Культура физическая и здоровье. 2024. №1 (89). С. 419-424.
Physical Culture and Health. 2024, 1 (89), 419-424.

Научная статья
УДК 796
DOI: 10.47438/1999-3455_2024_1_419

ФИЗКУЛЬТУРА, СПОРТ, ИММУНИТЕТ: БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Анатолий Николаевич Корденко [1], Светлана Ивановна Картышева [2]

Воронежский государственный педагогический университет [1, 2]
Воронеж, Россия

[1] Доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анатомии и физиологии
тел: +7(473)255-45-40, e-mail: akordenko@yandex.ru
ORCID 0000-0001-7099-5144
[2] Кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии и физиологии
тел: +7(473)255-45-40, e-mail: Radalana@mail.ru
ORCID 0009-0001-2728-4408

Аннотация. Обсуждены современные данные о влиянии физических упражнений и занятий спортивной деятельностью на состояние здоровья и функции иммунной системы. Приведены основные результаты, полученные в ходе анализа публикаций, представленных в научной электронной библиотеке ELibrary.ru и поисковой системе PubMed, журналах «Медицинская иммунология», «Российский иммунологический журнал», «Физкультура и спорт», «Теория и практика физической культуры», “Sports Health”, “British Journal of Sports Medicine”, “BMC sports science, medicine and rehabilitation”, “Exercises Immunology Review” , “Journal of Sport and Health Science”. Глубина поиска - 25 лет, с 01.01.1998 г. по 30.09.2023 г.

Показаны особенности влияния упражнений в диапазоне от оздоровляющих до повреждающих, от разовых до регулярных. Установленными механизмами положительного влияния физических упражнений является активация факторов врождённого иммунитета, таких как фагоцитоз, апоптоз лимфоцитов, функции Т- и NK-киллеров. Обсуждаются противоречивые данные о влиянии физических упражнений на состояние факторов адаптивного иммунитета. Относительно надёжным можно считать усиление секреции иммуноглобулина IgA лимфоидной тканью слизистых оболочек при систематическом занятии физическими упражнениями. Влияние занятий физкультурой на другие факторы адаптивного иммунитета (количество В-лимфоцитов, содержание основных иммуноглобулинов в сыворотке крови) большинством исследователей отрицается.

Ключевые слова: научный обзор, физкультура, спорт, здоровье, образ жизни, физические упражнения, иммунитет, фагоцитоз, лимфоциты, иммуноглобулины, интерлейкины.

Для цитирования: *Корденко А. Н., Картышева С. И.* Физкультура, спорт, иммунитет: библиографическое исследование // Культура физическая и здоровье. 2024. № 1. С. 419-424. DOI: 10.47438/1999-3455_2024_1_419.

Введение

Занятия физической культурой и спортом являются одним из наиболее доступных и экологически безопасных способов сохранения и укрепления здоровья [4]. В значительной степени это определяется ролью иммунной системы [1, 5]. В тоже время, в связи с развитием спорта высоких достижений, стал насущным вопрос о границе между пользой и вредом некоторых видов физических упражнений и режимов тренировок [8, 9].

Вопросы влияния физических упражнений и спора на состояние здоровья и иммунитет обсуждаются в

© Корденко А. Н., Картышева С. И., 2024

большом количестве публикаций в различных физиологических журнала и специальных периодических изданиях, например таких как: «Sports Health», «British Journal of Sports Medicine», «BMC sports science, medicine and rehabilitation», «Exercises Immunology Review» , «Journal of Sport and Health Science» и других.

Целью представленной публикации является анализ обобщающих научных обзоров (review) по проблеме влияния двигательной деятельности, как невысокой, так и высокой (спортивной) на строение и функции иммунной системы.

Результаты

Анализ проблемы влияния физических нагрузок на состояние иммунной системы, по состоянию на конец XX века, достаточно подробно проведен в работах B. K. Pedersena и L. Hoffman-Goetz, В. А. Козлова и О. Т. Кудаева. В обзоре первой группы авторов [9] рассмотрены данные о влиянии физических нагрузок на состояние клеточного и гуморального звена иммунитета, роли физической упражнений в патогенезе инфекционных и онкологических заболеваний, возраста в реализации иммунных функций, а также некоторых метаболических аспектов иммунитета в условиях физических нагрузок. Приводятся данные о динамике основных субпопуляций иммунных клеток.

Pedersen и Hoffman-Goetz высказывают мнение о том, что влияние физической нагрузки на состояние иммунитета определяется усилением гуморального компонента воспалительной реакции, классическими гормональными проявлениями стресса и гемодинамическими нарушениями, приводящими к изменению баланса иммунных клеток. При этом важное значение имеют нарушения адгезии клеток, избирательного перераспределения зрелых и наивных клеток, явление апоптоза [9].

Авторы излагают мнение, что умеренные нагрузки повышают функцию нейтрофилов, а экстремальные снижают. Приводятся данные о том, что лимфоцитоз, наблюдаемый в момент физических упражнений, объясняется их выходом из периферических иммунных органов при сохранении пролиферативного ответа на стимуляцию.

В то же время, в большинстве работ по исследованию гуморального иммунитета, не отмечены изменения количества В-клеток и антител в ответ на физическую нагрузку. При этом большинством ученых доказывается увеличение продукции TNF-a, IL-1b и особенно IL-6, что рассматривается как признак развития воспаления. Авторы предлагают собственную модель секреции цитокинов, связанную с нарушениями мышечных волокон при нагрузке и активацией комплимента.

В обзоре Козлова В.А. и Кудаева О.Т. [1] приводятся более детальные описания изменений компонентов иммунной системы в результате физических упражнений. Большое внимание уделено анализу действия регулярных спортивных нагрузок, рассмотрены механизмы действия таких факторов, как стресс и воспаление. Авторы, ссылаясь на другие источники, также приводит данные об увеличение количества гранулоцитов, стимуляции фагоцитоза, хемотаксиса, адгезии и явлениях «кислородного взрыва» при умеренных физических нагрузках. Ими отмечено, что при тяжелых нагрузках лейкоцитоз сопровождается снижением функциональной активности лейкоцитов и макрофагов. Приводятся данные о перераспределении субпопуляций NK-клеток с двуфазной реакцией на физические упражнения в течение первой недели. В обзоре представлены новые результаты, свидетельствующие о кратковременном лимфоцитозе после нагрузок, описывается реакция Т-системы иммунитета, но, к сожалению, не дан анализ морфологии В-клеточного звена. Также мало данных о продукции иммуноглобулинов. В то же время авторы нашли новые источники, подтверждающие увеличение секреции провоспалительных цитокинов IL-6, TNF- и IL-1β после физических упражнений, которое сменяется угнетением секреции.

Среди исследований последних лет можно указать на обзор Docherty S. и соавторов [7], который является суммирующим результатом работ по влиянию физических упражнений на активацию иммунных функций, секрецию цитокинов в системе врожденного иммунитета, процессы воспаления, состояние скелетной мускулатуры. Авторы подчеркивают определяющую роль цитокиновой сигнализации в механизмах воспаления и иммунного ответа. Ими представлены многочисленные данные о секреции цитокинов при физической нагрузке различной интенсивности, вплоть до вызывающих феномен перетренированности.

Значительное место в данном научном обзоре отведено обсуждению способности скелетных мышц продуцировать цитокины и роль секреторной способности мышц в контексте физических упражнений в свете цитокиновой теории Смита. Авторы обсуждают про- и противовоспалительную роль миокина IL-6.

В обзоре Costache A.D. и коллег [6] предпринята попытка решения вопроса использования иммунологических методов для более адекватного подхода к персонализированным режимам тренировок. Рассмотрены работы, свидетельствующие об усилении иммунной функции у тех, кто занимался спортом за счет стимуляции выработки дефензинов. Однако после определенного момента риски перевешивают пользу из-за повышения маркеров стресса. Определенное место в данном исследовании занимают вопросы баланса энергии и гормонов. У спортсменов с дефицитом энергии наблюдалось биохимически значимое снижение сывороточных уровней инсулиноподобного фактора роста-1 (ИФР-1), кортизола, гормонов щитовидной железы, тестостерона или гормонов яичников. Следует, что в данном обзоре не приводятся рекомендации по анализу информативности и выбору маркеров для оценки иммунитета у спортсменов, поэтому остается непонятным - где находится финишная черта "Beyond the Finish Line ...", заявленная в заголовке работы.

Kurowski M. с соавторами [8] в своем обзоре приводят обширные данные о влиянии интенсивных физических нагрузок на спектр маркеров врожденного и адаптивного иммунитета. В исследовании приведены конкретные данные (часто противоречивые) о влиянии высоких физических нагрузок на такие компоненты клеточного иммунитета, как нейтрофилы, моноциты и макрофаги, дендритные клетки, Т-хелперы, TNK клетки и Treg-лимфоциты, активность фагоцитоза. Обсуждается возможная роль изменений репертуара макрофагов в сторону альтернативно активируемых форм М2. В этом же подразделе обсуждается роль окислительного стресса

и активных форм кислорода на развитие нарушений иммунитета.

Анализируя влияние физической нагрузки на состояние гуморального иммунитета, авторы приводят данные о роли IgA в осуществлении местного иммунитета и указывают на связь между сдвигами уровня IgA в слюне и изменениями восприимчивости к респираторным инфекциям. Отмечена крайняя противоречивость сведений о содержании в сыворотке крови других иммуноглобулинов: Ig G, Ig M, Ig Dи Ig E.

Среди прочих выделяется обстоятельный обзор на Rosa-Neto [10]. В нем рассматриваются проблемы влияния упражнений на «иммунометаболизм» Т-клеток и макрофагов в их взаимодействии со скелетной мускулатурой. Затрагиваются вопросы влияния физических нагрузок в широком диапазоне условий: от кратковременной однократной нагрузки, до отдаленных эффектов систематического занятия спортом и фитнесом. Рассмотрены факторы регуляции основного обмена иммунных тканей, такие как: активатор метаболизма AMPK, регулятор окислительно-восстановительных процессов и синтеза белка TORC1, транскрипционные факторы HIF-1 и PPAR-γ. Кроме того анализируются проблемы иммунитета при малоподвижном образе жизни и возможности их коррекции физическими упражнениями.

Исследованием освещаются вопросы влияния физической нагрузки на Т-хелперы (Th-17), регуляторные T reg-лимфоциты, цитотоксические CD8- лимфоциты. Приводятся данные о том, что острая физическая нагрузка изменяет баланс Т-хелперов (Th- 7) и центральных регуляторов иммунного ответа (T reg- лимфоцитов) в сторону хелперов. Приводятся данные о влиянии физических упражнений на выработку таких цитокинов как: TGF, IL-6, IL-1β, IL-23, IFN-γ. Подробно рассматривается влияние физических упражнений на поляризацию макрофагов в зависимости от исходного уровня воспаления.

В данном обзоре значительное место отведено рассмотрению вредного влияния сидячего образа жизни (sedentary lifestyle) на иммунитет. Rosa-Neto отмечают, что ведущим механизмом нарушений иммунитета при малоподвижном образе жизни являются нарушения метаболизма. Подробно обсуждаются альтернативные гипотезы. Одна гипотеза предполагает ведущую роль накоплению жировой ткани и провоспалительных макрофагов, нейтрофилов, В-лимфоцитов и CD8+ Т-лимфоцитов. Выделение провоспалительных цитокинов, например, TNF- , стимулирует липолиз за счет подавления липолитического эффекта инсулина. Повышение уровня глюкозы оказывает прямой повреждающий эффект на иммунитет. По другой гипотезе ведущими в нарушениях иммунитета являются повреждения эндоплазматической сети (endoplasmic reticulum stress) в результате нарушений конформационных свойств белка и уровня кальция, что приводит к индукции шаперонов. Обсуждается роль провоспалительных цитокинов в TLR зависимом воспалении.

В критическом обзоре Chastin и соавторов [5] проведен системный и мета-анализ 103 публикаций, посвященных влиянию регулярных («habitual») физических упражнений на риск инфекционной заболеваемости и смертности, а также некоторые показатели иммунитета. При этом в исследовании не учитывались результаты элитных спортсменов.

Авторами показано, что регулярная физическая активность снижает риск инфекционных заболеваний на 31%, а смертность на 37%. К числу достоверных результатов исследователи относят только повышение уровня экспрессии Т-хелперов (CD 4+) и концентрации иммуноглобулина IgA в слюне, а также снижение общего количества нейтрофилов и лимфоцитов. Системный анализ не выявил достоверного влияния физических упражнений на общее количество лейкоцитов, количество цитотоксических лимфоцитов (CD-8+), а также содержания иммуноглобулинов IgA, IgG и IgM в сыворотке крови.

Значительный интерес представляет системный обзор D.Walzik и его коллектива [12], который посвящен анализу данных о состоянии адаптивного иммунитета у спортсменов. Рассмотрев результаты 67 исследований, констатирующих содержание и пропорции В-клеток, иммуноглобулинов при выполнении физических упражнениях различной интенсивности, авторы подтверждают мнение об отсутствии доказанного влияния физических упражнений на факторы адаптивного иммунитета. Это они обосновывают отсутствием в подавляющем большинстве исследований по данной проблеме достоверных изменений количества В-клеток, а также содержания в крови таких иммуноглобулинов как: IgA, IgG, IgM, IgE, IgD и IgG.

В какой-то степени это нашло подтверждение и в исследовании Мягковой М.А. с соавторами [2], показавших стабильность некоторых иммунологических и гематологических показателей у спортсменов высокой квалификации в процессе интенсивных тренировок и переутомления.

В работе Burtscher J. и соавторов [4] поднимаются вопросы влияния режима физических нагрузок на состояние иммунной системы, а также роль гипоксии при акклиматизации спортсменов к гипоксии. Рассмотрены последние данные о состоянии клеточного и гуморального иммунитета, показана противоречивость некоторых результатов. Наиболее интересными представляются данные о комбинированном действии различных физических нагрузок, гипоксии и условий питания спортсменов. Авторы высказывают твердую убежденность в синэргизме отрицательного действия физических нагрузок и гипоксии. Обсуждается роль кислородного эффекта и митохондриальной устойчивости, роль криопирина NLRP3 в регуляции образования провоспалительных интерлейкинов, роль Т и NK-киллеров.

Особого внимания заслуживает обзор Sellami M. с соавторами [11], посвященному обширному, но малоразработанному вопросу состояния иммунитета у спортсменов с ограниченными возможностями здоровья различной этиологии. Представленные данные выявили аналогичные изменения иммунной системы как у спортсменов с нарушениями опорно-двигательного аппарата и нервной системы, так и у спортсменов без ограничений здоровья, а также положительное влияние умеренных физических нагрузок и негативные изменения иммунитета при интенсивных упражнениях. В обзоре приведены многочисленные данные, показавшие определенные несовпадения результатов многих исследова-

ний. Однако в конце авторы ограничились рекомендациями к комплексному изучению особенностей модулирующего влияния упражнений на здоровье и иммунитет у спортсменов с ограничениями по здоровью.

Выводы

Анализ многочисленных данных показывает наличие большого интереса к вопросу о влиянии физических упражнений не состояние иммунитета. В тоже время наш обзор указывает на определенные несовпадения результатов многих исследований, проведенных за последние годы.

Мы можем констатировать следующее:

1. Убедительно доказано положительное влияние подвижного («habitual lifestyle») образа жизни на состояние здоровья. Установленным механизмом положительного влияния является активация факторов врожденного иммунитета (фагоцитоз, апоптоз лимфоцитов, функции Т- и NK-киллеров).

2. Изучаются (имеются противоречия/несовпадения, мало данных) механизмы действия физических упражнений на иммунную систему. Относительно надежным можно считать усиление секреции иммуноглобулина IgA лимфоидной тканью слизистых оболочек, однако, увеличение активности других факторов адаптивного иммунитета (количества В-лимфоцитов, содержания основных иммуноглобулинов в сыворотке крови) большинством исследователей отрицается. Высказывается предположение, что это может быть связано с изменением репертуара В-клеток, перераспределения зрелых и наивных клеток, явлениями апоптоза.

Имеются лишь отдельные данные о стимуляции антигенпрезентирующей роли дендритных клеток и участии белков комплимента. Перестройка систем регуляции иммунитета при физической нагрузке связана с активацией межклеточных связей посредством цитокинов. При этом наблюдаются признаки развития воспаления. Остается до конца не ясными взаимоотношения про- и противовоспалительных цитокинов. Среди механизмов перестройки определенное значение присваивается секреции миокинов скелетной мускулатурой, задействованных при нагрузке, явлениям окислительного стресса, выработке гормонов-адаптогенов. Недостаточно разработан вопрос об участии молекулярно-генетических механизмов в реализации влияния физических упражнений на иммунную систему.

3. В настоящее время отсутствуют статистически доказательные данные о дозо/временных эффектах физических упражнений на состояние здоровья и иммунитет, поэтому остается нерешенным вопрос о границах между положительным и отрицательным влиянием физических упражнений. Отмеченное состояние особенно недопустимо в спорте и не позволяет дать оптимальное решение вопроса о выборе методик спортивной подготовки.

Конфликт интересов

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

Библиографический список

1. Козлов, В.А., Кудаева, О.Т. Иммунная система и физические нагрузки // Медицинская иммунология. 2002. Т. 4. № 3. С. 427-438.

2. Мягкова, М.А., Петроченко, С.Н., Боброва, З.В. [и др.] Исследование показателей гуморального иммунитета для оценки состояния переутомления в спорте // Медицинская иммунология. 2023. Т. 25. № 2. С. 377-386 DOI: 10.15789/10.15789/1563-0625-SOH-2338.

3. Чедов, К.В. Двигательная активность как основа здорового образа жизни : учебно-методическое пособие. Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2022. 104 с. URL: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/chedov-dvigatelnaya-aktivnost-kak-osnova-zdorovogo-obraza-zhizni.pdf (дата обращения: 03.12.2023).

4. Burtscher, J., Pasha, Q., Chanana, N., Millet, G. P., Burtscher, M., Strasser, B. Immune consequences of exercise in hypoxia: A narrative review. Sport Health Sci. 2023. 19. P. 2095-2546. doi: 10.1016/j.jshs.2023.09.007

5. Chastin, S.F.M., Abaraogu, U., Bourgois, J.G., Dall, Ph. M., Darnborough, J., Duncan, E., Dumortier, J., Pavyn, D. J., McParland, J., Roberts, N. J., Hamer, M. Effects of Regular Physical Activity on the Immune System, Vaccination and Risk of Community-Acquired Infectious Disease in the General Population: Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med. 2021. 51. P. 1673-1686. doi: 10.1007/s40279-021-01466-1.Epub 2021 Apr 20.

6. Costache, A.D, Costache, II, Miftode, R.S., Stafie, C.-S., Leon-Constantin, M.-M., Roca, M., Drugescu, A., Popa, D.-M., Mitu, O., Mitu, I., Miftode, L.-I., Iliescu, D., Honceriu, C., Mitu, F. Beyond the Finish Line: The Impact and Dynamics of Biomarkers in Physical Exercise-A Narrative Review. J Clin Med. 2021. 27;10 (21). P. 4978. DOI: 10.3390/jcm10214978

7. Docherty, S., Harley, R., McAuley, J.J. et al. The effect of exercise on cytokines: implications for musculoskeletal health: a narrative review // BMC Sports Sci Med Rehabil .2022. 6;14(1):5. DOI: 10.1186/s1312-022-00397-2.

8. Kurowski, M., Seys, S., Bonini, M. et al. Physical exercise, immune response, and susceptibility to infections-current knowledge and growing research areas //Allergy. 2022. 77(9). P.2653-2664. DOI: 10.1111/all.15328. Epub 2022 May 9.

9. Pedersen, B.K., Hoffman-Goetz, L. Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation // Physiological reviews. 2000. V. 80. N 3. P.1055-1081(дата обращения: 03.12.2023)

10. Rosa-Neto J. C., Lira F. S., Little J. P., [и др.] Immunometabolism-fit: How exercise and training can modify T cell and macrophage metabolism in health and disease // Exerc Immunol Rev. 2022;28:29-46.

11. Sellami, M., Puce, L.,Bragazzi, N. et al Immunological Response to Exercise in Athletes with Disabilities: A Narrative Review of the Literature // Healthcare (Basel). 2023. 9; 11(12). P. 1692. DOI: 10.3390/healthcare11121692.

12. Walzik, D., Belen, S., Wilisch, K. et al. Impact of exercise on markers of B cell-related immunity: A systematic review // J Sport Health Sci. 2023.11.P.2095-2546. DOI: 10.1016/j.jshs.2023.10.002

References

13. Kozlov, V.A., Kudaeva, O.T. Immunnaja sistema i fizicheskie nagruzki [Immune system and physical loads]. Medicinskaja immunologija. 2002. Vol. 4. № 3. P. 427-438.

14. Mjagkova, M.A. Petrpochenko, M.A. Bobrova, M.A., Orlova, E.A., Krylov, A.S., Mosejkin, I.A. Issledovanie pokazateley gumoralnogo immuniteta dlja ocenki sostojanija pereutomlenija v sporte [Research of humoral indicators for health assessments of overwork]. Medicinskaja immunologija. 2023. Vol. 25. № 2. P. 377-386. doi: 10.15789/10.15789/1563-0625-SOH-2338

15. Chedov, K.V. Dvigatelnaja aktivnost kak osnova zhdorovogo obraza zhizni [Motor activity as the basis of a healthy lifestyle] : textbook. Perm, Perm State National Research University, 2022. 104 p. Available from: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/chedov-dvigatelnaya-aktivnost-kak-osnova-zdorovogo-obraza-zhizni.pdf [Accessed 3 December 2023].

16. Burtscher, J., Pasha, Q., Chanana, N. et al. Immune consequences of exercise in hypoxia: A narrative review // Sport Health Sci .2023. 19. P2095-2546 DOI: 10.1016/j.jshs.2023.09.007

17. Chastin, S. F. M., Abaraogu, U., Bourgois, J. G. et al. Effects of Regular Physical Activity on the Immune System, Vaccination and Risk of Community-Acquired Infectious Disease in the General Population: Systematic Review and Meta-Analysis // Sports Med .2021. 51. P.1673 -1686. DOI: 10.1007/s40279-021-01466-1.Epub 2021 Apr 20.

18. Costache, A.D, Costache, I.I, Miftode, R.S., Stafie, C.-S., Leon-Constantin, M.-M., Roca, M., Drugescu, A., Popa, D.-M., Mitu, O., Mitu, I., Miftode, L.-I., Iliescu, D., Honceriu, C., Mitu, F. Beyond the Finish Line: The Impact and Dynamics of Biomarkers in Physical Exercise-A Narrative Review. J Clin Med. 2021. 27;10 (21). P. 4978. doi: 10.3390/jcm10214978

19. Docherty, S., Harley, R., McAuley, J.J.› Crowe, L.A.N., Pedret, C., Kirwan, P.D., Siebert, S., Millar, N.L. The effect of exercise on cytokines: implications for musculoskeletal health: a narrative review BMC Sports Sci Med Rehabil. 2022. 6;14 (1):5. doi: 10.1186/s1312-022-00397-2.

20. Kurowski, M., Seys, S., Bonini, M., Giacco, S.D., Delgado, L., Diamant, Z., Kowalski, M.L., Moreira, A., Rukhadze, M., Couto, M. Physical exercise, immune response, and susceptibility to infections-current knowledge and growing research areas. Allergy. 2022. 77 (9). P. 2653-2664. doi: 10.1111/all.15328. Epub 2022 May 9.

21. Pedersen, B.K., Hoffman-Goetz L. Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation. Physiological reviews. 2000. Vol. 80. No. 3. P. 1055-1081.

22. Rosa-Neto J.C., Lira F.S., Little J.P., Landells, G., Islam, H., Chazaud, B., Pyne, D.B., Teixeira, A.M., Batatinha, H., Antunes, B.M., Minuzzi, L.G., Palmowski, J., Simpson, R.J., Krьger, K. Immunometabolism-fit: How exercise and training can modify T cell and macrophage metabolism in health and disease. Exerc Immunol Rev. 2022; 28:29-46.

23. Sellami, M., Puce, L., Bragazzi, N. Immunological Response to Exercise in Athletes with Disabilities: A Narrative Review of the Literature. Healthcare (Basel). 2023. 9; 11 (12). P. 1692. doi: 10.3390/healthcare11121692.

24. Walzik, D., Belen, S., Wilisch, K., Kupjetz, M., Kirschke, S., Esser, T., Joisten, N., Schenk, A., Proschinger, S., Zimmer, Ph. Impact of exercise on markers of B cell-related immunity: A systematic review. J Sport Health Sci. 2023. 11. P. 2095-2546. doi: 10.1016/j.jshs.2023.10.002.

Поступила в редакцию 20.12.2023
Подписана в печать 28.03.2024

Original article
UDC 796
DOI: 10.47438/1999-3455_2024_1_419

PHYSICAL EDUCATION, SPORT, IMMUNITY: A BIBLIOGRAPHIC STUDY

Anatolii N. Kordenko [1], Svetlana I. Kartysheva [2]

Voronezh State Pedagogical University [1, 2]
Voronezh, Russia

[1] Grand PhD in Medicine, Professor, Professor of the Department of Anatomy and Physiology
ph.: +7(473)255-45-40, e-mail: akordenko@yandex.ru
ORCID 0000-0001-7099-5144
[2] PhD in Biology, Associate Professor, Head of the Department of Anatomy and Physiology
ph.: +7(473)255-45-40, e-mail: Radalana@mail.ru
ORCID 0009-0001-2728-4408

Abstract. Current data on the impact of physical exercise and sports activities on health and immune system function are discussed. The main results obtained as a result of the analysis of publications presented in the scientific electronic library of eLibrary.ru and the PubMed search system, the journals "Medical Immunology", "Russian Immunological Journal", "Physical Culture and Sport", "Theory and Practice of Physical Culture", "Sports Health", "British Journal of Sports Medicine", "BMC sports science, medicine and rehabilitation", "Exercises Immunology Review", "Journal of Sport and Health Science" are presented. The depth of the search is 25 years, from January 1998 to September 2023. The features of the effect of exercise in the range from healing to damaging, from one-time to regular are shown. The established mechanisms of the positive effect of physical exercise are the activation of innate immunity factors, such as phagocytosis, lymphocyte apoptosis, and the functions of T- and Natural killer cells. Contradictory data on the effect of exercise on the state of adaptive immunity factors are discussed. An increase in the secretion of immunoglobulin IgA by the lymphoid tissue of the mucous membranes during systematic physical exercise can be considered relatively reliable. The influence of physical activity on other factors of adaptive immunity (the number of B-lymphocytes, the content of the main immunoglobulins in the blood serum) is denied by most researchers.

Keywords: scientific review, physical education, sports, health, lifestyle, exercise, immunity, phagocytosis, lymphocytes, immunoglobulins, interleukins.

Cite as: Kordenko, A. N., Kartysheva, S. I. (2024) Physical education, sport, immunity: a bibliographic study. Physical Culture and Health. (1), 419-424. (In Russ., abstract in Eng.). doi: 10.47438/1999-3455_2024_1_419.

Received 20.12.2023
Accepted 28.03.2024