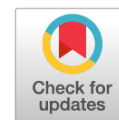


DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar104694>

Научная статья

Временное протезирование магистральных сосудов конечностей: современный опыт и дальнейшие перспективы применения на передовых этапах медицинской эвакуации



Р.И. Ибрагимов, В.А. Рева

Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Актуальность. Исследование посвящено повреждениям магистральных сосудов конечностей и операции временного протезирования магистральных артерий на передовых этапах медицинской эвакуации. Проведен ретроспективный анализ базы регистра боевых повреждений обеих контртеррористических операций в Чеченской Республике, из которого проанализированы случаи временного протезирования артерий, выполненных в передовых лечебных учреждениях.

Цель исследования — анализ случаев временного протезирования артерий, выполненных в передовых лечебных учреждениях, а также усовершенствование самой техники операции временного протезирования за счет разработанного авторами инструмента — трехбраншевого механического глубинного сосудорасширителя.

Материалы и методы. В общей сложности проанализировано 14 раненых, которым была выполнена операция временного протезирования. Основным показанием к операции являлась некомпенсированная ишемия по классификации В.А. Корнилова, однако исходя из данных регистра операция была выполнена также 5 раненым с компенсированной ишемией и 3 раненым — с необратимой. При этом вторичные ампутации выполнены всего 2 из 14 раненых. Среди раненых с временным протезированием не было выявлено ни одного летального исхода, несмотря на наличие у одного раненого терминального состояния (более 45 баллов по шкале «военно-полевая хирургия состояние при поступлении»).

Результаты исследования. В среднем за обе контртеррористические операции в Чеченской Республике средняя продолжительность функционирования временного протеза составила $18,1 \pm 3,4$ ч при условии, что роль временного протеза в основном выполняли трубки из поливинилхлорида, а профилактику тромбоза проводили местным интраоперационным введением гепаринизированного раствора. Для оптимизации операции временного протезирования авторами был спроектирован и изготовлен (при участии «МИЗ-Ворсма») специальный инструмент — трехбраншевый сосудорасширитель, который облегчает выполнение операции. Его эффективность была изучена на трех анестезированных свиньях массой 45–51 кг в ходе операции временного протезирования бедренных артерий (диаметр сосудов от 3,9 до 4,3 мм) с линейной установкой поливинилхлорид-протезов длиной 3 см и наружным диаметром 5 мм (система от капельного введения инфузионных растворов). В контралатеральную конечность временный протез вводили без применения трехбраншевого сосудорасширителя. Концы протеза фиксировали лигатурами к стенке артерии. Время проведения манипуляции (без учета доступа к артерии) с одним ассистентом с использованием трехбраншевого сосудорасширителя составило 41,1 (39,3–43,4) с, без него — 59,3 (56,8–59,9) с. Манипуляции с временным протезом без использования трехбраншевого сосудорасширителя дважды осложнялись эпизодами соскальзывания сосуда со стенки протеза, что приводило к массивному кровотечению, не отмеченному при использовании расширителя.

Заключение. Анализ случаев временного протезирования магистральных артерий конечностей выявил высокую эффективность вмешательства, направленного на остановку кровотечения и сохранение временной перфузии конечности. Вторичные ампутации выполнены 14 % раненых (2/14), случаев летальных исходов зарегистрировано не было. Разработанный инструмент для облегчения операции временного протезирования позволяет сократить сроки вмешательства, уменьшить интраоперационную кровопотерю, ограничить число ассистентов и может быть рекомендован для практического применения на передовых этапах эвакуации.

Ключевые слова: временное протезирование; вторичная ампутация; ишемия конечности; ранение; сосудорасширитель; трехбраншевый механический глубинный сосудорасширитель; травма сосуда.

Как цитировать:

Ибрагимов Р.И., Рева В.А. Временное протезирование магистральных сосудов конечностей: современный опыт и дальнейшие перспективы применения на передовых этапах медицинской эвакуации // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2022. Т. 41. № 2. С. 127–131. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar104694>

Рукопись получена: 11.03.2022

Рукопись одобрена: 03.04.2022

Опубликована: 30.06.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar104694>

Research Article

Temporary prosthetics of the main vessels of the limbs: current experience and further prospects for use at the advanced stages of medical evacuation

Ramazan I. Ibragimov, Viktor A. Reva

Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

BACKGROUND: The study is devoted to the damage to the great vessels of the limbs and the surgery of temporary prosthetics of the main arteries during the advanced stages of a medical evacuation. A retrospective analysis of the database containing information from the register of combat injuries of the first and second Chechen campaigns was carried out, from which cases of temporary prosthetics of arteries performed in advanced medical institutions were analyzed.

AIM: The analysis of the cases of temporary artery prosthetics that have been carried out at the advanced medical institutions as well as the improvement of the technique of temporary prosthetic operations with respect to the use of the tool designed and developed by the authors – a three-branch mechanical deep vasodilator.

MATERIALS AND METHODS: A total of 14 wounded who underwent the temporary prosthetics operation were analyzed. The main indication for the patients to undergo surgery was uncompensated ischemia according to the classification of V.A. Kornilov, however, based on the data of the register, the operation was also performed on 5 wounded with compensated ischemia and 3 wounded with irreversible ischemia. At the same time, secondary amputations were performed on only 2 of the 14 wounded. Among the wounded with temporary prosthetics, not a single fatal outcome was detected, despite the presence of a terminal condition in one wounded person (more than 45 points on the “MFS-VD” scale (military-field surgery – vascular damage)). On average, for both Chechen campaigns, the average duration of the functioning of the temporary prosthetics was 8.1 ± 3.4 hours, provided that the role of the temporary prosthesis was mainly performed by their polyvinyl chloride tubes, and the prevention of thrombosis was carried out by local intraoperative administration of a heparin solution. To optimize the temporary prosthetics, the authors designed and manufactured (with the participation of MIZ-Vorsma) a special tool — a three-branch vasodilator, which facilitates the operation. The effectiveness of a three-branch vasodilator was studied on three anesthetized large biological objects (pigs weighing 45–51 kg) during the operation of the femoral arteries temporary prosthetics (diameter of the vessels from 3.9 to 4.3 mm) with a linear installation polyvinyl chloride prosthetics with a length of 3 cm and an outer diameter of 5 mm (a system from drip injection of infusion solutions). In the contralateral limb, temporary prosthetics was introduced without the use of a three-branch vasodilator. The ends of the prosthesis were fixed with ligatures to the artery wall. The time of manipulation without taking access to the artery into account with one assistant for temporary prosthetics was 41.1 (39.3–43.4) seconds, without temporary prosthetics — 59.3 (56.8–59.9) seconds. Manipulations with temporary prosthetics without the use of three-branch vasodilator were twice complicated by episodes of vaso slippage from the wall of the prosthesis, which led to massive bleeding. Such cases were not noted when using the expander.

RESULTS: As a result, the analysis of cases of temporary prosthetics of the main arteries of the limbs demonstrated the high effectiveness of the intervention aimed at stopping bleeding and maintaining temporary perfusion of the limb. Secondary amputations were performed on 14% of the wounded (2/14), no fatal cases have been reported. The tool developed to facilitate temporary prosthetics surgery can shorten the term of intervention, reduce intraoperative blood loss, limit the number of assistants and can be recommended for practical use in the advanced stages of evacuation.

Keywords: limb ischemia; three-branch mechanical deep vasodilator; secondary amputation; temporary prosthetics; vascular damage; vasodilator; wound.

To cite this article:

Ibragimov RI, Reva VA. Temporary prosthetics of the main vessels of the limbs: current experience and further prospects for use at the advanced stages of medical evacuation. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2022;41(2):127–131. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar104694>

Received: 11.03.2022

Accepted: 03.04.2022

Published: 30.06.2022

АКТУАЛЬНОСТЬ

Улучшение качества оказания помощи пострадавшим с травмой магистральных сосудов конечностей (ТМСК) остается одной из актуальных проблем хирургии повреждений, поскольку такие травмы сопровождаются высокой летальностью, длительной нетрудоспособностью и зачастую приводят к инвалидности [1]. Встречаемость ТМСК относительно невысока в мирное время (на уровне 2–3 %) и остается высокой (более 10 %) в военное время на протяжении последних десятилетий [2–4]. При ТМСК возникает ишемия, которую по классификации В.А. Корнилова подразделяют на компенсированную, некомпенсированную и необратимую. Операцию временного протезирования (ВП) проводят пострадавшим с некомпенсированной ишемией конечности как первый этап реконструктивно-восстановительной операции, которую заканчивают на этапе специализированной хирургической помощи после эвакуации [5–7]. Чаще всего ВП выполняют импровизированными сосудистыми протезами из полихлорвиниловых (ПВХ) трубок от систем для переливания крови [1, 8].

При выполнении операции ВП хирург сталкивается с определенными трудностями: спазм гладкой мускулатуры травмированного целевого сосуда, несоответствие диаметров данного сосуда и импровизированного сосудистого протеза в пользу последнего, что влечет за собой потребность в дилатации проксимального и дистального концов поврежденного сосуда [9].

Цель исследования — анализ случаев ВП артерий, выполненных в передовых лечебных учреждениях, а также усовершенствование самой техники операции ВП за счет разработанного авторами инструмента — трехбраншевого механического глубинного сосудорасширителя (ТБС) (рисунк). Данный инструмент позволяет облегчить операцию ВП при ТМСК за счет упрощения этапа растяжения сосуда и исключения из него действий ассистентов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ базы регистра боевых повреждений обеих контртеррористических операций в Чеченской Республике, из которого проанализированы случаи ВП артерий, выполненных на передовых этапах эвакуации. Основным показанием к выполнению операции ВП являлась некомпенсированная ишемия конечности, однако некоторым раненым, как указано в документации, она была выполнена при компенсированной ($n = 5$) и необратимой ($n = 3$) ишемии.

Для оптимизации операции ВП авторами был спроектирован и изготовлен в «МИЗ-Ворсма» ТБС (патент на изобретение № 2769425), который представляет собой модифицированный пинцет с 2 инвертированными браншами, расположенными так, что образуемая ими плоскость перпендикулярна 3-й бранше (механизированной, непарной). Таким образом, противопоставленное

3-й (непарной) бранше пространство остается свободным, что позволяет с данной стороны осуществлять введение в просвет расширенного сосуда трубки. Работа инструмента осуществляется за счет приложения силы хирурга к парным браншам. За счет инвертированного строения последних осуществляется их разведение (первый компонент процесса расширения сосуда). Непарная бранша неинвентирована, ее движение вниз (2-й компонент процесса расширения сосуда) вызывается прогибанием вниз пластинки, расположенной между парными браншами. В момент растяжения сосуда между парными браншами образуется пространство, через которое в сосуд вводится временный протез.

В рамках курса хирургии повреждений «СМАРТ» на 3 анестезированных свиньях массой 45–51 кг проведены операции ВП бедренных артерий (диаметр сосудов от 3,9 до 4,3 мм) ПВХ-протезом длиной 3 см и наружным диаметром 5 мм (система от капельного введения инфузионных растворов). В контралатеральную конечность временный протез вводили без применения ТБС. Концы протеза фиксировали лигатурами к стенке артерии. Время проведения манипуляции (без учета доступа к артерии) фиксировали с помощью секундомера. Наблюдение за животными осуществляли в течение 1,5 ч.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клиническая часть. В общей сложности проанализировано 14 раненых, которым была выполнена операция ВП. 13 раненых получили боевые и 1 небоевые повреждения. 5 из 14 раненых доставлены с признаками нестабильности гемодинамики. 9 раненых имели тяжелые и крайне тяжелые повреждения по шкале «военно-полевая хирургия состояние при поступлении» («ВПХ-СП»), и большинство раненых имели кровопотерю более 1000 мл. Основным показанием к операции ВП являлась некомпенсированная ишемия по классификации В.А. Корнилова, однако исходя из данных регистра операция была выполнена также 5 раненым с компенсированной ишемией и 3 раненым — с необратимой. При этом вторичные ампутации выполнены всего 2 из 14 раненых. Среди раненых с ВП не было выявлено ни одного летального исхода, несмотря на наличие у одного раненого терминального состояния (более 45 баллов по шкале «ВПХ-СП»).

В среднем за обе контртеррористические операции в Чеченской Республике средняя продолжительность функционирования временного протеза составила $18,1 \pm 3,4$ ч при условии, что роль временного протеза в основном выполняли трубки из ПВХ, а профилактику тромбоза проводили местным интраоперационным введением гепаринизированного раствора.

Экспериментальная часть. В экспериментах на установку временного протеза в артерию с использованием трехбраншевого сосудорасширителя потребовалось $41,1 (39,3–43,4)$ с, в операции участвовал один ассистент.

Аналогичная операция с двумя ассистентами без использования сосудорасширителя заняла 59,3 (56,8–59,9) с. После снятия сосудистых зажимов и восстановления естественного кровотока через временный протез «подтеканий» на видимом протяжении не было обнаружено.

Манипуляции с установкой временного протеза без использования сосудорасширителя дважды осложнялись эпизодами соскальзывания сосуда со стенки протеза, что приводило к массивному кровотечению, чего не было отмечено при использовании расширителя. Эксперимент показал, что разработанное устройство для облегчения операции ВП эффективно расширяет просвет целевого поврежденного магистрального сосуда среднего и крупного калибра в трех направлениях, позволяет облегчить манипуляцию введения временного протеза в просвет поврежденного сосуда за счет растяжения стенок последнего, сокращает сроки выполнения операции ВП, требует меньшего количества ассистентов. Облегчение операции ВП, в свою очередь, приведет к снижению количества раненых с некомпенсированной ишемией конечности и потенциально может снизить число ампутаций.

ВЫВОДЫ

Анализ случаев ВП магистральных артерий конечностей выявил высокую эффективность вмешательства, направленного на остановку кровотечения и сохранение

временной перфузии конечности. Вторичные ампутации выполнены 14 % раненых (2/14), случаев летальных исходов зарегистрировано не было. Разработанный инструмент для облегчения операции ВП позволяет сократить сроки вмешательства, уменьшить интраоперационную кровопотерю, ограничить число ассистентов и может быть рекомендован для практического применения на передовых этапах эвакуации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Работа проведена при грантовой поддержке программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ.

Вклад авторов. Р.И. Ибрагимов — анализ полученных данных, написание текста, выполнение клинической части исследования и разработка инструмента, обзор литературы; В.А. Рева — концепция и дизайн исследования, выполнение его экспериментальной части, исправление текста, реализация инструмента. Авторы прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самохвалов И.М., Завражнов А.А., Корнилов Е.А. Результаты применения временного протезирования при боевых повреждениях артерий конечностей // Военно-медицинский журнал. 2006. Т. 327, № 9. С. 29–33.
2. Боровский И.З. Временное протезирование артерий в остром периоде шокогенной травмы с повреждением магистральных сосудов: дис. ... канд. мед. наук. СПб.: ВМедА, 2004. 167 с.
3. Ишутин И.С. Шунтирование сосудов как временный этап дальнейшего восстановления их проходимости. В сб.: Вопросы патофизиологии и интенсивной терапии в хирургии. Красноярск, 1980. С. 142–144.
4. Абышов Н.С. Ближайшие и отдаленные результаты аутовенозных реконструкций артерий конечностей при травматических повреждениях // Ангиология и сосудистая хирургия. 2002. Т. 8, № 4. С. 103–109.
5. Корнилов Е.А. Временное протезирование магистральных артерий при боевой хирургической травме на этапах медицинской эвакуации (клинико-экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук. СПб.: ВМедА, 2006. 165 с.
6. Петухов А.В. Временное протезирование при ранении магистральных сосудов: дис. ... докт. мед. наук. СПб.: ВМедА, 2004. 118 с.
7. Червиняк А.Н. Ближайшие и отдаленные результаты лечения пострадавших с повреждением магистральных сосудов конечностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ярославль: Гос. мед. акад., 2004. 24 с.
8. Бельков Ю.А., Расулов Р.А., Дубинин Е.Ф. Лечение сочетанных повреждений подвздошных сосудов // Ангиология и сосудистая хирургия. 1997. Т. 3, № 3. С. 113–114.
9. Рева В.А. Травмы и ранения кровеносных сосудов: открытые, эндоваскулярные и гибридные методы лечения: дис. ... докт. мед. наук. СПб.: ВМедА, 2021. 483 с.

REFERENCES

1. Samokhvalov IM, Zavrazhnov AA, Kornilov EA. The results of the use of temporary prosthetics for combat injuries of the arteries of the extremities. *Military Medical Journal*. 2006;327(9):29–33. (In Russ.)
2. Borovsky IE. *Vremennoye protezirovaniye arteriy v ostrom periode shokogennoy travmy s povrezhdeniyem magistral'nykh sosudov* [dissertation]. Saint Petersburg: VMedA Publishing House; 2004. 167 p. (In Russ.)
3. Ishutin IS. Shunting of blood vessels as a temporary stage of further restoration of their patency. In: *Problems of Pathophysiology and Intensive Care in Surgery*. Krasnoyarsk; 1980. P. 142–144. (In Russ.)

4. Abyshov NS. Immediate and long-term results of autovenous reconstruction of the arteries of the extremities in traumatic injuries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2002;8(4):103–109. (In Russ.)
5. Kornilov E.A. *Vremennoye protezirovaniye magistral'nykh arteriy pri boyevoy khirurgicheskoy travme na etapakh meditsinskoy evakuatsii* [dissertation]. Saint Petersburg: VMedA Publishing House; 2006. 165 p. (In Russ.)
6. Petukhov AV. *Vremennoye protezirovaniye pri ranenii magistral'nykh sosudov* [dissertation]. Saint Petersburg: VMedA Publishing House; 2004. 118 p. (In Russ.)
7. Chervinyak AN. *Blizhayshiye i otdalennyye rezul'taty lecheniya postradavshikh s povrezhdeniyem magistral'nykh sosudov konechnostey* [dissertation abstract]. Yaroslavl': State Medical Academy Publishing House; 2004. 24 p. (In Russ.)
8. Belkov YuA, Rasulov RA, Dubinin EF. Treatment of combined injuries of the iliac vessels. *Angiology and vascular surgery*. 1997;3(3):113–114. (In Russ.)
9. Reva V.A. *Travmy i raneniya krovenosnykh sosudov: otkrytyye, endovaskulyarnyye i gibridnyye metody lecheniya* [dissertation]. Saint Petersburg: VMedA Publishing House; 2021. 483 p. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

***Рамазан Ибрагимович Ибрагимов**, курсант 6 курса 2 факультета; адрес: Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; eLibrary SPIN: 2252-6363; e-mail: r.ibrgmv@yandex.ru

Виктор Александрович Рева, преподаватель кафедры военно-полевой хирургии; eLibrary SPIN: 8848-3254; e-mail: vrev@mail.ru

AUTHORS' INFO

***Ramazan I. Ibragimov**, cadet of the 6th year of the 2nd faculty; address: 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia; eLibrary SPIN: 2252-6363; e-mail: r.ibrgmv@yandex.ru

Viktor A. Reva, lecturer at the Military Field Surgery Department; eLibrary SPIN: 8848-3254; e-mail: vrev@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author