

Профилактика и лечение острых и хронических ран с использованием устройств NPWT во время пандемии COVID-19, рекомендация Рабочей группы NPWT

Томаш Банашевич, Рольф Беккер, Адам Бобкевич, Марко Фракальверри, Войцех Франкузик, Мартин Хутан, Майк Лаукоэттер, Марцин Малка, Бартош Мариковски, Жолт Сенткерести, Ленка Веверкова, Судхеер Карлакки, Джон Мерфи, Мацей Зелински

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Резюме. Недавняя пандемия SARS-CoV-2, приводящая к быстрому увеличению числа госпитализаций, привела к переоценке стратегий лечения ран.

Оптимальная стратегия лечения пациентов с хроническими ранами и тех, кто восстанавливается после экстренной и неотложной онкологической хирургической операции, должна быть направлена на то, чтобы свести к минимуму количество госпитализаций, а также количества хирургических процедур и сократить продолжительность госпитализации, чтобы освободить персонал больницы и свести к минимуму риск вирусной инфекции.

Одним из потенциальных решений, которые могут помочь в достижении этих целей, может быть широкое и раннее использование устройств NPWT в профилактике осложнений заживления ран.

Устройства однократного использования NPWT полезны при лечении ран и профилактике ИОХВ (ciNPWT) в амбулаторных условиях, позволяя свести к минимуму личные посещения медицинского центра, при этом обеспечивая наилучший уход за раной. Стационарный NPWT следует использовать при глубоких ИОХВ и периперационных нарушениях заживления ран как можно скорее. Обучение пациентов и телемедицинская поддержка с помощью визуального мониторинга заживления ран и видеосвязи могут свести к минимуму количество ненужных личных посещений пациентов с ранами и, следовательно, существенно повысить уровень медицинской помощи.

Ключевые слова: NPWT, Covid-19, SARS-CoV-2, хронические раны

Рукопись получена 11.04.2020; пересмотрена 16.04.2020. Эта работа не получила никакой финансовой поддержки.

Авторская принадлежность: Отделение общей, эндокринологической хирургии и желудочно-кишечной онкологии, Познанский университет медицинских наук, Познань, Польша, (ТВ, АВ); Departmentleiter Revisionsendoprothetik, Эдуард Кранкенхаус Кельн, Германия (RB); Отделение пластической хирургии, Aso Citta 'della Saliute Della Scienza Di Torino, Италия, (MF); Департамент дерматологии, венерологии и аллергологии, Charite - Universitätsmedizin Berlin, корпоративный член Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin и Берлинского института здравоохранения (WF); Хирургическое отделение, LK Hainburg, Hainburg a.d. Донау, Австрия, (MH); Отделение общей и висцеральной хирургии, Mathias-Spital Rheine, Frankenburgstrasse 31, 48431 Рейн, Германия, (ML); PODOS Wound Care Clinic, Варшава, Польша, (MM); Отделение травмы, ожогов и пластической хирургии, Познанский медицинский университет, (BM); Медицинский факультет, институт. хирургии, Дебрецен, Университет Дебрецена, Венгрия, (ZS); Центр медицинских и медицинских наук, Институт хирургии, отделение сосудистой хирургии, Университет Дебрецена, Венгрия, (СТ); Масарик Университет Брно I хирургический отдел Университетская больница Св. Анны, Брно (FNUSA-ICRC), Чешская Республика (LV); Консультант по ортопедической и артопластической хирургии RJAH Ортопедическая больница NHS FT, Освестри, Великобритания, почетный старший преподаватель (Университет Кия), (SK); Центр молочных желез соловья, Фонд больниц Манчестерского университета, NHS Trusts, Манчестер, Великобритания (JM); Кафедра сосудистой хирургии Познанского университета медицинских наук Польша, (MZ)

♦Адрес для корреспонденции: Томаш Банашевич: tbanasiewicz@op.pl

ВВЕДЕНИЕ

Эпидемиологическая ситуация в мире, вызванная вирусом SARS-CoV-2, приводит к быстрому увеличению числа госпитализаций. Больничные палаты превращаются в специальные палаты COVID-19, что приводит к внезапным изменениям в системе и стратегии лечения. Существует много рекомендуемых процедур по профилактике инфекций послеоперационной раны (ИОХВ), но лишь немногие из них касаются лечения осложнений, особенно пациентов, находящихся на дому. Текущая общая стратегия заключается в том, чтобы свести к минимуму количество необязательных госпитализаций по трем основным причинам:

- 1) обеспечение отделений интенсивной терапии мощностями для пациентов с COVID-19, нуждающихся в интенсивной терапии;
- 2) сохранение медицинского персонала из-за нехватки медицинского персонала;
- 3) снижение риска заражения для госпитализированных пациентов и медицинского персонала.

Симптомы ИОХВ после операции на брюшной полости и травме грудной клетки могут маскировать бессимптомную инфекцию SARS-CoV-2, особенно в период пандемии COVID-19.¹ Поэтому сокращение времени госпитализации может снизить риск передачи вируса у пациентов после операции.

ОБЩАЯ СТРАТЕГИЯ

Оптимальная стратегия лечения пациентов с хроническими ранами и тех, кто восстанавливается после экстренной и неотложной онкологической хирургической операции, должна быть направлена на то, чтобы свести к минимуму количество госпитализаций по хирургическим причинам, подробно описанным в протоколе ERAS², а также количества хирургических процедур. С другой стороны, время госпитализации должно быть оптимизировано так, чтобы оно было как можно короче, чтобы освободить персонал больницы и минимизировать риск вирусной инфекции.

Пациенты	Амбулаторное лечение	Хирургическое лечение	Амбулаторное лечение после хирургической операции
Стратегия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Профилактика ИОХВ у пациентов с высоким риском 2. Раннее лечение ран 3. Домашний уход с телемедицинским наблюдением, если это возможно 	<p>Только при необходимости.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наиболее эффективная профилактика ИОХВ (в группах высокого риска) 2. Раннее выявление и лечение ИОХВ 3. Телемедицинское приложение для наблюдения за раной 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наиболее эффективное лечение для минимизации риска побочных эффектов 2. Ранняя выписка 3. Телемедицинская поддержка для пациентов
Цель	Поддерживать заживление ран, уменьшить количество осложнений, снизить риск госпитализации	Чтобы снизить риск ИОХВ, избегайте повторных операций, и длительной госпитализации, ранняя выписка	Заживление ран, сокращение числа повторных госпитализаций, раннее выявление поздних
Инструменты	Одноразовые NPWT, стационарные NPWT в избранных случаях	Одноразовые NPWT-сiNPWT, стационарные NPWT, включая iNPWT	Одноразовые NPWT, стационарные NPWT в избранных случаях

Рисунок 1. Стратегия лечения в трех наиболее распространенных ситуациях (столбцы) во время пандемии SARS-CoV-2.

Одним из потенциальных решений, которые могут помочь в достижении этих целей, может быть широкое и раннее использование устройств для лечения ран с использованием отрицательного давления (NPWT) при профилактике осложнений заживления ран³ (главным образом, инфекций в области хирургического вмешательства - ИОХВ⁴ или раны с разошедшимися краями), особенно среди пациентов с высоким риском,⁵ пациентов со сложными операционными разрезами, с имплантированными протезами или без них.⁶⁻⁸ Li et al. доказали, что у пациентов, перенесших NPWT после открытой операции на брюшной полости, ИОХВ встречалась реже⁹, а образование энтеральных свищей также наблюдалось реже у пациентов, получавших такую терапию.¹⁰

Относительно свободное использование сiNPWT, вполне может быть выгодным для пациентов, которые выписаны из стационара раньше, чем обычно, чтобы освободить мощности для пациентов с острым COVID, и они могут продолжать получать качественное медицинское обслуживание в домашних условиях. (это было, по сути, основой нашего рандомизированного исследования, возможно, вы захотите добавить ссылку, Повязки для лечения ран с отрицательным давлением.¹¹

Эта стратегия может быть очень важной в группе пациентов, подвергающихся срочной операции, или тех, у кого раны классифицированы как загрязненные. Основываясь на недавних исследованиях, сiNPWT значительно снизил частоту встречаемости ИОХВ у пациентов с колоректальными оперативными вмешательствами, операциях на желчном пузыре или сосудистой хирургии в паховой области, а также в других дисциплинах, таких как ортопедия и пластическая хирургия.¹²⁻¹⁴

NPWT может также использоваться более широко при осложнениях заживления рваной раны и раневых инфекциях, обеспечивая быструю, безопасную и эффективную выписку из стационара. Профилактика ИОХВ с помощью сiNPWT (ИОХВ с закрытым разрезом) может привести к снижению частоты ИОХВ, а также количества смен раневой повязки¹⁵ (освобождает медицинский персонал и сводит к минимуму контакты с пациентами). При септических и осложненных ранах следует чаще применять iNPWT (инстилляционное NPWT). Было указано, что полезность NPWT с инстилляцией в сложных и незаживающих ранах была связана со значительным уменьшением бактериальной нагрузки, времени закрытия раны и выписки из больницы.¹⁶ Принципы стратегии лечения показаны на (Рис. 1).

NPWT используется как можно скорее при нарушениях заживления ран, особенно вызванных инфекциями. Терапию при помощи стационарных аппаратов, первоначально применяемых у госпитализированных пациентов, можно продолжать в амбулаторных условиях с использованием одноразового портативного устройства NPWT. Одноразовые устройства сiNPWT широко доступны на рынке, интуитивно понятны и просты в использовании.

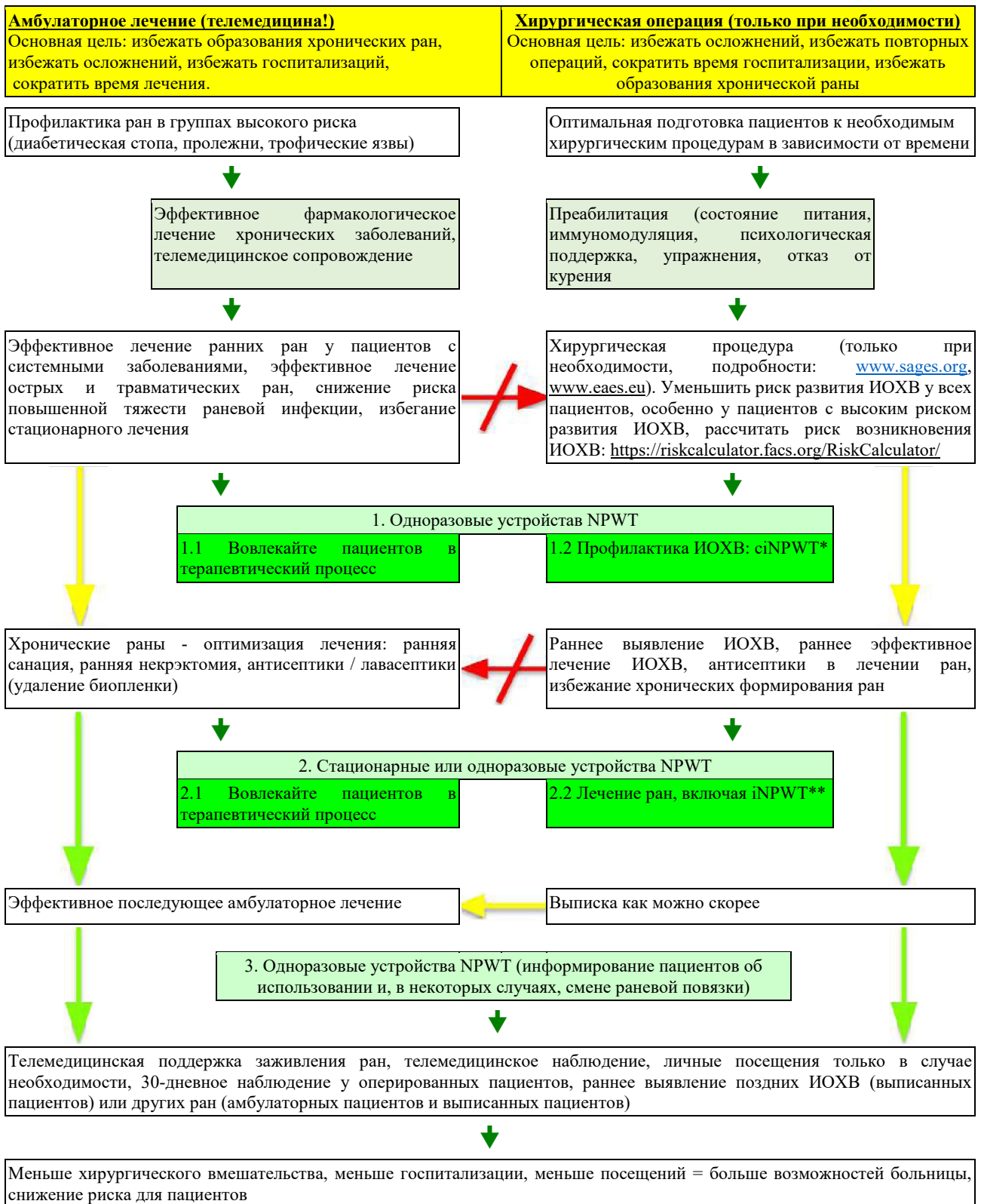


Рисунок 2. Предполагаемый поток пациентов в хирургическом отделении больницы.

Обучение пациентов тому, как удалять вакуумную повязку на ране у некоторых хорошо сотрудничающих пациентов, может быть очень полезным и очень важно, когда дело касается нарушения вакуума у повязки во время проведения NPWT в домашних условиях. Современные данные подтверждают возможность использования в домашних условиях индивидуальных аппаратов NPWT (sNPWT) из-за высокой удовлетворенности пациентов.¹⁷

Dowset et al. предоставили данные о клинической и экономической пользе sNPWT у пациентов с хроническими ранами, позволяющие освободить медицинский персонал.¹⁸ Аналогичные преимущества были продемонстрированы и в группах закрытых послеоперационных разрезов.^{7,19} Те же принципы будут применяться к острым и хирургическим ранам во время пандемии COVID-19. Это особенно важно, поскольку есть доказательства того, что эффективность sNPWT одинакова в стационарных и амбулаторных условиях.²⁰

Телемедицинская поддержка пациентов должна обеспечивать хороший послеоперационный контроль над раной и может использоваться в амбулаторных условиях. Варианты с возможностью передачи цифровой фотографии являются предпочтительными. Оптимальный поток пациентов (амбулаторных и стационарных больных) показан на (Рис. 2). Основные проблемы, связанные с процессом заживления ран, перечислены ниже.

1. Проблема: Лечение амбулаторных пациентов с ранами

Цель: У пациентов с острыми или хроническими ранами амбулаторное лечение должно быть таким же эффективным, как стационарное лечение, при одновременном снижении количества посещений. Решение (с помощью NPWT):

- 1) Рекомендуется профилактическое²¹ использование одноразовых устройств NPWT, если это возможно (уменьшение количества смены раневых повязок, повышение эффективности лечения).
- 2) При хронических венозных язвах нижних конечностей NPWT следует сочетать с компрессионной терапией (с использованием либо повязок, либо компрессионных чулок.²²
- 3) Пациенты должны быть обучены минимизации риска инфицирования SARS-CoV-2.
- 4) Телемедицинская поддержка²³ для пациентов во время самостоятельной смены повязок, нарушения вакуума у повязок и в некоторых случаях снятия повязок, с защищенной видеосвязью в качестве золотого стандарта.

2. Проблема: Ведение хирургических больных (экстренные и неотложные онкологические процедуры) и ИОХВ

Цели:

- 1) уменьшение тяжести и частоты ИОХВ;
- 2) эффективное лечение ИОХВ;
- 3) избегание повторных операций;
- 4) ранняя выписка.

Решение (с помощью NPWT):

- 1) NPWT рекомендуется у всех пациентов с осложненными ранами (например, открытая брюшная полость,²⁴ открытые переломы²⁵) и ciNPWT у пациентов с высоким риском развития ИОХВ, сложных ран и связанных с протезированием (если доступно и возможно у других пациентов. Чтобы минимизировать затраты на ciNPWT, можно посоветовать альтернативные недорогие методы.²⁶
- 2), 3) NPWT-терапия должна быть проведена как можно скорее при ИОХВ (в соответствии с классификацией CDC:²⁷ поверхностная послеоперационная ИОХВ – одноразовый компрессор NPWT, стационарный компрессор NPWT; глубокая послеоперационная ИОХВ – стационарный компрессор NPWT (рассмотреть инстилляцию) – iNPWT); ИОХВ органа или пространства – стационарный компрессор NPWT (рассмотреть инстилляцию) – iNPWT)

4) оптимальное заживление ран должно быть обеспечено пациентам с более высоким риском развития ИОХВ (ожирение или кахексия, с 3 и 4 баллами по шкале ASA, иммуносупрессия, стероиды, курение сигарет, сопутствующие заболевания) с использованием эффективной повязки на рану, подходящей для выписки – одноразовый компрессор NPWT в сочетании с обучением пациентов самостоятельному удалению раневой повязки и в отдельных случаях смене раневой повязки. Телемедицинская поддержка этих пациентов необходима для минимизации личных посещений.²³ Пациент должен быть информирован о том, что в случае появления признаков развития инфекции, таких как боль, повышение температуры, покраснение, припухлость или гнойное отделяемое в месте разреза, он должен обратиться за немедленной консультацией через телемедицинскую поддержку.

Даже если рассчитывается более низкий риск развития ИОХВ, ciNPWT следует рассматривать как вариант терапии первой линии для лечения ран. Такой подход может снизить риск развития ИОХВ до минимума и предотвратить повторное поступление в стационар или осложнения во время амбулаторного лечения.

В тех случаях, когда пациенты не смогут следовать телемедицинским указаниям по смене повязок на ране или при более сложных повязках, требующих личных посещений, настоятельно рекомендуется увеличить интервалы между сменой повязок, чтобы свести к минимуму количество личных посещений. NPWT очень подходит для увеличения интервалов между сменой повязок¹⁷ и может быть рекомендован для достижения этой цели.

3. Проблема: Последующее наблюдение амбулаторных пациентов после операции

Цель: Чтобы облегчить последующее наблюдение за раной с обнаружением ИОХВ после выписки, уменьшите количество личных посещений и предоставьте наиболее эффективную поддержку для заживления ран. Решение (с помощью NPWT):

- 1) Рекомендуется использование одноразовых карманных устройств NPWT, если это возможно (уменьшение количества смен раневых повязок, повышение эффективности лечения).
- 2) Пациенты должны быть обучены минимизации риска инфицирования SARS-CoV-2.
- 3) Телемедицинская поддержка для пациентов во время самостоятельного удаления, и, в некоторых случаях, замены повязок, с защищенной видеосвязью является важной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы снизить риск передачи вируса, рекомендуется раннее лечение осложненных заживления ран и снижение риска ИОХВ с использованием NPWT, особенно во время пандемии SARS-CoV-2. Возможность использования NPWT следует учитывать при нарушениях заживления ран и их профилактике, так как терапия может эффективно уменьшить количество осложнений, уменьшить количество хирургических вмешательств, уменьшить продолжительность госпитализации, уменьшить количество смен раневых повязок, уменьшить количество контактов между пациентами и медицинским персоналом и разгрузить и без того сжатую систему здравоохранения.

Устройства одноразового использования NPWT полезны при лечении ран и профилактике ИОХВ (ciNPWT) в амбулаторных условиях, позволяя свести к минимуму личные посещения медицинского центра, при этом обеспечивая наилучший уход за раной.

Стационарный компрессор NPWT следует использовать при глубоких ИОХВ и периоперационных нарушениях заживления ран как можно скорее. Обучение пациентов и телемедицинская поддержка с помощью визуального мониторинга заживления ран и видеосвязи могут свести к минимуму количество ненужных личных посещений пациентов с ранами и, следовательно, существенно повысить уровень медицинской помощи.

ССЫЛКИ

1. M. Khazaei, R. Asgari, E. Zarei, Y. Moharramzad, H. Haghghatkhah, and M. S. Taheri, "Incidentally Diagnosed COVID-19 Infection in Trauma Patients: a Clinical Experience," *Archives of Academic Emergency Medicine*, vol. 8, no. 1, p. 31, 2020.
2. M. Melynyk, R. G. Casey, P. Black, and A. J. Koupparis, "Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols: Time to change practice?" *Canadian Urological Association Journal*, pp. 342-348, Oct. 2011, publisher: Canadian Urological Association Journal. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5489/auaj.11002>
3. F. Sexton, D. Healy, S. Keelan, M. Alazzawi, and P. Naughton, "A systematic review and meta-analysis comparing the effectiveness of negative-pressure wound therapy to standard therapy in the prevention of complications after vascular surgery," *International Journal of Surgery*, vol. 76, pp. 94-100, Apr. 2020, publisher: Elsevier BV. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.037>
4. H.-Z. Li, X.-H. Xu, D.-W. Wang, Y.-M. Lin, N. Lin, and H.-D. Lu, "Negative pressure wound therapy for surgical site infections: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials," *Clinical Microbiology and Infection*, vol. 25, no. 11, pp. 1328-1338, Nov. 2019, publisher: Elsevier BV. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.06.005>
5. V. Strugala and R. Martin, "Meta-Analysis of Comparative Trials Evaluating a Prophylactic Single-Use Negative Pressure Wound Therapy System for the Prevention of Surgical Site Complications," *Surgical Infections*, vol. 18, no. 7, pp. 810-819, Oct. 2017, publisher: Mary Ann Liebert Inc. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1089/sur.2017.156>
6. R. Holt and J. Murphy, "Pico™ incision closure in oncoplastic breast surgery: a case series," *British Journal of Hospital Medicine*, vol. 76, no. 4, pp. 217-223, 2015.
7. G. W. Irwin, G. Boundouki, B. Fakim, R. Johnson, L. Highton, D. Myers, R. Searle, and J. A. Murphy, "Negative pressure wound therapy reduces wound breakdown and implant loss in prepectoral breast reconstruction," *Plastic and Reconstructive Surgery—Global Open*, vol. 8, no. 2, p. e2667, 2020.
8. S. Karlakki, M. Brem, S. Giannini, V. Khanduja, J. Stannard, and R. Martin, "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 research*, vol. 2, no. 12, pp. 276-284, 2013.
9. P.-Y. Li, D. Yang, D. Liu, S.-J. Sun, and L.-Y. Zhang, "Reducing Surgical Site Infection with Negative-Pressure Wound Therapy After Open Abdominal Surgery: A Prospective Randomized Controlled Study," *Scandinavian Journal of Surgery*, vol. 106, no. 3, pp. 189-195, Sep. 2016, publisher: SAGE Publications. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/1457496916668681>
10. K. Szymt, K. Krokowicz, A. Bobkiewicz, B. Cybulka, W. Ledwoski, M. Gordon, A. Alammari, T. Banasiewicz, and M. Drews, "Comparison of the Effectiveness of the Treatment Using Standard Methods and Negative Pressure Wound Therapy (NPWT) in Patients Treated with Open Abdomen Technique," *Polish Journal of Surgery*, vol. 87, no. 1, Jan. 2015, publisher: Index Copernicus. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1515/pjs-2015-0013>
11. S. Karlakki, A. Hamad, C. Whittall, N. Graham, R. Banerjee, and J. Kuiper, "Incisional negative pressure wound therapy dressings (inpwtd) in routine primary hip and knee arthroplasties: a randomised controlled trial," *Bone & joint research*, vol. 5, no. 8, pp. 328-337, 2016.
12. T. Matatov, K. N. Reddy, L. D. Doucet, C. X. Zhao, and W. W. Zhang, "Experience with a new negative pressure incision management system in prevention of groin wound infection in vascular surgery patients," *Journal of Vascular Surgery*, vol. 57, no. 3, pp. 791-795, Mar. 2013, publisher: Elsevier BV. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.09.037>
13. G. Pellino, G. Sciaudone, G. Candilio, F. Campitiello, F. Selvaggi, and S. Canonico, "Effects of a New Pocket Device for Negative Pressure Wound Therapy on Surgical Wounds of Patients Affected With Crohn's Disease," *Surgical Innovation*, vol. 21, no. 2, pp. 204-212, Jul. 2013, publisher: SAGE Publications. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/1553350613496906>
14. A. U. Blackham, J. P. Farrah, T. P. McCoy, B. S. Schmidt, and P. Shen, "Prevention of surgical site infections in high-risk patients with laparotomy incisions using negative-pressure therapy," *The American Journal of Surgery*, vol. 205, no. 6, pp. 647-654, Jun. 2013, publisher: Elsevier BV. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.06.007>
15. R. Kirsner, C. Dove, A. Reyzelman, D. Vayser, and H. Jaimes, "A prospective, randomized, controlled clinical trial on the efficacy of a single-use negative pressure wound therapy system, compared to traditional negative pressure wound therapy in the treatment of chronic ulcers of the lower extremities," *Wound Repair and Regeneration*, vol. 27, no. 5, pp. 519-529, 2019, eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/wrr.12727> [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/wrr.12727>
16. A. Gabriel, J. Shores, C. Heinrich, W. Baqai, S. Kalina, N. Sogioka, and S. Gupta, "Negative pressure wound therapy with instillation: a pilot study describing a new method for treating infected wounds," *International Wound Journal*, vol. 5, no. 3, pp. 399-413, Jun. 2008, publisher: Wiley. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1742-481x.2007.00423.x>
17. T. Hurd, P. Trueman, and A. Rossington, "Use of a portable, single-use negative pressure wound therapy device in home care patients with low to moderately exuding wounds: a case series," *Ostomy/Wound Management*, vol. 60, no. 3, pp. 30-36, Mar. 2014.
18. C. Dowsett, J. Hampton, D. Myers, and T. Styche, "Use of PICO to improve clinical and economic outcomes in hard-to-heal wounds," *Wounds Int*, vol. 8, no. 2, pp. 52-58, 2017.
19. L. M. Nherera, P. Trueman, and S. L. Karlakki, "Cost-effectiveness analysis of single-use negative pressure wound therapy dressings (snpwt) to reduce surgical site complications (ssc) in routine primary hip and knee replacements," *Wound Repair and Regeneration*, vol. 25, no. 3, pp. 474-482, 2017.
20. J. Stryja, R. Staffa, D. Rflia, K. Stryjova, and K. Nicielnikova, "[Cost-effectiveness of negative pressure wound therapy in outpatient setting]," *Rozhledy V Chirurgii: Mesicnik Ceskoslovenske Chirurgicke Spolecnosti*, vol. 94, no. 8, pp. 322-328, Aug. 2015.
21. C. Heard, W. Chaboyer, V. Anderson, B. M. Gillespie, and J. A. Whitty, "Cost-effectiveness analysis alongside a pilot study of prophylactic negative pressure wound therapy," *Journal of Tissue Viability*, vol. 26, no. 1, pp. 79-84, Feb. 2017, publisher: Elsevier BV. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2016.06.001>
22. E. Wang, R. Tang, N. Walsh, L. Stopher, C. Bharat, S. Ponosh, and S. Jansen, "Topical negative pressure therapy and compression in the management of venous leg ulcers: A pilot study," *Wound Practice & Research: Journal of the Australian Wound Management Association*, vol. 25, no. 1, p. 36, Mar. 2017, publisher: Cambridge Publishing. [Online]. Available: <https://search.informit.org/documentSummary;dn=745540889743034;res=IELHEA>
23. A. Lumpkins and T. Stanton, "Benefits of a Patient-centered Remote Therapy Monitoring Program Focusing on Increased Adherence to Wound Therapy," *Wounds: a compendium of clinical research and practice*, vol. 31, no. 8, pp. E49-E53, 2019.
24. A. L. Fowler and M. K. Barry, "Closed incision negative pressure therapy: Results of recent trials and recommendations for clinical practice," *The Surgeon*, Dec. 2019, publisher: Elsevier BV. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.surge.2019.10.007>
25. M. C. Grant-Freemantle, J. Ryan, S. O. Flynn, D. P. Moloney, M. A. Kelly, E. I. Coveney, B. J. O'Daly, and J. F. Quinlan, "The Effectiveness of Negative Pressure Wound Therapy Versus Conventional Dressing in the Treatment of Open Fractures," *Journal of Orthopaedic Trauma*, p. 1, Feb. 2020, publisher: Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). [Online]. Available: <https://doi.org/10.1097/bot.0000000000001750>
26. D. A. Walczak, M. Grajek, M. Zeman, T. Palka, M. Kalkum, M. Dobrut, P. Drodzowski, R. Ulczok, K. Donocik, A. Maciejewski, and Krakowczyk, "Novel, self-made and cost-effective technique for closed-incision negative pressure wound therapy," *Negative Pressure Wound Therapy Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 8-10, Mar. 2020. [Online]. Available: <https://npwtj.com/index.php/npwtj/article/view/56>

27. T. C. Horan, R. P. Gaynes, W. J. Martone, W. R. Jarvis, and T. G. Emori, "CDC Definitions of Nosocomial Surgical Site Infections, 1992: A Modification of CDC Definitions of Surgical Wound Infections," *Infection Control & Hospital Epidemiology*, vol. 13, no. 10, pp. 606-608, Oct. 1992, publisher: Cambridge University Press (CUP). [Online]. Available: <https://doi.org/10.1017/s0195941700015241>