировали, что z-показатель тМС может хорошо предсказать возникновение сердечно-сосудистых заболеваний или диабета 2-го типа в детском и взрослом возрасте [8]. Более того, на выборке в 2 541 364 человека непрерывная оценка тМС имела лучшую прогностическую способность для определения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, чем традиционный критерий АТР-III [10].

Независимая и обратная связь между кардиореспираторной выносливостью и z-показателем тМС может быть обусловлена несколькими механизмами. Во-первых, аэробная выносливость положительно связана с чувствительностью к инсулину и/или действием инсулина как у лиц с избыточным весом, ожирением и диабетом 2-го типа [3], так и у здоровых субъектов [20], что подразумевает её защитный эффект против МС за счёт повышения чувствительности к инсулину. Во-вторых, слабовыраженное воспаление связано с этиологией МС. Напротив, высокий уровень кардиореспираторной выносливости обеспечивает защитный эффект против МС посредством подавления провоспалительных процессов и усиления противовоспалительных [22]. В-третьих, опосредованная оксидом азота вазодилатация нарушается при инсулинорезистентности и МС [18], что может привести к нарушению доставки кислорода к скелетным мышцам в ответ на физическую нагрузку и, как следствие, к снижению кардиореспираторной выносливости. Наконец, митохондриальная дисфункция, характерная для МС, также может способствовать снижению кардиореспираторной выносливости [7].

Выводы

Результаты текущего исследования впервые демонстрируют зависимость между z-показателем тМС и кардиореспираторной выносливостью у мужчин. Таким образом, исследование подтвердило защитную роль высокого уровня кардиореспираторной выносливости при развитии и прогрессировании МС у мужчин. Следовательно, переход к более активному образу жизни и стремление к повышению кардиореспираторной выносливости могут иметь клиническое значение для снижения риска, а также лечения МС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Сверчков В.В., Быков Е.В. Мышечная сила и тяжесть метаболического синдрома. Олимпийский спорт и спорт для всех. Матлы XXVI Международного научного Конгресса. Под общ. ред. Р.Т. Бурганова. 2021:409–411. [Sverchkov V.V., Bykov E.V. Myshechnaya sila i tyazhest' metabolicheskogo sindroma. Olimpiyskiy sport i sport dlya vseh [Muscle strength and severity of metabolic syndrome. Olympic sport and sport for all]. Mat-ly XXVI Mezhduнародного nauchnogo Kongressa [Proceedings of the XXVI International Scientific Congress]. Ed. by R.T. Burganov. 2021:409–411. (In Russian)].
2. Сверчков В.В., Мороз Е.В., Быков Е.В. Почему силовые тренировки важны для людей с метаболическим синдромом, преддиабетом и диабетом 2 типа? Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. 2021;4(32):12–17. [Sverchkov V.V., Moroz E.V., Bykov E.V. Pochemu silovye trenirovki vazhny dlya lyudey s metabolicheskim sindromom, preddiabetom i диабетом 2 типа? [Why is strength training important for people with metabolic syndrome, prediabetes, and type 2 diabetes?]. Nauchno-sportivnyy vestnik Urala i Sibiri [Scientific and sports bulletin of the Urals and Siberia]. 2021;4(32):12–17. (In Russian)].
3. Adams-Campbell L.L., Dash C., Kim B.H., Hicks J., Makambi K., Hagberg J. Cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in postmenopausal African-American women. *Int. J. Sports Med.* 2016;37(4):261–266. DOI: 10.1055/s-0035-1569284.
4. Apostolopoulou M., Strassburger K., Herder C., Knebel B., Kotzka J., Szendroedi J., Roden M., GDS group. Metabolic flexibility and oxidative capacity independently associate with insulin sensitivity in individuals with newly diagnosed type 2 diabetes. *Diabetologia.* 2016;59(10):2203–2207. DOI: 10.1007/s00125-016-4038-9.
5. Bagheri P., Khalili D., Seif M., Rezaianzadeh A. Dynamic behavior of metabolic syndrome progression: A comprehensive systematic review on recent discoveries. *BMC Endocr. Disord.* 2021;21(1):54. DOI: 10.1186/s12902-021-00716-7.
6. Cho K.K., Kim Y.H., Kim Y.H. Association of fitness, body circumference, muscle mass, and exercise habits with metabolic syndrome. *J. Men's Health.* 2019;15(3):46–55. DOI: 10.22374/jomh.v15i3.152.
7. Cuthbertson D.J., Bowden Davies K. Higher levels of cardiorespiratory fitness keep liver mitochondria happy! *J. Physiol.* 2017;595(17):5719–5720. DOI: 10.1113/JP274592.
8. DeBoer M.D., Gurka M.J. Clinical utility of metabolic syndrome severity scores: Considerations for practitioners. *Diabetes Metab. Syndr. Obes.* 2017;10:65–72. DOI: 10.2147/DMSO.S101624.
9. DeBoer M.D., Gurka M.J., Woo J.G., Morrison J.A. Severity of metabolic syndrome as a predictor of cardiovascular disease between childhood and adulthood: The Princeton lipid research cohort study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015;66(6):755–757. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.05.061.
10. Hoffman J. *Norms for fitness, performance, and health.* Champaign: Human Kinetics; 2006.
11. Jang Y.N., Lee J.H., Moon J.S., Kang D.R., Park S.Y., Cho J., Kim J.-Y., Huh J.H. Metabolic syndrome severity score for predicting cardiovascular events: A nationwide population-based study from Korea. *Diabetes Metab. J.* 2021;45(4):569–577. DOI: 10.4093/dmj.2020.0103.
12. Kelley E., Imboden M.T., Harber M.P., Finch H., Kaminsky L.A., Whaley M.H. Cardiorespiratory fitness is inversely associated with clustering of metabolic syndrome risk factors: The ball state adult fitness program longitudinal lifestyle study. *Mayo Clin. Proc. Innov. Qual. Outcomes.* 2018;2(2):155–164. DOI: 10.1016/j.mayocpiqo.2018.03.001.
13. Kim B., Ku M., Kiyoji T., Isobe T., Sakae T., Oh S. Cardiorespiratory fitness is strongly linked to metabolic syndrome among physical fitness components: A retrospective cross-sectional study. *J. Physiol. Anthropol.* 2020;39(1):30. DOI: 10.1186/s40101-020-00241-x.
14. Lee I., Kim S., Kang H. Non-exercise based estimation of cardiorespiratory fitness is inversely associated with metabolic syndrome in a representative sample of Korean adults. *BMC Geriatr.* 2020;20(1):146. DOI: 10.1186/s12877-020-01558-z.
15. Lima T.R., González-Chica D.A., D'Orsi E., Sui X., Silva D.A.S. Muscle strength cut-points for metabolic syndrome detection among adults and the elderly from Brazil. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2021;46(4):379–388. DOI: 10.1139/apnm-2020-0758.
16. Lind L., Sundström J., Årnlöv J., Risérus U., Lampa E. A longitudinal study over 40 years to study the metabolic syndrome as a risk factor for cardiovascular diseases. *Sci. Rep.* 2021;11(1):2978. DOI: 10.1038/s41598-021-82398-8.
17. Marcos-Delgado A., Hernández-Segura N., Fernández-Villa T., Molina A.J., Martín V. The effect of lifestyle intervention on health-related quality of life in adults with metabolic syndrome: A meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(3):887. DOI: 10.3390/ijerph18030887.
18. Myers J., Kokkinos P., Nyelin E. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Nutrients.* 2019;11(7):1652. DOI: 10.3390/nu11071652.
19. Reusch J.E. Current concepts in insulin resistance, type 2 diabetes mellitus, and the metabolic syndrome. *Am. J. Cardiol.* 2002;90(5A):19G–26G. DOI: 10.1016/s0002-9149(02)02555-9.
20. Stocks T., Bjørge T., Ulmer H., Manjer J., Häggström C., Nagel G., Engeland A., Johansen D., Hallmans G., Selmer R., Concini H., Tretli S., Jonsson H., Stattin P. Metabolic risk score and cancer risk: Pooled analysis

- of seven cohorts. *Int. J. Epidemiol.* 2015;44(4):1353–1363. DOI: 10.1093/ije/dyv001.
21. Vella C.A., Van Guilder G.P., Dalleck L.C. Low cardiorespiratory fitness is associated with markers of insulin resistance in young, normal weight, Hispanic women. *Metab. Syndr. Relat. Disord.* 2016;14(5):272–278. DOI: 10.1089/met.2015.0135.
22. Wang H.H., Lee D.K., Liu M., Portincasa P., Wang D.Q.-H. Novel insights into the pathogenesis and management of the metabolic syndrome. *Pediatr. Gastroenterol. Hepatol. Nutr.* 2020;23(3):189–230. DOI: 10.5223/pghn.2020.23.3.189.
23. Wedell-Neergaard A.-S., Krogh-Madsen R., Petersen G.L., Hansen Å.M., Pedersen B.K., Lund R., Bruunsgaard H. Cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome: Roles of inflammation and abdominal obesity. *PLoS One.* 2018;13(3):e0194991. DOI: 10.1371/journal.pone.0194991.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Сверчков Вадим Владимирович*, ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры»;
e-mail: Vadim.sverchkov@yandex.ru

Vadim V. Sverchkov*, Ural State University of Physical Culture;
e-mail: Vadim.sverchkov@yandex.ru

Быков Евгений Витальевич, д.м.н., проф., ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры»;
e-mail: bev58@yandex.ru

Evgeny V. Bykov, Dr. Sci. (Med.), Prof., Ural State University of Physical Culture;
e-mail: bev58@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author