

РЕНТГЕНЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ АНГИОГРАФИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПОВРЕЖДЕННЫХ СОСУДОВ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ РАНЕНИЯХ: КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА

Р.М. Шабаетв^{1,2}, А.В. Иванов^{1,2,4}, В.А. Иванов³, П.М. Староконь³, О.В. Пинчук², М.А. Воронова²

¹ Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ». Москва, Россия

² ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого» Минобороны России, Московская область. Красногорск, Россия

³ Филиал федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации в г. Москве, Россия

⁴ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов». Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В настоящее время медицина сталкивается с увеличивающимся числом сложных сосудистых травм, как в условиях мирного времени, так и в результате боевых действий. Эти повреждения часто сопровождаются серьезными осложнениями, которые требуют точной диагностики и эффективного лечения. В данной статье особое внимание уделяется значимости и эффективности рентгенэндоваскулярной ангиографии в комплексном подходе к лечению сосудистых повреждений, подчеркивается ее ключевая роль в современной медицинской практике. Исследование направлено на улучшение понимания и оптимизации диагностических и лечебных стратегий при сосудистых повреждениях, что имеет большое значение для военной и гражданской медицины.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что рентгенэндоваскулярная ангиография обеспечивает точное определение локализации и характера сосудистых повреждений, что является критически важным для планирования лечения. Успешное использование этой методики отмечается при диагностике и проведении эндоваскулярных процедур, таких как имплантация стент-графтов. Рентгенэндоваскулярная ангиография играет важную роль в диагностике и лечении сосудистых повреждений при минно-взрывных ранениях (МВР) и травмах конечностей. Интеграция методики с другими диагностическими подходами и последующими хирургическими вмешательствами является ключом к успешному лечению и восстановлению функций поврежденных сосудов и конечностей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ангиография, стент-графт, травма сосуда, компьютерная томография, ультразвуковое исследование, МВР, эндоваскулярное лечение

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ: Шабаетв Рафаэль Маратович, e-mail: rafael.shabaev@yandex.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Шабаетв Р.М., Иванов А.В., Иванов В.А., Староконь П.М., Пинчук О.В., Воронова М.А. Рентгенэндоваскулярная ангиография в комплексном лечении поврежденных сосудов конечностей при ранениях: клинические наблюдения и оценка эффективности метода // Вестник Медицинского института непрерывного образования. — 2024. — Т. 4. — № 1. — С. 86–94. — DOI 10.36107/2782-1714_2024-4-1-86-94.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ENDOVASCULAR ANGIOGRAPHY IN THE COMPLEX TREATMENT OF INJURED VESSELS OF THE EXTREMITIES IN WOUNDS: CLINICAL OBSERVATIONS AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE METHOD

R.M. Shabaev^{1,2}, A.V. Ivanov^{1,2,4}, V.A. Ivanov³, P.M. Starokon³, O.V. Pinchuk², M.A. Voronova²

¹ Medical Institute of Continuing Education of the Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH). Moscow, Russia

² National Medical Research Center for High Medical Technologies named after A.A. Vishnevsky of the Russian Ministry of Defense, Krasnogorsk, Russia

³ Branch of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Moscow, Russia

⁴ Peoples' Friendship University of Russia. Moscow, Russia

ABSTRACT

Modern medicine is currently faced with an increasing number of complex vascular injuries, both in peacetime and as a result of combat operations. These injuries are often accompanied by serious complications that require accurate diagnosis and effective treatment. This article focuses on the significance and effectiveness of endovascular angiography in a comprehensive approach to the management of vascular injuries, emphasizing its key role in modern medical practice. The study aims to improve the understanding and optimize diagnostic and treatment strategies for vascular injuries, which is of great importance for both military and civilian medicine.

The results of the study suggest that endovascular angiography provides accurate localization and characterization of vascular lesions, which is critical for treatment planning. Successful use of this technique has been noted in the diagnosis and performance of endovascular procedures, such as stent-graft implantation. Endovascular angiography plays an important role in the diagnosis and management of vascular injuries in mine blast injuries (MBIs) and extremity trauma. Integration of this technique with other diagnostic approaches and subsequent surgical interventions is the key to successful treatment and restoration of function of injured vessels and limbs.

KEYWORDS: angiography, stent-graft, vessel injury, computed tomography, ultrasound, mine blast injuries, endovascular treatment

CORRESPONDENCE: Rafael M. Shabaev, e-mail:rafael.shabaev@yandex.ru

FOR CITATIONS: Shabaev R.M., Ivanov A.V., Ivanov V.A., Starokon P.M., Pinchuk O.V., Voronova M.A. Endovascular angiography in complex treatment of injured limb vessels during wounds: clinical observations and evaluation of the effectiveness of the method // Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education. — 2024. — T. 4. — No. 1. — P. 86-94. — DOI 10.36107/2782-1714_2024-4-1-86-94.

FUNDING SOURCE: The authors declare no funding for the study.

DECLARATION OF COMPETING INTEREST: The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема минно-взрывных ранений (МВР) становится предметом широкого внимания в связи с возрастающим числом террористических актов и вооруженных конфликтов, включающих применение современного стрелкового оружия и взрывчатых веществ [1]. Подобные травмы становятся все более распространенными в медицинских учреждениях гражданского здравоохранения [2], а их лечение занимает центральное место в практике военно-полевой хирургии [3]. Это связано с совершенствованием вооружения и широким применением взрывчатых веществ, что приводит к увеличению числа травм, как в мирное, так и в военное время. Увеличившееся количество

и тяжесть травм сопровождаются рядом осложнений и высоким уровнем инвалидизации. В мирное время частота повреждений сосудистого русла при травмах конечностей составляет от 1,6% до 5,9% [4], в то время как в условиях локальных конфликтов и военных действий этот показатель может достигать до 17,6% [5]. Повреждения сосудов конечностей составляют значительную часть структуры боевых травм, достигая по некоторым данным до 80% и выше [6]. Кровотечение, вызванное повреждением сосудистых стенок, представляет собой наиболее опасное осложнение, которое может привести к серьезным нарушениям общих и местных функций организма.

В клинической практике при подозрении на повреждение сосуда в результате травмы для диагностики применяются следующие методы исследования: магнитно-резонансная томография (МРТ), мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), ультразвуковое исследование (УЗИ), селективная ангиография (СА). Данные методики высокоинформативны, и в них нуждается большинство пострадавших с ранениями конечностей и повреждением сосудов [7]. Необходимо стремиться к минимизации количества диагностических исследований, но при этом они должны быть информативными (выявить степень, характер и локализацию повреждений) и способствовать определению дальнейшей тактики лечения [8].

ЦЕЛЬ

Анализ эффективности и точности рентгенэндоваскулярной ангиографии в диагностике сосудистых повреждений при МБР и травмах конечностей, а также ее вклад в планирование и проведение последующих хирургических вмешательств.

Инструментальные методы диагностики повреждений сосудов при пулевых и минно-взрывных ранениях.

Ультразвуковой метод диагностики повреждений при травмах сосудов, особенно цветная доплерография, является неинвазивным, воспроизводимым и безопасным методом выявления патологических изменений в поврежденных сосудах, таких как артериальные тромбозы, псевдоаневризмы и артериовенозные фистулы. Однако УЗИ имеет и некоторые недостатки: труднодоступность некоторых участков, зависимость от оператора, так как исследование является субъективным, и существует определенная доля ложноотрицательных результатов [10].

В связи с наличием металлических инородных тел при осколочных и пулевых ранениях МРТ является противопоказанным видом диагностического исследования.

В настоящее время отмечается заметное возрастание роли МСКТ и МСКТ-ангиографии для исследования пострадавших с политравмой [11]. МСКТ-ангиография позволяет оценить сосудистое русло на большой протяженности (до 150-170 см) за одно введение рентгенконтрастного препарата из венозного доступа при непрерывном сканировании за короткое время. Это чрезвычайно важно при боевой травме, поскольку, как правило, поражается несколько анатомических зон с большим объемом поврежденных анатомических структур [12]. Существенным достоинством данного метода является возможность в рамках одного диагностического лучевого исследования оценить состояние не только внутренних поврежденных органов, но и визуализировать сосудистое русло при подозрении на повреждение аорты или магистральных артерий любой анатомической области [13]. Этот фактор является важным при сочетанных травмах, когда, наряду

с визуальными повреждениями конечностей, высока вероятность скрытых повреждений внутренних органов. В двух проспективных исследованиях чувствительность КТ-ангиографии (КТА) при выявлении очаговых повреждений артерий проксимальных отделов конечностей варьировала в пределах 90–100%, а специфичность превышала 98% [7]. У пациентов с металлическими осколками КТА может быть малоинформативной или неинформативной из-за артефактов или засветки. В ряде случаев есть информация, что КТА не могла точно локализовать артерио-венозную фистулу (АВФ) [14].

Селективная ангиография считается «золотым стандартом» в визуализации сосудистого русла при повреждении магистральных сосудов, определяя тип и локализацию сосудистого повреждения, размер и степень поражения, а также любое коллатеральное кровообращение. [15]. Использование данного метода оправдано, когда имеются явные признаки повреждения магистральных сосудов, в частности, артерий; когда существуют технические возможности выполнения рентгенхирургического вмешательства [16]. Этот метод незаменим для проведения рентгенхирургического вмешательства, направленного на остановку кровотечения, установку стент-графтов, выполнения эмболизации сосудов, а так же в лечении пострадавших с артериовенозными фистулами [17]. Важным преимуществом катетерной ангиографии является возможность как диагностики, так и проведения лечения [18]. Использование рентгенэндоваскулярных операций, таких как установка эндопротезов, у больных с сочетанными и комбинированными ранениями улучшают прогноз для жизни больных, так как малотравматичны, бескровны, радикальны, имеют оптимальный доступ, операция проводится без повреждения окружающих тканей и органов в области ранения [19]. Рядом авторов отмечается, что рентгенэндоваскулярные методики могут быть успешно применены в лечении пострадавших с травматическими повреждениями сосудов [20]. При ангиографическом исследовании выявляют опасные для жизни или жизнеспособности конечности ситуации: активную экстравазацию контрастного вещества, крупные аневризмы, пересечения или окклюзию сосуда. Частота истинно- и ложноотрицательных результатов ангиографического хирургического исследования очень низка, и колеблется от 0,5% до 5% [21]. Ангиография стала одним из важных методов диагностики травм сосудов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для эффективного и высокоспециализированного лечения пострадавших с ранениями необходима точная диагностика повреждений, которую обеспечивают только передовые диагностические инструменты. Основными задачами инструментального исследования являются выявление наличия и локализации повреждений, определение характера повреждения (включая тромбирование сосуда, пульсирующие гематомы, псев-

доаневризмы, патологическое соустье, распространение крови за пределы стенки сосуда и его объем).

Указанные патологические состояния были выявлены при применении следующих диагностических методов: компьютерная томография с введением контрастного вещества, ангиография, ультразвуковое исследование. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения. При выборе конкретной диагностической методики учитывались клиническая ситуация и доступность методики. В большинстве случаев магнитно-резонансное исследование было противопоказано из-за вероятности наличия ферромагнитных инородных тел в зоне повреждения. Ангиографическое исследование проводилось после установления локализации повреждения при предшествующих ультразвуковом и КТ исследованиях. Диаметр аневризмы и/или патологического соустья, их местоположение, размер соустья между аневризмой и просветом сосуда, а также толщина пристеночных тромботических масс учитывались при выборе и планировании последующего хирургического вмешательства, включая рентгеноэндоваскулярные операции.

В ФГБУ «НМИЦ ВМТ им.А.А. Вишневого» за 2022–2023 гг. было выполнено 126 диагностических ангиографий конечностей (табл. 1). Все пациенты были мужского пола, средний возраст составил 23 ± 3 года. После проведения диагностики 97 пострадавшим выполнены следующие рентгеноэндоваскулярные вмешательства: имплантированы стент-графты 53 пациентам, эмболизация — 29 пациентам с поврежденными сосудами конечностей, 15 пациентам ангиография была выполнена для контроля открытой хирургической операции на сосуде. После выполнения диагностической СА

25 пациентам были проведены открытые операции на сосудах. Только 4 пациентам не требовалась какая-либо операция, они лечились консервативно.

По характеру повреждения сосуда большинство составили: АВФ у 48 (38,1%) пациентов, псевдоаневризма — у 39 (31%), экставазация сосуда (кровотечение) — у 12 (9,5%) пациентов, артериовенозная аневризма — у 27 (21,4%) пациентов.

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Приводим несколько клинических примеров использования селективной ангиографии для визуализации поврежденных сосудов.

Клиническое наблюдение 1

Пациент К. 22 года, поступил в наш госпиталь с диагнозом МВР. Осколочное слепое непроникающее ранение правой половины груди. Плексопатия плечевого сплетения справа. Посттравматический тромбоз подмышечной артерии правой верхней конечности.

На предыдущем этапе выполнена первичная хирургическая обработка ран (ПХО). В госпитале были выполнены следующие инструментальные виды исследования:

1. Ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) сосудов верхней конечности. Заключение: локальный тромбоз подмышечной артерии справа.
2. В дальнейшем была проведена КТ-ангиография, на которой отмечаются КТ-признаки окклюзии правой подмышечной артерии (рис.1 А).

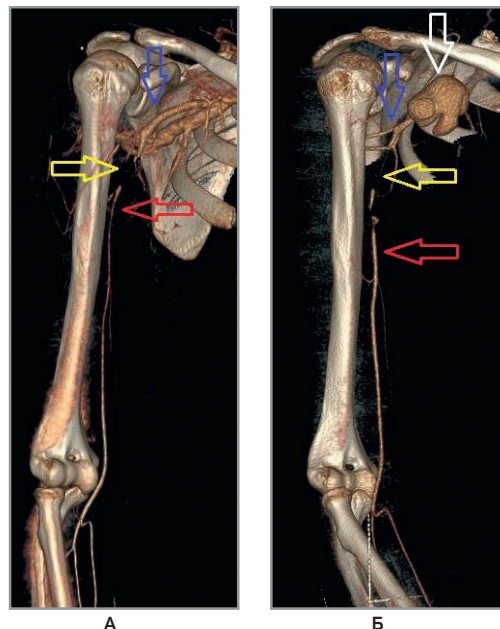


Рис. 1. 3D МСКТ – ангиография правой верхней конечности. А – окклюзия в проксимальной трети плечевой артерии и аутовенозного подключично-плечевого шунта, псевдоаневризма (пульсирующая гематома) подключичной области. Красной стрелкой обозначена плечевая артерия за окклюзией. Желтой стрелкой – участок окклюзированной плечевой артерии. Синяя стрелка указывает на подмышечную артерию. Белая стрелка указывает на пульсирующую гематому подключичной области

Таблица 1. Ангиография конечностей и характеристика оперативных вмешательств.

Название операций	Количество пациентов (абс.)	Проценты (%)
Имплантация стент-графтов на верхней конечности	25	19,80%
Имплантация стент-графтов на нижней конечности	28	22,20%
Эмболизация сосудов нижней конечности	22	17,50%
Эмболизация сосудов верхней конечности	7	5,60%
Наложение обходного шунта на нижней конечности	15	11,90%
Наложение обходной шунта на верхней конечности	10	7,90%
Контрольная ангиография после наложенного шунта	15	11,90%
Пациентам, которым не требовалось хирургическое или интервенционное вмешательство	4	3,2%
Выполнено всего ангиографий верхней и нижней конечности	126	100%

- УЗИ правого плечевого сплетения и периферических нервов: локтевого, лучевого, срединного.

Заключение: эхопризнаки посттравматических структурных изменений правого лучевого нерва на всем протяжении, структурных изменений глубокой его ветви (по типу ушиба).

Раненому была выполнена открытая сосудистая операция: аутовенозное подключично-плечевое шунтирование справа. Через 2 недели после операции у больного появилась пульсирующая припухлость в подключичной области справа.

Выполнены контрольные инструментальные исследования:

- УЗИ подключичной области, определяются признаки аневризмы проксимального (5.0x3.5 см) и дистального (1.6x1.5 см) анастомозов шунта правой верхней конечности (рис. 2), окклюзия шунта.
- КТ-артериография правой верхней конечности. Признаки ложной частично тромбированной аневризмы в зоне проксимального анастомоза подключично-плечевого шунта справа размерами 35x50x56мм. Окклюзия шунта в проксимальной и дистальной трети (рис. 1 Б).

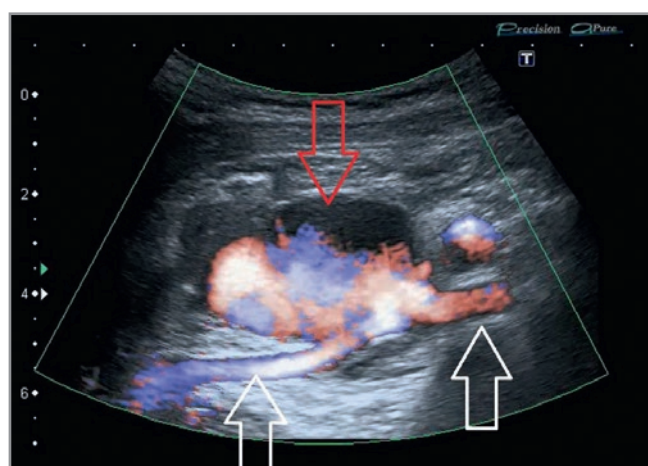


Рис. 2. УЗИ подключичной области справа. Красной стрелкой обозначена пульсирующая гематома. Белыми стрелками показана подключичная артерия

По данным УЗИ и КТ-ангиографии дистальнее окклюзированной подключичной артерии и шунта кровотоки сохранены, коллатерального типа. Принято решение закрыть дефект подключичной артерии эндоваскулярным методом.

На селективной ангиографии правой верхней конечности: визуализируется псевдоаневризма правой подключичной артерии (рис. 3 А), подмышечная артерия и ее ветви проходимы, определяется окклюзия правой плечевой артерии в проксимальной трети. В зону дефекта подключичной артерии имплантирован стент-графт BENTLY 7,0–37 мм. На контрольной ангиографии псевдоаневризма не визуализируется, просвет артерии восстановлен (рис. 3 Б), дистальнее

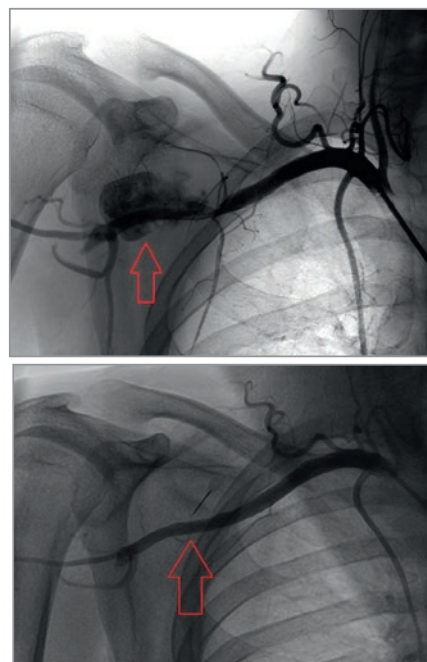


Рис. 3. Ангиография правой верхней конечности. А – красной стрелкой показана пульсирующая гематома подключичной области. Б – красной стрелкой показана подмышечная артерия с имплантированным стент-графтом, восстановленной артерией и отсутствием дефекта артерии

окклюзии через коллатерали происходит заполнение плечевой локтевой и лучевых артерий.

Мультидисциплинарный подход диагностики и лечения позволил точно определить локализацию повреждения сосуда, а также успешно выполнить следующие хирургические вмешательства.

Клиническое наблюдение 2

Пациент К. 21 год, получил осколочное ранение левой верхней и нижней правой конечности, произошла травматическая ампутация правой стопы. На этапе эвакуации диагностирована псевдоаневризма левой подмышечной артерии. Санэвакуацией доставлен в ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого», с диагнозом МВР. Огнестрельное осколочное ранение левого плеча с повреждением левой подмышечной артерии. Артериовенозная фистула верхней трети левого плеча. Травматическая ампутация правой стопы. Огнестрельное осколочное ранение мягких тканей правого бедра.

Общее состояние средней степени тяжести. Объективно: по задней поверхности левого плеча два входных слепых осколочных ранения диаметром до 5 мм (рис. 4 А), по передней и внутренней поверхности средней и нижней трети плеча, верхней трети предплечья имеется гематома (рис 4. Б). Правая стопа представлена в виде пяточной области, имеется травматическая ампутация таранной кости. В области правого бедра имеется огнестрельное осколочное ранение.



Рис. 4. Фото ранения левого плеча и предплечья. А – задняя поверхность плеча, красными стрелками показаны входные раны осколочного ранения. Б – гематома передне-медиальной поверхности плеча и предплечья

Выполненные инструментально-диагностические исследования показали:

1. УЗДС артерий левой верхней конечности. Слева подключичная артерия проходима. Дистальнее визуализируется дефект стенки подмышечной артерии до 8 мм., с формированием пульсирующей гематомы ориентировочными размерами 32x20 мм. Дистальнее по плечевой и лучевой артериям магистральный кровоток сохранен.
2. КТ-ангиография нижних конечностей. Ампутация правой стопы на уровне проксимальной трети. Мелкий металлический осколок в мягких тканях передней поверхности правого бедра. С целью уточнения локализации и вида повреждения левой подмышечной артерии, а также для визуализации коллатералей, участвующих в образовании псевдоаневризмы и принимающих участие в кровоснабжении левой верхней конечности, выполнена ангиография левой верхней конечности.

3. При ангиографии визуализируется псевдоаневризма проксимальной трети левой плечевой артерии размерами 50*60 мм (рис. 5 А), в проекции артерии (выше псевдоаневризмы) определяется инородное тело металлической плотности размерами 10*4 мм. Консилиумом сосудистых и рентгенэндоваскулярных хирургов решено выполнить имплантацию стент-графта в поврежденную артерию. В дальнейшем диагностическая методика (ангиография) трансформирована в лечебную манипуляцию.

Выполнена имплантация стент-графта FLUENCY 8–40 mm (рис. 5 Б). На контрольной ангиографии просвет сегмента артерии восстановлен, псевдоаневризма выключена из кровотока.

Все пациенты во время установки стент-графта с целью предупреждения тромбирования в эндопротезе перед операцией получали препарат Клопидогрел 600 мг. В дальнейшем ежедневно пострадавшие получали Клопидогрел по 75 мг в течении 6 месяцев.

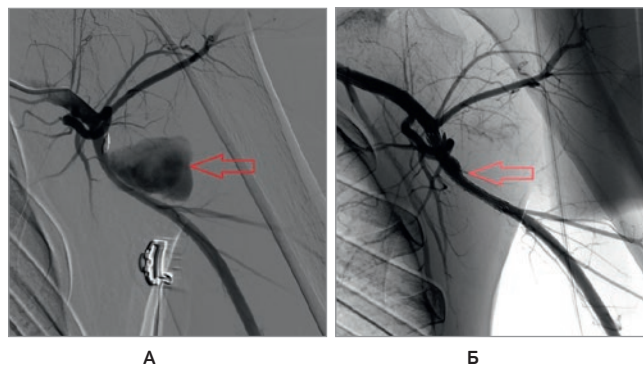


Рис. 5. Ангиография левой верхней конечности. А – красной стрелкой показана пульсирующая гематома плеча. Б – красной стрелкой показана плечевая артерия с имплантированным стент-графтом, восстановленной артерией и отсутствием дефекта артерии

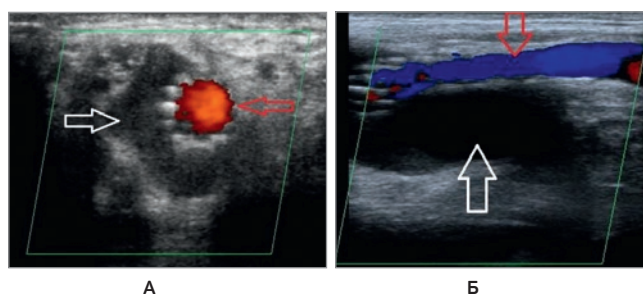


Рис. 6. УЗДС правой плечевой артерии. А – поперечный срез верхней трети плечевой артерии; Б – продольный срез верхней трети плечевой артерии. Красной стрелкой показан имплантированный стент-графт, белой стрелкой – параваскулярная гематома

На 12-е сутки выполнено контрольное УЗДС сосудов левой верхней конечности, стент-графт, имплантированный в проксимальную треть плечевой артерии, проходим (рис. 6 А, Б), параваскулярно определяется гематома, без признаков кровотока.

Благоприятный исход операции по имплантации стент-графта в поврежденную плечевую артерию у данного пациента, сопровождаемой восстановлением кровотока и исключением осложнений, был достигнут благодаря предварительной ангиографии, позволившей точно определить локализацию и характер повреждения сосуда.

Клиническое наблюдение 3

Пациент Ш. 22 года, поступил с ранением правой надключичной области, шеи. Выставлен диагноз МВТ. Огнестрельное слепое осколочное ранение правой надключичной области. Посттравматическая артерио-венозная фистула между левой общей сонной артерией и внутренней яремной веной. Посттравматическая окклюзия 2-го сегмента левой подключичной артерии. Посттравматическая нейропатия плечевого сплетения.

На предыдущем этапе выполнена ПХО раны правой надключичной области.



Рис.7. Раненный с осколочным ранением шеи справа. Входное ранение указано красной стрелкой

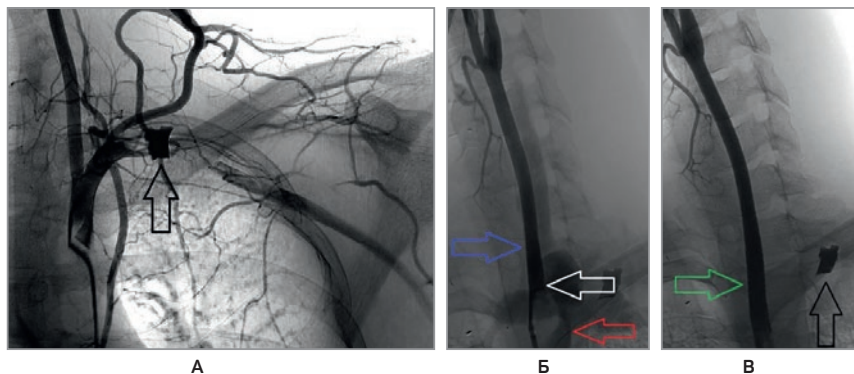


Рис.8. Ангиография. А – ангиография левой верхней конечности; Б, В – ангиография общей сонной артерии слева. Черной стрелкой указан металлический осколок. Синей стрелкой показана АВФ ОСА слева и яремной вены слева. Красной стрелкой – яремная вена слева. Зеленой стрелкой показан участок ОСА слева с имплантированным стент-графтом, восстановленным просветом артерии, отсутствием дефекта в нем.

Объективно: в надключичной области справа проникающее осколочное слепое ранение, рана размером 1,5x1,0 см. (рис. 7). Слабость в левой верхней конечности. Артериальное давление на левой верхней конечности — 60 и 40 мм.рт.ст., на здоровой правой руке — 130 и 80 мм.рт.ст.

В госпитале была выполнена диагностическая программа по уточнению повреждений:

1. Ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) сосудов. При УЗИ визуализируется артерио-венозная фистула слева между общей сонной артерией и внутренней яремной веной. Оклюзия 2-го сегмента подключичной артерии слева.
2. На КТ-ангиографии магистральных артерий головы визуализируется АВФ между ОСА слева и яремной веной слева. Из-за выраженного артефакта в области инородного тела подключичной области слева визуализация артерии в подключичной области слева затруднена. Ввиду недостаточности данных о виде и локализации повреждения подключичной артерии слева и ОСА слева решено выполнить селективную ангиографию вышеуказанных артерий.
3. Селективная ангиография общей сонной артерии и артерий верхних конечностей. Визуализируется металлической плотности осколок в проекции подключичной артерии слева, где инородное тело окклюзировало подключичную артерию, далее верхняя конечность заполняется по коллатералям (рис. 8 А). В проксимальной трети левой ОСА определяется АВФ с левой яремной веной (рис. 8 Б).

Пациенту в дальнейшем выполняется гибридная операция. В гибридной операции первым этапом выполняется имплантация стент-графта в зону АВФ левой ОСА (рис. 8 В), на промежуточной ангиографии дефект левой ОСА не визуализируется, просвет артерии полностью восстановлен. Вторым этапом сосудистыми хирургами выделена подключичная артерия слева (рис. 9 А), эндоваскулярно выполнена временная баллонная окклюзия подключичной артерии слева (рис. 9 Б). Инородное тело

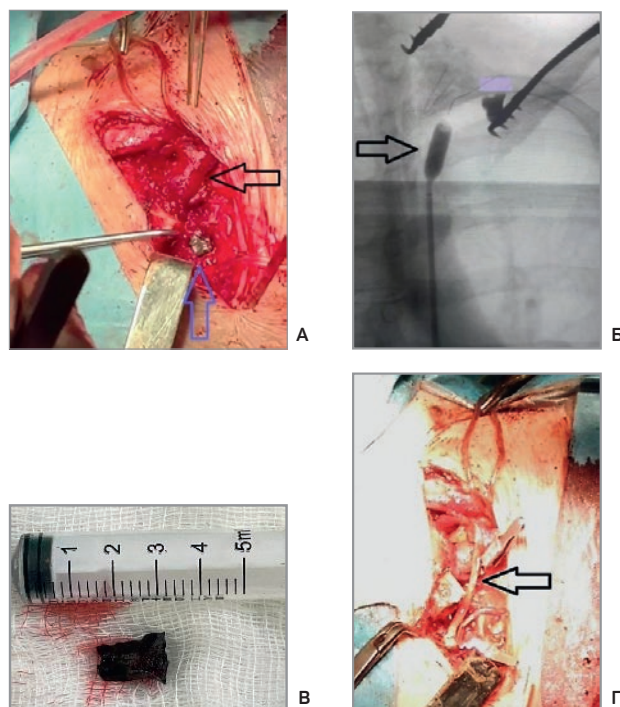


Рис.9. Второй этап операции. А – выделена подключичная артерия (черной стрелкой) с инородным телом в ране (синей стрелкой); Б – ангиография подключичной артерии слева с раздутым баллонным катетером в ней (черная стрелка); В – извлеченный осколок из сосудисто-нервного пучка подключичной области; Г – функционирующий аутовенозный шунт подключичной артерии (черная стрелка).

подключичной области удалено сосудистыми хирургами (рис. 9 В), наложен венозный обходной шунт (рис. 9 Г). Выполнена контрольная ангиография подключичной области, шунт проходим, функционирует.

Последовательное применение диагностических методов привело к успешному хирургическому вмешательству — имплантации стент-графта в область АВФ ОСА слева и удалению инородного тела подключичной области слева с наложением венозного шунта подключичной артерии. Контрольная ангиография подтвердила успешность процедуры, показав устранение АВФ

и функционирование обходного шунта подключичной артерии. Такой подход подчеркивает важность интегрированной диагностики и лечения в случаях сложных многососудистых повреждений.

ОБСУЖДЕНИЕ

Приведенные клинические случаи подчеркивают высокую информативность рентгенэндоваскулярных методик в диагностике и лечении сосудистых повреждений при ранениях конечностей. Рентгенэндоваскулярная ангиография обеспечивает точную визуализацию и интервенционное лечение в экстренных ситуациях, что существенно сокращает риск осложнений и повышает шанс на спасение конечности пациента.

Ключевым фактором успешного лечения является точная диагностика повреждений сосудов, которая обеспечивается современным медицинским высокотехнологичными методами диагностики, такими как ультразвуковое дуплексное сканирование, КТ-ангиография и селективная ангиография. Прецизионность этих методов позволяет определить локализацию и характер повреждения, что является критически важным для планирования хирургического вмешательства.

Мы рекомендуем широко использовать ангиографию после дуплексного сканирования, если в зоне «интереса» имеются металлические инородные тела. КТ-ангиографию необходимо выполнять, если помимо повреждений сосудов имеются повреждения других органов или систем. Также селективная ангиография пре-

доставляет более детальную информацию о состоянии сосудов, чем КТ-ангиография, позволяет определить внутренние контуры сосудов, наличие атеросклеротических бляшек, тромбов, аневризмы, артериовенозных фистул, различной формы изгибы. Кроме того, селективная ангиография требует меньшего времени на диагностику и более информативна для предоперационного и послеоперационного скрининга поврежденных сосудов и визуализации коллатералей.

ВЫВОД

1. Организация оказания специализированной эндоваскулярной помощи пациентам с повреждением сосудов при ранениях конечностей представляет важный аспект современной клинической практики. Этот подход позволяет обеспечить эффективное лечение, раннюю реабилитацию пострадавших, улучшать отдаленные результаты.
2. Рациональное использование всех клинко-диагностических возможностей обеспечивает точную диагностику и оптимальное оперативное лечение сосудистых повреждений.
3. Рентгенэндоваскулярное исследование с высокой точностью характеризует травматические повреждения сосудистой стенки при неудовлетворительной визуализации на КТ-ангиографии, и может использоваться как метод выбора при изолированной травме сосудов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев Э.А., Грицанов А.И., Фомин Н.Ф. Минно-взрывная травма // Рос. НИИ травматол. и ортоп. им. Р.Р. Вредена. — СПб: АОЗТ «Альд». — 1994. — С. 487.
2. Жихарев А.А., Мензул В.А. и др. Результаты комбинированного лечения обширных огнестрельных ран с помощью плечных окклюзионных повязок и фотодинамической терапии // Современная военная медицина. Актуальные вопросы и перспективы развития: Сборник трудов Общероссийской межведомственной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию ГВКГ войск национальной гвардии. — М.: Редакция журнала «На боевом посту». — 2023. — С. 119–122.
3. Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., Трусов А.А. Хирургическая помощь раненым в контртеррористических операциях на Северном Кавказе в отдельных медицинских отрядах специального назначения // Воен.-мед. Журн. — 2006. — № 1. — С. 12–19.
4. Мануковский В.А., Тулупов А.Н. Огнестрельные ранения груди, живота, таза и позвоночника: руководство для врачей // Москва: ГЭОТАР-Медиа. — 2022.
5. Patel J. A. et al. A contemporary, 7-year analysis of vascular injury from the war in Afghanistan // Journal of vascular surgery. — 2018. — Т. 68. — № 6. — С. 1872–1879. doi: 10.1016/j.jvs.2018.04.038. Epub 2018 Jun 23. PMID: 29945835.
6. Stannard A. et al. The epidemiology of noncompressible torso hemorrhage in the wars in Iraq and Afghanistan // Journal of trauma and acute care surgery. — 2013. — Т. 74. — № 3. — С. 830–834. doi: 10.1097/TA.0b013e31827a3704. PMID: 23425743.
7. Гуманенко Е. К. и др. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: руководство для врачей // Москва: ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». — 2011. — 672 с. ISBN 978-5-9704-1901-4. — EDN UAOCZD.
8. Брижань Л. К. и др. Применение современных подходов в лечении раненых с огнестрельными ранениями конечностей // Кафедра травматологии и ортопедии. — 2016. — № Спецвыпуск. — С. 31. EDN XWFMLB.
9. Clark K. R. Imaging assessment of gunshot injuries // Radiologic technology. — 2016. — Т. 87. — № 6. — С. 627–644. PMID: 27390231.
10. Pinto A. et al. Gunshot wounds: ballistics and imaging findings // Seminars in Ultrasound, CT and MRI. — WB Saunders. — 2019. — Т. 40. — № 1. — С. 25–35. doi:10.1053/j.sult.2018.10.018. Epub 2018 Nov 2. PMID: 30686364.
11. Soto J. A. et al. Focal arterial injuries of the proximal extremities: helical CT arteriography as the initial method of diagnosis // Radiology. — 2001. — Т. 218. — № 1. — С. 188–194. doi: 10.1148/radiology.218.1.r01ja13188. PMID: 11152800.
12. Zerhouni A., Toghrai I. Plaies abdominales par arme à feu: expériences des urgences CHU Hassan II, Fès, Maroc // Pan African Medical Journal. — 2018. — Т. 30. — № 1. doi: 10.11604/pamj.2018.30.265.9133. PMID: 30637050; PMCID: PMC6317401.

13. Mansor S. et al. The impact of urgent computed tomography angiography for gunshot wounds in extremities with concomitant vascular injuries on diagnosis and postoperative outcomes // *Vascular*. — 2018. — Т. 26. — № 6. — С. 600–607. doi: 10.1177/1708538118777445. Epub 2018 Jul 24. PMID: 30041567.
14. Обельчак И. С. Лучевая диагностика повреждений магистральных сосудов при огнестрельных ранениях конечностей // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. — 2018. — № 5. — С. 40–40. EDN XTFFRB.
15. Nasser Eldine R. et al. Management of dual traumatic arterial-venous fistula from a single shotgun injury: a case report and literature review // *BMC surgery*. — 2020. — Т. 20. — № 1. — С. 1–8. doi: 10.1186/s12893-020-00833-5. PMID: 32758209; PMCID: PMC7430811.
16. Storm R. K. et al. Iatrogenic arterial trauma associated with hip fracture treatment // *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. — 2000. — Т. 48. — № 5. — С. 957–959.
17. Иванов А.В., Алияров Р.М., Базанов И.С., Максанов С.Д., Шабаев Р.М. Клинический случай лечения пациента с посттравматической подколенной артериовенозной фистулой // *Госпитальная медицина: наука и практика*. — 2022. — Т. 5. — №5. — С. 59–64. УДК: 616-089:617.583.5; ISSN: 2658-6681; DOI: 10.34852/GM3CVKG.2022.85.76.010.
18. Franz R. W. et al. A 5-year review of management of lower extremity arterial injuries at an urban level I trauma center // *Journal of vascular surgery*. — 2011. — Т. 53. — № 6. — С. 1604–1610. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.052. Epub 2011 Apr 8. PMID: 21477966.
19. Шабаев Р. М., Иванов А. В., Лищук А. Н. Лечение артериовенозной фистулы рентгенэндоваскулярным методом пациента с политравмой. Описание клинического случая // *Вестник Медицинского института непрерывного образования*. — 2022. — № 4. — С. 41–45.
20. Иванов А.В., Шабаев Р.М., Алияров Р.А., Максанов С.Д. Опыт применения стент-графтов при лечении травматических повреждений артериальных сосудов. Декабрьские научные чтения, посвященные академикам А.В. Вишневскому и А.А. Вишневскому // *Материалы научно-практической конференции*. — Красноярск, 16 декабря 2022 г. — С. 44–46. ISBN 978-5-906731-99-9.
21. White R. et al. Results of a multicenter trial for the treatment of traumatic vascular injury with a covered stent // *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. — 2006. — Т. 60. — № 6. — С. 1189–1196. doi: 10.1097/01.ta.0000220372.85575.e2. PMID: 16766960.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шабаев Рафаэль Маратович — к.м.н., ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского» Минобороны России, врач отделения РХМДЛ. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-9595-3028>; eLIBRARY SPIN-код: 7742-3423; eLIBRARY AuthorID: 1160494; Web of Science Researcher ID: GPC-8558-2022

Иванов Александр Владимирович — ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского» Минобороны России, заведующий отделением РХМДЛ. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3214-2375>

Иванов Владимир Александрович — заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы в отставке. Филиал федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации в г. Москве. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3319-3294>

Староконь Павел Михайлович — заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы в отставке. Филиал федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации в г. Москве. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6512-9361>

Пинчук Олег Владимирович — заслуженный врач РФ, доктор мед. наук, профессор, полковник медицинской службы, начальник отделения сосудистой хирургии. ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского» Минобороны России. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4180-055X>

Воронова Маргарита Александровна — заведующая отделением УЗИ сосудов ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского» Минобороны России. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7812-4677>

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Р.М. Шабаев — отбор, обследование и лечение пациента; сбор клинического материала; обзор публикаций по теме статьи; написание текста рукописи; подготовка иллюстраций

А.В. Иванов — отбор, обследование и лечение пациента; обзор публикаций по теме статьи; написание текста: обзор и редактирование

В.А. Иванов — утверждение рукописи для публикации; проверка критически важного содержания

П.М. Староконь — утверждение рукописи для публикации; обзор и редактирование

О.В. Пинчук — утверждение рукописи для публикации; обзор публикаций по теме статьи

М.А. Воронова — утверждение рукописи для публикации; подготовка иллюстраций

ПОСТУПИЛА: 15.01.2024

ПРИНЯТА: 29.02.2024

ОПУБЛИКОВАНА: 21.03.2024