

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-221-227>

УДК: 006.617-089

© Горбунов И.Н., Балкаров А.А., Егоркин М.А., Болквадзе Э.Э., Рыбаков Е.Г., 2024

Обзор/Review



ВЛИЯНИЕ ТЕРАПИИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ДАВЛЕНИЕМ НА СРОКИ ЗАЖИВЛЕНИЯ РАНЕВОГО ДЕФЕКТА ПОСЛЕ ИССЕЧЕНИЯ ЭПИТЕЛИАЛЬНОГО КОПЧИКОВОГО ХОДА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТААНАЛИЗ

И.Н. ГОРБУНОВ¹, А.А. БАЛКАРОВ², М.А. ЕГОРКИН^{1,2}, Э.Э.БОЛКВАДЗЕ¹, Е.Г. РЫБАКОВ²

¹ГБУЗ ГКБ № 15 им. О. М. Филатова ДЗМ, 111539, Москва, Россия

²ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России, 123423, Москва, Россия

Резюме

Введение. Пациенты, оперированные по поводу эпителиального копчикового хода, в большинстве принадлежат к молодой, трудоспособной категории населения, а для заживления раны требуется длительное время, что существенно влияет на экономическую составляющую лечения и качество жизни пациентов. Снижение сроков заживления ран за счет применения терапии локальным отрицательным давлением после иссечения эпителиального копчикового хода может приводить к уменьшению сроков нетрудоспособности и послеоперационного койко-дня, тем самым снижая стоимость лечения больных и обеспечивая скорейшее возвращение пациентов к привычному образу жизни

Материалы и методы исследования. Систематический обзор выполнен в соответствии с практикой и рекомендациями PRISMA. Поиск литературы выполнен в электронных базах медицинской литературы PubMed и eLibrary.

Результаты. Согласно проведенному метаанализу 6 оригинальных исследований, оценены результаты лечения 151 больного, которым проводилась терапия ран отрицательным давлением после иссечения эпителиального копчикового хода и 150 больных, которым проводилась местная консервативная терапия. Получены статистически значимые различия в снижении сроков заживления ран после иссечения эпителиального копчикового хода на 15 (10–20) дней, $p < 0,00001$.

Заключение. Применение терапии отрицательным давлением у пациентов после иссечения эпителиального копчикового хода снижает сроки заживления послеоперационных ран.

Ключевые слова: эпителиальный копчиковый ход, терапия отрицательным давлением, вакуумная терапия ран

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Горбунов И.Н., Балкаров А.А., Егоркин М.А., Болквадзе Э.Э., Рыбаков Е.Г. Влияние терапии отрицательным давлением на сроки заживления раневого дефекта после иссечения эпителиального копчикового хода: систематический обзор литературы и метаанализ. *Московский хирургический журнал*, 2024. № 4. С. 221–227. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-221-227>

Вклад авторов: Концепция и дизайн исследования: Горбунов И. Н., Балкаров А. А.

Сбор и обработка материалов: Горбунов И.Н., Егоркин М.А.

Статистическая обработка: Балкаров А. А., Рыбаков Е.Г

Написание текста: Горбунов И.Н., Балкаров А. А

Редактирование: Рыбаков Е.Г., Болквадзе Э.Э.

THE EFFECT OF NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY AFTER EXCISION OF A PILONIDAL SINUS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

ILYA N. GORBUNOV¹, ARTEM A. BALKAROV², MIKHAIL A. EGORKIN^{1,2}, ETEREE E. BOLKVADZE¹,
EVGENY G. RYBAKOV²

¹O.M. Filatov City Clinical Hospital No 15, 111539, Moscow, Russia

²A.N. Ryzhikh National Medical Reserch Center of Coloproctology, 123423, Moscow, Russia

Abstract

Introduction. Patients who have undergone surgery for a pilonidal cyst, in the majority, belong to a young, able-bodied category of the population, and it takes a long time for the wound to heal, which significantly affects the economic aspect of treatment and quality of life of patients. The use of negative pressure wound therapy (NPWT) after excision of the pilonidal cyst may shorten the duration of disability, decrease the length of postoperative hospital stay, reduce the cost of treatment, and ensuring the speedy return of patients to their usual lifestyle.

Materials and methods of research. The systematic review was conducted in accordance with PRISMA guidelines. The literature search was carried out in PubMed and eLibrary databases.

Results. The meta-analysis included 6 studies (151 patients who underwent negative pressure wound therapy after excision of the pilonidal cyst and 150 patients who underwent local conservative therapy). Statistically significant differences were found in the reduction of the time of wound healing after the pilonidal cyst excision. The wound healing time after excision was significantly lower ($M = 15$ days; $p < .00001$) in patients who received negative pressure wound therapy.

Conclusion. The use of negative pressure wound therapy in patients after pilonidal cyst excision reduces postoperative wound healing time.

Key words: pilonidal disease, negative pressure wound therapy.

Conflict of interests: none.

For citation: Gorbunov I.N., Balkarov A. A., Egorkin M.A., Bolkvadze E.E., Rybakov E.G. The effect of negative pressure wound therapy after excision of a pilonidal sinus: a systematic review and meta-analysis. *Moscow Surgical Journal*, 2024, № 4, pp. 221–227. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-221-227>

Contribution of the authors: Concept and design of the study: Ilya N. Gorbunov, Artem A. Balkarov

Collection and processing of the material: Ilya N. Gorbunov, Mikhail A. Egorkin

Statistical processing: Artem A. Balkarov, Evgeny G. Rybakov

Writing of the text: Ilya N. Gorbunov, Artem A. Balkarov

Editing: Eteree E. Bolkvadze, Evgeny G. Rybakov

Введение

Эпителиальный копчиковый ход – заболевание, которое чаще всего выявляется у мужчин в работоспособном возрасте от 18 до 45 лет [1]. Основным методом лечения осложненного эпителиального копчикового хода (ЭКХ) является его иссечение с вскрытием и дренированием затеков. Вместе с тем крупные послеоперационные дефекты, расположенные в межъягодичной складке и крестцово-копчиковой области, приводят к длительному заживлению раны и снижают трудоспособность пациентов [2]. Важно отметить, что время заживления раны после иссечения ЭКХ зависит от хирургического подхода и логично предположить, что открытые хирургические раны заживают дольше чем закрытые [3]. Применение терапии локальным отрицательным давлением (ОД) после иссечения ЭКХ в перспективе может ускорить сроки заживления ран. В литературе имеется большое количество оригинальных исследований, посвященных лечению ЭКХ. В этой связи метаанализ литературных данных, предпринятый авторами, может ответить на ряд ключевых вопросов в лечении ЭКХ.

Материалы и методы

Метаанализ выполнен в соответствии с рекомендациями The preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) [4]. В метаанализ включены полнотекстовые статьи на английском и русском языках, в которых отражены результаты лечения больных эпителиальным копчиковым ходом с применением терапии ран отрицательным давлением и пациентов, которым проводилась только местная консервативная терапия.

В результате поиска в базе данных PubMed по запросу «pilonidal disease» с апреля 2002 года по июнь 2024 года най-

дены 683 оригинальные статьи. Из них 43 – обзоры литературы, 20 посвящены лечению пациентов младше 18 лет, 3 статьи посвящены исследованию на опытной модели. Из 618 статей только 23 посвящены терапии отрицательным давлением после хирургического лечения эпителиального копчикового хода. Из них 6 оригинальных ретроспективных несравнительных исследования, 10 посвящены описанию клинических случаев септически-осложнённых послеоперационных ран, 4 проспективные статьи не вошло в исследование ввиду отсутствия группы сравнения (рис. 1).



Рис. 1. Диаграмма поиска литературы в базе данных MedLine

Fig. 1. Article search chart in the MedLine database

При поиске по базе данных eLibrary по запросу «эпителиальный копчиковый ход» найдено 377 оригинальных статьи. Из них только 22 посвящены терапии отрицательным давлением ран после иссечения ЭКХ: в 10 отсутствовала группа сравне-

ния, 9 исследований имели низкий уровень доказательной базы (рис. 2).

Также проводили дополнительный поиск по библиографическим данным среди включенных в метаанализ исследований с целью выявления пропущенных при первоначальном поиске статей.



Рис. 2. Диаграмма поиска литературы в базе данных eLibrary

Fig. 2. Article search chart in the eLibrary database

Статистический анализ

Для проведения статистического анализа применяли программу Review Manager 5.4.1. Непрерывные данные описаны не стандартизированными средними с ДИ 95 %. Статистическая гетерогенность среди включенных исследований оценивалась с помощью I^2 . Так, при $I^2 < 50\%$, гетерогенность была незначительной или умеренной, в связи с чем строились модели с фиксированным эффектом, напротив, при $I^2 > 50\%$, отмечалась высокая разнородность исследований, поэтому применялись

модели со случайным эффектом. Статистически значимыми различия считались при $p < 0,05$.

Результаты

Минимальный срок заживления составил 12 дней, в группе отрицательного давления, максимальный составил 84 дня, против 30 и 93 в группе стандартного ведения (табл. 1).

Исследования различались по типам оперативных вмешательств [21, 25], где ушивание раны выполнялось до установки аппарата для терапии отрицательным давлением и исследования, в которых раны после иссечения ЭКХ оставляли открытыми [20, 22, 23, 24]. Это объясняет маленькие сроки заживления ушитых ран. Площадь поверхности исходной послеоперационной раны оценивалась только в двух исследованиях и составляла $6-7,4 \text{ см}^2$ [20, 24], а выраженность площади воспалительно-измененных тканей только в одном 6 см^3 [20]. В исследовании Biter et al., длительные сроки перед окончательным заживлением раны связывают с большим объемом раневого дефекта [20].

Проанализированы результаты лечения 301 больного эпителиальным копчиковым ходом, при этом при высокой гетерогенности исследований $I^2 = 90\%$ получены статистически значимые различия в снижении сроков заживления ран после иссечения эпителиального копчикового хода на 15 (10–20) дней, $p < 0,00001$ (рис. 3.)

Среди включенных в метаанализ рандомизированных исследований проведена проверка риска смещения (Check of Bias), диаграмма составлена с использованием программы Review Manager 5.4.1. (рис. 3).

Таблица 1

Данные, включенные в метаанализ

Table 1

Information included in the meta-analysis

Автор Author	Год Year	Терапия отрицательным давлением, n NPWT, n	Местная консервативная терапия, n Local conservative therapy, n	Сроки до заживления, дней, Me Wound healing time, days, Me
Banasiewicz et al.	2013	10	9	12 vs 30
Biter et al.	2014	24	25	84 vs 93
Gabor et al.	2021	10	11	24 vs 58
Егоркин с соавт. Egorkin et al.	2018	15	18	14 vs 24
Родоман с соавт. Rodoman et al.	2017	53	53	32 vs 41
Черкасов с соавт. Cherkasov et al.	2019	39	34	32 vs 52

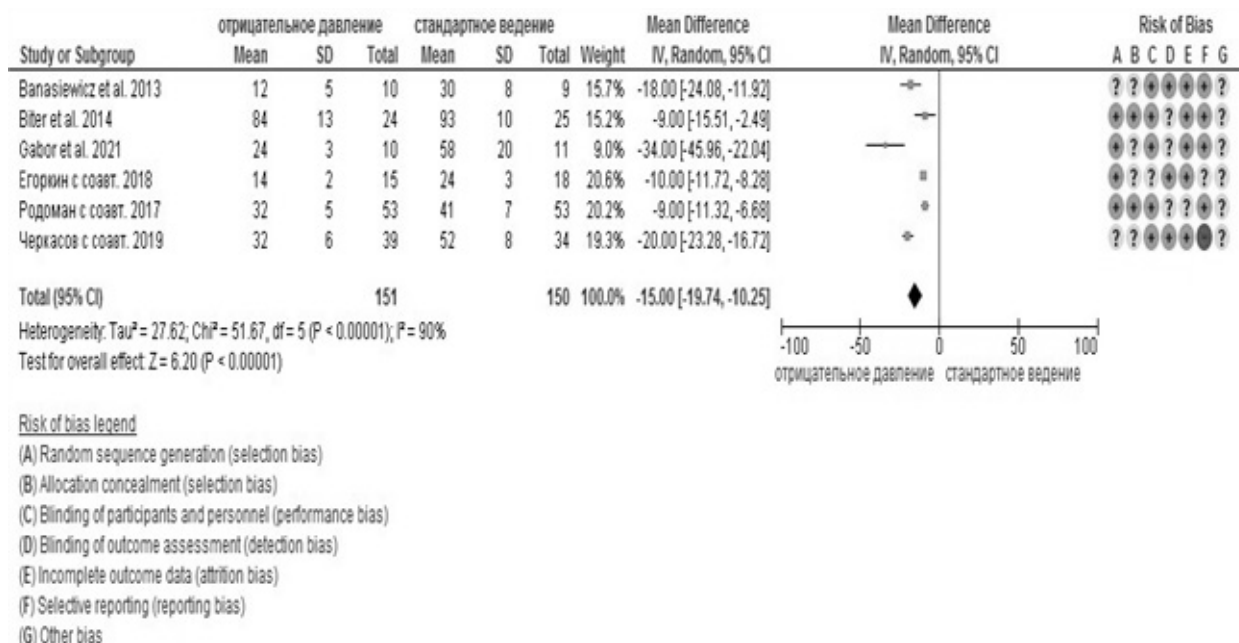


Рис. 3. Древовидный график мета-анализа: влияние терапии отрицательным давлением на сроки заживления ран после иссечения эпителиального копчикового хода
Fig. 3. A tree diagram of a meta-analysis: The effect of negative pressure therapy on wound healing time after excision of pilonidal sinus

Обсуждение

На сегодняшний день терапия отрицательным давлением показала свою значимую эффективность в лечении длительно незаживающих ран, однако механизм физиологического эффекта местного отрицательного давления на процессы заживления раны остаётся предметом дискуссий [5, 6, 7]. Исходно механизм действия локального отрицательного давления связывают с удалением богатой протеазами раневой жидкости, снижением интерстициального отека и уменьшением давления в капиллярах [8]. Кроме того, ОД механически сближает и стабилизирует края раны, уменьшая раневой дефект, а также предотвращает высыхание тканей дефекта [9, 10]. Вместе с тем, применение методики снижает бактериальную нагрузку в области оперативного вмешательства [11, 12, 13]. Однако, имеются исследования, в которых подобный эффект достигался только в отношении определенных видов бактерий или отсутствовал вовсе [14, 15, 16]. Согласно одной из гипотез, микродеформации и гипоксический градиент, возникающие при использовании ОД, могут способствовать пролиферации и дифференцировке клеток, ускоряя неоваскуляризацию и образование грануляционной ткани [17]. Сочетание физического и биомолекулярного механизмов действия позволяет ожидать выраженный положительный эффект от ОД и широкое применение данного метода в клинической практике в будущем.

Выбор методов лечения ЭКХ зависит от клинического течения заболевания, распространённости эпителиальных ходов,

выраженности нагноения и желания пациента максимально сократить период нетрудоспособности [18]. «Идеальным» считался бы метод, позволявший пациентам вернуться к нормальной деятельности как можно скорее, с минимальными болевыми ощущениями в послеоперационном периоде и низким риском рецидивов или персистирующих свищевых ходов с продолжающимся инфекционным процессом [3]. Исследования показывают, что при осложненном ЭКХ иссечение его с последующей пластикой раневого дефекта уменьшают срок заживления раны, однако, выполнение различных пластических закрытий ран в условиях воспаленных тканей не всегда представляется возможным [19].

Проведенный метаанализ показал, что применение методики терапии локальным отрицательным давлением статистически значимо снижает сроки послеоперационного заживления ран после иссечения ЭКХ на 15 суток в сравнении с традиционными методами лечения. Некоторые исследования, включенные в метаанализ, показывают и ранние сроки восстановления трудовой активности пациентов, что выглядит немаловажным у для данной категории молодого и трудоспособного населения [24, 25].

Интерпретировать полученные результаты нужно с осторожностью, так как исследования, включенные в метаанализ были преимущественно сравнительные и нерандомизированные. Вместе с тем, исследования были разнородными по типу оперативных вмешательств, и не во всех исследованиях оценивалась площадь поверхности послеоперационного дефек-

та [21, 22, 23, 25]. Возможно, при небольшой площади поверхности раневого дефекта нет необходимости в применении терапии отрицательным давлением [20].

В исследованиях разнородность отмечалась и по времени применения ОД, а также уровню давления устанавливаемого в процессе лечения, в некоторых исследованиях уровень давления не указывался вовсе [21, 22, 23]. Необходимо отметить, что в некоторых исследованиях, несмотря на статистически значимую разницу в сроках заживления, после иссечения ЭКХ рана ушивалась наглухо, а затем была наложена терапия отрицательным давлением [22]. Перспективным выглядит и определение микробиоты с протеолитической активностью у больных после иссечения ЭКХ, у пациентов получающих терапию ран отрицательным давлением и традиционное консервативное лечение, что также может оказывать влияние на сроки заживления послеоперационных ран. Несмотря на активное применение ОД в медицинской практике, зачастую, использование терапии ран отрицательным давлением может быть экономически нецелесообразно [26].

Возможно, проведение рандомизированных исследований, посвященных оценке необходимости проведения терапии ран локальным отрицательным давлением после иссечения ЭКХ, решит множество вопросов в лечении данной нозологии.

Заключение

Применение терапии ран отрицательным давлением статистически значимо снижает сроки заживления послеоперационных ран у пациентов с эпителиальным копчиковым ходом.

Список литературы:

1. Levinson T., Sela T., Chencinski S. et al. Pilonidal Sinus Disease: A 10-Year Review Reveals Occupational Risk Factors and the Superiority of the Minimal Surgery Trephine Technique. *Mil. Med.*, 2016, № 4, pp. 389–394. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00729>
2. Kober M.M et al. Treatment options for pilonidal sinus. *J. Clin. Rev.*, 2018, № 4, pp. E23–E29.
3. Al-Khamis A., McCallum I., King P.M. et al. Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2010, № 1. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006213.pub3>
4. Moher D., Shamseer L., Clarke M. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev.*, 2015, № 1, pp.1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
5. Зайцева Е. Л., Токмакова А. Ю. Вакуум-терапия в лечении хронических ран. *Сахарный диабет*, 2012. № 3. С. 45–49. <https://doi.org/10.14341/2072-0351-6085>
6. Оболенский В.Н., Ермолов А.А. Метод локального отрицательного давления в профилактике и лечении раневых инфекций (обзор литературы). *Медицинский алфавит*, 2017. № 5. С. 49–52.
7. Glass G. E. et al. Systematic review of molecular mechanism of action of negative-pressure wound therapy. *British Journal of Surgery*, 2014, № 13, pp. 1627–36. <https://doi.org/10.1002/bjs.9636>
8. Morykwas M. J. et al. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Annals of plastic surgery*, 1997, № 6, pp.553–562. <https://doi.org/10.1097/0000637-199706000-00001>
9. Schlosser K. A. et al. Management of Surgical Incisions Using Incisional Negative-Pressure Therapy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2019, № 1S, pp. 15S–20S. <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000005307>
10. Ousey K., Milne J. Negative pressure wound therapy in the community: the debate. *British journal of community nursing*, 2009, № Sup 3, pp. S14–S20. <https://doi.org/10.12968/bjcn.2014.19.sup3.s14>
11. Li T. et al. Early application of negative pressure wound therapy to acute wounds contaminated with *Staphylococcus aureus*: an effective approach to preventing biofilm formation. *Experimental and therapeutic medicine*, 2016, № 3, pp. 769–776. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3008>
12. Zhou M. et al. Role of different negative pressure values in the process of infected wounds treated by vacuum-assisted closure: an experimental study. *International wound journal*, 2013, № 5, pp. 508–515. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2012.01008.x>
13. Tuncel U., Erkorkmaz Ü., Turan A. Clinical evaluation of gauze-based negative pressure wound therapy in challenging wounds. *International wound journal*, 2013, № 2, pp. 152–158. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2012.00955.x>
14. Stinner D. J. et al. Silver dressings augment the ability of negative pressure wound therapy to reduce bacteria in a contaminated open fracture model. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2011, pp. S147–S150. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e318221944a>
15. Liu Y. et al. Negative pressure wound therapy decreases mortality in a murine model of burn-wound sepsis involving *Pseudomonas aeruginosa* infection. *PloS One*, 2014, № 2, pp. 904–994. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090494>
16. Lalliss S. J. et al. Negative pressure wound therapy reduces pseudomonas wound contamination more than *Staphylococcus aureus*. *Journal of orthopaedic trauma*, 2010, № 9, pp. 598–602. <https://doi.org/10.1097/bot.0b013e3181ec45ba>
17. Erba P. et al. Angiogenesis in wounds treated by microdeformational wound therapy. *Annals of surgery*, 2011, № 2, pp. 402–409. <https://doi.org/10.1097/sla.0b013e31820563a8>
18. Parades V. de, Bouchard D., Janier M. et al. Pilonidal sinus disease. *J. Visc. Surg.*, 2013, № 4, pp. 237–247. <https://doi.org/10.1016/j.jvisc Surg.2013.05.006>
19. Al-Salamah S. M., Hussain M. I., Mirza S. M. Excision with or without primary closure for pilonidal sinus disease. *JPMA*, 2007, № 8, pp. 388–391.
20. Biter L. U. et al. The use of negative-pressure wound therapy in pilonidal sinus disease: a randomized controlled trial comparing negative-pressure wound therapy versus standard open wound care after surgical excision. *Diseases of the Colon & Rectum*, 2014, № 12, pp. 1406–1411. <https://doi.org/10.1097/dcr.0000000000000240>

21. Banasiewicz T., Bobkiewicz A., Borejsza-Wysocki M. Portable vacuum therapy improve the results of the treatment of the pilonidal sinus—randomized prospective study. *Polish Journal of Surgery*, 2013, № 7. <https://doi.org/10.2478/pjs-2013-0056>

22. Gabor S. et al. Pilonidal Cyst Excision: Primary Midline Closure with versus without Closed Incision Negative Pressure Therapy. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, 2021, № 3, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1097/GOX.00000000000003473>

23. Черкасов М.Ф. и соавт. Влияние вакуум-терапии на заживление ран крестцово-копчиковой области. *Новости хирургии*, 2019, № 2, pp. 153–160. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2019.2.153>

24. Родоман Г. В. и соавт. Послеоперационная реабилитация больных эпителиальным копчиковым ходом с применением локального отрицательного давления. *Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии*, 2017. С. 63–70.

25. Егоркин М. А. и др. Опыт применения отрицательного давления в лечении ран после иссечения эпителиального копчикового хода. *Хирург*, 2018. С. 36–45.

26. Perez D., Bramkamp M., Exe C., von Ruden C. et al. Modern wound care for the poor: a randomized clinical trial comparing the vacuum system with conventional saline-soaked gauze dressings. *Am J Surg*, 2010, № 1, pp. 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2008.12.029>

References:

1. Levinson T., Sela T., Chencinski S. et al. Pilonidal Sinus Disease: A 10-Year Review Reveals Occupational Risk Factors and the Superiority of the Minimal Surgery Trephine Technique. *Mil. Med*, 2016, № 4, pp. 389–394. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00729>

2. Kober M.M et al. Treatment options for pilonidal sinus. *J. Clin. Rev*, 2018, № 4, pp. E23–E29.

3. Al-Khamis A., McCallum I., King P.M. et al. Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus. *Cochrane Database Syst. Rev*, 2010, № 1. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006213.pub3>

4. Moher D., Shamseer L., Clarke M. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev*, 2015, № 1, pp.1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>

5. Zaytseva E.L., Tokmakova A.Yu. Vacuum therapy for chronic wounds. *Diabetes mellitus*, 2012, № 3, pp. 45–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/2072-0351-6085>

6. Obolenskiy V.N., Ermolov A.A. Negative pressure wound therapy in profilaxis and treatment of wound infections. *Medical alphabet*, 2017, № 5, pp. 49–52. (In Russ.).

7. Glass G. E. et al. Systematic review of molecular mechanism of action of negative-pressure wound therapy. *British Journal of Surgery*, 2014, № 13, pp. 1627–36. <https://doi.org/10.1002/bjs.9636>

8. Morykwas M. J. et al. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Annals of plastic surgery*, 1997, № 6, pp.553–562. <https://doi.org/10.1097/0000637-199706000-00001>

9. Schlosser K. A. et al. Management of Surgical Incisions Using Incisional Negative-Pressure Therapy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2019, № 1S, pp. 15S–20S. <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000005307>

10. Ousey K., Milne J. Negative pressure wound therapy in the community: the debate. *British journal of community nursing*, 2009, № Sup 3, pp. S14–S20. <https://doi.org/10.12968/bjcn.2014.19.sup3.s14>

11. Li T. et al. Early application of negative pressure wound therapy to acute wounds contaminated with *Staphylococcus aureus*: an effective approach to preventing biofilm formation. *Experimental and therapeutic medicine*, 2016, № 3, pp. 769–776. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3008>

12. Zhou M. et al. Role of different negative pressure values in the process of infected wounds treated by vacuum-assisted closure: an experimental study. *International wound journal*, 2013, № 5, pp. 508–515. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2012.01008.x>

13. Tuncel U., Erkorkmaz Ü., Turan A. Clinical evaluation of gauze-based negative pressure wound therapy in challenging wounds. *International wound journal*, 2013, № 2, pp. 152–158. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2012.00955.x>

14. Stinner D. J. et al. Silver dressings augment the ability of negative pressure wound therapy to reduce bacteria in a contaminated open fracture model. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2011, pp. S147–S150. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e318221944a>

15. Liu Y. et al. Negative pressure wound therapy decreases mortality in a murine model of burn-wound sepsis involving *Pseudomonas aeruginosa* infection. *PloS One*, 2014, № 2, pp. 904–994. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090494>

16. Lalliss S. J. et al. Negative pressure wound therapy reduces pseudomonas wound contamination more than *Staphylococcus aureus*. *Journal of orthopaedic trauma*, 2010, № 9, pp. 598–602. <https://doi.org/10.1097/bot.0b013e3181ec45ba>

17. Erba P. et al. Angiogenesis in wounds treated by microdeformational wound therapy. *Annals of surgery*, 2011, № 2, pp. 402–409. <https://doi.org/10.1097/sla.0b013e31820563a8>

18. Parades V. de, Bouchard D., Janier M. et al. Pilonidal sinus disease. *J. Visc. Surg*, 2013, № 4, pp. 237–247. <https://doi.org/10.1016/j.jviscsurg.2013.05.006>

19. Al-Salamah S. M., Hussain M. I., Mirza S. M. Excision with or without primary closure for pilonidal sinus disease. *JPMA*, 2007, № 8, pp. 388–391.

20. Biter L. U. et al. The use of negative-pressure wound therapy in pilonidal sinus disease: a randomized controlled trial comparing negative-pressure wound therapy versus standard open wound care after surgical excision. *Diseases of the Colon & Rectum*, 2014, № 12, pp. 1406–1411. <https://doi.org/10.1097/dcr.0000000000000240>

21. Banasiewicz T., Bobkiewicz A., Borejsza-Wysocki M. Portable vacuum therapy improve the results of the treatment of the pilonidal sinus—randomized prospective study. *Polish Journal of Surgery*, 2013, № 7. <https://doi.org/10.2478/pjs-2013-0056>

22. Gabor S. et al. Pilonidal Cyst Excision: Primary Midline Closure with versus without Closed Incision Negative Pressure Therapy. *Plastic*

and Reconstructive Surgery Global Open, 2021, № 3, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1097/GOX.00000000000003473>

23. Cherkasov MF et al. Effects of Vacuum Therapy on wound healing in sacrococcygeal area. *Novosti Khirurgii*, 2019, № 2, pp. 153–160. (In Russ.). <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2019.2.153>

24. Rodoman GV et al. Postoperative rehabilitation of patients with epithelial coccygeal course with the use of local negative pressure. *Vestnik vserossiyskogo obshchestva specialistov po mediko-social'noy ekspertize, reabilitacii i reabilitacionnoj industrii*, 2017, pp. 63–70. (In Russ.).

25. Egorkin MA et al. Negative pressure in treatment of pilonidal cyst: treatment experience. *Khirurg*, 2018, pp. 36–45. (In Russ.).

26. Perez D., Bramkamp M., Exe C., von Ruden C. et al. Modern wound care for the poor: a randomized clinical trial comparing the vacuum system with conventional saline-soaked gauze dressings. *Am J Surg*, 2010, № 1, pp. 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2008.12.029>

Сведения об авторах

Горбунов Илья Николаевич – врач-колопроктолог ГБУЗ ГКБ №15 им. О.М. Филатова ДЗМ, 111539, Россия, Москва, ул. Вешняковская, д. 23, email: igrbnv@yandex.ru, ORCID0000-0001-7877-5963

Балкаров Артем Анатольевич – кандидат медицинских наук, врач-онколог, научный сотрудник ФГБУ «Государственный научный центр колопроктологии им. А.Н. Рыжих» Минздрава России, 123423, Россия, Москва, ул. Саляма Адилы, д. 2, email: balkarov10031992@mail.ru, ORCID 0000-0001-7342-5753

Егоркин Михаил Александрович – доктор медицинских наук, врач-колопроктолог, старший научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ колопроктологии им. А. Н. Рыжих» Минздрава России, 123423, Россия, Москва, ул. Саляма Адилы, д. 2, email: mikhail1518@mail.ru, ORCID 0000-0002-1387-9363

Болквадзе Этери Энверовна – доктор медицинских наук, врач-колопроктолог, заведующая колопроктологическим отделением ГБУЗ ГКБ №15 им. О.М. Филатова ДЗМ, 111539, Россия, Москва, ул. Вешняковская, д. 23, email: eteri1918@gmail.com

Рыбаков Евгений Геннадиевич – доктор медицинских наук, профессор РАН, врач-онколог, руководитель отдела онкопроктологии ФГБУ «Государственный научный центр колопроктологии им. А.Н. Рыжих» Минздрава России, 123423, Россия, Москва, ул. Саляма Адилы, д. 2, email: erybakov@gmail.com, ORCID 0000-0002-3919-9067

Information about the authors:

Gorbunov Ilya Nikolaevich – colorectal surgeon, O.M. Filatov City Clinical Hospital № 15 Department of Health of the City of Moscow, 111539, Veshnyakovskaya St., 23, Moscow, Russia, email: igrbnv@yandex.ru, ORCID0000-0001-7877-5963

Balkarov Artem Anatolyevich – Candidate of Medical Sciences, oncologist, researcher, A.N. Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology of the Ministry of Health of the Russian

Federation, 123423, st. Salyama Adilya, 2, Moscow, Russia, email: balkarov10031992@mail.ru, ORCID 0000-0001-7342-5753

Mikhail Aleksandrovich Egorkin – Doctor of Medical Sciences, colorectal surgeon, senior researcher, A.N. Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology of the Ministry of Health of the Russian Federation, 123423, st. Salyama Adilya, 2, Moscow, Russia, email: mikhail1518@mail.ru, ORCID 0000-0002-1387-9363

Bolkvadze Eteri Enverovna – Doctor of Medical Sciences, colorectal surgeon, Head of the Coloproctology Department, O.M. Filatov City Clinical Hospital No 15 Department of Health of the City of Moscow, 111539, Veshnyakovskaya St., 23, Moscow, Russia, email: eteri1918@gmail.com

Rybakov Evgeny Gennadievich – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, oncologist, head of the oncoproctology department of the A.N. Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology of the Ministry of Health of the Russian Federation, 123423, st. Salyama Adilya, 2, Moscow, Russia, email: erybakov@gmail.com, ORCID 0000-0002-3919-9067