

ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ СИНОВИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В УСЛОВИЯХ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ НА КОРАБЛЯХ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА: КЛИНИКО-ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹А. А. Сериков, ^{1,2}А. К. Иорданишвили*, ³В. В. Самсонов

¹Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

²Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, Санкт-Петербург, Россия

³Филиал Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова в г. Москве, Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Одним из экопатогенных факторов военного труда у плавсостава электромеханической боевой части корабля является общая вибрация. Ее регулярное воздействие может приводить к образованию и прогрессированию заболеваний височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Лабораторное исследование состава и свойств синовиальной жидкости в полной мере характеризует патологические процессы, происходящие в суставе. Установление связи между подверженностью влиянию общей вибрации и патологией ВНЧС позволит разработать меры профилактики и реабилитации военнослужащих, несение службы которых сопряжено с регулярным воздействием общей вибрации.

ЦЕЛЬ. Определить зависимость изменения цитологического профиля синовиальной жидкости и степени тяжести заболевания ВНЧС от воздействия общей вибрации у военнослужащих Военно-Морского Флота (ВМФ) России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведено многоуровневое клиничко-патофизиологическое обследование военнослужащих ВМФ, имеющих разную подверженность действию общей вибрации. Оценивались клинические проявления патологии жевательного аппарата у плавсостава, а также проводилось патофизиологическое исследование синовиальной жидкости у военнослужащих с признаками поражения ВНЧС.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Установлено, что у военнослужащих из состава электромеханической боевой части корабля (основная группа), которые находятся под постоянным воздействием общей вибрации, чаще выявляется патология жевательного аппарата, протекающая в среднетяжелой форме. В результате лабораторного анализа синовиальной жидкости ВНЧС выявлено повышение провоспалительных цитокинов в основной группе, а также снижение содержания гиалуроновой кислоты.

ОБСУЖДЕНИЕ. У военнослужащих, более подверженных общей вибрации, чаще выявляется патология ВНЧС, протекающая в среднетяжелой форме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Доказана целесообразность привлечения большего внимания к проблеме влияния общей вибрации на развитие и прогрессирование патологии ВНЧС у военнослужащих ВМФ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, дисфункция, височно-нижнечелюстной сустав, функциональная патология, синовиальная жидкость, цитокины, гиалуроновая кислота

*Для корреспонденции: Иорданишвили Андрей Константинович, e-mail: professoraki@mail.ru

*For correspondence: Andrey K. Iordanishvili, e-mail: professoraki@mail.ru

Для цитирования: Сериков А. А., Иорданишвили А. К., Самсонов В. В. Цитокиновый профиль синовиальной жидкости при функциональной патологии височно-нижнечелюстного сустава в условиях общей вибрации на кораблях Военно-Морского Флота: клиничко-патофизиологическое исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 5. С. 112–117, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-1-112-117>; EDN: <https://elibrary.ru/GSGLOG>

For citation: Serikov A. A., Iordanishvili A. K., Samsonov V. V. Cytocinic profile of synovial fluid in functional pathology of the temporomandibular joint under conditions of general vibration on Naval ships: clinical and pathophysiological examination // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 1. P. 112–117, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-1-112-117>; EDN: <https://elibrary.ru/GSGLOG>

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

CYTOKINE PROFILE OF SYNOVIAL FLUID IN FUNCTIONAL PATHOLOGY OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT IN MILITARY PERSONNEL UNDER CONDITIONS OF GENERAL VIBRATION ON NAVY SHIPS: CLINICAL AND PATHOPHYSIOLOGICAL EXAMINATION

¹Anton A. Serikov, ^{1,2}Andrey K. Iordanishvili, ³Vladimir V. Samsonov*

¹Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

²International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences, St. Petersburg, Russia

³Branch of Military Medical Academy in Moscow, Moscow, Russia

INTRODUCTION. One of the ecopathogenic factors of military labor for the crew of the electromechanical warhead of the ship is the general vibration. Its regular exposure can lead to the formation and progression of diseases of the temporomandibular joint. Laboratory examination of the composition and properties of synovial fluid fully characterizes the pathological processes occurring in the joint. Establishing the relationship between exposure to the influence of general vibration and pathologies of the temporomandibular joint will allow the development of preventive and rehabilitation measures for military personnel whose service is associated with regular exposure to general vibration.

OBJECTIVE. To determine the cytological profile of synovial fluid and the severity of temporomandibular joint disease depending on exposure to general vibration in Navy seafarers.

MATERIALS AND METHODS. A multi-level clinical and pathophysiological examination of Navy servicemen with varying exposure to general vibration was conducted. Clinical manifestations of masticatory apparatus pathology in seafarers were assessed, and a pathophysiological study of synovial fluid was conducted in servicemen with signs of TMJ damage.

RESULTS. It was found that servicemen from the electromechanical combat unit of the ship (the main group), who are constantly exposed to general vibration, more often have masticatory apparatus pathology in a moderate to severe form. As a result of the analysis of laboratory data of the TMJ synovial fluid, an increase in proinflammatory cytokines was revealed in the main group, as well as a decrease in the content of hyaluronic acid.

DISCUSSION. In military personnel more exposed to general vibration, TMJ pathology is more often detected, occurring in a moderate-severe form.

CONCLUSION. The advisability of paying more attention to the problem of the influence of general vibration on the development and progression of TMJ pathology in Navy servicemen has been proven.

KEYWORDS: marine medicine, dysfunction, temporomandibular joint, functional pathology, synovial fluid, cytokines, hyaluronic acid

Введение. Общая вибрация является одним из возможных экопатогенных факторов военного труда, воздействующих на организм плавсостава Военно-Морского Флота (ВМФ) России, в частности состава электромеханической боевой части корабля. Высокая степень распространенности заболеваний твердых тканей зубов, пародонта и слизистой оболочки полости рта у работников, подверженных воздействию производственной вибрации, отмечена во множестве публикаций различных авторов [1, 2, 3]. Однако вопросу поражения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) уделено недостаточно внимания. Наряду с этим диагностика болезней ВНЧС на ранних стадиях развития в условиях отсутствия у пациента конкретных жалоб и симптоматики повысит эффективность их профилактики и реабилитации [4, 5].

Цель. Определить зависимость изменения цитологического профиля синовиальной жидкости и степени тяжести заболевания ВНЧС от воздействия общей вибрации у военнослужащих ВМФ.

Задачи. Проанализировать распространенность и оценить тяжесть течения заболеваний ВНЧС у военнослужащих различных боевых частей корабля. Провести патофизиологическую оценку синовиальной жидкости у военнослужащих с признаками поражения ВНЧС.

Материалы и методы. Проведено многоуровневое клинико-патофизиологическое обследование 79 военнослужащих ВМФ (мужчин в возрасте от 21 до 52 лет), имеющих разную подверженность действию общей вибрации, из них 48 человек находились в электромеханической боевой части (БЧ-5) и 31 – в составе штурманской боевой части (БЧ-1) и боевого информационного поста (БИП).

На уровне клинического обследования выполнен анализ распространенности патологии ВНЧС и дана оценка степени тяжести течения заболеваний ВНЧС и жевательных мышц (ЖМ) у плавсостава ВМФ с помощью авторской методики А. К. Иорданишвили, А. А. Серикова, Л. Н. Солдатовой [6].

Учитывались такие критерии, как открывание рта, наличие и степень девиации при движениях нижней челюсти, присутствие звуковых феноменов (шума трения суставных поверхностей, крепитации, хруста, щелканья) и болевого синдрома в области ВНЧС при движении нижней челюсти, боль при пальпации ВНЧС. Данные клинического обследования переводили в баллы. По сумме баллов всех критериев определяли тяжесть течения заболевания ВНЧС и ЖМ.

Синовиальную жидкость ВНЧС исследовали по ее цитокиновому профилю. Выявляли основные маркеры воспалительного процесса (GM-CSF, IL-1 β , IL-2, IL-6, IL-8, IL-10, TNF- α) [7], а также измеряли количественное содержание гиалуроновой кислоты (гиалуроната натрия). Забор синовиальной жидкости осуществляли в условиях стоматологического кабинета с соблюдением правил асептики и антисептики методом пункции синовиальной сумки ВНЧС (в разведении физиологическим раствором – 1 : 10) с помощью одноразового инсулинового шприца и без предварительной местной анестезии. Образцы биоматериала были доставлены в лабораторию с соблюдением правил хранения и транспортировки.

Исследование синовиальной жидкости проводили только военнослужащим с признаками поражения ВНЧС. Обследуемые были разделены на 2 группы: основную, в которую вошли военнослужащие БЧ-5, и группу сравнения, в которой заняли место военнослужащие БЧ-1 и БИП.

Статистический анализ полученных материалов исследования проводили с помощью машинной программы (Statistica 10). Качественные данные представлены в виде доли (%) и абсолютных значений, количественные

данные – средних значений показателей (M), ошибки среднеквадратичного отклонения (m). Показатели сравнивали при помощи t -критерия Стьюдента. Различия между сравниваемыми группами считались достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты. Военнослужащие ВМФ, в зависимости от условий несения службы, имеют разную подверженность экопатогенным факторам военного труда. Состав электромеханической боевой части (БЧ) находится под постоянным воздействием общей вибрации, что может провоцировать прогрессирование заболеваний ВНЧС, в отличие от военнослужащих, исполняющих свои обязанности на командном пункте.

Выявлено, что в БЧ-5 число военнослужащих с признаками поражения ВНЧС составило 26 человек, тогда как в БЧ-1 и БИП всего 11, что в долевом соотношении выражается как 54,17 % против 35,48 % человек с признаками поражения ВНЧС (рис. 1).

Оценка степени тяжести заболеваний ВНЧС у плавсостава ВМФ показала, что в 31,03 % случаев заболевание имело легкую степень, 58,62 % – среднюю степень и 10,35 % – тяжелую степень. При этом у военнослужащих, занимающих должности в электромеханической боевой части, в процентном соотношении чаще определяли среднюю и тяжелую степени патологии ВНЧС (рис. 2).

В результате патофизиологического анализа синовиальной жидкости ВНЧС, взятой у военнослужащих боевых частей с разной степенью экопатогенности факторов военного труда, было выявлено смещение цитокинового профиля в сторону повышения содержания провоспалительных цитокинов (IL-1 β , IL-2, IL-6, TNF α), хемокина (IL-8), инициирующего воспалитель-

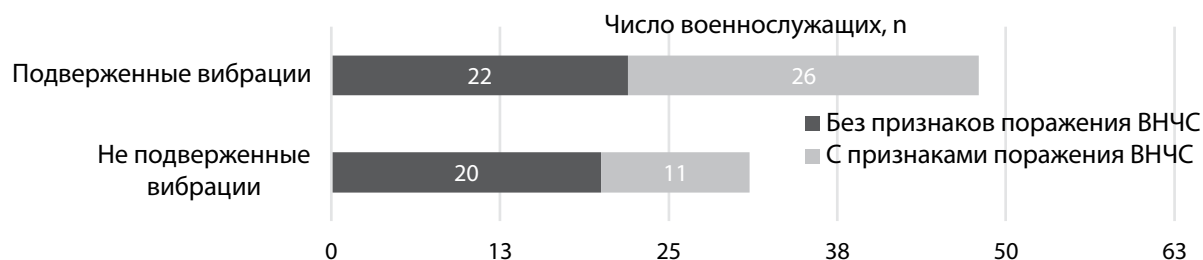


Рис. 1. Распределение военнослужащих по подверженности воздействию общей вибрации и наличию признаков дисфункции ВНЧС, n

Fig. 1. Distribution of soldiers by exposure to general vibration and presence of signs of TMJ dysfunction, n

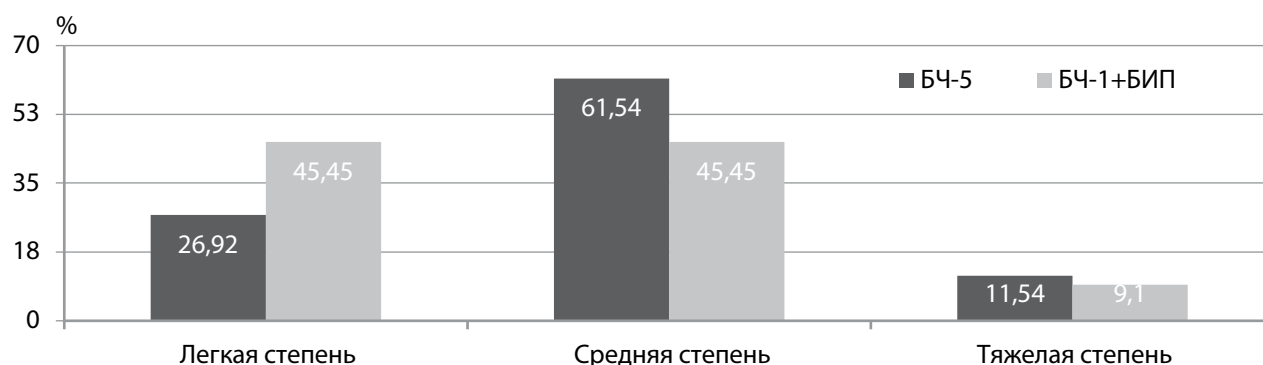


Рис. 2. Соотношение между военнослужащими, имеющими разную подверженность вибрации, и степенью тяжести течения дисфункции ВНЧС, %

Fig. 2. Correlation of soldiers with different exposure to vibration with the severity of TMJ dysfunction course, %

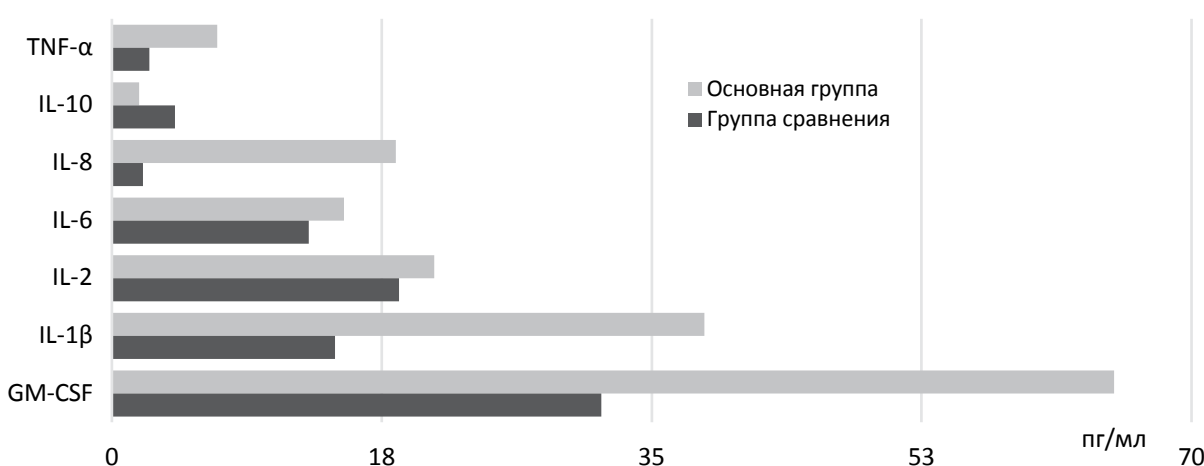


Рис. 3. Патофизиологическая оценка синовиальной жидкости ВНЧС у военнослужащих ВМФ в условиях общей вибрации, пг/мл

Fig. 3. Pathophysiologic evaluation of TMJ synovial fluid in navy personnel under conditions of general vibration, pg/ml

ный ответ за счет действия на иммунокомпетентные клетки, а также одного из регуляторов клеточного иммунитета (GM-CSF), и снижение содержания противовоспалительного цитокина (IL-10) (рис. 3). Однако у военнослужащих БЧ-5 значения были выше, чем в группе сравнения. Наличие повышенного количества маркеров воспаления в синовиальной жидкости у основной группы может быть объяснено вредным воздействием общей вибрации на ВНЧС.

Данные, полученные в ходе определения содержания гиалуроновой кислоты (рис. 4) у военнослужащих БЧ-5 (основная группа) и БЧ-1, БИП (группа сравнения), указывают на то, что в основной группе среднее количество гиалуроната натрия снижено на 22,23 % по отношению к группе сравнения. Так как гиалуроновая

кислота придает синовиальной жидкости свойства вязкости, способствуя беспрепятственному скольжению и амортизации суставных поверхностей и суставного диска, снижение ее содержания приводит к деградации суставного хряща и стойкой дисфункции ВНЧС [7]. Соответственно у группы военнослужащих, несущих службу в электромеханической боевой части, повышается риск развития и прогрессирования заболеваний ВНЧС из-за экопатогенных условий военного труда.

Обсуждение. Подводя итог проведенным исследованиям, стоит отметить, что у военнослужащих, более подверженных общей вибрации, чаще выявляются заболевания ВНЧС, протекающие в среднетяжелой степени. На экопатогенность общей вибрации у военнослужащих,

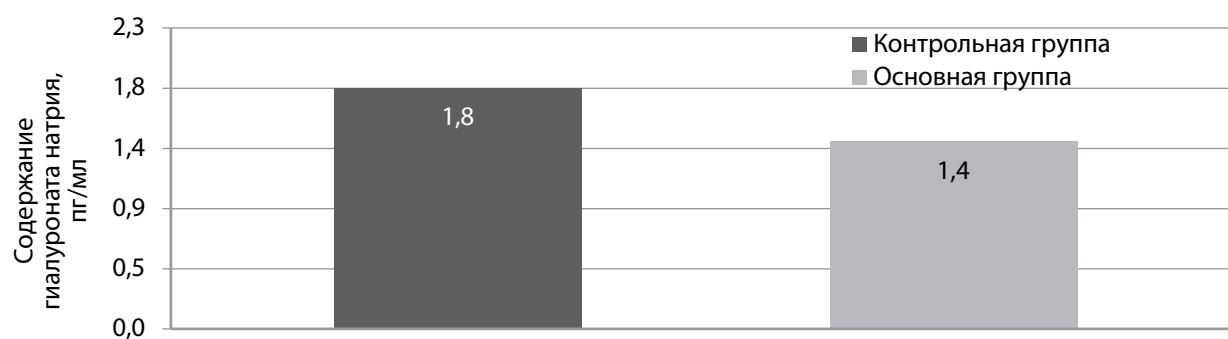


Рис. 4. Оценка содержания гиалуроната натрия в синовиальной жидкости у военнослужащих ВМФ, имеющих признаки дисфункции ВНЧС, с разной подверженностью общей вибрации, пг/мл

Fig. 4. Estimation of sodium hyaluronate content in synovial fluid of navy soldiers with signs of TMJ dysfunction with different exposure to general vibration, mg/ml

несущих службу в электромеханической боевой части, указывает изменение состава синовиальной жидкости ВНЧС, проявляющееся в смещении цитокинового профиля в сторону повышения содержания провоспалительных цитокинов (IL-1 β , IL-2, IL-6, TNF α), хемокина (IL-8), а также одного из регуляторов клеточного иммунитета (GM-CSF), и снижение содержания противовоспалительного цитокина (IL-10). Анализ данных, полученных в ходе определения содержания гиалуроновой кислоты в синовиальной жидкости, показывает достоверное снижение ее

содержания у военнослужащих, более подверженных воздействию общей вибрации.

Заключение. Исходя из полученных в исследовании результатов, целесообразно уделять большее внимание проблеме влияния общей вибрации на развитие и прогрессирование патологии ВНЧС. Необходима разработка профилактических мероприятий и реабилитации военнослужащих ВМФ, столкнувшихся с развитием заболеваний ВНЧС в результате воздействия вредных факторов при несении службы.

Сведения об авторах:

Сериков Антон Анатольевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей стоматологии; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 8171-9251; ORCID: 0000-0003-3610-4373; e-mail: mdgrey@bk.ru

Иорданишвили Андрей Константинович – доктор медицинских наук, профессор; Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы; 199026, г. Санкт-Петербург, Большой проспект Васильевского острова, д. 74, а/я 966; профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 6752-6698; ORCID: 0000-0002-8026-0800; e-mail: professoraki@mail.ru

Самсонов Владимир Владимирович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургии неотложных состояний Филиала Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова в г. Москве; 107392, г. Москва, ул. Малая Черкизовская, 7; SPIN: 1055-8630; ORCID: 0009-0008-8495-4181; e-mail: vladimirpiter@mail.ru

Information about the authors:

Anton A. Serikov – Cand. of Sci. (Med.); Associate Professor of the Department of General Dentistry, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev St., 6; SPIN: 8171-9251; ORCID: 0000-0003-3610-4373; e-mail: mdgrey@bk.ru

Andrey K. Iordanishvili – Dr. of Sci. (Med.), Professor, International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences; 199026, Saint Petersburg, Bolshoy Prospekt Vasilyevsky island, 74, box 966; professor of the chair of maxillofacial surgery and surgical dentistry, Military Medical Academy, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev St., 6; SPIN: 6752-6698; ORCID: 0000-0002-8026-0800; e-mail: professoraki@mail.ru

Vladimir V. Samsonov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Emergency Surgery of the Branch, Military Medical Academy in Moscow; 107392, Moscow, Malaya Cherkizovskaya str., 7; SPIN: 1055-8630; ORCID: 0009-0008-8495-4181; e-mail: vladimirpiter@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – А. К. Иорданишвили, А. А. Сериков,

В. В. Самсонов; сбор данных – А. А. Сериков, В. В. Самсонов, статистическая обработка полученного материала – А. А. Сериков, В. В. Самсонов; подготовка рукописи – А. А. Сериков, В. В. Самсонов, А. К. Иорданишвили.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: AKI, AAS, VVS contribution to the concept and plan of the study. SAA, SVV contribution to data collection. AAS, VVS contribution to data analysis and conclusions. AAS, VVS, AKI contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 15.10.2024

Принята к печати/Accepted: 15.03.2025

Опубликована/Published: 30.03.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Радгударзи К., Гусева Л.М., Алексанин С.С. Этиопатогенез стоматологических проявлений вибрационной болезни // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2007. № 1(17), Ч. 1. С. 310 [Radgudarzi K., Guseva L.M., Aleksanin S.S. Etiopathogenesis of dental manifestations of vibration disease. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2007. No.1(17), Part 1. p. 310 (In Russ.)].
2. Ковалевский А. М. Влияние вибрации на организм человека и ткани жевательного аппарата (обзор литературы) // *Пародонтология*. 2010. Т. 15, № 1(54). С. 29–38. [Kovalevsky A. M. Effect of vibration on the human body and tissues of the masticatory apparatus (literature review). *Periodontology*, 2010, Vol. 15, № 1(54), pp. 29–38 (In Russ.)].
3. Артюшкевич А. С. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава // *Современная стоматология*. 2014. №1 (58). с. 11–14 [Artyushkevich A. S. Diseases of the temporomandibular joint. *Modern dentistry*, 2014, No.1 (58), pp. 11–14 (In Russ.)].
4. Пономарев А. В. Клинические проявления и актуальные аспекты лечения дисфункции ВНЧС (обзор литературы) // *Институт стоматологии*. 2017. № 2 (75). С. 34–38 [Ponomarev A. V. Clinical manifestations and topical aspects of treatment of TMJ dysfunction (literature review). *Institute of Dentistry*, 2017, No. 2 (75), pp. 34–38 (In Russ.)].
5. Лепилин А. В., Коннов В. В., Багарян Е. А., Батусов Н. А. Методы обследования пациентов с патологией височно-нижнечелюстных суставов и жевательных мышц (обзор) // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2011. Vol. 7, № 4. С. 914–918 [Lepilin A. V., Konnov V. V., Bagaryan E. A., Batusov N. A. Methods of examination of patients with pathology of temporomandibular joints and masticatory muscles (review). *Saratov Scientific Medical Journal*, 2011, Vol. 7, No. 4, pp. 914–918 (In Russ.)].
6. Иорданишвили А. К., Овчинников К. А., Солдатова Л. Н., Сериков А. А., Самсонов В. В. Оптимизация диагностики и оценки эффективности лечения заболеваний височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц в стоматологической практике // *Вестник Северо-западного государственного медицинского университета*. 2015. Т. 7, № 4. С. 31–37 [Iordanishvili A. K., Ovchinnikov K. A., Soldatova L. N., Serikov A. A., Samsonov V. V. Optimization of diagnosis and evaluation of the effectiveness of treatment of diseases of the temporomandibular joint and masticatory muscles in dental practice. *Bulletin of Northwestern State Medical University*, 2015, Vol. 7, No. 4, pp. 31–37 (In Russ.)].
7. Kristensen K. D., Alstergren P., Stoustrup P., Küseler A., Herlin T., Pedersen T. K. Cytokines in healthy temporomandibular joint synovial fluid. *J Oral Rehabil*. 2014, 41(4), pp. 250–256.