

С.Ю. Михеев, В.И. Пустовойт, К.А. Юрку, М.В. Иванов
**ОСОБЕННОСТИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ
СПОРТСМЕНОВ С АМПУТАЦИЯМИ КОНЕЧНОСТЕЙ**

ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Юрку Ксения Алексеевна: ks_yurku@mail.ru

Резюме

Настоящая статья посвящена особенностям медико-биологического сопровождения спортсменов с ампутациями конечностей. В работе представлены данные отечественных и зарубежных литературных источников, которые показывают, что такие спортсмены имеют ряд функциональных, физиологических и психологических особенностей. Статья может быть интересна специалистам в области спортивной медицины, реабилитации и физиологии, а также тренерам и спортсменам, работающим с людьми с ограниченными возможностями.

Ключевые слова: паралимпийский спорт, адаптивный спорт, ампутации, спортивная медицина

Для цитирования: Михеев С.Ю., Пустовойт В. И., Юрку К.А., Иванов М.В. Особенности медико-биологического сопровождения спортсменов с ампутациями конечностей // Клинический вестник ФМБЦ им. А.И. Бурназяна 2024. №3. С. 38–42. DOI: 10.33266/2782-6430-2024-3-38-42

S.Yu. Mikheev, V.I. Pustovoit, K.A. Yurku, M.V. Ivanov
Amputation Level and Prolactin: Features of the Hormonal Profile of Paralympic Athletes

International Office, State Research Center - Burnasyan Federal Medical Biophysical Center
of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Contact person: Yurku Kseniya Alekseevna: ks_yurku@mail.ru

Abstract

This article is devoted to the medical and biological support features for athletes with limb amputations. It presents data which show that such athletes have several functional, physiological and psychological characteristics. The article may be of interest to specialists in the field of sports medicine, rehabilitation, and physiology, as well as coaches and athletes working with people with disabilities.

Keywords: paralympic sports, adaptive sports, amputations, sports medicine

For citation: Mikheev S.Yu., Pustovoit V.I., Yurku K.A., Ivanov M.V. Features of Medical and Biological Support for Athletes with Limb Amputations. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center Clinical Bulletin. 2024.3:38-42. (In Russian) DOI: 10.33266/2782-6430-2024-3-38-42

Введение

В настоящее время отмечается неуклонный рост травматизма на фоне техногенных, природных и социальных факторов [1, 6]. В структуре травм ампутации конечностей занимают 0,7% от общего количества травмированного населения [4]. Ежегодно в Российской Федерации, в особенности на фоне вооруженных конфликтов, тысячи людей получают ранения конечностей, приводящие к ампутации [1, 5]. В современных локальных войнах такие ранения составляют 60-70% в структуре боевой травмы, они отличаются большей тяжестью повреждений, высокой частотой осложнений, требуют значительных финансовых затрат на сложное лечение и длительную реабилитацию [15].

Утрата нижней конечности неизбежно ведет к резкому ограничению двигательной активности, способствует возникновению метаболических и морфофункциональных нарушений, уменьшению функциональных резервов организма, выносливости

и толерантности к физической нагрузке, стойкому снижению трудоспособности и жизнедеятельности [29, 30]. Эти процессы отражаются на физическом, психологическом и эмоциональном состоянии человека, изменяя его социальный статус и снижая качество жизни [7].

Коморбидная патология

Крайне распространены коморбидные состояния среди лиц с травматическими ампутациями, как соматические, так и психологические. По данным исследования, включавшего крупную когорту лиц с травматическими ампутациями нижних конечностей, на фоне сопутствующей патологии средняя продолжительность жизни после ампутации составляет $9,9 \pm 5,7$ лет [12].

Исследователи из Шри-Ланки оценивали отдаленные коморбидные последствия у военнослужащих [18]. Так, у 77,6% испытуемых встречались фантомные боли, а по сравнению с трудоспособной группой наблюдалась достоверно более высокая

распространенность сахарного диабета (34,2%), гипертонической болезни (22,4%), остеоартрита коленного сустава (18,8%), болей в коленях (20%) и болей в спине (69,4%).

Ряд авторов отмечает повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе ишемической болезни сердца (ИБС) у лиц с ампутациями. Интересно, что риск ИБС почти одинаков как при ампутациях пальцев рук, так и при высоких ампутациях нижних конечностей. Преобладающими клинически значимыми факторами считаются артериальная гипертензия (АГ), хроническая почечная недостаточность (ХПН), дислипидемия и инсулинорезистентность (ИР). Отмечено, что пациенты с ампутациями имеют более низкие уровни общего холестерина, липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), но более высокие показатели триглицеридов (ТГ) [10].

У большого числа людей с ампутированными конечностями в результате конфликтов в Ираке и Афганистане диагностируется остеопения и остеопороз, что увеличивает пожизненный риск развития патологических переломов и бросает вызов традиционным парадигмам лечения остеопороза [26, 28]. Данная патология может возникнуть из-за изменения нагрузки на суставы и мышцы, что приводит к локализованной разгрузочной остеопении [22]. У лиц с ампутациями нижних конечностей наблюдается значительное снижение минеральной плотности костей как в бедре, так и в конце культы, по сравнению с неповрежденной стороной [25, 31].

Отмечено, что молодые военнослужащие с травматическими односторонними ампутациями нижних конечностей могут подвергаться повышенному риску развития остеоартрита (ОА) коленного сустава по сравнению с лицами без ампутации [20]. По данным J. G. Wasser и соавт. [19], у 37,5% лиц с ампутациями ниже колена имелся ОА большеберцово-бедренного сустава, у 72,7% наблюдалась пателлофemorальная дегенерация. Эти результаты показывают, что после травматической ампутации ниже колена велик риск развития пателлофemorального конфликта. У военных с односторонними ампутациями ОА развивается значительно чаще как на ипси-, так и на контралатеральной стороне. У людей с ампутацией выше колена значительно чаще развивается ОА тазобедренного сустава и остеопения на ампутированной стороне, чем у людей с ампутацией ниже колена [21]. \ Распространенность ожирения среди людей с ампутированными конечностями значительно выше, чем в общей популяции. Определено, что в 50% случаев ожирение, ИР и сахарный диабет развиваются в первые 1,5 года после травмы [17]. Целью исследования D. R. Spain и соавт. (2023) [27] было изучение состава жировых отложений у мужчин с травматической ампутацией нижних конечностей и определение того, существуют ли различия в составе жира в организме в зависимости от уровня ампутации. Мужчины с травматической потерей нижних конечностей имели более высокий процент жира в организме по сравнению с мужчинами без потери

конечностей, однако не имели отличий по компонентному составу жировой массы тела.

Отдельно обсуждаются кожные заболевания у лиц с ампутациями, к которым приводят как собственно повреждения кожи, так и повреждения нервных, скелетно-мышечных и сосудистых структур культы [16]. Поверхность культы представляет собой хрупкий кожный покров, склонный к кожным заболеваниям из-за многих факторов [13]. Так, культя, помещенная в лунку протеза, должна адаптироваться к влажной среде и противостоять силам сжатия и трения, к которым она плохо приспособлена, поэтому кожа в таких местах более уязвима, что приводит к образованию зоны локальной иммунной дисрегуляции, называемой районом иммунодефицита [14]. Этот термин включает в себя понятие о том, что кожные покровы культы более склонны к дерматологическим заболеваниям, таким как воспаления, инфекции и злокачественные новообразования [23]. E. Colgesen и соавт. (2014) [8] в своем исследовании отметили, что проблемы с кожей (дерматит, грибковая и бактериальная инфекция) наблюдались у 70% испытуемых с ампутациями, а положительные аллергенные пробы были в 45,7% случаев.

Физиологические особенности лиц с ампутациями

Ряд иностранных исследователей указывают на то, что лица с ампутациями нижних конечностей имеют явные отличия в физиологическом аспекте по сравнению с людьми без утраты конечности. R. H. Miller и соавт. (2023) [15] отмечают, что, в отличие от случая транстибиальной потери конечности, военнослужащие с трансфemorальной потерей конечности имеют более высокие метаболические затраты на ходьбу: метаболические затраты после потери конечности увеличиваются, в среднем, на 0,7–9,3%. По данным исследования авторов, метаболические затраты у молодых военнослужащих с трансфemorальной потерей конечности в среднем на 45% превышали показатели лиц без ампутации соответствующего возраста согласно биологической массе тела и на 20% - согласно общей массе.

H. Gong и соавт. (2023) [24] выявили, что ампутация у пациентов подразумевала дальнейшее усиление коагуляции, нарушение фибринолиза и эндотелиальную дисфункцию. Отмечено, что на фоне повреждения сосудов увеличивается количество циркулирующих эндотелиальных прогениторных клеток CD45+, CD34+, KDR+, полученных из кровотока вблизи культы [11].

Психологические особенности лиц с ампутациями

Отмечено, что психиатрическая заболеваемость после ампутации (например, большое депрессивное расстройство, посттравматическое стрессовое расстройство, генерализованное тревожное расстройство и паническое расстройство) встречается в 7,4–28% случаев [9]. Так, ученые из Турции, ретроспективно оценившие истории болезни 300 человек с травматическими ампутациями [12], отметили,

что ампутация ниже колена была наиболее распространенным уровнем (50,77% случаев). По данным анализа психологические расстройства были сопутствующим заболеванием у 37,56% лиц.

Выводы

Чаще всего подготовка спортсменов-паралимпийцев с ампутациями нижних конечностей осуществляется с использованием опыта подготовки условно здоровых спортсменов, что не всегда приводит к адекватному медицинскому обеспечению и достижению запланированных результатов. Так, Ю. Б. Казарьян (2022) [2] в своих исследованиях спортсменов в параканое отмечает необходимости принятия мер, направленных на решение проблем научного обоснования физической подготовки ампутантов, так как в научных работах не раскрыты особенности построения физической подготовки таких спортсменов с учетом их функционального

состояния. Автор справедливо отмечает, что применение в тренировочном процессе методик, которые не учитывают особенностей адаптации организма спортсменов с ампутациями нижних конечностей, не позволяет достичь необходимого уровня развития физических способностей и, как следствие, достижения высокого спортивного результата [3].

Одна из особенностей планирования подготовки спортсменов с ампутациями нижних конечностей – повышение количества применяемых восстановительных средств и процедур, взаимосвязь тренировок с процессом реабилитации, лечебными и профилактическими мероприятиями, коррекцией сопутствующих заболеваний. Как было сказано выше, это связано с рядом специфичных заболеваний и состояний, характерных для ампутантов, с нарушением координации движений и выполнения двигательных действий в неестественной биомеханике [2, 3].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гринин В.М., Шестмирова Э.И. Инвалидизация пациентов с ампутациями верхних и нижних конечностей // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2022. Т. 30. № 3. С. 397-401.
2. Казарьян Ю.Б., Юламанова Г.М. Основные тенденции развития физических способностей высококвалифицированных гребцов с ампутациями нижних конечностей // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М.Акумуллы. 2022. Т. 62. № 1-3. С. 232-235.
3. Казарьян Ю.Б., Юламанова Г.М. Оценка эффективности модели построения физической подготовки высококвалифицированных гребцов на параканое с ампутациями нижних конечностей // Ученые записки университета им. П.Ф.Лесгафта. 2022. Т. 203. № 1. С. 161-164.
4. Коробенков Н.О., Кочетов С.С., Григоров П.А. Бионическое протезирование конечностей // Сибирский медицинский журнал. 2019. № 3. С. 22-27.
5. Ряпина В.О., Червякова Е.Э. Исследование применения восстановительных средств для преодоления физического и психического утомления спортсменов-ампутантов в процессе тренировок // Физическое воспитание и спортивная тренировка. 2021. Т. 38. № 4. С. 123-129.
6. Семенова С.А., Хрекин Д.О. Функциональный тренинг лиц с ампутацией нижних конечностей // Вестник спортивной науки. 2021. № 2. С. 35-39.
7. Скрябин А.И. Адаптивная физическая реабилитация лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (ампутации конечностей) // Форум молодых ученых. 2020. Т. 46. № 6. С. 659-665.
8. Colgecen E., Korkmaz M., Ozyurt K., et al. A Clinical Evaluation of Skin Disorders of Lower Limb Amputation Sites // International Journal of Dermatology. 2016. Vol. 55. No.4. P.468-472.
9. Sahu A., Gupta R., Sagar S., et al. A Study of Psychiatric Comorbidity after Traumatic Limb Amputation: a Neglected Entity // Industrial Psychiatry Journal. A Study of Psychiatric Comorbidity after Traumatic Limb Amputation. 2017. Vol. 26. No.2. P. 228.
10. Nallegowda M., Lee E., Brandstater M., et al. Amputation and Cardiac Comorbidity: Analysis of Severity of Cardiac Risk // PM&R. Amputation and Cardiac Comorbidity. 2012. Vol. 4. No.9. P. 657-666.
11. Santillán-Cortez D., Vera-Gómez E., Hernández-Patricio A., et al. Endothelial Progenitor Cells May Be Related to Major Amputation after Angioplasty in Patients with Critical Limb Ischemia // Cells. 2023. Vol. 12. No. 4. P. 584.
12. Yaşar E., Tok F., Kesikburun S., et al. Epidemiologic Data of Trauma-Related Lower Limb Amputees: a Single Center 10-year Experience // Injury. Epidemiologic Data of Trauma-Related Lower Limb Amputees. 2017. Vol. 48. No. 2. P. 349-352.
13. Ko S.-T., Asplund F., Zeybek B. A Scoping Review of Pressure Measurements in Prosthetic Sockets of Transfemoral Amputees during Ambulation: Key Considerations for Sensor Design // Sensors. A Scoping Review of Pressure Measurements in Prosthetic Sockets of Transfemoral Amputees during Ambulation. 2021. Vol. 21. No. 15. P. 5016.
14. Kwasniewski M., Mitchel D. Post Amputation Skin and Wound Care // Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America. 2022. Vol. 33. No. 4. P. 857-870.
15. Miller R.H., Bell E.M., Esposito E.R. Transfemoral Limb Loss Modestly Increases the Metabolic Cost of Optimal Control Simulations of Walking. 2023. URL: <http://biorxiv.org/lookup/doi/10.1101/2023.06.26.546515> (date accessed: 23.04.2024). Text : electronic.
16. Cárdenas A. M., Uribe J., Font-Llagunes J. M., et al. The Effect of Prosthetic Alignment on the Stump Temperature and Ground Reaction Forces During Gait in Transfemoral Amputees // Gait & Posture. 2022. Vol. 95. P. 76-83.
17. Tavares K.B., Russell D.M., Conrad R.J., et al. Time to Weigh in on Obesity and Associated Comorbidities in Combat-Wounded Amputees // Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2021. Vol. 90. No. 2. P. 325-330.
18. Wijekoon A., Gamage Dona D., Jayawardana S. Prevalence of Physical Health Comorbidities and Long-Term Functional Outcomes among Community-Reintegrated Veterans Following Lower Limb Amputation in Sri Lanka // BMJ Military Health. 2023. P. e002578.
19. Wasser J.G., Hendershot B.D., Acasio J.C., et al. A Comprehensive, Multidisciplinary Assessment for Knee Osteoarthritis Following Traumatic Unilateral Lower Limb Loss in Service Members // Military Medicine. 2024. Vol. 189. No. 3-4. P. 581-591.
20. Farrokhi S., Mazzone B., Yoder A., et al. A Narrative Review of the Prevalence and Risk Factors Associated with Development of Knee Osteoarthritis after Traumatic Unilateral Lower Limb Amputation // Military Medicine. 2016. Vol. 181. No. 4. P. 38-44.
21. Kulkarni J., Adams J., Thomas E., Silman A. Association between Amputation, Arthritis and Osteopenia in British Male War Veterans with Major Lower Limb Amputations // Clinical Rehabilitation. 1998. Vol. 12. No. 4. P. 348-353.
22. McMenemy L., Behan F.P., Kaufmann J., et al. Association Between Combat-Related Traumatic Injury and Skeletal Health: Bone Mineral Density Loss is Localized and Correlates with Altered Loading in Amputees: the Armed Services Trauma Rehabilitation Outcome (ADVANCE) Study // Journal of Bone and Mineral Research: the Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research. Association Between Combat-Related Traumatic Injury and Skeletal Health. 2023. Vol. 38. No. 9. P. 1227-1233.
23. Buikema K.E.S., Meyerle J.H. Amputation Stump: Privileged Harbor for Infections, Tumors, and Immune Disorders // Clinics in Dermatology. Amputation Stump. 2014. Vol. 32. No. 5. P. 670-677.
24. Gong H., Ren Y., Li Z., et al. Clinical Characteristics and Risk Factors of Lower Extremity Amputation in the Diabetic Inpatients with Foot Ulcers // Frontiers in Endocrinology. 2023. Vol. 14. P. 1144806.
25. Dasanayaka D.A.R.K., Patwary F.K., van Ravensberg C.D. Functional Outcomes and Associated Factors of Individuals with Unilateral Traumatic Lower Limb Amputation in Sri Lanka: an Observational Study

- // Prosthetics and Orthotics International. Functional Outcomes and Associated Factors of Individuals with Unilateral Traumatic Lower Limb Amputation in Sri Lanka. 2023. Vol. 47. No. 5. P. 525-531.
26. Hoyt B.W., Lundy A.E., Colantonio D.F., et al. Hounsfield Unit-Calculated Bone Mineral Density Loss Following Combat-Related Lower Extremity Amputations // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2023. Vol. 105. No. 22. P. 1786-1792.
27. Spain D.R., Andrews A.M., Crews S.A., Khan J.M. Males with Traumatic Lower Limb Loss Differ in Body Fat Distribution Compared to Those Without Limb Loss // *Military Medicine*. 2023. Vol. 188. No. 1-2. P. e140-e144.
28. Sherk V.D., Bemben M.G., Bemben D.A. BMD and Bone Geometry in Transtibial and Transfemoral Amputees // *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 2008. Vol. 23. No. 9. C. 1449-1457.
29. Yağız B.K., Göktuğ U.U., Sapmaz A., et al. The Impact of Comorbidities on Mortality in Patients with Non-Traumatic Major Lower Extremity Amputation // *Journal of Wound Care*. 2023. Vol. 32. No. 12. P. 805-810.
30. Al Yafi M., Nasif A., Glosser L.D., et al. The Relationship Between Lower Extremity Amputation and Body Mass Index // *Vascular*. 2023. Vol. 31. No. 5. P. 922-930.
31. Sadoma B.R., Sheets N.W., Plurad D.S., Dubina E.D. Traumatic Amputations Treated in US Emergency Departments: A Review of the NEISS Database // *The American Surgeon. Traumatic Amputations Treated in US Emergency Departments*. 2023. Vol. 89. No. 10. P. 4123-4128.

REFERENCES

1. 1. Grinin V.M., Shestemirova E.I. Disability of Patients with Amputations of the Upper and Lower Extremities. *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny = Problems of Social Hygiene, Health Care and History of Medicine*. 2022;30;3:397-401 (In Russ.). <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2020-28-3-380-384>.
2. Kazar'yan Ju.B., Julamanova G.M. Main Trends in the Development of Physical Abilities of Highly Qualified Rowers with Lower Limb Amputations. *Vestnik Bashkirskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta im. M.Akmully = Bulletin of the Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla*. 2022;62;1-3:232-5 (In Russ.).
3. Kazar'yan Ju.B., Julamanova G.M. Evaluation of the Effectiveness of the Model for Constructing Physical Training for Highly Qualified Paracanoeists with Lower Limb Amputations. *Uchenye Zapiski Universiteta im. P.F.Lesgafta = Scientific Notes of P.F.Lesgaft University*. 2022;203;1:161-4 (In Russ.). <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2022.1.p161-164>.
4. Korobenkov N.O., Kochetov S.S., Grigorov P.A. Bionic Limb Prosthetics. *Sibirskiy Meditsinskiy Zhurnal = Siberian Medical Journal*. 2019;3:22-7 (In Russ.).
5. Ryapina V.O., Chervjakova E.Je. Study of the Use of Restorative Means to Overcome Physical and Mental Fatigue of Amputee Athletes During Training. *Fizicheskoe Vospitanie i Sportivnaya Trenirovka = Physical Education and Sports Training*. 2021;38;4:123-9 (In Russ.).
6. Semenova S.A., Hrekin D.O. Functional Training of Persons with Lower Limb Amputations. *Vestnik Sportivnoy Nauki = Bulletin of Sports Science*. 2021;2:35-9 (In Russ.).
7. Skryabin A.I. Adaptive Physical Rehabilitation of Persons with Musculoskeletal Disorders (Amputations of Limbs). *Forum Molodykh Uchenykh = Forum of Young Scientists*. 2020;46;6:659-65 (In Russ.).
8. Colgecen E., Korkmaz M., Ozyurt K., et al. A Clinical Evaluation of Skin Disorders of Lower Limb Amputation Sites. *International Journal of Dermatology*. 2016;55;4:468-472.
9. Sahu A., Gupta R., Sagar S., et al. A Study of Psychiatric Comorbidity after Traumatic Limb Amputation: a Neglected Entity. *Industrial Psychiatry Journal. A Study of Psychiatric Comorbidity after Traumatic Limb Amputation*. 2017;26;2:228.
10. Nallegowda M., Lee E., Brandstater M., et al. Amputation and Cardiac Comorbidity: Analysis of Severity of Cardiac Risk. *PM&R. Amputation and Cardiac Comorbidity*. 2012;4;9:657-666.
11. Santillán-Cortez D., Vera-Gómez E., Hernández-Patricio A., et al. Endothelial Progenitor Cells May Be Related to Major Amputation after Angioplasty in Patients with Critical Limb Ischemia. *Cells*. 2023;12;4:584.
12. Yaşar E., Tok F., Kesikburun S., et al. Epidemiologic Data of Trauma-Related Lower Limb Amputees: a Single Center 10-year Experience. *Injury. Epidemiologic Data of Trauma-Related Lower Limb Amputees*. 2017;48;2:349-352.
13. Ko S.-T., Asplund F., Zeybek B. A Scoping Review of Pressure Measurements in Prosthetic Sockets of Transfemoral Amputees during Ambulation: Key Considerations for Sensor Design. *Sensors. A Scoping Review of Pressure Measurements in Prosthetic Sockets of Transfemoral Amputees during Ambulation*. 2021;21;15:5016.
14. Kwasniewski M., Mitchel D. Post Amputation Skin and Wound Care // *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2022;33;4:857-870.
15. Miller R.H., Bell E.M., Esposito E.R. Transfemoral Limb Loss Mod-
estly Increases the Metabolic Cost of Optimal Control Simulations of Walking. 2023. URL: <http://biorxiv.org/lookup/doi/10.1101/2023.06.26.546515> (date accessed: 23.04.2024). Text: electronic.
16. Cárdenas A. M., Uribe J., Font-Llagunes J. M., et al. The Effect of Prosthetic Alignment on the Stump Temperature and Ground Reaction Forces During Gait in Transfemoral Amputees. *Gait & Posture*. 2022;95:76-83.
17. Tavares K.B., Russell D.M., Conrad R.J., et al. Time to Weigh in on Obesity and Associated Comorbidities in Combat-Wounded Amputees. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2021;90;2:325-330.
18. Wijekoon A., Gamage Dona D., Jayawardana S. Prevalence of Physical Health Comorbidities and Long-Term Functional Outcomes among Community-Reintegrated Veterans Following Lower Limb Amputation in Sri Lanka. *BMJ Military Health*. 2023:e002578.
19. Wasser J.G., Hendershot B.D., Acasio J.C., et al. A Comprehensive, Multidisciplinary Assessment for Knee Osteoarthritis Following Traumatic Unilateral Lower Limb Loss in Service Members. *Military Medicine*. 2024;189;3-4:581-591.
20. Farrokhi S., Mazzone B., Yoder A., et al. A Narrative Review of the Prevalence and Risk Factors Associated with Development of Knee Osteoarthritis after Traumatic Unilateral Lower Limb Amputation. *Military Medicine*. 2016;181;4:38-44.
21. Kulkarni J., Adams J., Thomas E., Silman A. Association between Amputation, Arthritis and Osteopenia in British Male War Veterans with Major Lower Limb Amputations. *Clinical Rehabilitation*. 1998;12;4:348-353.
22. McMenemy L., Behan F.P., Kaufmann J., et al. Association Between Combat-Related Traumatic Injury and Skeletal Health: Bone Mineral Density Loss is Localized and Correlates with Altered Loading in Amputees: the Armed Services Trauma Rehabilitation Outcome (ADVANCE) Study. *Journal of Bone and Mineral Research: the Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research. Association Between Combat-Related Traumatic Injury and Skeletal Health*. 2023;38;9:1227-1233.
23. Buikema K.E.S., Meyerle J.H. Amputation Stump: Privileged Harbor for Infections, Tumors, and Immune Disorders. *Clinics in Dermatology. Amputation Stump*. 2014;32;5:670-677.
24. Gong H., Ren Y., Li Z., et al. Clinical Characteristics and Risk Factors of Lower Extremity Amputation in the Diabetic Inpatients with Foot Ulcers. *Frontiers in Endocrinology*. 2023;14:1144806.
25. Dasanayaka D.A.R.K., Patwary F.K., van Ravensberg C.D. Functional Outcomes and Associated Factors of Individuals with Unilateral Traumatic Lower Limb Amputation in Sri Lanka: an Observational Study. *Prosthetics and Orthotics International. Functional Outcomes and Associated Factors of Individuals with Unilateral Traumatic Lower Limb Amputation in Sri Lanka*. 2023;47;5:525-531.
26. Hoyt B.W., Lundy A.E., Colantonio D.F., et al. Hounsfield Unit-Calculated Bone Mineral Density Loss Following Combat-Related Lower Extremity Amputations. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2023;105;22:1786-1792.
27. Spain D.R., Andrews A.M., Crews S.A., Khan J.M. Males with Traumatic Lower Limb Loss Differ in Body Fat Distribution Compared to Those Without Limb Loss. *Military Medicine*. 2023;188;1-2:e140-e144.
28. Sherk V.D., Bemben M.G., Bemben D.A. BMD and Bone Geometry in Transtibial and Transfemoral Amputees. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 2008;23;9:1449-1457.

29. Yağız B.K., Göktuğ U.U., Sapmaz A., et al. The Impact of Comorbidities on Mortality in Patients with Non-Traumatic Major Lower Extremity Amputation. *Journal of Wound Care*. 2023;32;12:805-810.
30. Al Yafi M., Nasif A., Glosser L.D., et al. The Relationship Between Lower Extremity Amputation and Body Mass Index. *Vascular*. 2023;31;5:922-930.
31. Sadoma B.R., Sheets N.W., Plurad D.S., Dubina E.D. Traumatic Amputations Treated in US Emergency Departments: A Review of the NEISS Database. *The American Surgeon*. Traumatic Amputations Treated in US Emergency Departments. 2023;89;10:4123-4128.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 13.06.2024. Принята к публикации: 11.07.2024.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 13.06.2024. Accepted for publication: 11.07.2024