

## ОПЫТ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕТАСТАТИЧЕСКИХ ОПУХОЛЕЙ ПОЗВОНКОВ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

О. И. Кит<sup>1</sup>, Д. Е. Закондырин<sup>2✉</sup>, Э. Е. Росторгуев<sup>1</sup>, В. Э. Росторгуев<sup>3</sup>, А. А. Маслов<sup>3</sup>

1. НМИЦ онкологии, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

2. МГМСУ им. А. И. Евдокимова, г. Москва, Российская Федерация

3. РостГМУ, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ [russiandoctor@mail.ru](mailto:russiandoctor@mail.ru)

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования.** Разработка методики хирургического лечения пациентов с метастатическим поражением краниовертебральной области.

**Пациенты и методы.** В исследование включено 7 больных с метастатическим поражением краниовертебральной области, оперированных по поводу выраженной нестабильности, болевого синдрома, неврологического дефицита в период с 01.01.2014 по 30.09.2022 гг. Для оценки неврологического статуса и состояния пациентов использовали шкалы Frankel и Karnofsky в день поступления и выписки пациентов из стационара. Интенсивность болевого синдрома оценивали по визуально аналоговой шкале боли (ВАШ). Для оценки нестабильности в пораженном позвоночно-двигательном сегменте пользовались шкалой SINS. Всем пациентам выполнено паллиативное хирургическое лечение в объеме окципитоспондилодеза с биопсией новообразования из заднего доступа.

**Результаты.** Средний возраст больных составил 60 [44; 66] лет. У всех пациентов до операции отмечался выраженный болевой синдром, средняя интенсивность боли по визуально аналоговой шкале боли составляла 8 баллов. В предоперационном периоде 6 (85 %) больных по шкале Frankel отнесены к группе E, 1 (14 %) – к группе C. После операции у 6 (85 %) больных динамика неврологического статуса отсутствовала, однако по шкале Karnofsky отмечалось улучшение до 10 баллов вследствие регресса болевого синдрома до 1 балла по визуально аналоговой шкале боли. У 1 (14 %) больного вследствие мальпозиции ламинарного крючка в послеоперационном периоде развился гемипарез. Средняя продолжительность выполненных оперативных вмешательств составила 337,5 [315; 345] мин, средняя интраоперационная кровопотеря – 300 [300; 800] мл. У 6 из 7 больных (85 %) динамика неврологического статуса после операции отсутствовала, а по шкале Karnofsky отмечалось улучшение до 10 баллов вследствие регресса болевого синдрома до среднего значения 1 [1; 2] балл по ВАШ.

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о возможностях клинического применения минимальных по травматичности технологий в хирургическом лечении метастатических опухолей краниовертебральной зоны.

**Ключевые слова:** метастатические опухоли, краниовертебральная область, хирургическое лечение

**Для цитирования:** Кит О. И., Закондырин Д. Е., Росторгуев Э. Е., Росторгуев В. Э., Маслов А. А. Опыт хирургического лечения метастатических опухолей позвонков краниовертебральной локализации. Южно-Российский онкологический журнал. 2023; 4(3): 6-11. <https://doi.org/10.37748/2686-9039-2023-4-3-1>, <https://elibrary.ru/ysuvmk>

**Для корреспонденции:** Закондырин Дмитрий Евгеньевич – к.м.н., врач-нейрохирург, ФГБУ ВО «МГМСУ им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация.

Адрес: 127473, Российская Федерация, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1

E-mail: [russiandoctor@mail.ru](mailto:russiandoctor@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0925-415X>

**Соблюдение этических стандартов:** в работе соблюдались этические принципы, предъявляемые Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 1964, ред. 2013). Исследование одобрено Комитетом по биомедицинской этике при ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России (выписка из протокола заседания № 118 от 02.06.2022 г.). Информированное согласие получено от всех участников исследования.

**Финансирование:** финансирование данной работы не проводилось.

**Конфликт интересов:** все авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила в редакцию 21.10.2022; одобрена после рецензирования 05.07.2023; принята к публикации 14.09.2023.

© Кит О. И., Закондырин Д. Е., Росторгуев Э. Е., Росторгуев В. Э., Маслов А. А., 2023

## EXPERIENCE IN SURGICAL TREATMENT OF VERTEBRAL METASTATIC TUMORS OF CRANIOVERTEBRAL LOCALIZATION

O. I. Kit<sup>1</sup>, D. E. Zakondyrin<sup>2✉</sup>, E. E. Rostorguev<sup>1</sup>, V. E. Rostorguev<sup>3</sup>, A. A. Maslov<sup>3</sup>

1. National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russian Federation

2. Moscow State Medical and Dental University named after A. I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

3. Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ [russiandocor@mail.ru](mailto:russiandocor@mail.ru)

### ABSTRACT

**Purpose of the study.** Elaboration of a surgical technique to manage patients with metastatic lesions of the craniovertebral region.

**Patients and methods.** The study included 7 patients with metastatic lesions of the craniovertebral region, who've been operated on for severe instability, pain syndrome, neurological deficit in the period from 01/01/2014 to 09/30/2022. To assess the neurological status and patients' condition the Frankel and Karnofsky scales were used on the day of admission and discharge of the patients from the hospital. Pain intensity was assessed using a visual analog pain scale (VAS). To assess instability in the affected spinal motion segment the SINS scale was used. All patients underwent palliative surgical treatment in the amount of occipitospondylosis with a biopsy of the neoplasm from the posterior approach.

**Results.** The average age of patients was 60 [44; 66] years. All patients had a marked pain syndrome prior to the surgery. The average pain intensity according to the visual analog pain scale was 8 points. In the preoperative period, 6 (85 %) patients on the Frankel scale were assigned to group E, 1 (14 %) – to group C. In 6 (85 %) patients there was no dynamics in the neurological status following the surgery, however according to the Karnofsky scale there was an improvement up to 10 points due to the regression of the pain syndrome down to 1 point on the visual analog scale. Hemiparesis developed in 1 (14 %) patient due to malposition of the laminar hook in the postoperative period. The average duration of surgical interventions made up 337.5 [315; 345] min, the average intraoperative blood loss made up 300 [300; 800] ml. In 6 out of 7 patients (85 %) there was no neurological status dynamics after the surgery, and according to the Karnofsky scale an improvement up to 10 points was noted due to regression of the pain syndrome to an average value of 1 [1; 2] VAS score.

**Conclusion.** The obtained results indicate the clinical application possibilities of minimally traumatic surgical technologies for the treatment of craniovertebral zone metastatic tumors.

**Keywords:** metastatic tumors, craniovertebral area, surgical treatment

**For citation:** Kit O. I., Zakondyrin D. E., Rostorguev E. E., Rostorguev V. E., Maslov A. A. Experience in surgical treatment of vertebral metastatic tumors of craniovertebral localization. South Russian Journal of Cancer. 2023; 4(3):6-11. <https://doi.org/10.37748/2686-9039-2023-4-3-1>, <https://elibrary.ru/ysuvmk>

**For correspondence:** Dmitry E. Zakondyrin – Cand. Sci. (Med.), MD, neurosurgeon, Moscow State Medical and Dental University named after A. I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation.

Address: 20/1 Delegatskaya str., Moscow 127473, Russian Federation

E-mail: [russiandocor@mail.ru](mailto:russiandocor@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0925-415X>

**Compliance with ethical standards:** The ethical principles presented by the World Medical Association Declaration of Helsinki, 1964, ed. 2013, were observed in the work. The study was approved by the Committee on Biomedical Ethics at the National Medical Research Centre for Oncology (extract from the protocol of the meeting No. 118 dated 06/02/2022). Informed consent was received from all participants of the study.

**Funding:** this work was not funded.

**Conflict of interest:** the authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

The article was submitted 21.10.2022; approved after reviewing 05.07.2023; accepted for publication 14.09.2023.

## ВВЕДЕНИЕ

Метастатическое поражение верхне-шейных сегментов позвоночного столба встречается не более чем в 0,5–1 % наблюдений. По причине низкой частоты поражения верхне-шейных позвонков большинство исследований в доступной литературе представлены малыми сериями больных. Наиболее часто поражается тело второго шейного позвонка вследствие его размеров и обильного кровоснабжения. Основной проблемой данной категории больных является нестабильность позвоночника, которая кроме сильного болевого синдрома (у 90 % больных) может проявляться симптомами компрессии верхних отделов спинного мозга такими как тетрапарез (у 0–20 % пациентов), а при развитии восходящего отека даже остановкой дыхания и смертью [1; 2]. Таким образом фиксация позвоночника выходит на первый план в хирургии метастатических поражений краниовертебральной области. Наружные методы фиксации (воротник, Halo-аппарат) неудобны и способны при длительном применении вызывать различные осложнения в среднем у 40 % больных, не получено убедительных данных об их эффективности [3]. Предпочтительными являются методы внутренней фиксации.

Согласно данным литературы, существует несколько типов хирургической тактики. Первый и наименее радикальный вариант подразумевает применение окципитоспондилодеза из заднего доступа без резекции опухоли [3; 4]. Преимущество заднего доступа объясняется особенностями распределения осевой нагрузки в краниовертебральной области, где 64 % ее приходится на задние структуры, а не на передние как в поясничном отделе позвоночника. Использование

затылочных пластин с бикортикальными винтами и винтов для боковых масс является методом выбора в связи с высокой усталостной прочностью и торсионной устойчивостью конструкции.

Второй вариант хирургической тактики подразумевает дополнение задней фиксации вертебропластикой транспедикулярным доступом [5], реже транссоральным доступом [6].

Третий и наиболее радикальный вариант тактики помимо фиксации из заднего доступа подразумевает внутриопухолевую резекцию новообразования через ретрофарингеальный [7; 8] и даже трансмандибулярный [9] подход. Таким образом, проблема выбора оптимальной тактики в хирургическом лечении метастатических опухолей позвоночника, в том числе и краниовертебральной локализации до сих пор остается недостаточно разработанной.

**Цель исследования:** разработка методики хирургического лечения пациентов с метастатическим поражением краниовертебральной области.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 7 больных с поражением краниовертебральной области из числа 145 пациентов, оперированных по поводу метастатических опухолей позвонков, в период с 01.01.2014 по 30.06.2022 гг. в отделении нейроонкологии Национального медицинского исследовательского центра онкологии и отделении нейрохирургии МГМСУ им. А. И. Евдокимова.

Для оценки неврологического статуса и состояния пациентов использовали шкалы Frankel и Karnofsky в день поступления и выписки пациента из стационара. Интенсивность болевого синдрома оценивали



Рис. 1. Окципитоспондилодез у пациентки № 3. А – данные компьютерной томографии до операции. Б, В – данные компьютерной томографии после операции.

по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ). Для оценки нестабильности в пораженном позвоночно-двигательном сегменте пользовались шкалой SINS.

Всем пациентам выполнено паллиативное хирургическое лечение в объеме окципитоспондилодеза с биопсией новообразования из заднего доступа. Окципитоспондилодез выполнялся с использованием конструкции, состоящей из затылочных пластин и шейных винтов, вводимых в боковые массы, или ламинарных крючков (на выбор хирурга) (рис. 1.).

Все необходимые данные пациентов фиксировали в электронной базе данных Microsoft Excel, после чего проводили анализ данных в программе Statistica 7.0. Для каждой группы показателей определяли тип распределения данных (построение гистограмм по критерию согласия Колмогорова-Смирнова). При отличии распределения от нормального для описания использовали значения медианы, 1-го и 3-го квартилей (Me [Q1; Q3]).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследуемая группа пациентов проанализирована по таким признакам как: пол, возраст, гистологический тип первичной опухоли, локализация метастатического поражения, показатели по шкалам Frankel, Karnofsky, ВАШ, SINS (табл. 1).

Средний возраст больных составил 60 [44; 66] лет. У всех больных отмечалась передняя и переднебоковая локализация новообразования с преимущественным поражением тел позвонков, у 2 (28 %) пациентов

отмечалось одностороннее прорастание опухолью позвоночной артерии. У 6 (85 %) больных степень эпидуральной компрессии соответствовала 1 степени, у 1 (14 %) пациента – 3 степени (за счет патологического вывиха позвонка). Средний балл по шкале SINS среди всех больных данной шкале составил 8,5 [7; 9]. У всех пациентов до операции отмечался выраженный болевой синдром, средняя интенсивность боли по ВАШ составила 8 [7; 8] баллов.

Сопутствующие висцеральные метастазы выявлены у 2 (28 %) пациентов, метастазы в другие кости – у 2 (28 %) больных, у 1 пациентки одновременно диагностировано метастатическое поражение печени, легких, костей таза и позвоночного столба.

Средняя продолжительность выполненных оперативных вмешательств составила 337,5 [315; 345] мин, средняя интраоперационная кровопотеря – 300 [300; 800] мл. Интраоперационное осложнение в виде мальпозиции ламинарного крючка с компрессией спинного мозга и развитием гемипареза в раннем послеоперационном периоде отмечалось у 1 пациентки.

В группе пациентов проанализирована динамика неврологических расстройств по шкале Frankel, функционального статуса больного по шкале Karnofsky после хирургической стабилизации. У 6 из 7 больных (85 %) динамика неврологического статуса после операции отсутствовала, а по шкале Karnofsky отмечалось улучшение до 10 баллов вследствие регресса болевого синдрома до среднего значения 1 [1; 2] балл по ВАШ.

Таблица 1. Характеристики оперированных пациентов

| Пациент | Возраст, лет | Пол | Гистология                      | Локализация опухоли | По Frankel | По Karnofsky баллы | ВАШ баллы | SINS баллы |
|---------|--------------|-----|---------------------------------|---------------------|------------|--------------------|-----------|------------|
| 1       | 66           | Ж   | Карцинома БДУ                   | C1-C2               | E          | 70                 | 7         | 11         |
| 2       | 67           | М   | Карцинома БДУ                   | C1-C2               | C          | 50                 | 8         | 9          |
| 3       | 44           | Ж   | Светлоклеточная карцинома почки | C2                  | E          | 70                 | 8         | 7          |
| 4       | 37           | М   | Светлоклеточная карцинома почки | C1                  | E          | 70                 | 7         | 7          |
| 5       | 59           | Ж   | Светлоклеточная карцинома почки | C2                  | E          | 50                 | 10        | 8          |
| 6       | 61           | М   | Аденокарцинома легкого          | C2-C3               | E          | 60                 | 8         | 9          |
| 7       | 60           | М   | Карцинома БДУ                   | C2                  | E          | 70                 | 7         | 7          |

Примечание: БДУ – без дополнительных уточнений.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Целью оперативного вмешательства при метастатическом поражении краниовертебральной локализации поражения не может быть радикальное удаление опухоли. Даже блок резекция эффективна только в отношении локального контроля метастаза, при условии выполнения ее в пределах здоровых тканей, но неспособна предотвратить прогрессирование метастатического поражения в целом [12]. Внутриопухолевая циторедукция вторичного образования на уровнях С1-С2 на наш взгляд, хирургически крайне сложна, что соответствует данным литературных публикаций (табл. 2).

Анализ публикаций показывает, что дополнение задней фиксации при поражении С1-С2 сегментов внутриопухолевой циторедукцией существенно удлиняет продолжительность операции, значительно увеличивает интраоперационную кровопотерю и хирургические риски, при сходных результатах степени регресса болевого синдрома в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде.

Польза хирургической декомпрессии при развившихся явлениях выраженной эпидуральной компрессии спинного мозга опухолью на первый взгляд кажется очевидной. Однако, Uei H. с соавт. [13] при выборе объема декомпрессии ведущим фактором считают не степень эпидуральной компрессии спинного мозга, а выраженность пареза конечностей и рекомендуют применять декомпрессию при степени пареза D2 и более. Uei H. с соавт. [13], считают, что прямой корреляции между выраженностью пареза и степенью эпидуральной компрессии не существует. Uei H. с соавт. и другие авторы сообщают о преимуществах стабилизации без декомпрессии над декомпрессивно-

стабилизирующими вмешательствами у больных с метастатическим поражением позвонков даже со 2–3 степенью эпидуральной компрессии без неврологического дефицита [13; 14].

В данной работе отмечено, что у пациентов манифестация и клиническая картина заболевания, обусловленная двигательным дефицитом (группа С по Френкель), была только у 1 (17 %) больного, у остальных пациентов не выявлено нарушение функции поперечной проводимости спинного мозга на уровнях С1-С2 сегментов. Выраженная МРТ картина эпидуральной компрессии была представлена также только в одном случае, но у другого пациента. Таким образом, показаний к проведению декомпрессии позвоночного канала в представленной нами группе больных выявлено не было.

Учитывая топографо-анатомические особенности краниовертебральной области, высокие риски развития нестабильности краниоспинальной зоны, сопровождающиеся выраженным болевым синдромом при ее метастатическом поражении, применение технологии изолированной стабилизации позвоночника представляется наиболее щадящей в лечении данной категории больных. Это косвенно подтверждается и тем фактом, что большинство доступных публикаций по теме хирургического лечения метастатического поражения краниовертебральной области описывают именно эту технологию [3-6].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные нами данные свидетельствуют о клинически удовлетворительных результатах применения минимальных по травматичности технологий в хирургическом лечении метастатических опухолей краниовертебральной зоны.

Таблица 2. Данные литературы о различных видах оперативных вмешательств, выполненных пациентам с метастатическим поражением краниовертебральной области

| Вид вмешательства | Авторы                        | Количество пациентов | Длительность операции (мин) | Кровопотеря (мл) | Частота осложнений | Регресс болевого синдрома по шкале ВАШ  |
|-------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|---|
| ОСД*              | Rustagi T. с соавт., 2019 [3] | 39                   | 235,0 ± 51,9                | 364,8 ± 252,1    | 8 %                | с 8,3 ± 1,5 до 1,0 ± 1,1 (p < 0,001)    |
| ОСД + ВП*         | Wu X. с соавт., 2018 [5]      | 10                   | 182 (120–255)               | 450 (250–850)    | 10 %               | с 8,2 ± 0,4 до 2,3 ± 0,2 (p < 0,001)    |
| ОСД + РВ*         | Wu X. с соавт., 2016 [7]      | 15                   | 252 (150–300)               | 1240 (760–2200)  | 27 %               | с 7,86 ± 1,72 до 2,13 ± 1,40 (p < 0,01) |

Примечание: ОСД – окципитоспондилодез; ОСД + ВП – комбинация окципитоспондилодеза и вертебропластики; ОСД + РВ – комбинация окципитоспондилодеза и резекции опухоли из ретрофарингеального/заднего доступа.



### Список источников

1. Кит О. И., Закондырин Д. Е., Росторгуев Э. Е., Юндин С. В. Особенности хирургического лечения синдрома эпидуральной компрессии у пациентов со злокачественными опухолями позвонков. Креативная хирургия и онкология. 2022;12(1):21–27. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2022-12-1-21-27>, EDN: RVNZJH
2. O'Sullivan MD, Lyons F, Morris S, Synnott K, Munigangaiah S, Devitt A. Metastasis Affecting Craniocervical Junction: Current Concepts and an Update on Surgical Management. *Global Spine J.* 2018 Dec;8(8):866–871. <https://doi.org/10.1177/2192568218762379>
3. Rustagi T, Mashaly H, Mendel E. Posterior occiput-cervical fixation for metastasis to upper cervical spine. *J Craniovertebr Junction Spine.* 2019;10(2):119–126. [https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS\\_29\\_19](https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS_29_19)
4. Thirunavu V, Dahdaleh NS. Management of Atlantoaxial Instability Due to a Pathological Fracture of the Axis. *Cureus.* 2020 Jul 1;12(7):e8951. <https://doi.org/10.7759/cureus.8951>
5. Wu X, Tan M, Qi Y, Yi P, Yang F, Tang X, et al. Posterior decompression and occipitocervical fixation followed by intraoperative vertebroplasty for metastatic involvement of the axis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018 Jan 11;19(1):11. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-1928-7>
6. Kim KM, Yoon JH, Kwon JW, Gwak HS. Transoral Vertebroplasty for Osteolytic C2 Metastasis: Report of 2 Cases. *Nerve.* 2019 Apr 30;5(1):22–25. <https://doi.org/10.21129/nerve.2019.5.1.22>
7. Wu X, Ye Z, Pu F, Chen S, Wang B, Zhang Z, et al. Palliative Surgery in Treating Painful Metastases of the Upper Cervical Spine: Case Report and Review of the Literature. *Medicine (Baltimore).* 2016 May;95(18):e3558. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003558>
8. Viola Á, Kozma I, Süveg D. Surgery for craniocervical junction pathologies: minimally invasive anterior submandibular retropharyngeal key-hole approach. *BMC Surg.* 2021 Apr 19;21(1):199. <https://doi.org/10.1186/s12893-021-01198-z>
9. Logroscino CA, Casula S, Rigante M, Almadori G. Transmandible approach for the treatment of upper cervical spine metastatic tumors. *Orthopedics.* 2004 Oct;27(10):1100–1103. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-20041001-22>
10. Ohashi M, Hirano T, Watanabe K, Hasegawa K, Ito T, Katsumi K, et al. En Bloc Spondylectomy for Spinal Metastases: Detailed Oncological Outcomes at a Minimum of 2 Years after Surgery. *Asian Spine J.* 2019 Apr;13(2):296–304. <https://doi.org/10.31616/asj.2018.0145>
11. Uei H, Tokuhashi Y, Maseda M, Nakahashi M, Sawada H, Nakayama E, et al. Comparison between minimally invasive spine stabilization with and without posterior decompression for the management of spinal metastases: a retrospective cohort study. *J Orthop Surg Res.* 2018 Apr 16;13(1):87. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0777-2>
12. Jung JM, Chung CK, Kim CH, Yang SH. Minimally Invasive Surgery without Decompression for Hepatocellular Carcinoma Spinal Metastasis with Epidural Spinal Cord Compression Grade 2. *J Korean Neurosurg Soc.* 2019 Jul;62(4):467–475. <https://doi.org/10.3340/jkns.2018.0199>

#### Информация об авторах:

Кит Олег Иванович – академик РАН, д.м.н., профессор, генеральный директор, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3061-6108>, SPIN: 1728-0329, AuthorID: 343182, ResearcherID: U-2241-2017, Scopus Author ID: 55994103100

Закондырин Дмитрий Евгеньевич – к.м.н., врач-нейрохирург, ФГБУ ВО «МГМСУ им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0925-415X>

Росторгуев Эдуард Евгеньевич – д.м.н., заведующий отделением нейроонкологии, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2937-0470>, SPIN: 8487-9157, AuthorID: 794808, Scopus Author ID: 57196005138

Росторгуев Владимир Эдуардович – аспирант кафедры травматологии и ортопедии, лечебной физкультуры и спортивной медицины, врач травматолог-ортопед, ФГБОУ ВО «РостГМУ» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация.

Маслов Александр Андреевич – студент 4 курса, ФГБОУ ВО «РостГМУ» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация.

#### Участие авторов:

Кит О. И. – разработка дизайна исследования, редактирование текста статьи, анализ результатов;

Закондырин Д. Е. – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, написание текста рукописи;

Росторгуев Э. Е. – разработка дизайна исследования, набор клинического материала, интерпретация результатов;

Росторгуев В. Э. – обзор публикаций по теме статьи; анализ полученных данных;

Маслов А. А. – обзор публикаций по теме статьи; анализ полученных данных.