

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ОБЗОРЫ



<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-1-163-169>

УДК: 006.617-089

© Кисляков В.А., Чиников М.А., Аль-Арики М.К.М., Горшунова Е.М., Шиболденкова К.А., Мишарина Л.К., Мохареб А.А.Л., 2025

Обзор/Review

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЛОКАЛЬНОГО ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ОБЛИТЕРИРУЮЩИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПОСЛЕ ВЫСОКИХ АМПУТАЦИЙ

В.А. КИСЛЯКОВ^{1,2}, М.А. ЧИНИКОВ^{1,2}, М.К.М. АЛЬ-АРИКИ^{2*}, Е.М. ГОРШУНОВА¹, К.А. ШИБОЛДЕНКОВА², Л.К. МИШАРИНА¹, А.А.Л. МОХАРЕБ²

¹ ГБУЗ ГКБ им. А.К. Ерамишанцева ДЗМ, 129327, Москва, Россия

² Кафедра госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФGAOY BO Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 117198, Москва, Россия

Резюме

Введение. В конце XX века и особенно в последнее десятилетие интерес к применению метода локального отрицательного давления (МЛОД) в лечении ран, в том числе и хирургических разной локализации необычайно возрос, расширились области применения с разными вариантами его проведения. Целью нашего исследования явилось проведение систематического обзора литературных данных для получения информации, касающейся эффективности применения МЛОД в профилактике осложнений операционных ран после высоких ампутаций нижних конечностей на уровне бедра, учитывая выбранную стратегию и технику выполнения операционных вмешательств, и осложнения в послеоперационном периоде, ухудшающие процесс последующей реабилитации пациентов.

Результаты. Проанализированы доступные литературные источники отечественных и зарубежных авторов, посвященные МЛОД. Несмотря на достаточный опыт применения во многих областях хирургии, остается ряд нерешенных задач, одна из них – использование МЛОД в профилактике местных осложнений ран после высоких ампутации нижних конечностей.

Заключение. Проведенный анализ данных литературы продемонстрировал, что данное направление хирургии является востребованным и требует дальнейших исследований и разработки новых современных усовершенствованных хирургических идеи ведения послеоперационных ран.

Ключевые слова: вакуумные системы, профилактика осложнения послеоперационных ран, высокие ампутации нижних конечностей, метод локального отрицательного давления

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования: Кисляков В.А., Чиников М.А., Аль-Арики М.К.М., Горшунова Е.М., Шиболденкова К.А., Мишарина Л.К., Мохареб А.А.Л. Возможности применения метода локального отрицательного давления у пациентов с облитерирующими заболеваниями нижних конечностей после высоких ампутаций. *Московский хирургический журнал*, 2025. № 1. С. 163–169. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-1-163-169>

Вклад авторов: Кисляков В.А. – разработка метода и дизайна исследования.

Чиников М.А. – критический пересмотр черновиков рукописи с внесением ценных замечаний интеллектуального содержания.

Аль-Арики Малик К.М. – интерпретация полученных результатов. Создание опубликованной работы в части визуализации и отображения данных.

Горшунова Е.М. – подготовка и анализ литературных данных.

Шиболденкова К.А. – сбор литературных данных.

Мишарина Л.К. – сбор литературных данных.

Мохареб А.А.Л. – сбор литературных данных.

POSSIBILITIES OF USING THE LOCAL NEGATIVE PRESSURE METHOD IN PATIENTS WITH OBLITERATING DISEASES OF THE LOWER EXTREMITIES AFTER HIGH AMPUTATIONS

VALERY A. KISLAKOV^{1,2}, MAXIM A. CHINIKOV^{1,2}, MALIK K.M. ALARIK^{2*}, ELENA M. GORSHUNOVA¹,
KSENIYA A. SHIBOLDENKOVA², LIYA K. MISHARINA¹, ABANOUB A.L. MOHAREB²

¹ Hospital of A.K. Yeramishantseva, 129327, Moscow, Russia.

² Department of hospital surgery with a course of pediatric surgery of the RUDN University named after Patrice Lumumba, 117198 Moscow, Russia

Abstract

Introduction. At the end of the 20th century and especially in the last decade, interest in the use of the local negative pressure (MLNP) method in the treatment of wounds, including surgical wounds of various locations, has increased enormously, and the areas of application with different options for its implementation have expanded. The purpose of our study was to conduct a systematic review of the literature to obtain information regarding the effectiveness of the use of (MLNP) in the prevention of complications of surgical wounds after high amputations of the lower extremities at the hip level, considering the chosen strategy and technique for performing surgical interventions, and complications in the postoperative period that worsen the process of subsequent rehabilitation patients.

Results. The literary sources of domestic authors and available foreign ones dedicated to the method of treating wounds with negative pressure were analyzed. Despite sufficient experience in the use of this technique, and many areas of surgery in which this method is used, there remains enough unsolved problems, one of them is the use of this method in the prevention of wounds after high amputations of the lower extremities.

Conclusion. The conducted analysis of literature data demonstrated that this area of surgery is in demand and requires further research and development of new modern improved surgical ideas for the management of postoperative wounds.

Key words: Vacuum systems, prevention of post-operative wound complications, high amputations of the lower extremities, method of local negative pressure

Conflict of interests: none

For citation: Kislyakov V.A., Chinikov M.A., Al-Ariki M.K.M., Gorshunova E.M., Shiboldenkova. K.A., Misharina L.K., Mohareb A.A.L Possibilities of using the local negative pressure method in patients with obliterating diseases of the lower extremities after high amputations. *Moscow Surgical Journal*, 2025, № 1, pp. 163–169. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-1-163-169>

Contribution of the authors: Kislyakov V.A. – development of the research method and design.

Chinikov M.A. – critical revision of drafts of the manuscript with the introduction of valuable comments of intellectual content.

Al-Ariki Malik.K.M. – interpretation of the obtained results. Creation of a published work in terms of visualization and display of data

Gorshunova E.M. – preparation and analysis of literary data.

Shiboldenkova. K.A. – data collection.

Misharina L.K. – data collection.

Mohareb A.A.L. – data collection.

Введение

Основной причиной выполнения высокой ампутации нижней конечности является развитие необратимых изменений в тканях стопы, голени. Ведущими причинами развития необратимых изменений в тканях являются механические травмы с размождением тканей (травматическая гангрена); необратимые циркуляторные нарушения (артериальные – (КИНК), реже – венозные), которые могут быть острыми и хроническими; тяжелые нарушения углеводного обмена и кислотно-основного состояния, сопровождающиеся нейротрофическими изменениями (диабетическая гангрена); термические/химические повреждения (ожоги, отморожения); бактериальные инфекции (анаэробная гангрена) [1].

Реконструктивно-восстановительные операции в лечении КИНК остаются единственным и наиболее эффективным методом лечения данной патологии. Применяемая комплексная терапия, зачастую недостаточно эффективна и приводит к потере конечности у почти 40 % больных в течение первого года болезни [2].

Адекватная реваскуляризация артериального русла нижних конечностей доступна лишь у 40–60 % пациентов. Нель-

зя считать удовлетворительными результаты хирургических вмешательств при дистальных поражениях [3].

Прекращение страданий больного и создание функциональной культи более гуманно, чем многочисленные операции с сомнительным эффектом и нередко продолжающейся интоксикацией. Правильно выполненная без общих и местных осложнений в послеоперационном периоде, ампутация улучшает некоторые разделы качества жизни пациента, хотя и приводит к инвалидности. Таким образом, ампутация является одним из штатных методов лечения больных КИНК [4].

Высокие ампутации нижних конечностей выполняются до 25,0 % у пациентов с КИНК на фоне облитерирующего атеросклероза магистральных артерий нижних конечностей и до 50,0 % – при распространенном гнойно-некротическом поражении тканей у больных синдромом диабетической стопы (СДС) [5].

В Российской Федерации только в 16,0–17,0 % ампутации выполняются при сахарном диабете (СД) проводится на уровне голени, остальные – на уровне бедра [6]. В зарубежной литературе приводятся более высокие показатели числа ампутаций на уровне голени: 50,0–57,0 % [7].

Д. Ю. Шапоров и соавт. (2013 г.) установили показания к ампутациям на бедре у 23,8 %. У мужчин при КИНК – 29,5 %, остеомиелит – 6,0 %, СД – 3,8 %. У женщин при КИНК – 7,7 %, остеомиелите – 3,1 %, СД – 7,7 % [8].

Остаётся высоким и число различных осложнений, ухудшающих процесс последующей реабилитации пациентов и первичное протезирование, что во многом обусловлено неправильно выбранной стратегией и погрешностями в технике выполнения операции [6].

В зарубежной литературе чаще используется классификация заболеваний периферических артерий, предложенная R. Rutherford [9]. В отечественной литературе для оценки хронической недостаточности артериального кровообращения нижних конечностей применяется классификация Фонтейна – Лериша – Покровского. Это должно быть учтено как при выборе тактики лечения пациентов, так и при определении тех или иных социальных льгот, мер социальной защиты [10].

Лечение пациентов с абсолютными или совокупностью относительных показаний к высокой ампутации пораженной конечности складывается из выбора уровня ампутации и ее выполнения, местного лечения и лекарственной терапии. В настоящее время общемировая тенденция при высоких ампутациях нижних конечностей направлена на минимизацию летальных исходов, эффективное обезболивание, сохранение максимальной длины культи, наиболее раннюю реабилитацию (протезирование) и обеспечение наилучшего качества жизни в болезни [19].

Сложность выбора метода ампутации определяет противоречивый характер двух ключевых задач, стоящих перед хирургом: формирования функциональной культи на уровне, оптимальном для последующего протезирования и снижения риска развития послеоперационных осложнений.

Ампутация на уровне верхней или средней трети бедра в тех случаях, когда имеют место показания можно считать оптимальным уровнем усечения конечности. Выбор способа укрывания опиала и технические особенности хирургического вмешательства определяются конкретной клинической ситуацией: состоянием трофики тканей, риском инфицирования, данными реабилитационного прогноза и, соответственно, перспектив и методов восстановления статодинамической функции. Ампутация на уровне границы верхней и средней третей бедра может быть предпринята при заведомо неблагоприятных условиях кровоснабжения тканей сегмента. Такие изменения наблюдаются при тяжелом, распространенном поражении интравенального отдела аорты, подвздошных и бедренных артерий. В этом случае выраженные нарушения перфузии сегмента бедра вполне ожидаемы. Тем не менее, даже в этих случаях не следует выполнять первичную или вторичную ампутацию на уровне более проксимальном, чем граница верхней и средней третей бедра. Разница в несколько сантиметров в отношении условий кровоснабжения тканей принципиального значения уже не имеет. Однако в случае

несостоятельности пластики, нагноения или некроза краев раны последующие действия хирурга будут тем сложнее, чем проксимальнее уровень усечения конечности [12].

Ряд авторов проанализировали осложнения после высоких ампутаций при КИНК:

1. Осложнения развились в 45,5 %, что потребовало в 55 наблюдениях (25,9 %) повторных оперативных вмешательств. Летальность – 8,6 %.

2. В структуре осложнений около 50 % составил ишемический некроз культи, связанный с неадекватным определением уровня ампутации.

3. Высокий уровень гнойно – септических осложнений со стороны культи обусловлен применением устаревших технологий, недостаточным гемостазом и неэффективным дренированием [12].

При ишемической гангрене первичное заживление раны ампутационной культи бедра наступает у 57,6–67,4 % больных. При этом местные осложнения встречаются в 61,4 % наблюдений. Установлено, что тотальная несостоятельность ампутационной культи регистрируется в 20,8 %, а частичная – в 21,6 % случаев. Общие осложнения наблюдают у 38,6 % больных. Послеоперационная летальность при неосложненном раневом процессе до 14,8 %, при осложненном составляет 18,8 %, а при тотальной несостоятельности культи достигает 43,4 % [13].

Van K.A. et al. идентифицировали несколько факторов риска, связанных с инфекцией в области хирургических вмешательств, которые могут быть разделены на внутренние и внешние. Внутренние факторы риска можно подразделить на модифицируемые (ожирение, алкоголизм и курение, а также диабет, иммуносупрессия) и немодифицируемые (возраст пациента, качество кожи и/или микробная окружающая среда) [14].

Лечение послеоперационной раны заключается в смене повязок в соответствии с послеоперационным протоколом и определяется хирургом или медицинским учреждением и обычно включает повторяющиеся интервалы снятия повязок, дезинфекция и повторное наложение раневой повязки [15].

В 2017 году международная группа экспертов по лечению ран отрицательным давлением рекомендовала этот метод лечения пациентам с высоким риском осложнений в области хирургического вмешательства; заметные факторы риска включали диабет, ожирение, употребление табака, применение кортикостероидов и раны высокого напряжения. Раневые осложнения приводят к значительной заболеваемости и смертности, увеличивают продолжительность пребывания в больнице, частоту повторной госпитализации и общую стоимость медицинского обслуживания. Было показано дренирование ран с отрицательным давлением с закрытым разрезом, эффективно в послеоперационном периоде [16].

Malmström M. et al. [17] исследовали способ действия метода локального отрицательного давления (МЛОД) на открытые раны и закрытые разрезы в исследованиях in vitro и экспериментах на животных, также сравнивал традиционные системы и одно-

разовые системы, указывая на эффективность заживления ран в различных хирургических специальностях [18].

Stenqvist C.P. et al. сравнивали разные методы лечения послеоперационных ран после ампутаций нижних конечностей и пришли к выводу, что длительность пребывания в стационаре и выживаемость пациентов, перенесших нетравматическую большую ампутацию нижней конечности, не зависели от типа повязки. Использование терапии ран с использованием закрытого разреза и отрицательного давления было не уступающим методом лечения по сравнению с повязкой на культю [19].

Использование вакуумного дренирования (по типу Редона) может снизить риск послеоперационных раневых осложнений при крупных ампутациях нижних конечностей, но не значительно снижает 30-дневную летальность. Однако для предотвращения инфекции в области хирургического вмешательства, особенно у пациентов с множественными заболеваниями, дренирование показало свою эффективность, и поэтому ее следует использовать всякий раз, когда это возможно [20].

Частота повторных госпитализаций после высокой ампутации нижних конечностей в литературе колеблется от 18 до 29 %, а зарегистрированные инфекции в области хирургических вмешательств колеблются от 13 до 28,6 %. Летальность, связанная с высокой ампутацией нижних конечностей, также высока и составляет 8,8 % через 30 дней после операции и возрастает до 47,9 % через 1 год [21].

Pachowsky M. Et al. отмечали что, наложение повязки с отрицательным давлением может уменьшить отек и накопление жидкости в любой ране. Это потенциально может уменьшить силы сжатия, действующие на микроциркуляторное русло, тем самым увеличивая кровоток и перфузию окружающих тканей [22].

Zayan N.E. et al. обнаружили очень низкий уровень раневых осложнений в своем исследовании, группа из 25 пациентов с ампутацией дистальных отделов нижних конечностей, получавших терапию ран отрицательным давлением для коррективы неоптимального кровоснабжения в области послеоперационной раны [23].

Chang H., et al. провели исследование с ограниченным числом пациентов, получавших терапию ран отрицательным давлением, для оценки эффективности методики при крупных послеоперационных ранах после ампутации нижних конечностей с антибактериальной профилактикой по сравнению со стандартной повязкой, в котором рекомендовали рассматривать использование терапии ран отрицательным давлением при крупных ампутациях нижних конечностей [24].

Gantz O.B et al. пришли к выводу, что у пациентов, получавших активное дренирование после ампутации нижней конечности, вероятность развития инфекции области хирургического вмешательства значительно ниже по сравнению с теми, кому не проводилась дренирование. Терапия ран отрицательным давлением может также привести к меньшему количеству 30-дневных повторных госпитализаций и снижению леталь-

ности. Более того, перспектива потенциального улучшения ухода за пациентами и сокращение времени до послеоперационной мобилизации. Варианты дренирования с отрицательным давлением следует чаще рассматривать при уходе за ранами в послеоперационном периоде [25].

Терапия ран отрицательным давлением снижает латеральное натяжение раны примерно на 50 %, таким образом, способствует заживлению ран за счет уменьшения бокового напряжения на зашитой ране, увеличения кровотока, уменьшения отека тканей и наложения шин [26].

Vaddavalli V.V. et al. указывают на значительное сокращение сроков восстановления и ускорение сроков установки протезов, более высокую оценку психического здоровья у пациентов в группе, где применяли дренирование, что можно объяснить уменьшением дискомфорта или боли при меньшем количестве повязок. Данный метод помогает уменьшить осложнения, связанные с ранами и сократить время реабилитации [27].

Заключение

Таким образом, применение МЛОД в хирургии ран неуклонно развивается, существует большое количество вариантов использования данной методики. Проведенный анализ данных литературы отечественных авторов и доступных зарубежных продемонстрировал, что в данном направлении хирургии отсутствует информация об использовании МЛОД в целях профилактики осложнения операционных ран после проведения высоких ампутаций нижних конечностей, это требует дальнейших исследований и изучения эффективности этого метода в этом направлении.

Список литературы:

1. Большая медицинская энциклопедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bmz.opz/index.php/АМПУТАЦИЯ>.
2. Степанов Н.Г. Ампутация голени и бедра. Н. Новгород: Деком, 2003. С 211.
3. Рязанов А.Н., Нохрин С.П., Сорока В.В., Петровский С.В., Белосудов Е.Ю. Гнойно-некротические осложнения, как причина неблагоприятных исходов у пациентов с критической ишемией, перенесших высокую ампутацию. *Хирургия*, 2014. Т.15, № 1. С 43–60.
4. Рязанов А.Н., Нохрин С.П., Сорока В.В., Петровский С.В., Белосудов Е.Ю. Гнойно-некротические осложнения, как причина неблагоприятных исходов у пациентов с критической ишемией, перенесших высокую ампутацию. *Хирургия*, 2014. Т.15, С 43–60.
5. Шор Н.А. Хирургическая тактика при диабетической ангиопатии нижних конечностей с гнойно-некротическими поражениями. *Хирургия*, 2001, № 6. С 29–33.
6. Золотов Г.К. *Облитерирующие заболевания артерий*. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Литтерра, 2015. С 480.
7. Norgren L, Hiatt W R, Dormandy J A, Nehler M R, Harris K A, Fowkes F G R. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral

Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg.*, 2007, № 33(1), pp. 1–75.

8. Шапорев Д.Ю., Сахнюк И.И. Ампутации бедра: причины и гендерные различия. Академический журнал Западной Сибири. 2013. № 4(9). С64–65.

9. Rutherford R.B., Baker J.D., Ernst C., Johnston K.W., Porter J.M., Ahn S., Jones D.N. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg.*, 1997, № 26, pp. 517–538.

10. Бокерия Л.А., Покровский А.В., Сокуренок Г.Ю. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. Российский согласительный документ, 2013. С. 14.

11. Митиш В. А, Золотов Г. К., Пасхалова Ю. С. Высокие ампутации нижних конечностей при гангрене. Российский консенсус. Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костюченко, 2020. № 7(4). С. 6–55.

12. Шкурин С.В., Шулейко А.Ч., Ильюшонок В.В., Воевода М.Т. Осложнения после высоких ампутаций при критической ишемии на фоне облитерирующего атеросклероза нижних конечностей. Хирургия. Восточная Европа, 2012. № 3. С. 193.

13. Носенко Е., Носенко Н., Дадова Л., Удовиченко О., Калинин А., Корочкина Г., Сахаров А., Кутырев О., Ермилов Е. Клиническое значение оценки чрескожного напряжения кислорода у пациентов с критической ишемией нижних конечностей Кремлевская медицина. Клинический вестник, 2017. Т. 1. № 4. С. 167–176.

14. Ban K.A., Minei J.P., Laronga C., Harbrecht B.G., Jensen E.H., Fry D.E., Itani K.M.F., Dellinger E.P., Ko C.Y., Duane T.M. American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical Site Infection Guidelines, 2016 Update. *J Am Coll Surg.*, 2017, № 224(1), pp. 59–74.

15. Nam D., Sershon R.A., Levine B.R., Della Valle C.J. The use of closed incision negative-pressure wound therapy in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg.*, 2018, № 26(9), pp. 295–302.

16. Willy C., Agarwal A., Andersen C.A., De Santis G., Gabriel A., Grauhan O., Guerra O.M., Lipsky B.A., Malas M.B., Mathiesen L.L., Singh D.P., Reddy V.S. Closed incision negative pressure therapy: international multidisciplinary consensus recommendations. *Int Wound J.*, 2017, № 14 (2), pp. 385–398.

17. Malmjö M., Huddleston E., Martin R. Biological effects of a disposable, canister-less negative pressure wound therapy system. *Eplasty*, 2014, № 4, pp. 113–127.

18. Agarwal A. Management of closed incisions using negative-pressure wound therapy in orthopedic surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2019, № 143, pp. 21–26.

19. Stenqvist C.P., Nielsen C.P., Napolitano G.M., Larsen B. M., Flies M.J., Ditte C Brander, Elsebeth Lynge, Per Pallesen. Does closed incision negative wound pressure therapy in non-traumatic major lower-extremity amputations improve survival rates? *Int Wound J.*, 2019, № 16, pp. 1171–1177.

20. Frodl A., Geisteuer N., Fuchs A., Nymark T., Schmal H. Incisional negative pressure wound therapy to reduce surgical-site infections in major limb amputations: a meta-analysis., *EFORT Open Reviews*, 2022, № 7, pp. 526–532.

21. Costa M.A., Paiva A.E., Andreotti J.P., Cardoso M.V., Cardoso C.D., Mintz A., Birbrair A. Pericytes constrict blood vessels after myocardial ischemia. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, 2018, № 116, pp. 1–4.

22. Pachowsky M., Gusinde J., Klein A., Lehl S., Schulz-Drost S., Schlechtweg P., Pauser J., Gelse K., Brem M.H. Negative pressure wound therapy to prevent seromas and treat surgical incisions after total hip arthroplasty. *Int Orthop*, 2012, № 36, pp. 719–722.

23. Zayan N.E., West J.M., Schulz S.A., Jordan S.W., Valerio I.L. Incisional negative pressure wound therapy: an effective tool for major limb amputation and amputation revision site closure. *Adv Wound Care*, 2019, № 8, pp. 368–373.

24. Chang H., Maldonado T.S., Rockman C.B., Cayne N.S., Berland T.L., Barfield M.E., Jacobowitz G.R., Sadek M. Closed incision negative pressure wound therapy may decrease wound complications in major lower extremity amputations. *Journal of Vascular Surgery*, 2021, № 73, pp. 1041–1047.

25. Gantz O.B., Rynecki N.D., Para A., Levidy M., Beebe K.S. Postoperative negative pressure wound therapy is associated with decreased surgical site infections in all lower extremity. *Journal of Orthopaedics*, 2020, № 21, pp. 507–511.

26. Wilkes R.P., Kilpad D.V., Zhao Y., Kazala R., McNulty A. Closed incision management with negative pressure wound therapy (CIM): biomechanics. *Surg Innov*, 2012, №19, pp. 67–75.

27. Vaddavalli V.V., Girdhani B., Savlania A., Behera A., Rastogi A., Kaman L., Abuji K. Effectiveness of incisional negative pressure wound therapy after major lower extremity amputation: a randomised controlled trial *VASCULAR SURGERY Ann R Coll Surg Eng.*, 2024, № 106, pp. 418–424.

References:

1. Bol'shaya meditsinskaya entsiklopediya. [electronic resource]. Access mode: <https://bmэ.oprf/index.php/АМПИТАЦИЯ>. (In Russ.).

2. Stepanov N.G. Amputation of the lower leg and thigh. *N. Novgorod: Dekom*, 2003, pp. 211. (In Russ.).

3. Ryazanov A.N., Nohrin S.P., Soroka V.V., Petrivskij S.V., Belousov E.Yu. Purulent-necrotic complications as a cause of unfavorable outcomes in patients with critical ischemia who have undergone high amputation. *Khirurgiya*, 2014, v.15, №1, pp. 43–60. (In Russ.).

4. Ryazanov A.N., Nohrin S.P., Soroka V.V., Petrivskij S.V., Belousov E.Yu. Purulent-necrotic complications as a cause of adverse outcomes in patients with critical ischemia who underwent high amputation. *Khirurgiya*, 2014, v. 15, №1, pp. 43–60. (In Russ.).

5. Shor N.A. Surgical tactics for diabetic angiopathy of the lower extremities with purulent necrotic lesions. *Khirurgiya*, 2001, № (6), pp. 29–33. (In Russ.).

6. Zoloev G.K. *Obliterating diseases of the arteries*. 2-ye izd., pererab. i dop. M.: Litterra, 2015, pp. 480. (In Russ.).

7. Norgren L., Hiatt W.R., Dormandy J.A., Nehler M.R., Harris K.A., Fowkes E.G.R. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg.*, 2007, № 33 (1), pp. 1–75.

8. Ebskov L.B., Hindso K., Holstein P. Level of Amputation Following Failed Arterial Reconstruction Compared to Primary Amputation a Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.*, 1999, № 17(1), pp. 35–40.

9. Rutherford R.B., Baker J.D., Ernst C., Johnston K.W., Porter J.M., Ahn S., Jones D.N. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg.*, 1997, № 26, pp. 517–38.

10. Bokeriya L.A., Pokrovskii A.V., Sokurenko G.Yu. *National guidelines for the management of patients with brachiocephalic artery disease*. Rossiiskii soglasitel'nyi document, 2013, pp. 14. (In Russ.).

11. Mitish V.A., Zoloev G.K., Paskhalova Yu.S. High amputations of the lower limbs due to gangrene. *Rany i ranevye infektsii. Zhurnal im. prof. B. M. Kostyuchenka*, 2020, № 7(4), pp. 6–55. (In Russ.).

12. Shkurin S.V., Shuleiko A.Ch., Il'yushonok V.V., Voevoda M.T. Complications after high amputations in critical ischemia against the background of obliterating atherosclerosis of the lower extremities. *Khirurgiya. Vostochnaya Evropa*, № 3, 2012, pp. 193. (In Russ.).

13. Nosenko E., Nosenko N., Dadova L., Udovichenko O., Kalinin A., Korochkina G., Saharov A., Kut'yev O., Ermilov E. Clinical significance of the assessment of transdermal oxygen tension in patients with critical lower limb ischemia. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskiy vestnik*, 2017, № 4 (1), pp. 167–176. (In Russ.).

14. Ban K.A., Minei J.P., Laronga C., Harbrecht B.G., Jensen E.H., Fry D.E., Itani K.M.F., Dellinger E.P., Ko C.Y., Duane T.M. American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical Site Infection Guidelines, 2016 Update. *J Am Coll Surg.*, 2017, № 224(1), pp. 59–74.

15. Nam D., Sershon R.A., Levine B.R., Della Valle C.J. The use of closed incision negative-pressure wound therapy in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg.*, 2018; № 26(9), pp 295–302.

16. Willy C., Agarwal A., Andersen C.A., De Santis G., Gabriel A., Grauhan O., Guerra O.M., Lipsky B.A., Malas M.B., Mathiesen L.L., Singh D.P., Reddy V.S. Closed incision negative pressure therapy: international multidisciplinary consensus recommendations. *Int Wound J.*, 2017, № 14 (2), pp. 385–398.

17. Malmjö M., Huddleston E., Martin R. Biological effects of a disposable, canister-less negative pressure wound therapy system. *Eplasty*, 2014, № 4, pp. 113–127.

18. Agarwal A. Management of closed incisions using negative pressure wound therapy in orthopedic surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2019, № 143, pp. 21–26.

19. Stenqvist C.P., Nielsen C.P., Napolitano G.M., Larsen B. M., Flies M.J., Ditte C Brander, Elsebeth Lynge, Per Pallesen. Does closed incision negative wound pressure therapy in non-traumatic major lower-extremity amputations improve survival rates? *Int Wound J.*, 2019, № 16, pp. 1171–1177.

20. Frodl A., Geisteuer N., Fuchs A., Nymark T., Schmal H. Incisional negative pressure wound therapy to reduce surgical-site infections in major limb amputations: a meta-analysis., *EFORT Open Reviews*, 2022, № 7, pp. 526–532.

21. Costa M.A., Paiva A.E., Andreotti J.P., Cardoso M.V., Cardoso C.D., Mintz A., Birbrair A. Pericytes constrict blood vessels after myocardial ischemia. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, 2018, № 116, pp. 1–4.

22. Pachowsky M., Gusinde J., Klein A., Lehl S., Schulz-Drost S., Schlechtweg P., Pauser J., Gelse K., Brem M.H. Negative pressure wound therapy to prevent seromas and treat surgical incisions after total hip arthroplasty. *Int Orthop*, 2012, № 36, pp. 719–722.

23. Zayan N.E., West J.M., Schulz S.A., Jordan S.W., Valerio I.L. Incisional negative pressure wound therapy: an effective tool for major limb amputation and amputation revision site closure. *Adv Wound Care*, 2019, № 8, pp. 368–373.

24. Chang H., Maldonado T.S., Rockman C.B., Cayne N.S., Berland T.L., Barfield M.E., Jacobowitz G.R., Sadek M. Closed incision negative pressure wound therapy may decrease wound complications in major lower extremity amputations. *Journal of Vascular Surgery*, 2021, № 73, pp. 1041–1047.

25. Gantz O.B., Rynecki N.D., Para A., Levidy M., Beebe K.S. Postoperative negative pressure wound therapy is associated with decreased surgical site infections in all lower extremity. *Journal of Orthopaedics*, 2020, № 21, pp. 507–511.

26. Wilkes R.P., Kilpad D.V., Zhao Y., Kazala R., McNulty A. Closed incision management with negative pressure wound therapy (CIM): biomechanics. *Surg Innov*, 2012, № 19, pp. 67–75.

27. Vaddavalli V.V., Girdhani B., Savlania A., Behera A., Rastogi A., Kaman L., Abuji K. Effectiveness of incisional negative pressure wound therapy after major lower extremity amputation: a randomised controlled trial. *VASCULAR SURGERY. Ann R Coll Surg Eng.*, 2024, № 106, pp. 418–424.

Сведения об авторах:

Кисляков Валерий Александрович – доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии Российского Университета Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы, 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва; заведующий отделением гнойной хирургии ГКБ им А.К. Ерамишанцева Департамента Здравоохранения г. Москвы, 129327, ул. Ленская д.15, Москва, e-mail: vakislakov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0189-3539

Чиников Максим Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Российская Федерация, e-mail: chinikovma@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1116-2529>

Аль-Арики Малик Киаед Мохаммед – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии Российского Университета Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы, 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва. e-mail: al_ariki_m@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9218-6011

Горшунова Елена Михайловна – хирург ГБУЗ ГКБ им. А.К. Ерамишанцева ДЗМ, 129327, ул. Ленская д.15, Москва, e-mail: elenagem1994@yandex.ru, ORCID: 0009-0000-4533-1661

Шиболденкова Ксения Александровна – аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии Российского Университета Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы, 117198,

ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, e-mail: kshiboldenkova@mail.ru,
ORCID: 0009-0004-6720-2333

Мишарина Лия Константиновна – хирург ГБУЗ ГКБ им. А.К. Ерамишанцева ДЗМ, 129327, ул. Ленская д.15, Москва, e-mail: Lmk102035@gmail.com, ORCID: 0009-0003-0341-9632

Мохареб Абануб Антон Ламей – аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии Российского Университета Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы, 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, e-mail: Abanobantone5@gmail.com, ORCID: 0009-0007-0448-1912

Information about the authors:

Kislyakov Valery Aleksandrovich – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Hospital Surgery with the course of Pediatric Surgery of the Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), 117198, Miklukho-Maklaj str., 6, Moscow; Head of the Department of Purulent Surgery, City Clinical Hospital named after A.K. Eramishantsev Department of Health, 129327, st. Lenskaya 15, Moscow, e-mail: vakislakov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0189-3539

Chinikov Maxim Alekseevich – Doctor of Medical Sciences, professor of the Department of Hospital Surgery with the course of Pediatric Surgery of the Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), 117198, Miklukho-Maklaj str., 6, Moscow. e-mail: chinikovma@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1116-2529>

Al-Ariki Malik Kiaed Mohammed – Candidate of Medical Sciences, assistant at the Department of Hospital Surgery with the course of Pediatric Surgery of the Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), 117198, Miklukho-Maklaj str., 6, Moscow. e-mail: al_ariki_m@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9218-6011

Gorshunova Elena Mikhailovna – surgeon of the State Budgetary Healthcare Institution of the City Clinical Hospital named after. A.K. Eramishantseva DZM, 129327, st. Lenskaya 15, Moscow, e-mail: elena-gem1994@yandex.ru, ORCID: 0009-0000-4533-1661

Shiboldenkova Kseniya Aleksandrovna – PhD student at the Department of Hospital Surgery with the course of Pediatric Surgery of the Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), 117198, Miklukho-Maklaj str., 6, Moscow, e-mail: kshiboldenkova@mail.ru, ORCID: 0009-0004-6720-2333

Misharina Liya Konstantinovna – surgeon of the State Budgetary Healthcare Institution of the City Clinical Hospital named after. A.K. Eramishantseva DZM, 129327, st. Lenskaya 15, Moscow, e-mail: Lmk102035@gmail.com, ORCID: 0009-0003-0341-9632

Mohareb Abanoub Antone Lamey – PhD student at the Department of Hospital Surgery with the course of Pediatric Surgery of the Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), 117198, Miklukho-Maklaj str., 6, Moscow, e-mail: Abanobantone5@gmail.com, ORCID: 0009-0007-0448-1912