

© CC 0 Коллектив авторов, 2024
 УДК [616.717-001 : 616.134.2-001]-089.163
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2024-183-1-23-30>

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЛЕЧЕВОЙ АРТЕРИИ У ПАЦИЕНТОВ С ТРАВМОЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Л. В. Макар^{1*}, А. В. Бородулин¹, А. Ю. Колесниченко¹, А. Г. Казаренко¹,
 К. С. Мокрушин¹, Г. Ж. Абакаров¹, О. М. Щукина¹, Д. А. Чернышев¹,
 П. А. Владимиров², К. М. Вахитов², А. Я. Бедров³

¹ Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская больница Святой преподобномученицы Елизаветы», Санкт-Петербург, Россия

² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Ленинградская областная клиническая больница», Санкт-Петербург, Россия

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 26.02.2024 г.; принята к печати 29.05.2024 г.

ЦЕЛЬ. Изучить непосредственные результаты хирургического лечения пациентов с повреждением плечевой артерии при травме верхних конечностей мирного времени.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. В работе представлены непосредственные результаты хирургического лечения 61 пострадавшего с травмой верхних конечностей мирного времени с повреждением плечевой артерии. В исследование включены 33 пациента, которые поступили за период с 2011 по 2022 гг. в Елизаветинскую больницу, Санкт-Петербург, и 28 пациентов, поступивших за период с 2017 по 2022 гг. в лечебные учреждения Ленинградской области.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Всем 61 пациенту выполнялось экстренное хирургическое вмешательство: 46 пациентам выполнено аутовенозное протезирование плечевой артерии, 10 пациентам сформирован анастомоз «конец-в-конец», 5 пациентам наложен боковой шов. В раннем послеоперационном периоде отмечалось 3 тромбоза зоны реконструкции, 1 ампутация конечности, 1 летальный исход от тяжелой кровопотери.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Травма верхней конечности с повреждением плечевой артерии без специализированной помощи может приводить к инвалидизации и даже гибели пациента, поэтому требует экстренного вмешательства сосудистого хирурга для остановки кровотечения, восстановления магистрального кровотока и купирования ишемии конечности.

Ключевые слова: травма артерий, плечевая артерия, сосудистый шов, ишемия конечности

Для цитирования: Макар Л. В., Бородулин А. В., Колесниченко А. Ю., Казаренко А. Г., Мокрушин К. С., Абакаров Г. Ж., Щукина О. М., Чернышев Д. А., Владимиров П. А., Вахитов К. М., Бедров А. Я. Непосредственные результаты хирургического лечения повреждений плечевой артерии у пациентов с травмой верхних конечностей. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова.* 2024;183(1):23–30. DOI: 10.24884/0042-4625-2024-183-1-23-30.

* **Автор для связи:** Леонид Васильевич Макар, СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница», 195257, Россия, Санкт-Петербург, ул. Вавиловых, д. 14. E-mail: leonidmakar@mail.ru.

SHORT-TERM RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF BRACHIAL ARTERY INJURIES IN PATIENTS WITH UPPER LIMB INJURY

Leonid V. Makar^{1*}, Andrey V. Borodulin¹, Andrey Yu. Kolesnichenko¹,
 Andrey G. Kazarenko¹, Konstantin S. Mokrushin¹, Gusein Zh. Abakarov¹,
 Oksana M. Shchukina¹, Denys A. Chernyshev¹, Pavel A. Vladimirov²,
 Karim M. Vakhitov², Alexandr Ya. Bedrov³.

¹ City Hospital of St. Martyr Elizabeth, Saint Petersburg, Russia

² Leningrad Regional Clinical Hospital, Saint Petersburg, Russia

³ Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

Received 26.02.2024; accepted 29.05.2024

The OBJECTIVE was to study the short-term results of surgical treatment of patients with brachial artery injury in peacetime upper limb injury.

METHODS AND MATERIALS. This study presents the short-term results of surgical treatment of 61 patients with brachial artery injury in peacetime upper limb injury. The study included 33 patients who were admitted to the City Hospital of St. Martyr Elizabeth in St. Petersburg from 2011 to 2022 and 28 patients who were admitted to Hospitals in the Leningrad Region from 2017 to 2022.

RESULTS. All 61 patients underwent emergency surgery: autovenous prosthetics of the brachial artery was performed in 46 patients, an end-to-end anastomosis was formed in 10 patients, and a lateral suture was applied to 5 patients. In the early postoperative period, there were 3 thrombosis of the reconstruction zone, 1 amputation of a limb, 1 fatal outcome from severe blood loss.

CONCLUSION. Upper limb injury with brachial artery injury without specialized assistance can lead to disability and even death of a patient, therefore requires emergency intervention by a vascular surgeon to stop bleeding, restore the main blood flow and stop limb ischemia.

Keywords: *arterial injury, brachial artery, vascular suture, limb ischemia*

For citation: Makar L. V., Borodulin A. V., Kolesnichenko A. Yu., Kazarenko A. G., Mokrushin K. S., Abakarov G. Zh., Shchukina O. M., Chernyshev D. A., Vladimirov P. A., Vakhitov K. M., Bedrov A. Ya. Short-term results of surgical treatment of brachial artery injuries in patients with upper limb injury. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2024;183(1):23–30. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2024-183-1-23-30.

* **Corresponding author:** Leonid V. Makar, City Hospital of St. Martyr Elizabeth, 14, Vavilovskh str., Saint-Petersburg, 195257, Russia. E-mail: leonidmakar@mail.ru.

Введение. Травма плечевой артерии является относительно редкой патологией среди всех травм верхних конечностей мирного времени. Однако такая травма является большой медико-социальной проблемой, приводя не только к тяжелой инвалидизации пострадавшего, но и к летальному исходу при несвоевременном оказании медицинской помощи. В подавляющем большинстве случаев такие травмы случаются у лиц работоспособного возраста, инвалидизация которых становится тяжелой экономической проблемой для государства.

Без своевременно оказанной специализированной медицинской помощи результаты лечения этой категории пострадавших, как правило, неудовлетворительные. Неотложная реконструктивная сосудистая операция позволяет сохранить функцию конечности, а в ряде случаев – спасти жизнь больного.

Цель исследования – изучить непосредственные результаты хирургического лечения пациентов с повреждением плечевой артерии при травме верхних конечностей мирного времени.

Методы и материалы. В исследование включен 61 пациент с травмой верхней конечности и повреждением плечевой артерии. Все больные в зависимости от стационара оказания медицинской помощи были разделены на 2 группы. В первую было включено 33 пострадавших, операция которым производилась в ГБУЗ ГБ № 3. Во вторую – 28 человек, помощь которым оказывалась сосудистыми хирургами Ленинградской областной клинической больницы в различных стационарах Ленинградской области.

За период с 2011 по 2022 гг. в Елизаветинской больнице города Санкт-Петербурга лечились 32500 пациентов с травмой верхних конечностей, среди которых у 33 пациентов (0,1 %) было повреждение плечевой артерии (группа 1). Из 33 пациентов мужчин было 24 (72,7 %), женщин – 9 (27,3 %). 20 (60,6 %) пациентов были доставлены в состоянии алкогольного опьянения. 12 пациентов (36,4 %) после осмотра сосудистым хирургом в приемном покое больницы при выявлении повреждения магистральной артерии подавались в противошоковую операционную, а 21 пациент (63,6 %) в состоянии геморрагического шока поступил в противошоковую операционную, минуя приемный покой.

Диагноз сосудистой травмы ставился на основе анамнеза, физикального исследования пациента и ультразвукового дуплексного сканирования магистральных артерий с использованием ультразвуковых аппаратов: Mindray M7, TOSHIBA Viamo (SSA-640A), GE Logiq E. Признаками повреждения магистральной артерии являлись продолжающееся струйное кровотечение при расслаблении жгута или давящей повязки, быстро растущая гематома, отсутствие пульса дистальнее места травмы, нейропатия, холодная и бледная конечность. Во всех случаях такого объема диагностики было достаточно для установки правильного диагноза и в выполнении экстренной ангиографии не было необходимости. Всем пострадавшим обязательно проводилось необходимое лабораторное и инструментальное обследование, включая рентгенологическое, если имелись клинические признаки перелома костей конечности.

Пациентам с признаками повреждения магистральных артерий выполнялась экстренная ревизия сосудисто-нервного пучка бригадой в составе сосудистого хирурга и травматолога (рис. 1).

При выявлении повреждения крупного нервного ствола в операционную приглашался нейрохирург.

Доступ осуществлялся по ходу уже существующей раны, а при необходимости расширялся в проксимальном или дистальном направлении в проекции сосудистого пучка (рис. 2). При подтверждении травмы плечевой артерии выполнялась ее реконструкция, вид которой определялся характером повреждения.

Непосредственно перед наложением кровоостанавливающего атраumaticкого зажима на артерию проводилась системная гепаринизация в объеме 5000 ед в/в. Кроме этого, раствор гепарина в концентрации 25 ед/мл вводился в объеме 40–60 мл в дистальное артериальное русло перед выполнением реконструкции. При отсутствии адекватного анте- или ретроградного кровотока выполнялась ревизия проксимального и дистального артериального русла катетерами Фогарти (4–5 F проксимально и 2–3 F дистально).

Повреждение плечевой артерии в подавляющем большинстве случаев сопровождалось травмой плечевой вены, нервов, сухожильно-мышечного и костного аппарата. Решение об объеме и этапности хирургической помощи у каждого конкретного пострадавшего принималось коллегиально сосудистым хирургом, травматологом и нейрохирургом.

Всем пострадавшим первым этапом выполнялось восстановление проходимости плечевой артерии, а ортопедический и нейрохирургический этапы проводились после купирования ишемии конечности. Вид реконструкции, в зависимости от сте-



Рис. 1. Колотая рана верхней конечности в проекции плечевой артерии

Fig. 1. Puncture wound of the upper limb in the projection of the brachial artery

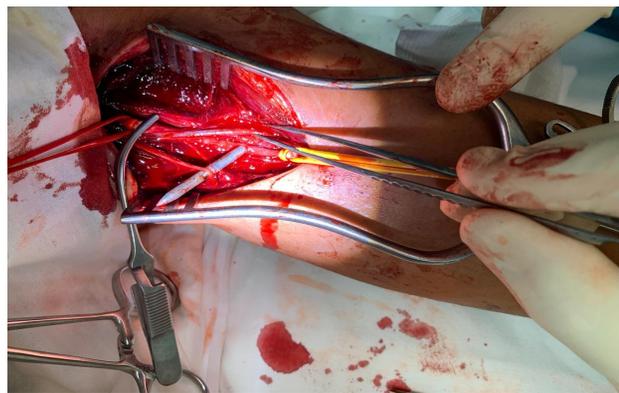


Рис. 2. Доступ и мобилизация плечевой артерии. Инородное тело, проходящее сквозь артерию

Fig. 2. Brachial artery access and mobilization. A foreign body passing through an artery

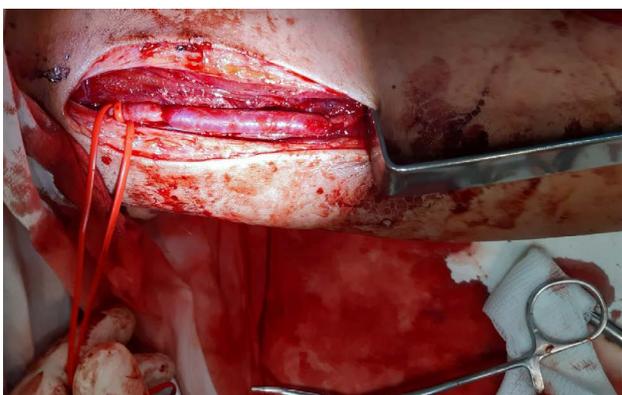


Рис. 3. Аутовенозное протезирование плечевой артерии

Fig. 3. Autovenous prosthetics of the brachial artery



Рис. 4. Аппарат КСТ у пациента с травмой плечевой артерии и сопутствующим переломом костей плеча и предплечья

Fig. 4. Brace device in a patient with a brachial artery injury and concomitant fracture of the shoulder and forearm bones

пени нарушения целостности артерии, был в объеме ушивания краевого дефекта, формирования анастомоза «конец-в-конец» или протезирования плечевой артерии аутовеной с использованием большой подкожной вены нижней конечности (БПВ) или поверхностной вены плеча (рис. 3).

Техника формирования анастомозов – непрерывный циркулярный шов. По показаниям проводилась репозиция костных отломков с выполнением остеосинтеза.

При повреждении магистральных нервных стволов выполнялось первичное восстановление непрерывности нерва путем наложения шва на эпиневрй.

Краевое ранение плечевой вены ушивалось непрерывным обвивным швом. При полном пересечении плечевой вены без размождения краев восстановление ее проходимости осуществлялось путем наложения циркулярного шва, а в случае невозможности вена перевязывалась. Протезирование вены не выполняли в силу значительного удлинения времени операции у пациентов в шоковом состоянии. На мышцы и связочный аппарат накладывались адаптирующие швы. В случае обширных дефектов покровных тканей после стабилизации состояния пострадавшего вторым этапом выполнялись пластические операции. После окончания операции накладывалась гипсовая лангета или аппарат КСТ (комплект сочетанной травмы) (рис. 4).

В послеоперационном периоде пациенты получали до самой выписки нефракционированный гепарин в профилактической дозировке 230 ед./кг массы тела/сутки. Параллельно больным

назначали препараты ацетилсалициловой кислоты 100 мг в сутки с продолжением их приема на амбулаторном этапе.

За период с 2017 по 2022 гг. в лечебные учреждения Ленинградской области были доставлены 111240 пациентов с травмой верхних конечностей, среди которых у 28 (0,03 %) было повреждение плечевой артерии (группа 2). Мужчин было 25 (89,3 %), женщин – 3 (10,7 %), 14 пациентов (50 %) были доставлены в алкогольном опьянении. В состоянии геморрагического шока поступили 12 пациентов (42,9 %). Всем пострадавшим оказывалась первичная хирургическая помощь в объеме ревизии раны и остановки кровотечения, а при выявлении дефекта плечевой артерии вызывался сосудистый хирург из Ленинградской областной клинической больницы (ЛОКБ) с целью выполнения реконструктивного сосудистого вмешательства. Необходимо отметить, что в подавляющем большинстве стационаров Ленинградской области отсутствует ангиохирург и экстренная помощь оказывается посредством вызова специалиста из центральной больницы, что, в свою очередь, накладывает свои особенности на ход лечения и ведения больных. В частности, для остановки кровотечения врачи больницы Ленинградской области накладывали на плечевую артерию обыкновенные не атрауматические кровоостанавливающие зажимы, что зачастую вызывало размождение стенки артерии. Системная гепаринизация, как правило, таким пациентам не проводилась, что приводило к тромбозу артерии. Это обуславливало необходимость при выполнении сосудистой реконструкции резецировать поврежденные участки артерии,

Таблица 1

Характер травматического повреждения (n=61)

Table 1

The nature of the traumatic injury (n=61)

Характер травматического повреждения	Группа 1 (n=33)		Группа 2 (n=28)		p
	абс.	%	абс.	%	
ДТП	2	6,1	1	3,6	0,655
Суицид	4	12,1	0	0	0,057
Ятрогения*	1	3,0	1	3,6	0,906
Неосторожное обращение со стеклом	13	39,4	8	28,6	0,376
Производственная травма	4	12,1	3	10,7	0,864
Огнестрельное ранение	0	0	1	3,6	0,274
Ножевое ранение	8	24,3	5	17,8	0,544
Обстоятельства травмы неизвестны	1	3,0	9	32,1	0,003

* – в группе 1 – травма плечевой артерии при пункции артериовенозной фистулы для проведения гемодиализа. В группе 2 – повреждение плечевой артерии при проведении металлоостеосинтеза плечевой кости.

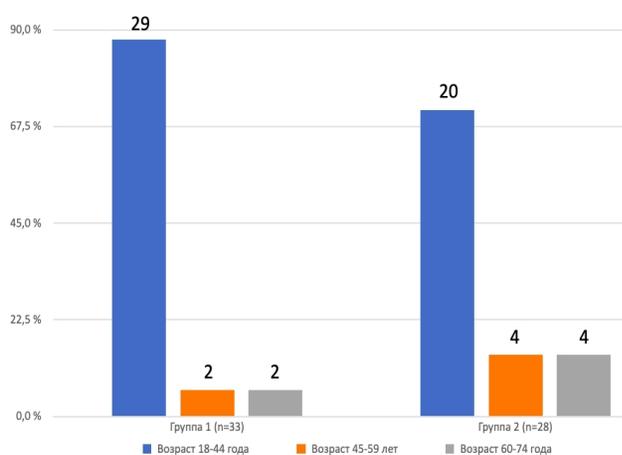


Рис. 5. Распределение пациентов по возрасту (n=61)

Fig. 5. Distribution of patients by age (n=61)

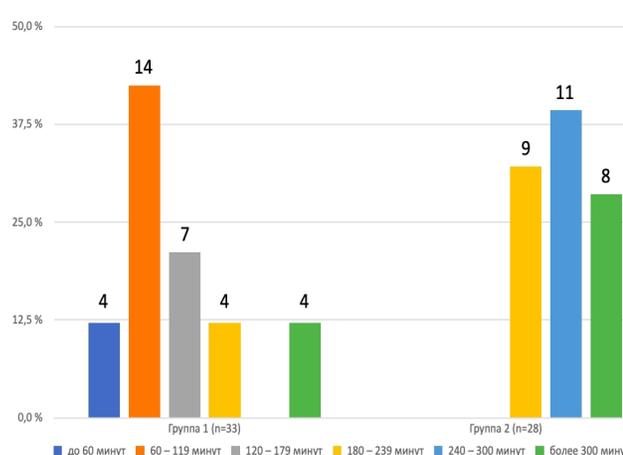


Рис. 6. Время от момента травмы до начала оказания специализированной хирургической помощи (n=61)

Fig. 6. Time from the moment of injury to the beginning of specialized surgical care (n=61)

выполнять тромбэктомии зондом Фогарти из проксимального и дистального отделов с последующим протезированием плечевой артерии реверсированной аутовеной.

Этапность оказания хирургической помощи и ее тактика в стационарах Ленинградской области не отличались от описанной ранее: первым этапом выполнялось восстановление проходимости плечевой артерии, далее по необходимости выполнялся остеосинтез, первичный шов нервных проводников и восстановление мышечно-связочного аппарата.

Послеоперационная антикоагулянтная терапия у пострадавших сильно отличалась в зависимости от стационара, что свидетельствует об отсутствии единого протокола лечения этой категории больных.

Вне зависимости от стационара все операции по поводу повреждения плечевой артерии при травме верхних конечностей выполнялись под эндотрахеальным наркозом.

Результаты. Распределение пациентов в зависимости от характера травмы представлено в табл. 1.

Наиболее частыми причинами повреждения плечевой артерии явились бытовые травмы при неосторожном обращении со стеклом и ножевые ранения.

Пациенты из группы 1 были возрастом от 19 до 73 лет, средний возраст составил 36 лет. Пациенты из группы 2 были возрастом от 21 до 72 лет, средний возраст составил 40 лет. Распределение пациентов по возрасту представлено на рис. 5.

Таким образом, в обеих группах больных основная масса пострадавших – лица молодого возраста.

Фактор времени при оказании специализированной хирургической помощи пострадавшим с повреждением плечевой артерии имеет важное значение. Время от момента травмы до начала реконструктивной сосудистой операции представлено на рис. 6.

Таким образом, время «травма – начало сосудистой операции» у пациентов группы 1 составило от 40 мин до 450 мин, в среднем составив 2,5 часа. Аналогичный показатель у пациентов группы 2 составил от 240 до 840 мин, в среднем составив 7 часов при том, что время транспортировки в стационар не превышало 2 часов. Такие временные

Таблица 2

Виды реконструктивных операций (n=61)

Table 2

Types of reconstructive operations (n=61)

Вид реконструкции	Группа 1 (n=33)		Группа 2 (n=28)		p
	абс.	%	абс.	%	
Боковой шов	5	15,2	0	0	0,032
Анастомоз «конец-в-конец»	10	30,3	0	0	0,002
Аутовенозное протезирование	18	54,5	28	100	0,001

показатели были обусловлены длительностью приезда сосудистого хирурга в лечебное учреждение области.

Виды реконструктивных операций у больных с повреждением плечевой артерии представлены в табл. 2.

Более чем у половины больных группы 1 и у всех пострадавших группы 2 было выполнено аутовенозное протезирование плечевой артерии, что может свидетельствовать об обширности ее повреждения. Для аутовенозного протезирования в группе 1 были использованы БПВ 14 раз, поверхностные вены плеча 4 раза. В группе 2 были использованы БПВ 24 раза, поверхностные вены плеча 4 раза.

Всем пациентам проводилась эмпирическая антибактериальная терапия препаратами широкого спектра действия. Длительность приема антибиотиков в послеоперационном периоде обычно составляла трое суток. В отдельных случаях при выраженном размождении и контаминации мягких тканей продолжительность антибактериальной терапии определялась индивидуально в зависимости от обширности раневого повреждения и инфекционного возбудителя.

Гемотрансфузия потребовалась в 12 случаях (36,4 %) в группе 1 и в 12 случаях (42,9 %) у пациентов группы 2.

После окончания операции при отсутствии переломов костей накладывалась иммобилизационная лонгета, а при их выявлении применялось наложение аппарата КСТ.

Непосредственный эффект реконструкции плечевой артерии оценивался клинически на основании регресса признаков острой ишемии и появления пульса на лучевой артерии.

У ряда больных помимо реконструкции плечевой артерии в ходе вмешательства потребовалось выполнение дополнительных оперативных приемов, связанных с характером травмы, которые представлены на рис. 7.

Широкая фасциотомия тканей предплечья больным группы 1 была выполнена в 3 случаях при обширных рвано-разможенных травмах мягких тканей с целью профилактики компартмент-синдрома. В остальных случаях показаний к выполнению фасциотомии не было, что обусловлено небольшим сроком острой ишемии верхней конечности. Пациентам группы 2 фасциотомия была выполнена

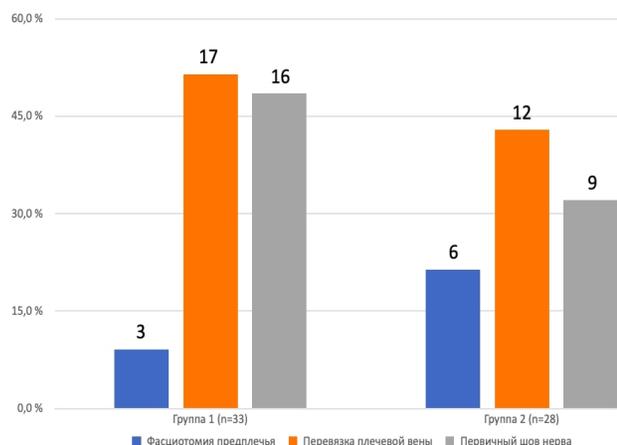


Рис. 7. Дополнительные оперативные приемы при восстановлении проходимости плечевой артерии (n=61)

Fig. 7. Additional surgical techniques for restoring patency of the brachial artery (n=61)

в 6 случаях в связи с выраженной ишемией верхней конечности, что было обусловлено большим временным промежутком между травмой и началом сосудистой операции.

Перевязка плечевой вены была выполнена в 17 случаях в группе 1 и в 12 случаях в группе 2. Выраженного отека и признаков тяжелой венозной недостаточности верхней конечности в раннем послеоперационном периоде не наблюдалось у всех пациентов после перевязки плечевой вены, а в дальнейшем отмечался полный регресс отека на фоне эластической компрессии и возвышенного положения конечности.

Осложнения раннего послеоперационного периода у пациентов группы 1 наблюдались в 6 % случаев, а у пациентов группы 2 – в 10,7 % случаев (табл. 3).

В раннем послеоперационном периоде после аутовенозного протезирования плечевой артерии тромбоз зоны сосудистой реконструкции с развитием декомпенсированной ишемии верхней конечности наблюдался у 1 пациента в группе 1 и у 2 больных в группе 2. Тромбоз аутовенозного кондуита был связан с техническим дефектом формирования проксимального или дистального анастомоза, натяжением или избыточной длинной кондуита. Всем пациентам было выполнено аутовенозное репротезирование плечевой артерии, позволившее купировать ишемию поврежденной конечности.

Таблица 3

Ранние послеоперационные осложнения (n=61)

Table 3

Early postoperative complications (n=61)

Вид осложнения	Группа 1 (n=33)		Группа 2 (n=28)		p
	абс.	%	абс.	%	
Тромбоз зоны реконструкции	1	3,0	2	7,1	0,46
Ампутация конечности	1	3,0	0	0	0,354
Нагноение раны	0	0	1	3,6	0,274

В группе 2 у 1 больного развилось нагноение раны, что потребовало перевода в профильный стационар для некрэктомии, санации и дренирования раны. После лечения пациент в удовлетворительном состоянии был выписан на амбулаторное лечение.

В исследуемой группе больных ампутация верхней конечности выше локтевого сгиба была выполнена только у одного больного в группе 1 после ДТП, что было связано с массивным размозжением мягких тканей.

Летальных исходов среди пациентов группы 1 не отмечалось, а среди пострадавших группы 2 был 1 летальный случай, обусловленный тяжелым геморрагическим шоком.

Стационарное лечение больных группы 1 длилось от 1 до 34 суток, в среднем составив 10 суток, а у больных группы 2 от 1 до 16 суток, в среднем составив 10 суток, что было связано с тяжестью полученной травмы. Один койко-день в группе 1 был обусловлен самостоятельным уходом пациента из стационара на следующий день после операции, а в группе 2 – с летальным исходом.

Обсуждение. Травма верхних конечностей мирного времени с повреждением плечевой артерии встречается достаточно редко (0,025–0,1 % случаев от всех травм верхней конечности), но при отсутствии своевременной специализированной помощи инвалидизирует пострадавших, среди которых чаще встречаются люди трудоспособного возраста, в ряде случаев приводя к летальному исходу [6, 8, 10].

Одним из наиболее важных факторов оказания первой медицинской помощи на догоспитальном этапе является временная остановка кровотечения и максимально быстрая транспортировка пострадавшего в стационар, где ему будет оказана специализированная хирургическая помощь [2, 10]. При подозрении на повреждение крупной артерии в стационаре, в штате которого нет сосудистого хирурга, должна быть выполнена ревизия раны с целью выявления источника и остановкой кровотечения из магистральной артерии путем ее пережатия кровоостанавливающим, желательно атравматическим зажимом. При отсутствии последних могут быть применены турникеты. Далее в зависимости от региона пострадавший транспортируется в специализированное медицинское учреждение, либо стационар вызывает к себе сосудистого хирурга. При

соответствующей квалификации хирургической бригады стационара может быть установлен временный шунт, хотя эта манипуляция требует специфических навыков, а шунты достаточно быстро тромбируются и могут вызывать дополнительное повреждение интимы артерии [1].

Основным методом диагностики является физикальное исследование пострадавшего. Ультразвуковое дуплексное исследование с цветным картированием показано всем пациентам с подозрением на травму магистрального сосуда, дополняя данные физикального исследования [5, 9]. Ультразвуковой метод диагностики особенно ценен при тупой травме верхней конечности, сопровождающейся обширной межмышечной гематомой без повреждения кожных покровов с целью визуализации возможного дефекта плечевой артерии, а также в послеоперационном периоде для оценки кровотока в зоне сосудистой реконструкции и дистальных отделах артериального русла [4]. Выполнение МСКТ-ангиографии или прямой катетерной ангиографии при изолированной травме плечевой артерии, как правило, не требуется и может только удлинить процесс обследования, увеличивая время ишемии тканей. Однако выполнение этих методов диагностики абсолютно показано при сочетанной травме с подозрением на повреждение аорты, ее ветвей и органов груди и живота [2].

При сохранении признаков ишемии верхней конечности после выполнения реконструкции плечевой артерии вопрос о повторном вмешательстве должен быть решен в максимально короткие сроки. Для дообследования таких пациентов обычно достаточно ультразвукового дуплексного сканирования, однако ангиографическое исследование может стать важным дополнением, если после ультразвукового исследования сохраняются вопросы о состоянии проходимости артерий конечности [5].

При сочетанном поражении сосудистого пучка, нервов, мышечно-сухожильных структур и костей первым этапом необходимо выполнить восстановление проходимости магистральной артерии, а следующим этапом по показаниям провести остеосинтез, первичный шов нерва и восстановление мышечно-сухожильных структур и покровных тканей [3]. При сложных переломах, формировании «острых» краев отломков кости возможно первым этапом выполнить максимально быструю фиксацию костных отломков

с использованием временного сосудистого шунта. Вопрос об этапности проведения сосудистой реконструкции или остеосинтеза решается всегда индивидуально в каждом конкретном клиническом случае с учетом степени выраженности ишемии конечности и сложности травматологической операции [1, 3].

Вариантами артериальной реконструкции являются наложение первичного шва при краевом повреждении артерии, анастомоз «конец-в-конец» при ее полном пересечении и протезирование реверсированной аутовеной при повреждении артерии на протяжении и диастезе краев [9].

БПВ и поверхностные вены плеча могут быть с успехом использованы для аутовенозного протезирования, обладая хорошей устойчивостью к инфекции и проходимостью в отдаленном периоде [4].

Учитывая инфицированность ран при травме верхней конечности, применение синтетических протезов нецелесообразно [7]. В ряде случаев, особенно при выраженном бактериальном заражении раневого поля и непригодности поверхностных вен в качестве пластического материала, может быть использован гомографт или ксенографт.

Восстановление проходимости плечевой вены мы считаем необходимым, когда это существенно не удлиняет сроки операции. В ряде случаев вену приходится перевязывать, что, по нашим наблюдениям, не приводит к развитию стойкой венозной гипертензии в раннем послеоперационном периоде, которая обычно купируется эластической компрессией и возвышенным положением конечности.

Показанием к выполнению фасциотомии у данной категории больных является выраженный реперфузионный отек верхней конечности с развитием компартмент синдрома [6, 10]. Однако четких клинических критериев до сих пор не выработано и в каждом клиническом случае показания к фасциотомии выставляются индивидуально.

Выводы. 1. Повреждение плечевой артерии при травме верхних конечностей мирного времени встречается с частотой до 0,1 % пострадавших и требует проведения неотложных реконструктивных операций.

2. Развитие ранних послеоперационных специфических осложнений наблюдается у 6,6 % пациентов и частота данных осложнений сопоставима в исследуемых группах.

3. Удовлетворительные непосредственные результаты отмечаются у 91,8 % пациентов.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного

согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карим-Заде Г. Д., Маликов М. Х., Нематзода О. и др. К вопросам диагностики и лечения поврежденных сосудов верхних конечностей. Вестник Авиценны. 2019. Т. 21, № 2. С. 305–13.
2. Киселев В. Я., Мохов Е. М., Вардак А. М. Анализ ошибок диагностики и тактики хирургического лечения поврежденных магистральных артерий конечностей. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2015. Т. VIII, № 4. С. 325–334.
3. Жигунов А. К., Асланов А. Д., Абазова И. С. и др. Хирургическое лечение поврежденных сосудов конечностей. Вестник хирургии им. И. И. Грекова. 2006. Т. 165, № 2. С. 45–7.
4. Nagre S. W. Brachial artery injury management: Case series. 63rd Annual meeting of Indian association of cardiovascular and thoracic surgeons. IACTSCON. 2017.
5. Ekim H, Tuncer M. Management of traumatic brachial artery injuries: a report on 49 patients. Ann Saudi Med. 2009. Vol. 29, № 2. P. 105–109. DOI: 10.4103/0256-4947.51797.
6. Okonta K. E., Ocheli E., Gbeneol T. J. Delayed brachial artery reconstruction after traumatic injury: a case for sustainment of surgical intervention. Pan Afr Med J. 2017. Vol. 27. P. 232.
7. Pavić R. Major defect to the brachial artery following blunt trauma – A five year follow-up. Collegium Antropologicum. 2011. Vol. 35, № 1. P. 203–5.
8. Prichayudh S., Pereira B. M. T., Kritayakirana K., Peña D. Management of upper extremity vascular injury: outcome related to the mangled extremity severity score. World J Surg. 2009. Vol. 33, № 4. P. 857–63.
9. Kestelli M., Ergunes K., Yilik L., Ozsoyler I. Traumatic brachial artery injuries. Texas Heart Institute journal. 2006. Vol. 33, № 1. P. 31–4.
10. Asensio J. A., Kessler II J. J., Miljkovic S. S. et al. Brachial artery injuries: operative management and predictors of outcome. Ann Vasc Surg. 2020. Vol. 9. P. 146–157.

REFERENCES

1. Karim-Zade G. D., Malikov M. Kh., Nematzoda O. et al. To the issues of diagnosis and treatment of upper limb vascular trauma. Avicenna Bulletin. 2019;21(2):305–13. (In Russ.).
2. Kiselyov V. Y., Mokhov E. M., Vardak A. M. Diagnosis and surgical treatment of extremity vascular injuries: error analysis. Bulletin of experimental and clinical surgery. 2015;VIII(4): 325–334. (In Russ.).
3. Zhigunov A. K., Aslanov A. D., Abazova I. S., Logvina O. E. Surgical treatment of injuries of extremity vessels. Grekov's Bulletin of Surgery. 2006;165(2):45–7. (In Russ.).
4. Nagre S. W. Brachial artery injury management: Case series. 63rd Annual meeting of Indian association of cardiovascular and thoracic surgeons. IACTSCON. 2017.
5. Ekim H, Tuncer M. Management of traumatic brachial artery injuries: a report on 49 patients. Ann Saudi Med. 2009;29(2):105–109. DOI: 10.4103/0256-4947.51797.
6. Okonta K. E., Ocheli E., Gbeneol T. J. Delayed brachial artery reconstruction after traumatic injury: a case for sustainment of surgical intervention. Pan Afr Med J. 2017;27:232.
7. Pavić R. Major defect to the brachial artery following blunt trauma – A five year follow-up. Collegium Antropologicum. 2011;35(1):203–5.
8. Prichayudh S., Pereira B. M. T., Kritayakirana K., Peña D. Management of upper extremity vascular injury: outcome related to the mangled extremity severity score. World J Surg. 2009;33(4):857–63.
9. Kestelli M., Ergunes K., Yilik L., Ozsoyler I. Traumatic brachial artery injuries. Texas Heart Institute journal. 2006;33(1):31–4.
10. Asensio J. A., Kessler II J. J., Miljkovic S. S. et al. Brachial artery injuries: operative management and predictors of outcome. Ann Vasc Surg. 2020;9:146–157.

Информация об авторах:

Макар Леонид Васильевич, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, Елизаветинская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-5611-0669; **Бородулин Андрей Владимирович**, кандидат медицинских наук, зав. кардиохирургическим отделением № 1, Елизаветинская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4944-2593; **Колесниченко Андрей Юрьевич**, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, Елизаветинская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-0282-8066; **Казаренко Андрей Геннадьевич**, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, Елизаветинская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-9170-0330; **Мокрушин Константин Сергеевич**, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, Елизаветинская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0009-0004-0525-8147; **Абакаров Гусейн Жұнайдович**, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, Елизаветинская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0009-0009-7322-3188; **Щукина Оксана Михайловна**, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1, Елизаветинская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0009-0000-9810-4569; **Чернышев Денис Александрович**, кандидат медицинских наук, главный хирург, заведующий отделением сосудистой хирургии, Ленинградская областная клиническая больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-0863-0309; **Вахитов Карим Мавлетович**, кандидат медицинских наук, врач сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии, Ленинградская областная клиническая больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8639-9435; **Бедров Александр Ярославович**, доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии госпитальной с клиникой, заведующий отделением сосудистой хирургии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8382-1127.

Information about authors:

Makar Leonid V., Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Department № 1, City Hospital of St. Martyr Elizabeth (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-5611-0669; **Borodulin Andrey V.**, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Cardiac Surgery Department № 1, City Hospital of St. Martyr Elizabeth (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4944-2593; **Kolesnichenko Andrey Yu.**, Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Department № 1, City Hospital of St. Martyr Elizabeth (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-0282-8066; **Kazarenko Andrey G.**, Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Department № 1, City Hospital of St. Martyr Elizabeth (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-9170-0330; **Mokrushin Konstantin S.**, Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Department № 1, City Hospital of St. Martyr Elizabeth (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0009-0004-0525-8147; **Abakarov Huseyn Zh.**, Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Department № 1, City Hospital of St. Martyr Elizabeth (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0009-0009-7322-3188; **Shchukina Oksana M.**, Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Department № 1, City Hospital of St. Martyr Elizabeth (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0009-0000-9810-4569; **Chernyshev Denys A.**, Cand. of Sci. (Med.), Chief Surgeon, City Hospital of St. Martyr Elizabeth (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-8687-6219; **Vladimirov Pavel A.**, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Vascular Surgery Department, Leningrad Regional Clinical Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-0863-0309; **Vakhitov Karim M.**, Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon of the Vascular Surgery Department, Leningrad Regional Clinical Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8639-9435; **Bedrov Alexander Ya.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Hospital Surgery with Clinic, Head of the Vascular Surgery Department, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8382-1127.