

<https://doi.org/10.47183/mes.2025-295>

УДК 616.314-08:76.35.41



ВЛИЯНИЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ И ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ВЫНОСЛИВОСТЬ СПОРТСМЕНОВ-ЕДИНОБОРЦЕВ ВЫСОКОГО КЛАССА

Ж.И. Русак¹, А.Л. Багинский^{1✉}, Е.В. Милашенко², В.В. Петрова³, А.А. Артамонов⁴

¹Российский государственный социальный университет, Москва, Россия

²Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

³Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, Москва, Россия

⁴Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

Введение. Проблемы со здоровьем полости рта, такие как кариес зубов, заболевания пародонта и неправильный прикус, могут вызывать боль, дискомфорт и системные проблемы со здоровьем, что, в свою очередь, может негативно сказаться на работоспособности и выносливости спортсмена. Наряду с этим существует и необходимость разработки комплексных стоматологических программ для профессионального спорта.

Цель. Определение статистически значимых различий параметров работоспособности у спортсменов-единоборцев для разработки мероприятий по коррекции стоматологического статуса у высококвалифицированных спортсменов.

Материалы и методы. Проведен математико-статистический анализ деперсонализированных медицинских данных результатов углубленного медицинского обследования спортсменов высокого класса. Обработаны данные 1887 представителей спортивных единоборств ($n = 1887$; мужчины $n = 1190$; женщины $n = 697$). Выборка была разделена на 2 группы: спортсмены без стоматологической патологии — группа «0» ($n = 791$; M_e среднего возраста 21,00 [19,00; 25,00]); спортсмены со стоматологическими диагнозами — группа «1» ($n = 1096$; M_e среднего возраста 19,00 [17,00; 24,00]). В работе учитывали также диагнозы эндокринолога и гастроэнтеролога. Анализировали морфометрические характеристики и физиологические показатели нагрузочного тестирования. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.6.0.

Результаты. Выявлено значительное влияние стоматологических заболеваний на физическую работоспособность и выносливость. Наличие стоматологического диагноза (группа «1») связано со статистически значимыми различиями ($p < 0,05$) по сравнению с группой спортсменов без стоматологического диагноза (группа «0»), по ряду физиологических показателей характеризующих физическую выносливость и работоспособность: дыхательный коэффициент $R(0) = 1,05$ [1,03; 1,09], $R(1) = 1,04$ [1,03; 1,07]; частота сердечных сокращений аэробного порога $ЧСС_{АП}(0) = 110,00$ [100,00; 122,00], $ЧСС_{АП}(1) = 114,00$ [102,00; 126,00]; частота сердечных сокращений на уровне анаэробного порога $ЧСС_{ПАНО}(0) = 143,00$ [132,00; 154,00], $ЧСС_{ПАНО}(1) = 147,00$ [134,00; 158,00]; частота сердечных сокращений на пике нагрузки $ЧСС_{ПИК}(0) = 151,00$ [144,00; 160,00], $ЧСС_{ПИК}(1) = 152,00$ [144,00; 163,00]; частота сердечных сокращений на 3-й минуте восстановления $ЧСС_{3\text{ мин}}(0) = 91,00$ [82,00; 101,00], $ЧСС_{3\text{ мин}}(1) = 93,00$ [84,00; 102,00]; мощность ступени, на которой достигнут уровень порога анаэробного обмена, $Мощ_{ПАНО}(0) = 190,00$ [165,00; 230,00], $Мощ_{ПАНО}(1) = 200,00$ [165,00; 240,00].

Выводы. Стоматологические заболевания снижают работоспособность спортсменов, особенно на субмаксимальных уровнях нагрузки, что может негативно сказываться на тренировочном процессе и соревновательных результатах в боевых искусствах. В связи с этим рекомендованы комплексная программа профилактики и регулярные стоматологические осмотры как обязательная часть подготовки, особенно в контактных видах спорта. На основании анализа результатов исследования предложено использовать индивидуальные элайнеры для предотвращения избыточного воздействия на зубы в условиях перегрузок и экстремальных ситуаций.

Ключевые слова: стоматология; спортивная медицина; единоборцы; углубленное медицинское обследование; элайнеры; ретроспективное исследование; физическая работоспособность; физическая выносливость

Для цитирования: Русак Ж.И., Багинский А.Л., Милашенко Е.В., Петрова В.В., Артамонов А.А. Влияние стоматологических и ортодонтических заболеваний на физическую работоспособность и выносливость спортсменов-единоборцев высокого класса. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2025;27(4):550–557. <https://doi.org/10.47183/mes.2025-295>

Финансирование: работа выполнена в рамках темы FMFR-2024-0042 программы фундаментальных научных исследований РАН.

Соответствие принципам этики: исследование одобрено ЛЭК ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (протокол № 121 от 23.01.2025). Всеми участниками подписано добровольное согласие на использование своих обезличенных медицинских данных в научных исследованиях.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

✉ Багинский Алексей Леонидович baginski@inbox.ru

Статья поступила: 12.03.2025 **После доработки:** 19.07.2025 **Принята к публикации:** 25.08.2025 **Online first:** 07.10.2025

INFLUENCE OF DENTAL AND ORTHODONTIC DISEASES ON PHYSICAL PERFORMANCE AND ENDURANCE OF HIGH-CLASS COMBAT SPORTS ATHLETES

Zhaklin I. Rusak¹, Aleksey L. Baginsky^{1✉}, Ekaterina V. Milashenko², Victoria V. Petrova³, Anton A. Artamonov⁴

¹Russian State Social University, Moscow, Russia

²Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

³Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

⁴Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

© Ж.И. Русак, А.Л. Багинский, Е.В. Милашенко, В.В. Петрова, А.А. Артамонов, 2025

Introduction. Oral health issues, such as dental caries, periodontal diseases, or malocclusion, can cause pain, discomfort, and systemic health problems, which in turn may negatively affect the performance and endurance of athletes. In this context, the development of comprehensive dental programs for athletes involved in professional sports is a relevant task.

Objective. To determine statistically significant differences in performance parameters among combat sports athletes for the development of measures to correct the dental status of highly qualified athletes.

Materials and methods. A mathematical and statistical analysis of anonymized medical data on comprehensive medical examination of elite athletes was conducted. Data from 1887 combat sports athletes were processed ($n = 1887$; males $n = 1190$; females $n = 697$). The sample was divided into two groups: athletes without dental pathologies — Group 0 ($n = 791$; M_e median age 21.00 [19.00; 25.00]); athletes with confirmed dental pathologies — Group 1 ($n = 1096$; M_e median age 19.00 [17.00; 24.00]). Diagnoses from endocrinologists and gastroenterologists were also taken into account. Morphometric characteristics and physiological parameters from exercise stress testing were analyzed. Statistical analysis was performed using the StatTech v. 4.6.0 software.

Results. A significant influence of dental diseases on physical performance and endurance was identified. Compared to the group of athletes without a dental diagnosis (Group 0), the presence of a dental diagnosis (Group 1) was associated with statistically significant differences ($p < 0.05$) across a range of physiological indicators characterizing physical endurance and performance: respiratory exchange ratio $R(0) = 1.05$ [1.03; 1.09], $R(1) = 1.04$ [1.03; 1.07]; heart rate at the aerobic threshold level $HR_{AerT}(0) = 110.00$ [100.00; 122.00], $HR_{AerT}(1) = 114.00$ [102.00; 126.00]; heart rate at the anaerobic threshold $HR_{AT}(0) = 143.00$ [132.00; 154.00], $HR_{AT}(1) = 147.00$ [134.00; 158.00]; peak heart rate at peak load $HR_{peak}(0) = 151.00$ [144.00; 160.00], $HR_{peak}(1) = 152.00$ [144.00; 163.00]; heart rate at the 3rd min of recovery $HR_{3min}(0) = 91.00$ [82.00; 101.00], $HR_{3min}(1) = 93.00$ [84.00; 102.00]; power output at the level of the anaerobic threshold $Pwr_{AT}(0) = 190.00$ [165.00; 230.00], $Pwr_{AT}(1) = 200.00$ [165.00; 240.00].

Conclusions. Dental diseases reduce the performance athletes, in particular at submaximal load levels. This has a negative effect on the training process and competitive results in martial arts. In this regard, a comprehensive prevention program and regular dental checkups are recommended as an essential part of preparation, in particular, in contact sports. The use of individual aligners for mitigating excessive impact on teeth under the conditions of overload and extreme situations is proposed.

Keywords: dentistry; sports medicine; combat sports athletes; comprehensive medical examination; aligners; retrospective study; physical performance; physical endurance

For citation: Rusak Zh.I., Baginsky A.L., Milashenko E.V., Petrova V.V., Artamonov A.A. Influence of dental and orthodontic diseases on physical performance and endurance of high-class combat sports athletes. *Extreme Medicine*. 2025;27(4):550–557. <https://doi.org/10.47183/mes.2025-295>

Funding: the work was carried out within the framework of the FMFR-2024-0042 project of the Fundamental Scientific Research Program of the Russian Academy of Sciences.

Compliance with ethical principles: the study was approved by the Local Ethical Committee of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (Protocol No. 121 of 23.01.2025). All participants provided signed informed consent for the use of their anonymized medical data in scientific research.

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

✉ Aleksey L. Baginsky baginskii@inbox.ru

Received: 20 Mar. 2025 **Revised:** 17 July 2025 **Accepted:** 25 Aug. 2025 **Online first:** 7 Oct. 2025

ВВЕДЕНИЕ

Стоматологические и ортодонтические заболевания представляют собой многогранную проблему, прямо или косвенно влияющую на результаты спортсменов. Заболевания полости рта могут вызывать сильную боль, которая напрямую влияет на способность спортсмена тренироваться и соревноваться [1]. Это особенно актуально в боевых искусствах, где физическая подготовка, концентрация и выносливость имеют решающее значение. Болезни полости рта могут повлиять на способность спортсмена правильно питаться, что приводит к дефициту питательных веществ, отрицательно сказывающемуся на физической работоспособности и выносливости. Боль, вызванная кариесом зубов или пародонтозом, может привести к снижению объема тренировок и затруднению участия в соревнованиях. В исследовании K.G. Teixeira и соавт. показано, что у спортсменов с заболеваниями полости рта работоспособность может снизиться до 21% [2]. Неудовлетворительное состояние зубного ряда может привести к системным заболеваниям (сердечно-сосудистые и респираторные осложнения, ухудшающие регенерацию мышц и общую физическую работоспособность) [2]; негативно повлиять на уверенность и качество жизни спортсменов [3], их внешний вид

и социальные взаимодействия, которые крайне важны для поддержания позитивного психического состояния [4]. Помимо этого, есть данные, свидетельствующие о том, что проблемы со здоровьем полости рта могут воздействовать на когнитивные функции, необходимые для стратегического мышления и принятия решений [5].

Цель исследования — определение статистически значимых различий параметров работоспособности у спортсменов-единоборцев для разработки мероприятий по коррекции стоматологического статуса у высококвалифицированных спортсменов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен математико-статистический анализ обезличенных медицинских данных результатов углубленного медицинского обследования (УМО) спортсменов высокого класса не ниже мастера спорта РФ.

В исследовании обработаны данные 1887 ($n = 1887$; мужчины $n = 1190$; женщины $n = 697$) представителей спортивных единоборств: айкидо, армспорт, бокс, борьба, борьба на поясах, вольная борьба, греко-римская борьба, грэпплинг, джиу-джитсу, дзюдо, каратэ, кикбоксинг, кекусинкай, рукопашный бой, сават, самбо, сумо, тайский бокс, тхэквондо, универсальный бой,

ушу. Выборка была разделена на 2 группы: спортсмены без стоматологической патологии (медиана среднего возраста 21,00 [19,00; 25,00]); спортсмены со стоматологическими диагнозами (медиана среднего возраста 19,00 [17,00; 24,00]). Спортсмены, имеющие стоматологический диагноз в перечне K02–K08.9 по классификации МКБ-10, формировали группу «1» ($n = 1096$); не имеющие стоматологического диагноза ($n = 791$) формировали группу «0».

В работе учитывали также диагнозы эндокринолога из перечня МКБ-10: E00–E07, E10–E16, E40–E46, E65–E68, E70–E90; гастроэнтеролога из перечня МКБ-10: K00–K93.

Сопоставляли данные групп по результатам УМО с учетом результатов функционального тестирования на велоэргометре с использованием Рамп-30 протокола (метод нагрузочного тестирования — эргоспирометрия на велоэргометре V-ergoPro: «до отказа» с постепенно нарастающей нагрузкой начиная с 5 Вт).

Критериями включения в исследование являлось прохождение УМО и допуск спортсмена к соревнованиям.

Для последующей обработки выделены следующие количественные показатели:

- рост (см); вес (кг);
- потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена (VO_2 ПАНО, мл/мин/кг) — количество кислорода, утилизируемое преимущественно работающими мышцами в единицу времени в момент наступления анаэробного порога;
- потребление кислорода на максимальной ступени нагрузочного тестирования (VO_2 ПИК, мл/мин/кг) — количество кислорода, утилизируемое преимущественно работающими мышцами в единицу времени на максимальной достигнутой мощности при тестировании с субмаксимальными нагрузками (при недостижении МПК — максимальное потребление кислорода) либо совпадающее с МПК;
- дыхательный коэффициент (R , отн. ед.) — соотношение выделяемого углекислого газа к потреблению кислорода, отражающее соотношение окисляемых субстратов, вентиляционно-перфузионные отношения в легких и активность бикарбонатного буфера крови;
- частота сердечных сокращений до нагрузки ($ЧСС_{до}$, уд./мин), зависящая от возраста, пола, этапа тренировочного процесса и уровня мастерства;
- частота сердечных сокращений аэробного порога ($ЧСС_{АП}$, уд./мин), являющаяся верхней границей индивидуальной аэробной зоны и нижней границей для развивающей зоны интенсивности нагрузки;
- частота сердечных сокращений на уровне анаэробного порога ($ЧСС_{ПАНО}$, уд./мин), являющаяся верхней границей развивающей и нижней границей анаэробной индивидуальной зон интенсивности нагрузки;
- частота сердечных сокращений на пике нагрузки ($ЧСС_{ПИК}$, уд./мин) — максимально зарегистрированная частота сердечных сокращений при выполнении нагрузки «до отказа»;
- частота сердечных сокращений на 3 минуте восстановления ($ЧСС_{3 мин}$, уд./мин) — обеспечение восстановительных процессов организма, один из критериев оценки тренированности;

- мощность ступени, на которой достигнут уровень порога анаэробного обмена ($Мощ_{ПАНО}$, Вт), отражающая абсолютную мощность, которую спортсмен способен развить на уровне порога анаэробного обмена;
- мощность максимальной ступени при тестировании ($Мощ_{ПИК}$, Вт), отражающая абсолютную мощность, которую спортсмен способен развить;
- относительная мощность на уровне порога анаэробного обмена ($Мощ_{ПАНО}/вес$, Вт/кг) — относительный показатель, учитывающий массу тела спортсмена и позволяющий сравнивать эффективность работы с учетом индивидуальных физических параметров (он особенно важен при оценке спортсменов разного веса, так как дает более точное представление о функциональных возможностях в расчете на единицу массы тела);
- ($Мощ_{ПИК}/вес$, Вт/кг) — относительная мощность на пике нагрузки.

Количественные показатели при моделировании в формулах представлены в виде добавления индекса X к исследуемым параметрам и Y к анализируемой величине; диагнозы гастроэнтеролога, стоматолога, эндокринолога (наличие диагноза — 1, отсутствие диагноза — 0); пол (0 — женский (Ж), 1 — мужской (М)).

Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова – Смирнова (при числе исследуемых более 50). Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывали с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывали с помощью медианы (M_e) и нижнего и верхнего квартилей [Q_1 ; Q_3] (IQR). Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполняли с помощью t -критерия Стьюдента, при неравных дисперсиях — с помощью t -критерия Уэлча. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнено с помощью U -критерия Манна – Уитни. Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной $ЧСС_{АП}$ от пола, диагноза гастроэнтеролога, стоматолога, эндокринолога, веса и показателей $ЧСС_{до}$, $ЧСС_{ПАНО}$, $ЧСС_{3 мин}$, $Мощ_{ПАНО}$, $Мощ_{ПАНО}/вес$, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.6.0 (разработчик — ООО «Статтех», Россия).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ниже (табл. 1) представлены результаты описательной статистики для групп спортсменов-единоборцев высокого класса.

Данные таблицы 1 демонстрируют статистически значимые различия между группами спортсменов с наличием стоматологического диагноза (группа «1») и без него (группа «0») по нескольким параметрам. Так,

Таблица 1. Описательная статистика количественных переменных в зависимости от наличия стоматологического диагноза

Показатели	Стоматологическое заключение		Уровень статистической значимости, p
	Группа «0» ($n = 791$) M_e [IQR]	Группа «1» ($n = 1096$) M_e [IQR]	
Возраст, лет	21,00 [19,00; 25,00]	19,00 [17,00; 24,00]	0,285
Рост, см	174,00 [167,00; 182,00]	173,00 [166,00; 181,00]	0,285
Масса тела, кг	73,00 [63,00; 87,00]	73,00 [63,00; 87,00]	0,852
Потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена (VO_2 ПАНО), мл/мин/кг	31,02 [26,68; 35,45]	31,31 [26,84; 36,11]	0,333
Потребление кислорода на максимальной ступени нагрузочного тестирования (VO_2 ПИК), мл/мин/кг	33,84 [29,59; 38,18]	33,59 [29,01; 38,03]	0,449
Дыхательный коэффициент (R), отн. ед.	1,05 [1,03; 1,09]	1,04 [1,03; 1,07]	0,002
Частота сердечных сокращений до нагрузки ($ЧСС_{до}$), уд/мин	78,00 [70,00; 87,00]	81,00 [72,00; 89,00]	<0,001
Частота сердечных сокращений аэробного порога ($ЧСС_{АП}$), уд/мин	110,00 [100,00; 122,00]	114,00 [102,00; 126,00]	<0,001
Частота сердечных сокращений на уровне анаэробного порога ($ЧСС_{ПАНО}$), уд/мин	143,00 [132,00; 154,00]	147,00 [134,00; 158,00]	<0,001
Частота сердечных сокращений на пике нагрузки ($ЧСС_{ПИК}$), уд/мин	151,00 [144,00; 160,00]	152,00 [144,00; 163,00]	0,025
Частота сердечных сокращений на 3-й минуте восстановления ($ЧСС_{3 мин}$), уд/мин	91,00 [82,00; 101,00]	93,00 [84,00; 102,00]	0,017
Мощность ступени, на которой достигнут уровень порога анаэробного обмена ($Мощ_{ПАНО}$), Вт	190,00 [165,00; 230,00]	200,00 [165,00; 240,00]	0,028
Мощность максимальной ступени при тестировании ($Мощ_{ПИК}$), Вт	215,00 [180,00; 260,00]	215,00 [175,00; 260,00]	0,982
Относительная мощность на уровне порога анаэробного обмена ($Мощ_{ПАНО}/вес$), Вт/кг	2,63 [2,27; 3,01]	2,72 [2,29; 3,16]	0,006
Относительная мощность на пике нагрузки $Мощ_{ПИК}/вес$, Вт/кг	2,94 [2,59; 3,31]	2,96 [2,54; 3,36]	0,568

Таблица составлена авторами по собственным данным

Примечание: IQR — межквартильный размах.

ЧСС до нагрузки была выше в группе «1» ($M_e = 81,00$ уд/мин) по сравнению с группой «0» ($M_e = 78,00$ уд/мин, $p < 0,001$). Аналогичная тенденция наблюдалась для ЧСС на уровне анаэробного порога ($ЧСС_{АП}$) (114,00 против 110,00 уд/мин, $p < 0,001$) и ЧСС на уровне ПАНО ($ЧСС_{ПАНО}$) (147,00 против 143,00 уд/мин, $p < 0,001$). Эти различия могут указывать на более высокую базовую активацию симпатической нервной системы у спортсменов с проблемами полости рта, что, вероятно, связано с хроническим воспалением или болевым синдромом, вызванным кариесом или пародонтитом.

Исследования других авторов подтверждают, что воспалительные процессы в полости рта могут усиливать системный стресс, повышая уровень кортизола и влияя на сердечно-сосудистую регуляцию [12].

Кроме того, мощность на уровне ПАНО (Вт) и мощность на ПАНО/вес (Вт/кг) оказались выше в группе «1» ($p = 0,028$ и $p = 0,006$ соответственно), что может свидетельствовать о компенсаторных механизмах: спортсмены с хронической болью или дискомфортом могут прилагать больше усилий для достижения того же уровня производительности. Однако пиковая

мощность и VO_2 ПИК не показали значимых различий ($p = 0,982$ и $p = 0,449$), что указывает на ограниченность влияния стоматологических проблем на максимальные аэробные способности.

Для каждого параметра, отражающего работоспособность и выносливость спортсменов, были построены регрессионные модели. Мы руководствовались исключительно результатами статистического анализа и представляем надежные математические модели. На основании определенного коэффициента корреляции судили о силе и тесноте взаимосвязи между исследуемыми параметрами при должном уровне статистической значимости и величине наблюдаемой дисперсии; соответствующие данные представлены в таблице 2.

Наблюдаемая зависимость показателя ЧСС_{АП} (уд/мин) описывается следующим уравнением линейной регрессии:

$$Y_{\text{ЧСС АП}} = -18,046 - 4,633 \times X_{\text{М}} + 5,500 \times X_{\text{гастр}} + 1,375 \times X_{\text{стомат}} + 2,219 \times X_{\text{эндок}} + 0,167 \times X_{\text{вес}} + 0,120 \times X_{\text{ЧСС до}} + 0,646 \times X_{\text{ЧСС ПАНО}} + 0,130 \times X_{\text{ЧСС 3 мин}} - 0,079 \times X_{\text{мощПАНО}} + 8,007 \times X_{\text{мощПАНО/вес}}$$

На основании представленного уравнения регрессионной модели у спортсменов следует ожидать увеличения ЧСС_{АП} при наличии диагноза гастроэнтеролога (на 5,500 уд/мин), диагноза стоматолога (на 1,375 уд/мин), диагноза эндокринолога (на 2,219 уд/мин).

Показатель ЧСС_{АП} возрастет при увеличении ЧСС_{до} на 1 — на 0,120 уд/мин; увеличении массы тела спортсмена на каждый килограмм массы тела на 0,167 уд/мин; увеличении ЧСС_{ПАНО} на 1 — на 0,646 уд/мин; увеличении ЧСС_{3 мин} на 1 — на 0,130 уд/мин; увеличении Мощ_{ПАНО}/вес на 1 — на 8,007 уд/мин. В то же время при увеличении Мощ_{ПАНО} следует ожидать уменьшения показателя ЧСС_{АП} на 0,079 уд/мин. По результатам регрессионной модели у мужчин следует ожидать уменьшение ЧСС_{АП} на 4,633 уд/мин по сравнению с женщинами.

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом множественной корреляции $R_{xy} = 0,830$; ($p < 0,001$), что соответствует высокой тесноте связи по шкале Чеддока. Полученная модель позволила предсказать изменение значения показателя ЧСС_{АП} с высокой точностью: 68,9% наблюдаемой дисперсии. Оценка зависимости ЧСС_{ПАНО} (уд/мин) от количественных факторов была выполнена с помощью метода линейной регрессии. Число наблюдений составило 1887.

Результаты линейной регрессии (табл. 2) подтверждают, что наличие стоматологического диагноза независимо связано с увеличением ЧСС_{АП} на 1,375 уд/мин ($p = 0,017$). Хотя этот эффект кажется небольшим, он имеет кумулятивное значение в контексте других факторов, таких как пол (увеличение ЧСС_{АП} у мужчин на 4,633 уд/мин, $p < 0,001$), наличие гастроэнтерологического диагноза (увеличение на 5,500 уд/мин,

Таблица 2. Статистическое описание регрессионной модели

Параметры	Величина вклада в уравнение регрессии	Стандартная ошибка среднего значения	t-критерий параметров регрессионной модели	Уровень статистической значимости, p
Intercept	-18,046	6,357	2,839	0,005
Пол: М	4,633	0,759	6,105	<0,001
Гастроэнтеролог	5,500	2,389	2,302	0,021
Стоматолог	1,375	0,573	2,398	0,017
Эндокринолог	2,219	1,073	2,069	0,039
Масса тела, кг	0,167	0,074	2,262	0,024
Частота сердечных сокращений до нагрузки (ЧСС _{до}), уд/мин	0,120	0,029	4,174	<0,001
Частота сердечных сокращений на уровне анаэробного порога (ЧСС _{ПАНО}), уд/мин	0,646	0,027	23,870	<0,001
Частота сердечных сокращений на 3-й минуте восстановления (ЧСС _{3 мин}), уд/мин	0,130	0,024	5,470	<0,001
Мощность ступени, на которой достигнут уровень порога анаэробного обмена (Мощ _{ПАНО}), Вт	-0,079	0,029	-2,706	0,007
Относительная мощность на уровне порога анаэробного обмена (Мощ _{ПАНО} /вес), Вт/кг	8,007	2,340	3,421	<0,001

Таблица составлена авторами по собственным данным

Примечание: Intercept — безразмерный показатель.

$p = 0,021$) и эндокринологических проблем (увеличение на 2,219 уд/мин, $p = 0,039$). Модель объясняет 68,9% дисперсии ЧСС_{АП} ($R_{xy} = 0,830$, $p < 0,001$), что указывает на высокую предсказательную силу и подтверждает системный характер влияния стоматологических заболеваний.

Интересно, что увеличение мощности на ПАНО связано с уменьшением ЧСС_{АП} ($-0,079$ уд/мин на 1 Вт, $p = 0,007$), что может отражать лучшую адаптацию сердечно-сосудистой системы к нагрузке у более тренированных спортсменов. Однако рост мощности на ПАНО/вес увеличивает ЧСС_{АП} на 8,007 уд/мин ($p < 0,001$), подчеркивая сложную взаимосвязь между массой тела, силой и сердечной реакцией. Стоит заметить, что, несмотря на значимость выявленных различий в кардиореспираторных показателях, параметры мощности на пике нагрузки не имели статистически значимой разницы между группами. Это может свидетельствовать о том, что кратковременная максимальная работоспособность не страдает, однако выносливость и скорость восстановления ухудшаются, что особенно критично для единоборцев.

Полученные данные согласуются с существующими исследованиями, показывающими, что здоровье полости рта влияет на спортивную работоспособность через несколько механизмов. Во-первых, хроническая боль от кариеса или пародонтита может снижать объем тренировок и концентрацию, что особенно критично в боевых искусствах, где требуется стратегическое мышление [13]. Во-вторых, системное воспаление, вызванное пародонтальными инфекциями, может ухудшать регенерацию мышц и повышать риск сердечно-сосудистых осложнений [14]. В-третьих, проблемы с питанием из-за боли или утраты зубов могут приводить к дефициту макро- и микронутриентов, снижая выносливость [15].

Исследование, проведенное на основе данных углубленного медицинского обследования (УМО) 1887 спортсменов-единоборцев, выявило значительное влияние стоматологических заболеваний на физическую работоспособность и выносливость. Анализ показал, что наличие стоматологических проблем влечет за собой изменение ряда физиологических показателей, включая частоту сердечных сокращений (ЧСС) в различных фазах нагрузки и восстановления, а также мощность на уровне анаэробного порога (ПАНО). Эти результаты подчеркивают важность здоровья полости рта как фактора, влияющего на спортивные результаты [5], особенно в боевых искусствах, где требуется высокий уровень физической подготовки [8] и концентрации [1, 9].

Выявленная зависимость ЧСС_{ПАНО} и ЧСС_{ПИК} от наличия стоматологических заболеваний подтверждает гипотезу о негативном воздействии стоматологических патологий на адаптационные способности спортсменов. Повышенная ЧСС в различных фазах нагрузки может указывать на снижение эффективности энергетического обмена и замедление процессов восстановления, что крайне важно в профессиональном спорте. Регрессионный анализ также показал, что, помимо стоматологических заболеваний, на физиологические параметры спортсменов оказывают влияние заболевания других систем организма, такие как патологии

желудочно-кишечного тракта и эндокринной системы [10, 11]. Это подтверждает необходимость комплексного медицинского сопровождения спортсменов с акцентом на междисциплинарный подход.

Полученные данные согласуются с результатами аналогичных работ [16, 17] и свидетельствуют о высокой распространенности стоматологических заболеваний, влияющих на физиологические показатели и спортивную результативность, среди спортсменов-единоборцев. Присутствие стоматологических патологий ассоциируется с увеличением нагрузки на сердечно-сосудистую систему [19], что может снижать адаптивные способности организма к физическим нагрузкам и ухудшать процесс восстановления [18, 20–22]. Многие спортсмены не имеют достаточной осведомленности и, как следствие, приверженности к профилактической гигиене полости рта [7], что приводит к игнорированию и обострению проблем со здоровьем ротовой полости [5]. Повышение информированности спортсменов, тренеров и спортивных организаций о важности гигиены полости рта может привести к совершенствованию профилактических мер и улучшению результатов [10]. Использование элайнеров или брекетов для коррекции прикуса, адаптированное под контактный спорт [23], может оказаться хорошей профилактикой ортодонтических проблем. Регулярные стоматологические осмотры и использование защитных средств, таких как индивидуальные спортивные капы, могут помочь предотвратить травмы и заболевания полости рта [1]. Эффективные стратегии укрепления здоровья полости рта необходимы для минимизации влияния на работоспособность [4].

Схожесть психофизиологического напряжения во время поединка у борцов-единоборцев с состояниями перегрузок у летчиков, космонавтов и военных [10] наводит на мысль о необходимости применения индивидуальных элайнеров в авиакосмической медицине и медицине экстремальных ситуаций.

Выявленные различия подчеркивают необходимость интеграции стоматологической помощи в систему подготовки спортсменов. Отсутствие значимых различий в VO_2 ПИК и пиковой мощности может указывать на то, что влияние стоматологических заболеваний более выражено на субмаксимальных уровнях нагрузки, характерных для длительных тренировок и соревнований в боевых искусствах. Это согласуется с данными [9], которые показали снижение работоспособности до 21% у спортсменов с плохим здоровьем полости рта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие стоматологического диагноза связано с повышением ЧСС в состоянии покоя, на уровне анаэробного порога и в фазе восстановления, а также с изменением мощности на ПАНО. Эти изменения могут быть обусловлены болевым синдромом, системным воспалением и нарушением питания, что подчеркивает системный характер проблемы. Регрессионная модель показала высокую предсказательную способность, выделив стоматологические заболевания как независимый фактор, влияющий на ЧСС_{АП} наряду с полом, весом и другими медицинскими диагнозами.

Выявлено значительное влияние стоматологических заболеваний на физическую работоспособность и выносливость. Наличие стоматологического диагноза (группа «1») связано со статистически значимыми различиями ($p < 0,05$) по сравнению с группой спортсменов без стоматологического диагноза (группа «0»), по ряду физиологических показателей характеризующих физическую выносливость и работоспособность: дыхательный коэффициент $R(0) = 1,05$ [1,03; 1,09], $R(1) = 1,04$ [1,03; 1,07]; частота сердечных сокращений аэробного порога $ЧСС_{АП}(0) = 110,00$ [100,00; 122,00], $ЧСС_{АП}(1) = 114,00$ [102,00; 126,00]; частота сердечных сокращений на уровне анаэробного порога $ЧСС_{ПАНО}(0) = 143,00$ [132,00; 154,00], $ЧСС_{ПАНО}(1) = 147,00$ [134,00; 158,00]; частота сердечных сокращений на пике нагрузки $ЧСС_{ПИК}(0) = 151,00$ [144,00; 160,00], $ЧСС_{ПИК}(1) = 152,00$ [144,00; 163,00]; частота сердечных сокращений на 3 минуте восстановления $ЧСС_{3\text{ мин}}(0) = 91,00$ [82,00; 101,00], $ЧСС_{3\text{ мин}}(1) = 93,00$ [84,00; 102,00]; мощность ступени, на которой достигнут уровень порога анаэробного обмена $Мощ_{ПАНО}(0) = 190,00$ [165,00; 230,00], $Мощ_{ПАНО}(1) = 200,00$ [165,00; 240,00].

Выявленные закономерности указывают на необходимость включения стоматологических осмотров и профилактических мероприятий в обязательную медицинскую поддержку спортсменов. Регулярные осмотры, своевременное лечение заболеваний полости рта и использование средств защиты, таких как спортивные капы, могут способствовать снижению негативного влияния стоматологических патологий на спортивную работоспособность. На основе статистически значимых различий параметров

работоспособности у спортсменов-единоборцев предложены меры для разработки мероприятий по коррекции стоматологического статуса у высококвалифицированных спортсменов:

1. Необходимость профилактики (регулярные стоматологические осмотры, использование защитных кап и повышение осведомленности спортсменов и тренеров о гигиене полости рта являются ключевыми мерами для минимизации негативного влияния).

2. Комплексный подход (интеграция стоматологической помощи в систему медицинского сопровождения спортсменов должна стать обязательной частью подготовки, особенно в контактных видах спорта).

3. Дальнейшие исследования (необходимы дополнительные исследования для оценки долгосрочных эффектов стоматологических вмешательств и их влияния на когнитивные функции и психологическое состояние спортсменов).

4. Использование индивидуальных элайнеров для предотвращения избыточного воздействия на зубы в условиях перегрузок и экстремальных ситуаций.

Эти выводы и рекомендации могут служить основой для разработки программ профилактики и улучшения спортивных результатов через оптимизацию здоровья полости рта. Использование индивидуальных элайнеров рекомендовано специалистам, чья деятельность связана с перегрузками и экстремальными ситуациями (летчики, космонавты, военные). Индивидуальные элайнеры рассматриваются как средства профилактики и адаптации к реальным и моделируемым условиям изменяющейся силы тяжести применительно к разработке адекватных методов профилактики негативного влияния факторов космического полета.

Литература / References

1. Gallagher J, Ashley P, Petrie A, Needleman I. Oral health and performance impacts in elite and professional athletes. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2018;46(6):563–8. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12392>
2. Teixeira KG, Bodanese A, Bandeira JKP, Rezende M. The importance of sports dentistry in the athlete's performance. *Research, Society and Development*. 2021;10(3):e51510313683. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13683>
3. Needleman I, Ashley P, Fine P, Haddad F, Loosemore M, de Medici A, et al. Oral health and elite sport performance. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49(1):3–6. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093804>
4. Needleman I, Ashley P, Fine P, Haddad F, Loosemore M, de Medici A, et al. Consensus statement: Oral health and elite sport performance. *The British Dental Journal*. 2014;217(10):587–90. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.1000>
5. Soileau KM, Le A, Bresky I. Effects of oral health problems in athletic performance. *International Journal of Preventive and Clinical Dental Research*. 2024;11(1):10–5. https://doi.org/10.4103/ijpcdr.ijpcdr.6_24
6. El Ouali EM, Zouhal H, Bahije L, Ibrahim A, Benamar B, Kartobou J, et al. Effects of malocclusion on maximal aerobic capacity and athletic performance in young sub-elite athletes. *Sports*. 2023;11(3):71. <https://doi.org/10.3390/sports11030071>
7. Ashley P, Di Iorio A, Cole E, Tanday A, Needleman I. Oral health of elite athletes and association with performance: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49(1):14–9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093617>
8. Tripodi D, Cosi A, Fulco D, D'Ercole S. The impact of sport training on oral health in athletes. *Dentistry Journal*. 2021;9(5):51. <https://doi.org/10.3390/dj9050051>
9. Needleman I, Ashley P, Petrie A, Fortune F, Turner W, Jones J, et al. Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games: a cross-sectional study. *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(16):1054–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092891>
10. Kahatab R, Polyzois I. Enhancing athletic performance: the critical role of oral health in sports. *Evidence-Based Dentistry*. 2025;26:105–6. <https://doi.org/10.1038/s41432-025-01157-0>
11. Schulze A, Busse M. Sports Diet and oral health in athletes: a comprehensive review. *Medicina*. 2024;60(2):319. <https://doi.org/10.3390/medicina60020319>
12. Pappas E, Nightingale EJ, Simic M, Ford KR, Hewett TE, Myer GD. Do exercises used in injury prevention programmes modify cutting task biomechanics? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49(10):673–80. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093796>

13. Munteanu SE, Scott LA, Bonanno DR, Landorf KB, Pizzari T, Cook JL, et al. Effectiveness of customised foot orthoses for Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49(15):989–94.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093845>
14. Crighton AJ. Oral medicine in children. *British Dental Journal*. 2017;223(9):706–12.
<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.892>
15. Pan Y, Tam JM, Tsoi JK, Lam WY, Huang R, Chen Z, et al. Evaluation of laboratory scanner accuracy by a novel calibration block for complete-arch implant rehabilitation. *Journal of Dentistry*. 2020;102:103476.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103476>
16. Okshah A, Vaddamanu SK, Khalid I, Kota MZ, Udeabor SE, Baig FAH. The impact of bruxism on athletic performance: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Sports Medicine*. 2025.
<https://doi.org/10.1055/a-2588-0766>
17. Merle CL, Richter L, Challakh N, Haak R, Schmalz G, Needleman I, et al. Orofacial conditions and oral health behavior of young athletes: A comparison of amateur and competitive sports. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2022;32(5):903–12.
<https://doi.org/10.1111/sms.14143>
18. Huttunen M, Kämppi A, Soudunsaari A, et al. The association between dental caries and physical activity, physical fitness, and background factors among Finnish male conscripts. *Odontology*. 2023;111(1):192–200.
<https://doi.org/10.1007/s10266-022-00717-5>
19. Sabharwal A, Stellrecht E, Scannapieco FA. Associations between dental caries and systemic diseases: a scoping review. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):472.
<https://doi.org/10.1186/s12903-021-01803-w>
20. Gomes TC, Gomes Moura JL, Baia-da-Silva DC, Lima RR, Rodrigues PA. Twenty-first century knowledge mapping on oral diseases and physical activity/exercise, trends, gaps, and future perspectives: a bibliometric review. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2024;6:1410923.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1410923>
21. Chan CCK, Chan AKY, Chu CH, Tsang YC. Physical activity as a modifiable risk factor for periodontal disease. *Frontiers in Oral Health*. 2023;4:1266462.
<https://doi.org/10.3389/froh.2023.1266462>
22. Botelho J, Mascarenhas P, Viana J, Proença L, Orlandi M, Leira Y, et al. An umbrella review of the evidence linking oral health and systemic noncommunicable diseases. *Nature Communications*. 2022;13(1):7614.
<https://doi.org/10.1038/s41467-022-35337-8>
23. Pavlin D, Anthony R, Raj V, Gakunga PT. Cyclic loading (vibration) accelerates tooth movement in orthodontic patients: A double-blind, randomized controlled trial. *Seminars in Orthodontics*. 2015;21(3):187–94.
<https://doi.org/10.1053/j.sodo.2015.06.005>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: Ж.И. Русак — написание черновика рукописи, проведение исследования, редактирование текста, концептуализация; А.Л. Багинский — руководство исследованием, концептуализация, формальный анализ; Е.В. Милашенко — администрирование данных, визуализация; В.В. Петрова — проведение исследования, верификация данных, методология, концептуализация; А.А. Артамонов — написание рукописи, ее редактирование, методология, концептуализация.

ОБ АВТОРАХ

Русак Жаклин Ильинична

<https://orcid.org/0009-0004-8808-3353>

rusakaa@rambler.ru

Багинский Алексей Леонидович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.

<https://orcid.org/0009-0006-5985-5478>

baginskii@inbox.ru

Милашенко Екатерина Валерьевна

<https://orcid.org/0009-0008-7601-6152>

katronmor34@gmail.com

Петрова Виктория Викторовна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.

<https://orcid.org/0000-0002-9987-6816>

vpetrova@fmbcfmba.ru

Артамонов Антон Анатольевич, PhD, ст. науч. сотр.

<https://orcid.org/0000-0002-7543-9611>

anton.art.an@gmail.com