Дата публикации: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_12
УДК 796.015.527

Publication date: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_12
UDC 796.015.527

ТРЕНИРОВКИ С ОГРАНИЧЕНИЕМ КРОВОТОКА ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ: ЗОНТИЧНЫЙ ОБЗОР СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЗОРОВ

Ф.А. Колосков, А.В. Мештель, А.Б. Мирошников
Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия

Аннотация. В последние годы значительно возрос интерес у спортсменов к тренировкам с ограничением кровотока. Цель исследования: провести систематический поиск и обобщение систематических обзоров и/или мета-анализов по влиянию тренировок с ограничением кровотока на физические показатели спортсменов. Поиск литературы производился в базах данных PubMed, Cochrane Library и Epistemonikos. Временные рамки поиска не ставились, но сам поиск закончился 15.04.2023 года. Оценка методологического качества включенных статей проводилась с использованием инструмента оценки методологического качества систематических обзоров (AMSTAR-2). Было включено и проанализировано 3 систематических обзора. Общее методологическое качество 3 включенных обзоров, оцененных с помощью AMSTAR-2, выявило очень низкий рейтинг достоверности (чрезвычайно низкая достоверность, n=2, низкая достоверность, n=1). В целом анализ и обобщение всех результатов включенных систематических обзоров по влиянию тренировок с ограничением кровотока на функциональные параметры спортсменов показал неоднозначные результаты. Авторы 3 систематических обзоров, вошедших в данный зонтичный обзор, не пришли к единому мнению о положительном влиянии тренировок с ограничением кровотока на физиологические показатели спортсменов.
Ключевые слова: окклюзионная тренировка, тренировка с ограничением кровотока, спортсмены, упражнение, работоспособность.

BLOOD FLOW RESTRICTION TRAINING FOR ATHLETES: AN UMBRELLA REVIEW OF SYSTEMATIC REVIEWS

F.A. Koloskov, A.V. Meshtel, A.B. Miroshnikov
Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia

Annotation. In recent years, there has been a significant increase in the interest of athletes in training with blood flow restriction. Objective of the study: conduct a systematic search and synthesis of systematic reviews and/or meta-analyses on the effect of blood flow restriction training on the physical performance of athletes. Literature searches were performed in the PubMed, Cochrane Library and Epistemonikos databases. The period for the search was not set, but the search itself ended on 15.04.2023. The methodological quality of the included articles was assessed with A Methodological Quality Assessment Tool for Systematic Reviews (AMSTAR-2). Three systematic reviews were included and analyzed. The overall methodological quality of the 3 included reviews assessed by AMSTAR-2 demonstrated a very low confidence rating (critically low, n=2, low, n=1). In general, the analysis and synthesis of all the results of the included systematic reviews on the effect of training with blood flow restriction on the functional parameters of athletes revealed mixed results. The authors of the 3 systematic reviews included in this umbrella review did not reach a consensus on the positive effect of blood flow restriction training on the physiological performance of athletes.
Keywords: occlusion training, blood flow restriction training, athletes, exercise, performance.

Введение. В последние годы значительно возрос интерес к окклюзионному тренингу (тренировкам с ограничением кровотока – blood flow restriction (BFR)) [1]. Тренировка BFR включает использование системы манжеты или жгута, расположенной по окружности вокруг проксимального конца конечности и накачанной до

заданного давления (диапазон от 110 до 240 мм рт. ст.) в попытке поддерживать артериальный кровоток при ограничении венозного возврата. Считается, что эта техника зародилась в 1970-х годах благодаря тренировкам с отягощениями “Kaatsu” доктора Йошиаки Сото (Yoshiaki Soto), но только в 1998 году было опубликовано первое исследование, посвященное этому виду тренинга [2]. Позже BFR стал одним из новых видов тренинга, который тренеры стали добавлять в программы спортсменов для улучшения спортивных результатов [3]. Хотя BFR традиционно включается в контекст спортивной реабилитации [4], благоприятные результаты, полученные в отношении характеристик мышц и силы в сочетании с тренировками с отягощениями, повысили интерес спортивных тренеров к этому виду тренинга [5]. Таким образом, BFR стал сочетаться не только с тренировками с отягощениями, но и с бегом или другими видами спорта [6-7] для повышения аэробной работоспособности и спортивных результатов [8]. В настоящее время было проведено и опубликовано множество рандомизированных контролиуемых исследований (РКИ) по данной теме. Однако зонтичных обзоров систематических обзоров и/или мета-анализов, которые могли бы объединить данные о влиянии BFR на спортивные результаты, опубликовано не было. На основании анализа проблемной ситуации, данных современной научной литературы и запросов спортивных биологов, тренеров и спортсменов была сформулирована цель исследования.

Цель исследования: провести систематический поиск и обобщение систематических обзоров и/или мета-анализов по влиянию тренировок с ограничением кровотока на физические показатели спортсменов.

Методы и организация исследования. Исследование проходило на кафедре спортивной медицины Российского университета спорта «ГЦОЛИФК», город Москва. Это исследование было проведено в соответствии с заявлением о предпочтительных отчетных показателях для систематических обзоров и мета-анализов (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)) [9] и Кокрановским руководством по систематическим обзорам вмешательств (Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions). Протокол исследования был составлен до начала поиска и не менялся ни во время, ни после его окончания. До начала поиска было определено, что в обзор войдут только систематические обзоры и/или мета-анализы РКИ и не-РКИ, так как этот вид исследований является «золотым стандартом» доказательной медицины.

Поиск литературы производился в базах данных PubMed, Cochrane Library и Epistemonikos по следующим ключевым словам: “Blood flow restriction OR Blood flow occlusion OR Kaatsu” AND “athlete OR elite athlete”. Временные рамки поиска не ставились. Чтобы еще больше улучшить наш поиск, мы провели поиск «серой» литературы в Интернете, в базах Google Scholar и Elibrary. Затем списки ссылок в найденных исследованиях были подвергнуты ручному поиску, чтобы выявить потенциально подходящие исследования, не охваченные электронным поиском. Чтобы исследование вошло в обзор, оно должно было соответствовать следующим критериям включения, основанным на системе PICOS (Population – участники, Intervention – вмешательство, Comparison – сравнение, Outcomes – результаты и Study – исследование) [10]. P – спортсмены, элитные спортсмены (мужчины и женщины) старше 18 лет; I – тренировки с ограничением кровотока (аэробные, анаэробные, силовые, тренировки с отягощением); C – сравнение с контрольной группой или с началом вмешательства; O – в исследованиях оценивались работоспособность, выносливость, состав тела, силовые показатели; S – систематические обзоры и/или мета-анализы с широким спектром дизайнов исследований, включая РКИ как с неактивными контрольными группами, так и с контрольными группами с

фиктивным окклюзионным тренингом, а также с экспериментальными вмешательствами с физическими упражнениями без назначенных контрольных групп.

Первоначально два автора обзора (Колосков Ф.А., Мештель А.В.), параллельно, независимо друг от друга, проверяли заголовки статей, абстракты и, при необходимости, полные тексты из записей базы данных в соответствии с критериями приемлемости. Дубликаты и статьи, не соответствующие критериям, удалялись. Любые несоответствия разрешались путем консенсусного обсуждения, а любые разногласия разрешались другим рецензентом (Мирошников А.Б.). Мы не ставили в исследовании языковой барьер.

Методологическое качество включенных статей оценивалось с помощью инструмента «Оценка методологического качества систематических обзоров» (A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews (AMSTAR-2)) [11], состоящего из 16 пунктов. Качество каждой подходящей статьи было независимо проанализировано двумя исследователями (Колосков Ф.А., Мештель А.В.). Всякий раз, когда возникали разногласия между оценками двух исследователей, консенсус достигался либо путем обсуждения, либо с помощью третьего рецензента (Мирошников А.Б.). Интеррейтерское (каппа) согласие варьировалось от 0,55 (слабое) до 1,00 (почти идеальное), как рекомендует McHugh [12]. В этом обзоре были особенно рассмотрены исходные области, которые могут критически повлиять на достоверность обзора и его выводов, как это было предложено Shea и соавторами [11]. Поскольку в этом исследовании данные были представлены описательно, статистический анализ не проводился.

Результаты исследования и их обсуждение. Всего в базах данных было выявлено 55 упоминаний. Затем эти данные были экспортированы, и любые дубликаты или статьи, несоответствующие критериям включения, были удалены вручную. На рисунке изображена блок-схема процесса отбора исследований PRISMA для обзора. Мы исключили следующие систематические обзоры: Chua и соавт. [13], Bennett и Slattery [14], Slysz и соавт. [15], Formiga и соавт. [16], Gear и соавт. [17], Silva и соавт. [18] и Flocco и соавт. [19] за несоответствие контингента испытуемых. Критериям включения соответствовали только 3 систематических обзора [20-22], причем один мета-анализ [22] был найден в результате ручного поиска. Хронологический анализ статей, рассмотренных в этом обзоре, свидетельствует о последних достижениях в этой области исследований, подчеркивая, что включенные систематические обзоры были опубликованы за последние два года (2021-2022 год).

Общее методологическое качество 2 включенных обзоров резюмировано в таблице 1. На основании оценки общей достоверности, полученной с помощью AMSTAR-2 [11], общая достоверность результатов 2 обзоров была оценена как «Чрезвычайно низкая достоверность» [20-21] и одного мета-анализа – как «Низкая достоверность» [22]. Эти результаты аналогичны полученным в других областях исследований [23-24]. По этой причине, а также потому, что систематические обзоры и мета-анализы являются недавним методом исследований в области спортивной медицины, мы не исключали ни одно из исследований из дальнейшего анализа на основе оценки качества.

В мета-анализ Castilla-López и соавт. [20] вошло 10 исследований, в которых было включено 207 спортсменов (пол: 77,8% мужчины; возраст: 22,2±2,2 года). Среди участников 23,2% были легкоатлетами (n=48), 9,7% – бегунами на средние и длинные дистанции (n=20), 11,6% – мини-футболистами (n=24), 22,7% – футболистами (n=47), 5,8% – баскетболистами (n=12), 15,0% – гребцами (n=23) и 12,1% – спринтерами (n=25). В 3 исследованиях BFR применялось при высокоинтенсивных тренировках, в 4 исследованиях – при низкоинтенсивных, в 3 исследованиях интенсивность комбинировалась.

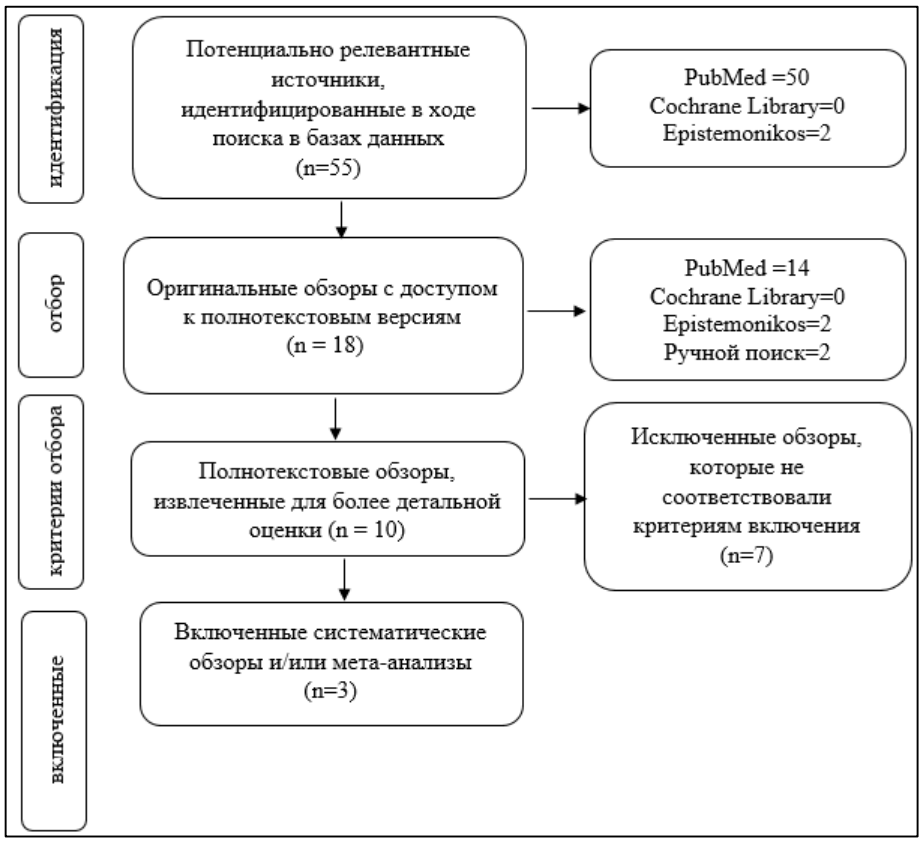


Рис. Блок-схема PRISMA

Таблица 1

Общее методологическое качество обзоров, оцененное с помощью AMSTAR-2

AMSTAR 2 (пункты)	Систематические обзоры и/или мета-анализы		
	Castilla-López et al., 2022 [20]	Wortman et al., 2021 [21]	Flocco et al., 2021 [22]
1	Да	Да	Да
2	Да	Да	Да
3	Нет	Нет	Нет
4	Частично да	Частично да	Частично да
5	Нет	Да	Да
6	Нет	Нет	Да
7	Нет	Нет	Нет
8	Да	Да	Да
9	Да	Нет	Да
10	Нет	Нет	Нет
11	Да	Нет мета-анализа	Да
12	Да	Нет мета-анализа	Да
13	Да	Нет	Да
14	Да	Нет	Да
15	Да	Нет мета-анализа	Да
16	Да	Нет	Да
Оценка	Чрезвычайно низкая достоверность	Чрезвычайно низкая достоверность	Низкая достоверность

В систематический обзор Wortman и соавт. [21] вошло 10 исследований, в которых участвовали 250 спортсменов (220 мужчин, 30 женщин) из различных видов спорта, включая легкую атлетику, регби, американский футбол, тяжелую атлетику, нетбол, джиу-джитсу и футбол. Возраст испытуемых – от 19,8 до 25,9 лет. В данном исследовании были рассмотрены три категории, измеряющие результаты спортивной работоспособности: улучшение силы, специфические для вида спорта маркеры работоспособности и изменения в размере мышц. Эти результаты варьировались в зависимости от вида спорта и целевой группы мышц или конечностей.

В мета-анализ Floccо и соавт. [22] вошло 7 исследований. Размер выборки в исследованиях варьировался от 12 до 62 участников. Большинство участников были мужчинами со средним возрастом от 19,2±1,8 до 27±3,4 года. Испытуемыми были спортсмены различных спортивных дисциплин: футбол, легкая атлетика, регби, нетбол, баскетбол, академическая гребля, мини-футбол. Окклюзионное давление в исследованиях колебалось от 160 до 230 мм рт. ст. Продолжительность тренировочного вмешательства BFR варьировала от 3 до 8 недель с частотой от 2 до 6 тренировок в неделю.

Один систематический обзор не обнаружил преимущества тренировок BFR для спортсменов [20], два обзора показали [21-22], что BFR-тренинг может максимизировать спортивные результаты без каких-либо побочных эффектов (табл. 2).

Многие исследования подтверждают благотворное влияние тренировки BFR на гипертрофию, силу и выносливость в различных видах спорта, особенно таких, как бег, езда на велосипеде или гребля [25]. В соответствии с этими выводами, BFR-тренинг успешно применяется как при аэробных тренировках, так и при тренировках с отягощениями и может привести к заметному улучшению силы и выносливости [25-27].

Что касается максимального повышения кислорода (МПК), несколько систематических обзоров [3, 14] и мета-анализов [15, 16, 19] выявили убедительные доказательства улучшения МПК с помощью тренировок BFR по сравнению с аналогичными тренировками без применения BFR. Недавнее РКИ Held и соавт. показало, что 15 тренировок низкоинтенсивного плавания (60 минут в неделю) с применением BFR дополнительно влияют на повышение МПК по сравнению с плаванием без BFR [6]. Однако систематический обзор с мета-анализом Castilla-López и его коллег [20] выявил, что тренировки с BFR не добавили преимуществ в аэробных параметрах по сравнению с тренировками без BFR у тренированных спортсменов. Эти результаты контрастируют с предыдущими систематическими обзорами [3, 14, 15, 16, 19], в которых сообщалось о значительных различиях в аэробных возможностях после низкоинтенсивных тренировок BFR, и предполагалась потенциальная польза для специалистов, работающих в практическом поле. Объяснить это можно тем, что в большинстве исследований, включенных в эти обзоры, принимали участие физически активные люди или нетренированные спортсмены (табл. 2).

Необходимо подчеркнуть физиологические различия спортсменов (особенно высокого уровня) и активных людей или спортсменов, которые прекратили тренироваться. В будущих РКИ необходимо включать спортсменов только с равными показателями, например уровень мастерства, МПК, силы или тренировочного стажа.

Таблица 2

Включенные систематические обзоры, оценивающие влияние окклюзионного тренинга на физические показатели спортсменов

Авторы обзоров/год	Включенные исследования	Основные выводы обзоров
Castilla-López et al., 2022 [20]	10	Хотя добавление BFR к тренировочным занятиям всегда дает преимущества по сравнению с базовым уровнем аэробной способности и спортивных результатов тренированных спортсменов, эти результаты не лучше, чем результаты, наблюдаемые после тех же тренировок без BFR.
Wortman et al., 2021 [21]	10	BFR может привести к улучшению силы, размера мышц и маркеров работоспособности у здоровых спортсменов. Сочетание традиционных тренировок с отягощениями и BFR может позволить спортсменам максимизировать спортивные результаты и сохранить хорошее здоровье.
Flocco et al., 2021 [22]	7	Применение BFR положительно влияет на мышечные адаптации по сравнению с тренировками в условиях нормального кровотока в плане увеличения МПК, силы и мышечных адаптаций.

Примечание: BFR (blood flow restriction) – тренировки с ограничением кровотока; МПК – максимальное потребление кислорода

Заключение. Данный зонтичный обзор систематических обзоров и мета-анализов по влиянию BFR на функциональные способности спортсменов был проведен для выявления текущих пробелов в литературе и внесения предложений для будущих исследований.

Исследования по влиянию BFR на функциональные способности спортсменов вызывают растущий интерес в течение последних 20 лет. Однако значительное количество (100% в данном зонтичном обзоре) систематических обзоров и мета-анализов было опубликовано в последние два года (т.е. в 2021 и 2022 годах). В дополнение к потенциальным недостаткам (например, малый размер выборки, отсутствие правил рандомизации и проч.), выявленным в оригинальных исследованиях, наш обзор систематических обзоров и мета-анализов показал общее критически низкое методологическое качество включенных обзоров, что свидетельствует о необходимости значительного улучшения методологических процедур в таких исследованиях.

Авторы 3 систематических обзоров, вошедших в данный зонтичный обзор, не пришли к единому мнению об эффективности использования BFR для повышения работоспособности спортсменов. Некоторые опасения остаются в области безопасности применения BFR. Необходимы дальнейшие РКИ в этих областях, чтобы рассеять опасения и полностью внедрить BFR в спортивную практику элитных спортсменов.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Участие авторов. Концепция, дизайн исследования и написание текста – Ф.А. Колосков; сбор материала – Ф.А. Колосков, А.В Мештель; редактирование – А.Б. Мирошников.

Conflict of interest. The authors declare no clear or potential conflicts of interest associated with the publication.

Authors' contribution. Concept, design of the study, writing – F.A. Koloskov; data gathering – F.A. Koloskov, A.B. Meshtel; editing – A.B. Miroshnikov.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Current Trends in Blood Flow Restriction / Cuffe M., Novak J., Saithna A., [et al] // Front Physiol. – 2022 Jul 6. – № 13. – Art. № 882472. DOI: 10.3389/fphys.2022.882472.
2. Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance / M. Shinohara, M. Kouzaki, T. Yoshihisa, T. Fukunaga // Eur J Appl Physiol Occup Physiol. – 1998. – № 77(1-2) – pp. 189-191. DOI: 10.1007/s004210050319.
3. Pignanelli, C. Blood flow restriction training and the high-performance athlete: science to application / C. Pignanelli, D. Christiansen, J. F. Burr // J Appl Physiol. – 1985. – Apr 1, 2021. – № 130(4). – pp. 1163-1170. DOI: 10.1152/japplphysiol.00982.2020.
4. Ischemic Therapy in Musculoskeletal Medicine / A. J. Ramme, B. J. Rourke, C. M. Larson, A. Bedi // Am J Sports Med. – Oct 2020. – № 48(12). – pp. 3112-3120. DOI: 10.1177/0363546520901539.
5. Technical and Training Related Aspects of Resistance Training Using Blood Flow Restriction in Competitive Sport – A Review / Wilk M., Krzysztofik M., Gepfert M. [et al] // J Hum Kinet. – Dec 31, 2018. – № 65. – pp. 249-260. DOI: 10.2478/hukin-2018-0101.
6. Low-intensity swimming with blood flow restriction over 5 weeks increases VO2peak: A randomized controlled trial using Bayesian informative prior distribution / Held S., Rappelt L., Deutsch J. P. [et al]// Eur J Sport Sci. – Mar 6 2023. – pp. 1-7. DOI: 10.1080/17461391.2023.2180671.
7. Aerobic Training With Blood Flow Restriction for Endurance Athletes: Potential Benefits and Considerations of Implementation / N. Smith, B. Scott, O. Girard, J. Peiffer // J Strength Cond Res. – Dec 1, 2022. – № 36(12). – pp. 3541-3550. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004079.
8. Blood flow restriction training in athletes / M. R. Kelly, K. J. Cipriano, E. M. Bane, B. T. Murtaugh // Curr Phys Med Rehabil Reports. – 2020. – № 8(4). – pp. 329-341. DOI: 10.1007/s40141-020-00291-3.
9. Dickson, K. PRISMA 2020 updated guideline / K. Dickson, C. A. Yeung // Br Dent J. – 2022. – № 232(11). – pp. 760-761. DOI: 10.1038/s41415-022-4359-7.
10.Samson, D. Chapter 2: medical tests guidance (2) developing the topic and structuring systematic reviews of medical tests: utility of PICOTS, analytic frameworks, decision trees, and other frameworks / D. Samson, K. M. Schoelles // J Gen Intern Med. – 2012. – № 27, Suppl 1(Suppl 1). – pp 11-19. DOI: 10.1007/s11606-012-2007-7.
11.AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both / Shea B. J., Reeves B. C., Wells G. [et al] // BMJ. – 2017. – № 358. – Art. № j4008. DOI: 10.1136/bmj.j4008.
12.McHugh, M. L. Interrater reliability: the kappa statistic / M. L. McHugh // Biochem Med (Zagreb). – 2012. – № 22(3). – pp. 276-282. DOI: 10.11613/BM.2012.031.
13.Chua, M. T. Acute and Chronic Effects of Blood Flow Restricted High-Intensity Interval Training: A Systematic Review / M. T. Chua, A. Sim, S. F. Burns // Sports Med Open. – Sep 30, 2022. – № 8(1). – Art. № 122. DOI: 10.1186/s40798-022-00506-y.
14.Bennett, H. Effects of Blood Flow Restriction Training on Aerobic Capacity and Performance: A Systematic Review / H. Bennett, F. Slattery // J Strength Cond Res. – Feb 2019. – № 33(2). – pp. 572-583. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002963.
15.Slysz, J. The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis / J. Slysz, J. Stultz, J. F. Burr // J Sci Med Sport. – 2016 Aug. – № 19(8). – pp. 669-675. DOI: 10.1016/j.jsams.2015.09.005.
16.Effect of aerobic exercise training with and without blood flow restriction on aerobic capacity in healthy young adults: a systematic review with meta-analysis / Formiga M. F., Fay R., Hutchinson S. [et al] // Int J Sports Phys Ther. – Apr 2020. – № 15(2). – pp. 175-187. PMID: 32269850.
17.Gear, K. M. Effects of Training with Blood Flow Restriction on Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis / K. M. Gear, K. Kim, S. Lee // Int J Exerc Sci. – Dec 1, 2022. – № 15(3). – pp. 1563-1577. PMID: 36583141.
18.Acute and Chronic Responses of Aerobic Exercise With Blood Flow Restriction: A Systematic

Review / Silva J. C. G, Pereira Neto E. A., Pfeiffer P. A. S. [et al] // Front Physiol. – Oct 4, 2019. – № 10. – Art. № 1239. DOI: 10.3389/fphys.2019.01239.

19.Flocco, P. Effects of blood flow restriction training on aerobic capacity: a systematic review and meta-analysis / P. Flocco, L. Bernabei // Sport Sciences for Health. – 2022. – pp. 1-15. DOI: 10.1007/s11332-022-00944-x.

20. Castilla-López, C. Blood flow restriction during training for improving the aerobic capacity and sport performance of trained athletes: A systematic review and meta-analysis / C. Castilla-López, J. Molina-Mula, N. Romero-Franco // J Exerc Sci Fit. – Apr 2022. – № 20(2). – pp. 190-197. DOI: 10.1016/j.jesf.2022.03.004.

21.Blood Flow Restriction Training for Athletes: A Systematic Review / Wortman R. J., Brown S. M., Savage-Elliott I. [et al]// Am J Sports Med. – 2021 Jun. – № 49(7). – pp. 1938-1944. DOI: 10.1177/0363546520964454.

22.Flocco, P. Effect of Blood Flow Restriction Training on Physiological Outcomes in Healthy Athletes: a Systematic Review and Meta-Analysis / P. Flocco, G. Galeoto // Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ). – 2021. – Т. 11. – № 1. DOI: 10.32098/mltj.01.2021.12.

23.Overall confidence in the results of systematic reviews on exercise therapy for chronic low back pain: a cross-sectional analysis using the Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews (AMSTAR) 2 tool / Almeida M. O., Yamato T. P., Parreira P. D. C. S. [et al] // Braz J Phys Ther. – 2020. – № 24(2). – pp. 103-117. DOI: 10.1016/j.bjpt.2019.04.004.

24.Match Analysis in Team Ball Sports: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses / Sarmento H., Clemente F. M., Afonso J. [et al] // Sports Med Open. – 2022. – № 8(1). – Art. № 66. DOI: 10.1186/s40798-022-00454-7.

25.Blood flow restricted exercise for athletes: A review of available evidence / B. R. Scott, J. P. Loenneke, K. M. Slattery, B. J. Dascombe // J Sci Med Sport. – May 2016. – № 19(5). – pp. 360-367. DOI: 10.1016/j.jsams.2015.04.014.

26.Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis / Loenneke J. P., Wilson J. M., Marín P. J. [et al] // Eur J Appl Physiol. – May 2012. – № 112(5). – pp. 1849-1859. DOI: 10.1007/s00421-011-2167-x.

27.Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety / Patterson S. D., Hughes L., Warmington S. [et al] // Front Physiol. – May 15, 2019. – № 10. – Art. № 533. DOI: 10.3389/fphys.2019.00533.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Филипп Александрович Колосков – аспирант кафедры спортивной медицины, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, e-mail: 79057830665@ya.ru.

Александр Виталиевич Мештель – магистрант кафедры спортивной медицины, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, e-mail: meshtel.author@yandex.ru.

Александр Борисович Мирошников – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры спортивной медицины, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, e-mail: benedikt116@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Filipp Aleksandrovich Koloskov – Post-Graduate Student of the Sports Medicine Department, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: 79057830665@ya.ru.

Aleksandr Vitalievich Meshtel – Master's Student of the Sports Medicine Department, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: meshtel.author@yandex.ru.

Aleksandr Borisovich Miroshnikov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Sports Medicine Department, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: benedikt116@mail.ru.

Для цитирования: Колосков, Ф. А. Тренировки с ограничением кровотока для спортсменов: зонтичный обзор систематических обзоров / Ф. А. Колосков, А. В. Мештель, А. Б. Мирошников // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_12

For citation: Koloskov F.A., Meshtel A.V., Miroshnikov A.B. Blood flow restriction training for athletes: an umbrella review of systematic reviews. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_12