

EDN: OJMYBA

УДК 616.711.002

DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_2_16



МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ NPWT ПРИ ЛЕЧЕНИИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

Юрий Владимирович Беляков^{1,2}

✉ yv.belyakov@yaboo.com, orcid.org/0000-0001-8772-5781, SPIN-код: 6839-0284

Александр Сергеевич Назаров¹

nazarow_alex@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-5727-5991, SPIN-код: 5113-3327

Ирина Сергеевна Афанасьева²

afanaseva_is@mail.ru, orcid.org/0000-0003-0286-4286, SPIN-код: 9593-7509

Алина Юрьевна Воеводкина¹

alina.voevodkina@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-7449-7388, SPIN-код: 5686-8756

Екатерина Анатольевна Олейник¹

ek_oleynik@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-7559-1499, SPIN-код: 8367-3643

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе (ул. Будапештская, д. 3, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 192242)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Метод терапии отрицательным давлением для дренирования ран при инфекционно-воспалительных заболеваниях позвоночника является эффективным способом лечения пациентов с инфекционно-воспалительными заболеваниями позвоночника. Имеющиеся статистические данные об эффективности метода позволяют создать математическую функцию, предсказывающую эффективность терапии.

ЦЕЛЬ. Оценить эффективность метода терапии отрицательным давлением для дренирования ран при инфекционно-воспалительных заболеваниях позвоночника в сравнении с другими способами дренирования. На основании статистических данных разработать функцию, позволяющую предсказать эффективность применения NPWT.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследование были включены 108 пациентов. Дренирование гнойных очагов с использованием системы NPWT проводилось 30 пациентам, которые проходили лечение в стационаре с 2016 по 2018 г. включительно. Средний возраст пациентов составил 57,8 года. Приточно-промывное дренирование и активное аспирационное дренирование с использованием системы типа «Редон» выполнялось у 78 пациентов. Средний возраст пациентов этой группы составил 54,9 года. Заболевание диагностировали на основании клинико-лабораторных данных и результатов лучевой диагностики (компьютерная томография, магнитно-резонансная томография). Критериями эффективности являлись срок стационарного лечения, время заживления раны, число повторных хирургических обработок (смена NPWT-повязки).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Хорошие результаты получены у 100 пациентов: длительность дренирования раны в исследуемой группе составила $(4,3 \pm 1,8)$ суток от начала NPWT, в контрольной группе – $(12,4 \pm 4,6)$ суток ($p < 0,05$). Средний срок госпитализации пациентов исследуемой группы составил $(46,6 \pm 26,3)$ суток, в контрольной группе – $(33,8 \pm 10,8)$ дня. У всех пациентов на фоне антибактериальной терапии нормализовались показатели системной воспалительной реакции в срок 6–8 недель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. NPWT является эффективным методом дренирования гнойных очагов при лечении инфекционно-воспалительных заболеваний позвоночника и не уступает по эффективности другим способам дренирования. При этом он позволяет оставаться пациенту мобильным в течение всего периода дренирования и облегчает уход за пациентом. Применение метода NPWT для дренирования гнойных очагов при лечении инфекционно-воспалительных заболеваний позвоночника позволяет сократить сроки дренирования.

Ключевые слова: позвоночник, дисцит, спондилит, паравертебральный абсцесс, вакуумная повязка, NPWT, VAC

Для цитирования: Беляков Ю. В., Назаров А. С., Афанасьева И. С., Воеводкина А. Ю., Олейник Е. А. Математический анализ факторов эффективности применения NPWT при лечении воспалительных заболеваний позвоночника // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2024. Т. XVI, № 2. С. 16–22. DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_2_16.

MATHEMATICAL ANALYSIS OF FACTORS FOR THE EFFECTIVENESS OF NPWT
IN THE TREATMENT OF INFLAMMATORY DISEASES OF THE SPINEYuri V. Belyakov^{1,2}

✉yv.belyakov@yaboo.com, orcid.org/0000-0001-8772-5781, SPIN-code: 6839-0284

Alexander S. Nazarov¹

nazarow_alex@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-5727-5991, SPIN-code: 5113-3327

Irina S. Afanasyeva²

afanaseva_is@mail.ru, orcid.org/0000-0003-0286-4286, SPIN-code: 9593-7509

Alina Yu. Voevodkina¹

alina.voevodkina@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-7449-7388, SPIN-code: 5686-8756

Ekaterina A. Oleynik¹

ek_oleynik@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-7559-1499, SPIN-code: 8367-3643

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)² Saint-Petersburg Institute of Emergency Care n. a. I. I. Dzhanelidze (3 Budapestskaya street, St. Petersburg, Russian Federation, 192242)**Abstract**

INTRODUCTION. The negative pressure therapy method for draining wounds in infectious and inflammatory diseases of the spine is an effective way to treat patients with infectious and inflammatory diseases of the spine. Available statistical data on the effectiveness of the method make it possible to create a mathematical function that predicts the effectiveness of therapy. **AIM.** To evaluate the effectiveness of negative pressure therapy for wound drainage in infectious and inflammatory diseases of the spine in comparison with other drainage methods.

MATERIALS AND METHODS. 108 patients were included in the study. Drainage of purulent foci using the NPWT system was carried out in 30 patients who were treated in a hospital from 2016 to 2018 inclusive. The average age of the patients was 57.8 years. Supply-lavage drainage and active aspiration drainage using a Redon-type system were performed in 78 patients. The average age of patients in this group was 54.9 years. The disease was diagnosed on the basis of clinical and laboratory data and the results of radiological diagnostics (CT, MRI). The effectiveness criteria were: the duration of inpatient treatment, the wound healing time, the number of repeated surgical treatments (NPWT dressing change).

RESULTS. Good results were obtained in 100 patients: the duration of wound drainage in the study group was 4.3 ± 1.8 days from the onset of NPWT, in the control group – 12.4 ± 4.6 days ($p < 0.05$). The average hospitalization period for patients in the study group was 46.6 ± 26.3 days, in the control group – 33.8 ± 10.8 days. In all patients, against the background of antibiotic therapy, the indicators of the systemic inflammatory response returned to normal within 6–8 weeks.

CONCLUSIONS. NPWT is an effective method of drainage of purulent foci in the treatment of infectious and inflammatory diseases of the spine and is not inferior in efficiency to other methods of drainage. At the same time, it allows the patient to remain mobile during the entire drainage period and facilitates patient care. Application of the NPWT method for drainage of purulent foci in the treatment of infectious and inflammatory diseases of the spine can shorten the drainage time.

Keywords: spine, discitis, spondylitis, paravertebral abscess, vacuum dressing, NPWT, VAC

For citation: Belyakov Yu. V., Nazarov A. S., Afanasyeva I. S., Voevodkina A. Yu., Oleynik E. A. *Mathematical analysis of factors for the effectiveness of NPWT in the treatment of inflammatory diseases of the spine. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov.* 2024;XVI(2):16–22. DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_2_16.

Введение

Инфекционно-воспалительные заболевания позвоночника – широко обсуждаемая тема в мировом медицинском сообществе в последние годы. Принимая во внимание частоту заболеваемости 3,4–7,6 на 100 000 населения [1–3], эта патология приобретает значимость в связи с тем, что поражает людей работоспособного возраста, а лечение связано с длительной утратой трудоспособности и часто заканчивается инвалидизацией.

Увеличение количества предрасполагающих факторов (применение стероидных гормонов, иммуносупрессия), количества операций на позвоночнике по поводу дегенеративно-дистрофического поражения и травм, в конечном итоге, ведет к росту инфекционно-воспалительных заболеваний позвоночника. Частота инфекционных осложнений после операций с имплантацией металлоконструкций, по мнению разных авторов, колеблется от 0,4 до 10 % [4–6].

Известные способы дренирования (проточно-промывное, активное аспирационное) частично решают эту проблему, но имеют ряд недостатков. Их применение увеличивает срок стационарного лечения, так как использование данных методов подразумевает двухэтапное хирургическое вмешательство. Они не позволяют оценить состояние тканей в ране, что может привести к развитию рецидива [5]. Кроме того, проточно-промывная система ограничивает мобильность пациента.

Перспективным является применение метода терапии отрицательным давлением (Negative-pressure wound therapy, NPWT), или VAC-терапии (Vacuum-Assisted Closure). Метод терапии отрицательным давлением позволяет отграничить процесс и способствует созданию в ране условий для эффективной эрадикации инфекции [6, 7]. При смене повязки врач может оценить состояние тканей и дополнительно провести некрэктомию. Компактный прибор для проведения терапии отрицательным давлением не ограничивает передвижений пациента.

Цель исследования – оценить эффективность метода терапии отрицательным давлением для дренирования ран при инфекционно-воспалительных заболеваниях позвоночника в сравнении с другими способами дренирования. На основании статистических данных разработать функцию, позволяющую предсказать эффективность применения NPWT.

Материалы и методы исследования

В исследование эффективности применения метода NPWT в санации гнойных очагов при инфекционно-воспалительных заболеваний позвоночника были включены 108 пациентов. Дренирование гнойных очагов с использованием системы NPWT проводилось 30 пациентам, которые проходили лечение в стационаре с 2016 по 2018 г. включительно. Средний возраст пациентов составил 57,8 года. Приточно-промывное дренирование и активное аспирационное дренирование с использованием системы типа «Редон» выполнялось у 78 пациентов. Средний возраст пациентов этой группы составил 54,9 года. Возбудителем инфекции являлись *S. Aureus* (n=93), *Kl.*

Pneumoniae (n=4), *E. Coli* (n=8), *A. Baumannii* (n=33).

В исследование были включены пациенты со следующими нозологическими формами: дисциты, спондилиты, спондилодисциты в сочетании с эпидуритами, псоас-абсцессы и паравертебральные абсцессы. Распространенность патологического процесса характеризовалась как моносегментарное поражение, бисегментарное, полисегментарное и многоуровневое.

Заболевание диагностировали на основании клиничко-лабораторных данных и результатов лучевой диагностики (компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ)). Все пациенты при поступлении оценивались в соответствии с критериями SponDT (Spondylodiscitis Diagnosis and Treatment) (уровень С-реактивного белка (СРБ) (мг/дл), выраженность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале и данные МРТ). Дополнительно оценивали количество лейкоцитов, выраженность неврологического дефицита по шкале Frankel и индекс мобильности и способность пациентов к самообслуживанию по шкале Barthel.

В соответствии с показаниями, определенными в документах, регламентирующих оказание медицинской помощи пациентам с гнойно-воспалительными заболеваниями позвоночника, пациентам выполнялось хирургическое вмешательство, которое заканчивалось установкой системы NPWT или проточно-промывной системы (в ряде случаев – системы типа «Редон»). Первую смену повязки NPWT проводили при выраженной экссудации через 24 ч, при умеренной – через 48 ч; вторую и следующие – через 72 ч. Через 24–48 ч после последней смены NPWT-повязки рану ушивали. Сроком закрытия раны считались сутки, на которые рана была ушита «наглухо».

Все пациенты получали этиотропную антибактериальную терапию в соответствии с результатом бактериологического посева отделяемого из раны. Пероральный прием препаратов продолжали после выписки из стационара на протяжении от 6 до 8 недель. Эффективность лечения контролировали клиничко-лабо-

раторно еженедельно, а также с помощью КТ и (или) МРТ в динамике.

Результаты исследования

Хорошие результаты получены у 100 пациентов: длительность дренирования раны в исследуемой группе составила (4,3±1,8) суток от начала NPWT, в контрольной группе – (12,4±4,6) суток, разница в длительности дренирования статистически достоверно значима ($p < 0,05$). Средний срок госпитализации пациентов исследуемой группы составил (46,6±26,3) суток, в контрольной группе – (33,8±10,8) дня, при этом значимой статистической разницы в длительности госпитализации не выявлено.

Степень регресса выраженности маркеров воспалительной реакции была сопоставима в обеих группах и составила в группе NPWT: СРБ – (24,5±11,8) мг/л (при 95 %-м доверительном интервале), СОЭ – (29,3±10,1) мм/ч; в группе других способов дренирования: СРБ – (20±9,3) мг/л, СОЭ – (39,7±9,4) мм/ч.

Для оценки эффективности лечения при выписке нами были проанализированы степень выраженности неврологического дефицита и индекс мобильности. В обеих группах значения были сопоставимы и не имели статистической разницы. В группе NPWT они составили (4,3±0,7) балла (Frankel), (66,0±19,0) балла (Barthel), а в группе обычного дренирования – (4,8±0,2) и (81,5±8,9) балла соответственно ($p > 0,05$).

В обеих группах было 8 летальных исходов (2 в группе NPWT и 6 в группе других способов дренирования), связанных с развитием тяжелого сепсиса у пациентов с иммунодефицитом. Частота летального исхода составила 6,67 % (0,00; 34,24 %) в группе, где применялся метод терапии отрицательным давлением, и 7,69 % (0,00; 38,37%) в группе других способов дренирования при 95 %-м доверительном интервале.

Осложнения, полученные у пациентов при дренировании раны с применением метода терапии отрицательным давлением и других способов, приведены в таблице.

Возникшие осложнения не являются специфичными для данного метода. Развитие ряда осложнений (анемия, гипоальбуминемия) можно спрогнозировать на основании данных ла-

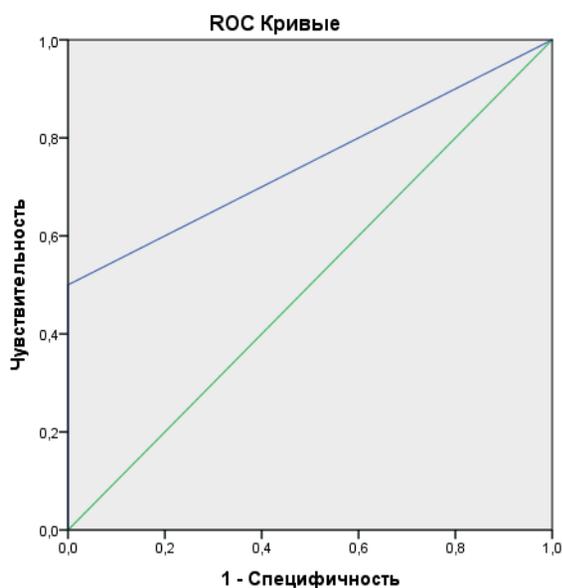
Основные осложнения, полученные у пациентов при дренировании раны с применением метода терапии отрицательным давлением и других способов, n

The main complications encountered in patients during wound drainage using negative pressure therapy and other methods, n

Осложнение	NPWT (N=30)	Другие (N=78)	Исход
Анемия	5	10	Регрессировала после гемотрансфузии
Тяжелый сепсис	2	6	Летальный исход
Гипоальбуминемия	2	2	Регрессировала после назначения лечебного питания и инфузионной терапии
«Дефект тканей» в области рубца	1	0	Потребовал свободной аутодермопластики расщепленным кожным лоскутом

бораторных анализов и предупредить их на этапе предоперационного планирования (проведение гемотрансфузии за сутки до оперативного вмешательства, нутритивная поддержка со дня поступления в стационар).

На основе статистических данных был проведен анализ факторов, влияющих на успешность лечения с применением метода NPWT. В группе вакуум-терапии случаи с летальным исходом или с осложнением либо негативная динамика по критериям были обозначены как неуспешные, остальные – как успешные. Выявлено 12 неуспешных и 18 успешных случаев. Был проведен дискриминантный анализ данных исходного статуса. В результате анализа была получена математическая функция, которая только на основе пола (остальные переменные оказались индифферентными) правильно спрогнозировала 66,7 % случаев, т. е. установила, успешным ли будет дренирование с использованием NPWT, или нет. Качество классификации было проконтролировано ROC-анализом. Площадь под кривой составила 0,750. Кроме того, функция выявила 100 % неуспешных исходов, т. е. ее чувствительность составила 100 %, однако 50 % успешных исходов были расценены как неуспешные, т. е. в половине случаев функция приводила к гипердиагно-



Диагональные сегменты, сгенерированные связями.

Переменные результата проверки классификации ROC-анализом
ROC analysis classification test outcome variables

стике, что говорит о 50 %-й специфичности функции (рисунок).

Обсуждение

Успехи вакуум-терапии, достигнутые в области лечения гнойных ран конечностей, брюшной полости, незаживающих трофических язв, способствуют дальнейшему внедрению метода в практическую медицину и расширению области применения. С начала 2000-х гг. имеются публикации о применении метода NPWT для профилактики у пациентов с высоким риском развития инфекционных осложнений после плановых ортопедических операций и операций по поводу травм конечностей [8, 9]. Несколько лет спустя появились данные об использовании метода в спинальной хирургии [10, 11]. В настоящее время известны сообщения о применении метода как профилактике инфекционных осложнений у пациентов с высоким риском и как способа лечения уже развившихся гнойных осложнений после перенесенного хирургического лечения травм и дегенеративных заболеваний позвоночника с имплантацией фиксирующих систем. Некоторые исследователи указывают, что применение NPWT позволяет сохранить ранее имплантированную металлоконструкцию [12, 13]. В сво-

их публикациях авторы, наряду с эффективностью метода, также указывают и на экономическую выгоду его использования [14–17]. С ростом числа исследований появились и сообщения об осложнениях и имеющихся рисках при лечении с использованием NPWT, например, массивной кровопотере. Jones указывает, что в период с 2002 по 2006 г. были пролечены 16 пациентов, 1 летальный исход был связан с развитием кровотечения [18]. В некоторых работах сообщается о рецидивах инфекции при использовании NPWT [17]. Интерес к методу NPWT обусловлен современными принципами медицины, направленными на персонализацию лечения, раннюю реабилитацию пациентов и уменьшение стоимости лечения.

Заключение

Метод терапии отрицательным давлением является эффективным способом дренирования гнойных очагов при лечении инфекционно-воспалительных заболеваний позвоночника. Эффективность метода подтверждена сравнительным анализом регресса выраженности маркеров воспаления и неврологических нарушений в группах с использованием известных способов дренирования и с использованием VAC-системы до и после хирургического лечения, статистически значимой разницы не выявлено ($p > 0,05$). Применение метода терапии отрицательным давлением для дренирования гнойных очагов при хирургическом лечении инфекционно-воспалительных заболеваний позвоночника позволяет сократить сроки дренирования. Средняя продолжительность дренирования с помощью известных ранее способов составила $(12,4 \pm 4,6)$ суток, а при использовании метода терапии отрицательным давлением – $(4,3 \pm 1,8)$ суток, что имеет статистически достоверную значимость ($p < 0,05$). Метод NPWT зарекомендовал себя как позволяющий эффективно добиться контроля над инфекцией, уменьшить число хирургических обработок, срок дренирования и заживления раны. Полученная математическая функция не может быть внедрена в практическую деятельность, но отражает возможности прогнозирования на основании статистических данных. Стремительное развитие информационных технологий и применение ис-

куственного интеллекта ставит перед нами задачи более детального изучения факторов, позволяющих спрогнозировать эффективность применения NPWT, для создания рабочего математического алгоритма.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки. **Financing.** The study was performed without external funding.

Литература / References

- Herren C., Jung N., Pishnamaz M., Breuninger M., Siewe J., Sobottke R. Spondylodiscitis: Diagnosis and Treatment Options. *Dtsch Arztebl Int.* 2017;114(51-52):875–882. Doi: 10.3238/arztebl.2017.0875.
- Hegde V., Meredith D. S., Kepler K. C., Huang C. R. Management of postoperative spinal infections. *World J Orthop.* 2012;3(11):182–189. Doi: 10.5312/wjo.v3.i11.182.
- Karaaslan F., Erdem S., Mermerkaya M. U. Wound management with vacuum-assisted closure in postoperative infections after surgery for spinal stenosis. *Int Med Case Rep J.* 2014;(8):7–11. Doi: 10.2147/IMCRJ.S76214.
- Abbey D. M., Turner D. M., Warson J. S., Wirt T. C., Scalley R. D. Treatment of postoperative wound infections following spinal fusion with instrumentation. *J Spinal Disord.* 1995;8(4):278–283. Doi: 10.1097/00002517-199508040-00003.
- Тиходеев С. А., Вишневикий А. А. Отдаленные результаты хирургического лечения неспецифического остеомиелита // Хирургия позвоночника. 2007. № 1. С. 52–59. [Tikhodeev S. A., Vishnevsky A. A. Long-term results of surgical treatment of nonspecific osteomyelitis. *Spine Surgery.* 2007;(1):52–59. (In Russ.)]. Doi: 10.14531/ss2007.1.52-59. EDN: HYIJXX.
- Morykwas M. J., Argenta L. C., Shelton-Brown E. I., McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg.* 1997;38(6):553–562. Doi: 10.1097/0000637-199706000-00001.
- Baldwin C., Potter M., Clayton E., Irvine L., Dye J. Topical negative pressure stimulates endothelial migration and proliferation: a suggested mechanism for improved integration of Integra. *Ann Plast Surg.* 2009;62(1):92–96. Doi: 10.1097/SAP.0b013e31817762fd.
- Karalaki S., Brem M., Giannini S., Khanduja V., Stannard J., Martin R. Negative pressure wound therapy for management of the surgical incision in orthopaedic surgery: A review of evidence and mechanisms for an emerging indication. *Bone Joint Res.* 2013;2(12):276–284. Doi: 10.1302/2046-3758.212.2000190.
- Stannard J. P., Volgas D. A., McGwin G. 3rd et al. Incisional negative pressure wound therapy after high-risk lower extremity fractures. *J Orthop Trauma.* 2012;26(1):37–42. Doi: 10.1097/BOT.0b013e318216b1e5.
- Vicario C., de Juan J., Esclarin A., Alcobendas M. Treatment of deep wound infections after spinal fusion with a vacuum-assisted device in patients with spinal cord injury. *Acta Orthop Belg.* 2007;73(1):102–106. PMID: 17441666.
- Chang C., Chan H., Lim S., Khoo E., Zulkiflee O. Negative Pressure Wound Therapy in Infected Wound following Posterior Spinal Instrumentation using Simple Self-assembled System: A Case Report. *Malays Orthop J.* 2014;8(2):49–51. Doi: 10.5704/MOJ.1407.004. PMID: 25279094.
- Nordmeyer M., Pauser J., Biber R. et al. Negative pressure wound therapy for seroma prevention and surgical incision treatment in spinal fracture care. *Int Wound J.* 2016;13(6):1176–1179. Doi: 10.1111/iwj.12436.
- Yin D., Liu B., Chang Y., Gu H., Zheng X. Management of late-onset deep surgical site infection after instrumented spinal surgery. *BMC Surg.* 2018;18(1):121. Doi: 10.1186/s12893-018-0458-4.
- Zeng J., Sun X., Sun Z. et al. Negative Pressure Wound Therapy Versus Closed Suction Irrigation System in the Treatment of Deep Surgical Site Infection After Lumbar Surgery. *World Neurosurg.* 2019;(127):e389–e395. Doi: 10.1016/j.wneu.2019.03.130.
- Использование метода терапии отрицательным давлением в лечении инфекции области хирургического вмешательства для сохранения имплантированной металлоконструкции /Ю. В. Беляков, Т. И. Тамаев, В. А. Мануковский, И. С. Афанасьева // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2023. Т. 15, № 1. С. 55. [Belyakov Yu. V., Tamaev T. I., Manukovsky V. A., Afanasyeva I. S. The use of negative pressure therapy in the treatment of surgical site infection to preserve the implanted metal structure. *Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenova.* 2023;15(1):55. (In Russ.)]. EDN: ZFLBJW.
- Jones G. A., Butler J., Lieberman I., Schlenk R. Negative-pressure wound therapy in the treatment of complex postoperative spinal wound infections: complications and lessons learned using vacuum-assisted closure. *J Neurosurg Spine.* 2007;6(5):407–411. Doi: 10.3171/spi.2007.6.5.407.
- Городнина А. В., Мереджи А. М., Иваненко А. В. и др. Малоинвазивная нейрохирургия межпозвоночных грыж поясничного отдела позвоночника // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2020. Т. 12, № 3. С. 5–11. [Gorodnina A. V., Mereji A. M., Ivanenko A. V., Orlov A. Yu., Nazarov A. S., Abramov K. B., Samochernykh K. A. Minimally invasive neurosurgery for intervertebral hernias of the lumbar spine. *Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenova.* 2020;12(3):5–11. (In Russ.)]. EDN: HPBROX.
- Alcala-Marquez C., Torrealba R., Mehdod A. A., Dawson J. M., Dressel T. D., Transfeldt E. E. Recurrent Surgical Site Infections in the Spine After Treatment With the Vacuum-assisted Closure (VAC) System. *Clin Spine Surg.* 2018;31(8):351–355. Doi: 10.1097/BSD.0000000000000668.

Сведения об авторах

Юрий Владимирович Беляков – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы, врач-нейрохирург Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);
Александр Сергеевич Назаров – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы, заведующий отделением нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы, врач-нейрохирург Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);
Ирина Сергеевна Афанасьева – кандидат медицинских наук, научный сотрудник Санкт-Петербургского

НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе (Санкт-Петербург, Россия); доцент кафедры рентгенорадиологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия);

Алина Юрьевна Воеводкина – клинический ординатор по специальности «Нейрохирургия» Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия);

Екатерина Анатольевна Олейник – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы, врач-невролог Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Национального медицинского исследовательского центра им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Yuri V. Belyakov – Cand. of Sci. (Med.), Researcher at the Research Laboratory of Neurosurgery of the Spine and Peripheral Nervous System, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);
Alexander S. Nazarov – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher at the Research Laboratory of neurosurgery of the Spine and Peripheral Nervous System, Head at the Department of Neurosurgery of the Spine and Peripheral Nervous System, Neurosurgeon, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);
Irina S. Afanasyeva – Cand. of Sci. (Med.), Researcher, Saint-Petersburg Institute of Emergency Care n. a.

I. I. Dzhanelidze (St. Petersburg, Russia); Associate Professor at Department of X-ray Radiology, Faculty of Postgraduate Education, Pavlov University (St. Petersburg, Russia);

Alina Yu. Voevodkina – Clinical Resident in Neurosurgery, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Ekaterina A. Oleynik – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher at the research Laboratory of Neurosurgery of the Spine and Peripheral Nervous System, Neurologist, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 06.05.2024

Accepted 06.05.2024