

<https://doi.org/10.25512/DIR.2017.11.4.08>

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПОЛНОМ ПЕРЕСЕЧЕНИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

Данное исследование проведено при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-7508.2016.7.

А.А. Почтарник – врач

***В.А. Рева** – к.м.н., преподаватель кафедры военно-полевой хирургии

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны РФ, кафедра военно-полевой хирургии, Санкт-Петербург, Россия
194044 Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6, литера Ж*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- повреждение сосуда
- эндоваскулярная хирургия
- интервенционная радиология
- стент-графт
- обучение хирургов

РЕЗЮМЕ:

Основу лечения поврежденных магистральных сосудов составляют открытые хирургические вмешательства, хотя некоторые повреждения могут быть устранены методами эндоваскулярной хирургии.

Цель исследования: изучить возможность эндоваскулярного лечения полного пересечения магистральных артерий.

Материал и методы: выполнен ретроспективный анализ медицинской документации 52 раненых и пострадавших с повреждениями сосудов конечностей. Изучено мнение специалистов различных хирургических специальностей относительно целесообразности применения эндоваскулярных технологий в хирургии повреждений. С помощью разработанного настольного стенда, представляющего собой контейнер с желатинообразной массой, имитирующий гематому в месте разрыва сосуда, погруженные в него концы силиконовых трубок внутренним диаметром 6 мм и закрепленную над стендом вэб-камеру, проведено сравнение эффективности 6 различных методов реканализации сосудов.

Результаты: эндоваскулярные методы лечения могут быть применены у 42,3% пострадавших с повреждением магистральных артерий, при этом 13,5% из них могут нуждаться в проведении реканализации полного пересечения сосуда с последующей имплантацией стент-графта. Наш эксперимент продемонстрировал возможность сквозной реканализации полного разрыва крупного сосуда, а наиболее эффективными для реканализации оказались методы с применением специальной эндоваскулярной петли, ретривера, а также обычного сложенного вдвое проводника. Предварительное раздувание баллона в проксимальном отрезке артерии следует рассматривать в случае нестабильной гемодинамики пациента. Из результатов опроса следует, что внедрение методов рентгенэндоваскулярной хирургии является перспективным направлением развития хирургии повреждений, однако существует ряд сдерживающих факторов, в основном организационного и финансового характера. Целесообразно обучение общих хирургов базовым навыкам эндоваскулярной хирургии.

Для цитирования: Почтарник А.А., Рева В.А. «Применение эндоваскулярных методов лечения при полном пересечении магистральных артерий». Журнал «Диагностическая и интервенционная радиология». 2017; 11(4): 62–69.

THE USE OF ENDOVASCULAR SURGERY IN FULL TRANSECTION OF MAJOR ARTERIES

Pochtarnik A.A. – MD

***Reva V.A.** – MD, PhD

*Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defence of the Russian Federation, Department of War surgery
6, Akademika Lebedeva str., St.Petersburg, Russian Federation, 194044*

KEY-WORDS:

- vascular injury
- endovascular surgery
- interventional radiology
- stent-graft
- surgical training

ABSTRACT:

Open surgery is a basis of treatment of major vascular injuries, although some of injuries can be treated by means of endovascular surgery.

Aim: was to investigate the possibility of endovascular treatment of full transection of major arteries.

Material and methods: a retrospective analysis of patients histories of 52 patients with limbs' vascular injuries was performed. Opinions of physicians of different surgical specialties about practicability of endovascular technologies use in trauma surgery were investigated. Using a created stand-desk, consisted with container filled with gelatin mass, simulating a hematoma in a zone of vascular rupture, plunged into gelatin ends of silicone tubes 6 mm in internal diameter, and a

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Рева Виктор Александрович (Reva V.A.), e-mail: vreva@mail.ru

web-camera fixed above the stand, comparative analysis of efficacy of 6 different methods of vessel recanalization was done.

Results: endovascular methods of treatment can be performed in 42,3% of patients with major arterial injuries. Of those, 13,5% of patients may need to undergo recanalization of full vascular transection followed by stent-graft implantation. Our study demonstrated the possibility of through-and-through recanalization of the full major vascular transection, and most effective methods of recanalization – methods with use of a special endovascular loop, a retrieval device, and a standard folded guidewire. Preliminary balloon inflation inside a proximal part of the artery should be considered in case of unstable hemodynamics of a patient.

The questionnaire showed that integration of endovascular surgical methods is perspective for the future of trauma surgery; however, there are some retaining obstacles such as organizational and fiscal issues. It is likely that training of general surgeons in basic endovascular skills is practical.

Введение

Ранения и травмы кровеносных сосудов составляют одну из наиболее серьезных проблем современной хирургии повреждений, так как сопровождаются развитием тяжелых жизнеугрожающих последствий. Частота сосудистых травм варьирует от 2-3% в мирное время [1] до 9-12,5% в военное время [2, 3]. При этом каждый случай поступления раненого с повреждением артерии нередко представляет значительные сложности для всей дежурной хирургической бригады. Несмотря на все усилия специалистов, летальность среди пострадавших, доставленных в стационар с нестабильной гемодинамикой, достигает 90% [4, 5].

Для восстановления целостности кровеносных сосудов традиционно используют методы открытого хирургического вмешательства: перевязку сосуда в ране, временное протезирование, сосудистый шов, аутовенозную пластику и пластику синтетическими протезами. Эти операции не требуют специального сложного оборудования и достаточно надежны, однако, сопровождаются дополнительной операционной травмой и кровопотерей, что может привести к ухудшению состояния тяжелораненого.

Происходящая в наши дни «эндоваскулярная революция» сопровождается активным внедрением методов рентген-эндоваскулярной хирургии (РЭХ) во многие медицинские специальности и направления, включая хирургию повреждений и даже военно-полевую хирургию [6, 7]. Уже сегодня при повреждении магистральных сосудов в ряде центров используют метод временной баллонной окклюзии, стентирование и эндопротезирование артерий, а при повреждении второстепенных сосудов применяют их эмболизацию [8–13].

Имплантиция стент-графта при ранении магистрального сосуда предусматривает реканализацию зоны повреждения, что является весьма проблематичным при полном его пересечении, сопровождающимся, как правило, сокращением и расхождением стенок артерии и формированием обширной гематомы.

Целью нашего исследования явилось изучение возможности применения РЭХ при полном пересечении магистральной артерии.

Материал и методы

Для реализации поставленной цели исследование было разделено на 3 части:

- 1) ретроспективный анализ результатов лечения раненых и пострадавших с повреждениями сосудов конечностей мирного времени, находившихся на лечении в клинике военно-полевой хирургии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова с 2001 по 2012 гг., при лечении которых было бы возможно применение РЭХ;
- 2) опрос членов Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, членов хирургического форума Surginet, а также подписчиков группы Angiopicture социальной сети Facebook® по вопросам применения РЭХ при травме с помощью интернет-ресурса для онлайн-тестирования (SurveyMonkey®) путем анонимного анкетирования;
- 3) сравнительная оценка эффективности различных методов реканализации на специально изготовленном стенде полного пересечения сосуда.

Стенд представляет собой настольную установку, оборудованную контейнером с желатинообразной массой, имитирующей гематому в месте разрыва сосуда. В полость контейнера с различным диастазом между концами открываются фронтально расположенные на одном уровне проксимальный и дистальный концы силиконовой трубки внутренним диаметром 6 мм с толщиной стенки 1,5 мм (имитация поврежденной крупной магистральной артерии). Концентрацию желатина подобрали опытным путем: 30 г желатина марки П-11 на 1 л воды. Застывание желатиновой массы происходило в холодильной установке при температуре от +3,5 до +4,5°C в течение 2 ч. Съемку выполняемой процедуры регистрировали в одной плоскости при помощи веб-камеры, подключенной к



Рис. 1. Стенд для отработки эндоваскулярного вмешательства на поврежденном сосуде.

монитору компьютера, таким образом, чтобы статист видел только экран монитора (рис. 1).

С целью сравнительного анализа методов реканализации использовали следующие инструменты, применение которых может быть оправдано для эндоваскулярного захвата проводника (рис. 2):

- 1) петля Amplatz GooseNeck® (ev3, США) диаметром 5 мм (далее – Петля);
- 2) ретривер из набора COOK® (COOK Medical, США) (далее – Ретривер);
- 3) корзинка для литоэкстракции FG-18Q-1 (Дормиа) диаметром 22 мм (Olympus, Япония) (далее – Корзинка);
- 4) биопсийные эндоскопические щипцы Brightfield® (Brightfield, Украина) (далее – Щипцы);
- 5) баллонный катетер Admiral Xtreme 7×40 мм (Medtronic, США), используемый для «проксимального контроля кровотечения» и центрирования проводника (далее – Баллон);
- 6) сложенный пополам в катетере 0,035” проводник Emerald® (Cordis Endovascular, США) (далее – Проводник).

Все указанные методы испытывали по схожему алгоритму: через первый интродьюсер, установленный в «проксимальном сосуде», заводили 0,035” проводник в многоцелевом катетере в зону «гематомы», а через другой интродьюсер, установленный в «дистальном сосуде» – один из инструментов для экстернализации этого проводника, которым и проводили его извлечение (рис. 3). Считали, что по установленному проводнику не представляет сложности имплантировать требуемый по величине стент-графт (рис. 4).

Данное исследование проведено при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государст-

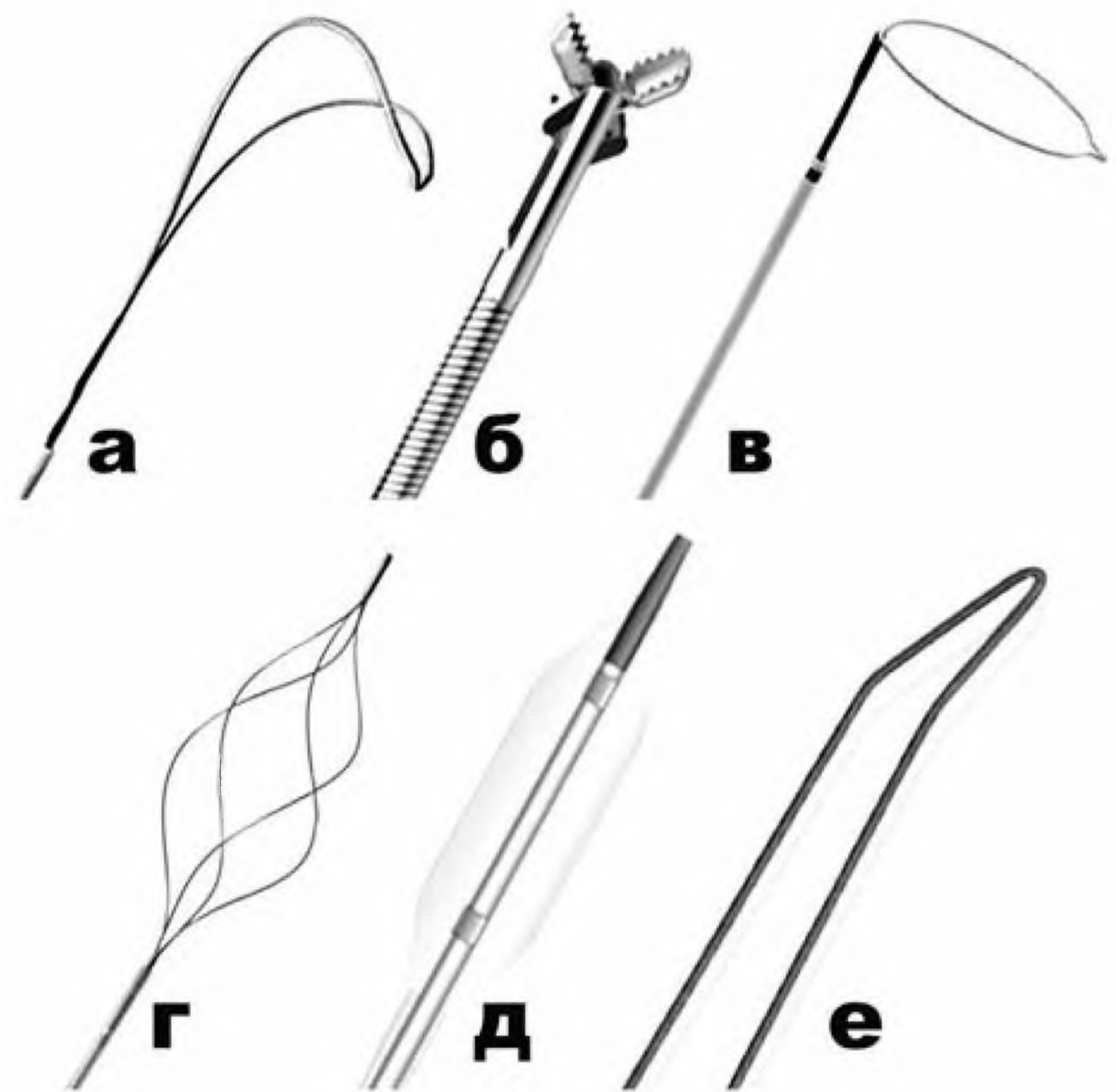


Рис. 2. Внешний вид инструментов, использованных в эксперименте для внутрисосудистого захвата проводника: а – ретривер из набора Cook® (Cook Medical, США); б – биопсийные эндоскопические щипцы Brightfield® (Brightfield, Украина); в – петля Amplatz GooseNeck® (ev3, США) диаметром 5 мм; г – корзинка для литоэкстракции FG-18Q-1 (Дормиа) диаметром 22 мм (Olympus, Япония); д – баллонный катетер Admiral Xtreme 7×40 мм (Medtronic, США); е – сложенный пополам 0,035” проводник Emerald® (Cordis Endovascular, США).

венной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-7508.2016.7. Результаты исследования были доложены на XVII Межвузовской студенческой конференции «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии».

Авторы выражают благодарность всем участникам опроса.

Результаты

Эпидемиология повреждений магистральных сосудов в аспекте применения РЭХ

Клиническая часть исследования представлена ретроспективным анализом историй болезни пациентов с сосудистыми повреждениями. Из общей выборки путем тщательного отбора были исключены пациенты без повреждения магистральных сосудов, с отрывом или разрушением конечности, с изолированными повреждениями магистральных вен, с повреждением сосудов дистальнее подмышечной и подколенной артерии, как малопригодные для РЭХ. В группу повреждений, требующих применения методов РЭХ, были отнесены повреждения магистральных артерий до подмышечной и подколенной артерии включительно (метод лечения – эндопротезирование) и поврежде-

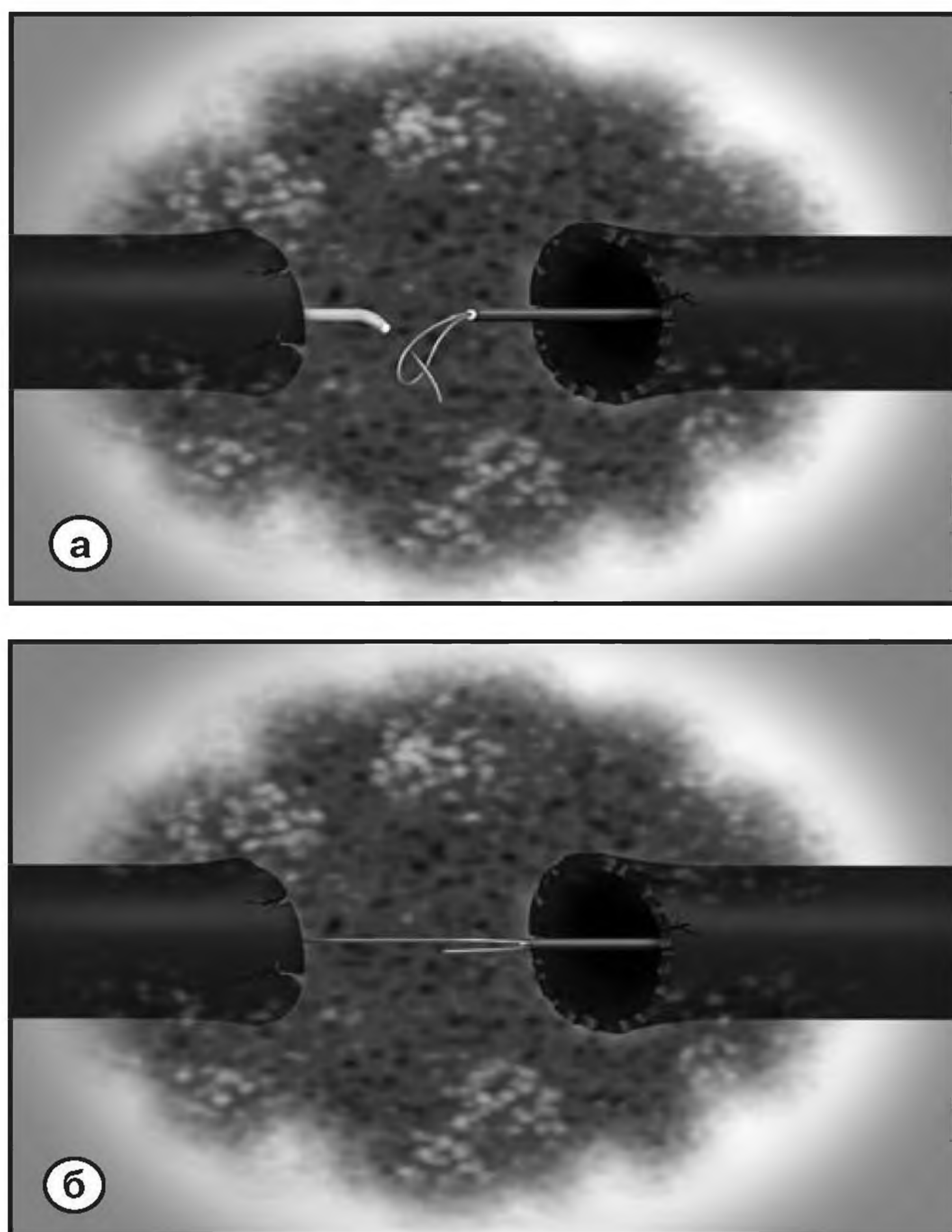


Рис. 3. Схематичное изображение сквозной реканализации полного пересечения магистральной артерии:
а – захват проводника петлей,
б – экстернализация проводника.

ния второстепенных артерий – глубокой артерии бедра и ягодичной артерии (метод лечения – эмболизация). Сопутствующие повреждения вен в случае наличия артерио-венозного повреждения не учитывали. Из 95 первоначально отобранных историй болезни 43 не удовлетворяли критериям включения (14 оказались без повреждения магистральных артерий, 26 случаев разрушений и отрывов конечностей и 3 случая изолированных повреждений вен). Из 52 пациентов с повреждением магистральных артерий 30 больше подходили для открытого хирургического вмешательства, и у 22 (42,3%) пациентов возможно было применение РЭХ (**табл. 1**). При этом полное пересечение магистральной артерии, требующее реканализации и эндопротезирования, встретилось у 7 (13,5%) пострадавших. Основной причиной полных разрывов сосудов явилась механическая травма. Тяжесть состояния 6 из 7 пациентов оценивалась как тяжелая. У 5 из 7 пострадавших повреждение сосудов сопровождалось развитием шока различной степени. Остальные 15 из 22 повреждений потребовали бы применения других методов восстановления кровотока, в том числе таких как, тромбаспирация, эндопротезирование (артерий, имеющих боковое повреждение) и эмболизация.

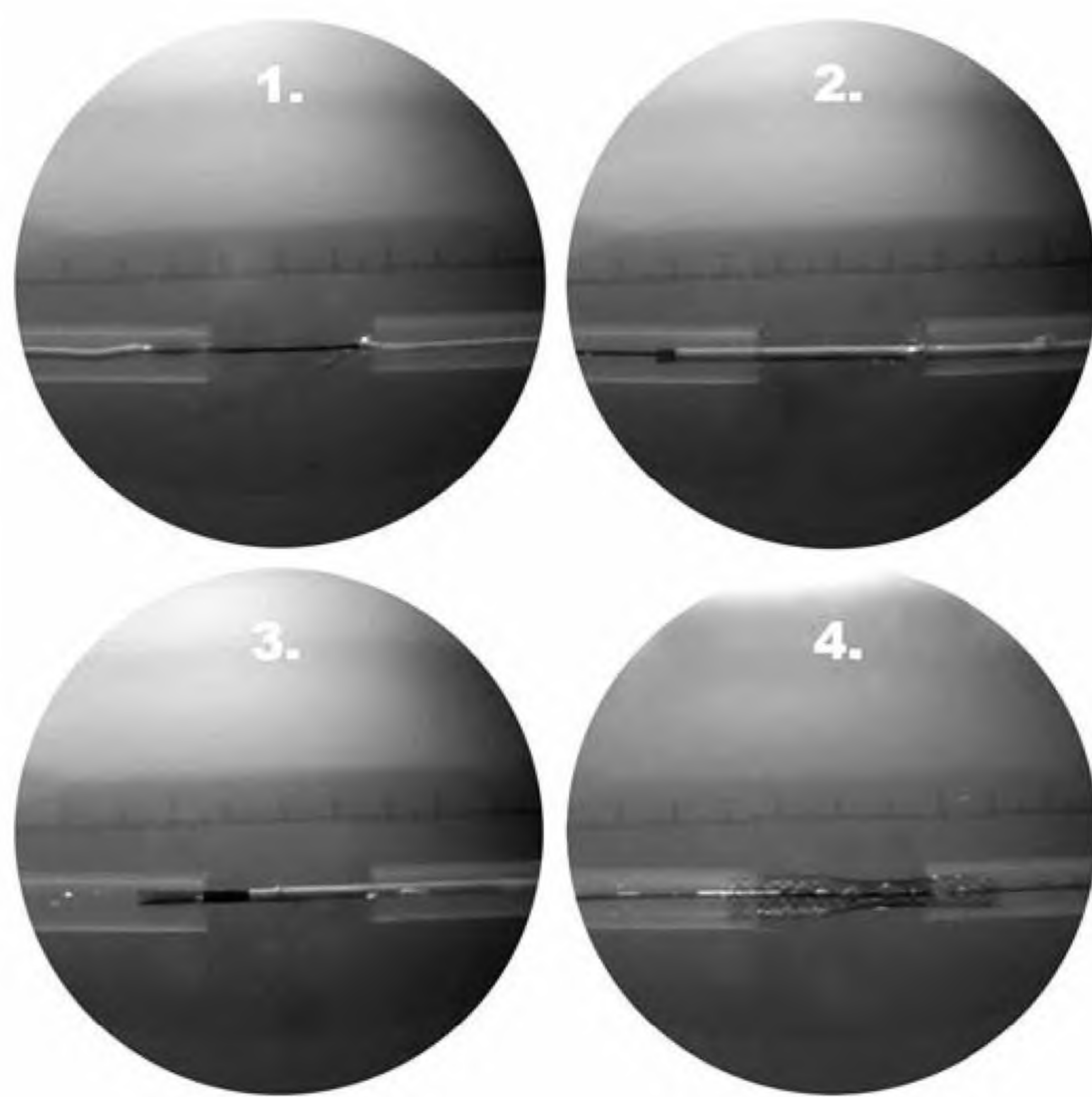


Рис. 4. Этапы стентирования пересеченного участка артерии на стенде с диастазом концов трубок 2 см.
1. Захват и экстернализация проводника петлей.
2. Позиционирование стента в зоне повреждения.
3. Начало раскрытия самораскрывающегося стента.
4. Раскрытие стента, его постдилатация баллонным катетером.

Результаты опроса специалистов по вопросам применения РЭХ при травме

В опросе приняли участие 75 специалистов (участвовали общие хирурги, сосудистые хирурги и специалисты РХМДиЛ). Ввиду слепого распространения анкет процент ответивших (статистическая мощность опроса) остался неизвестен. Бланк тестирования включал 10 вопросов, отражающих подход хирурга к применению РЭХ при травме в целом и мнение относительно частных аспектов хирургического лечения полного пересечения артерий. Среди ответов наиболее демонстративными оказались различия во взглядах на обучение общих хирургов базовым эндоваскулярным навыкам и мнение о выборе оперативного вмешательства при полном разрыве магистральной артерии (**рис. 5**). Опрошенные специалисты сошлись во мнении, что обучение общих хирургов позволило бы улучшить качество оказания помощи. Общая тенденция среди проголосовавших складывается из 67,1% голосов «за» и 32,9% «против» обучения общих хирургов. С небольшим перевесом большинство эндоваскулярных хирургов проголосовало «против» обучения общих хирургов. Результаты опроса закономерно отражают, что большинство эндоваскулярных хирургов предпочли бы лечение полного разрыва сосуда путем РЭХ, а сосуди-

Таблица 1. **Распределение пострадавших с различными повреждениями магистральных сосудов конечностей, включенных в ретроспективный анализ**

Критерий	Содержание	Количество (n=52)
		абс.ч. (%)
По возрасту	Средний возраст	34,4±14,0
По полу	Мужчин	48(92,3%)
	Женщин	4(7,7%)
По виду травмы	колото-резаная	23(44,2%)
	механическая	14(26,9%)
	огнестрельная	8(15,4%)
	минно-взрывная	3(5,8%)
	комбинированная	2(3,8%)
По характеру травмы	сочетанная	25(48,1%)
	изолированная	22(42,3%)
	множественная	3(5,8%)
По виду повреждения сосуда	точечное	2(3,8%)
	краевое (менее 2/3 диаметра)	3(5,8%)
	неполное пересечение (более 2/3)	6(11,5%)
	полный перерыв	31(59,6%)
	ушиб, тромбоз	9(17,3%)
	артерио-венозная фистула	1(1,9%)
По виду поврежденного сосуда	Артерии предплечья	14(26,9%)
	Артерии голени	11(21,2%)
	ПБА*	7(13,5%)
	Плечевая артерия	4(7,7%)
	Ягодичная артерия	4(7,7%)
	ОБА*	3(5,8%)
	Подколенная артерия	3(5,8%)
	Подключичная артерия	2(3,8%)
	Подмышечная артерия	2(3,8%)
	ГБА*	1(1,9%)
	Артерии кисти	1(1,9%)

Примечание: ПБА – поверхностная бедренная артерия, ОБА – общая бедренная артерия, ГБА – глубокая бедренная артерия.

стые хирурги, в свою очередь, предпочли бы оперировать открыто. При этом все специалисты единогласно присвоили высокий уровень сложности методу реканализации полностью пересеченной артерии.

Также все специалисты высоко оценили роль РЭХ в лечении ранений и травм, отметив, что основными препятствиями на пути внедрения РЭХ в хирургию поврежденных служат организационные и финансовые аспекты (51% мнений). Общее состояние пострадавшего и технические аспекты самого вмешательства составляют главную проблему по мнению 26% и 23% респондентов, соответственно.

Сравнительное испытание методов реканализации поврежденной магистральной артерии

В эксперименте проведено сравнение 6 методов реканализации на моделях повреждения сосуда с диастазом концов трубок 2 и 4 см среди восьми врачей общей практики, не имеющих базовых навыков в эндоваскулярной хирургии. Всего в эксперименте было проведено 96 попыток реканализации (по 12 на каждого). Успех процедуры и время, затраченное на ее выполнение,

фиксируются для дальнейшего статистического анализа (с помощью программы GraphPad Prism 6.0). Сравнение времени, затраченного на попытку реканализации, проводили с помощью дисперсионного анализа ANOVA с поправкой Бонферрони на множественные сравнения. Данные таблиц сопряженности сравнивали критерием χ^2 -квadrat.

Общее количество неудачных попыток реканализации составило 6 (6,3%) и было связано с применением методов «Баллон» и «Щипцы». Время выполнения реканализации зависело от диастаза между концами сосуда. Так при диастазе 4 см статистически достоверных различий по времени проведения реканализации не выявлено. При диастазе 2 см по времени выполнения наиболее неудачным были методы реканализации «Баллон» и «Щипцы», показав недостоверные различия по сравнению с остальными методами ($p=0,120$). При реканализации с использованием метода «Щипцы» отмечена тенденция к большей вероятности неудачной реканализации ($p=0,064$). Среднее время реканализации было достоверно больше при использовании

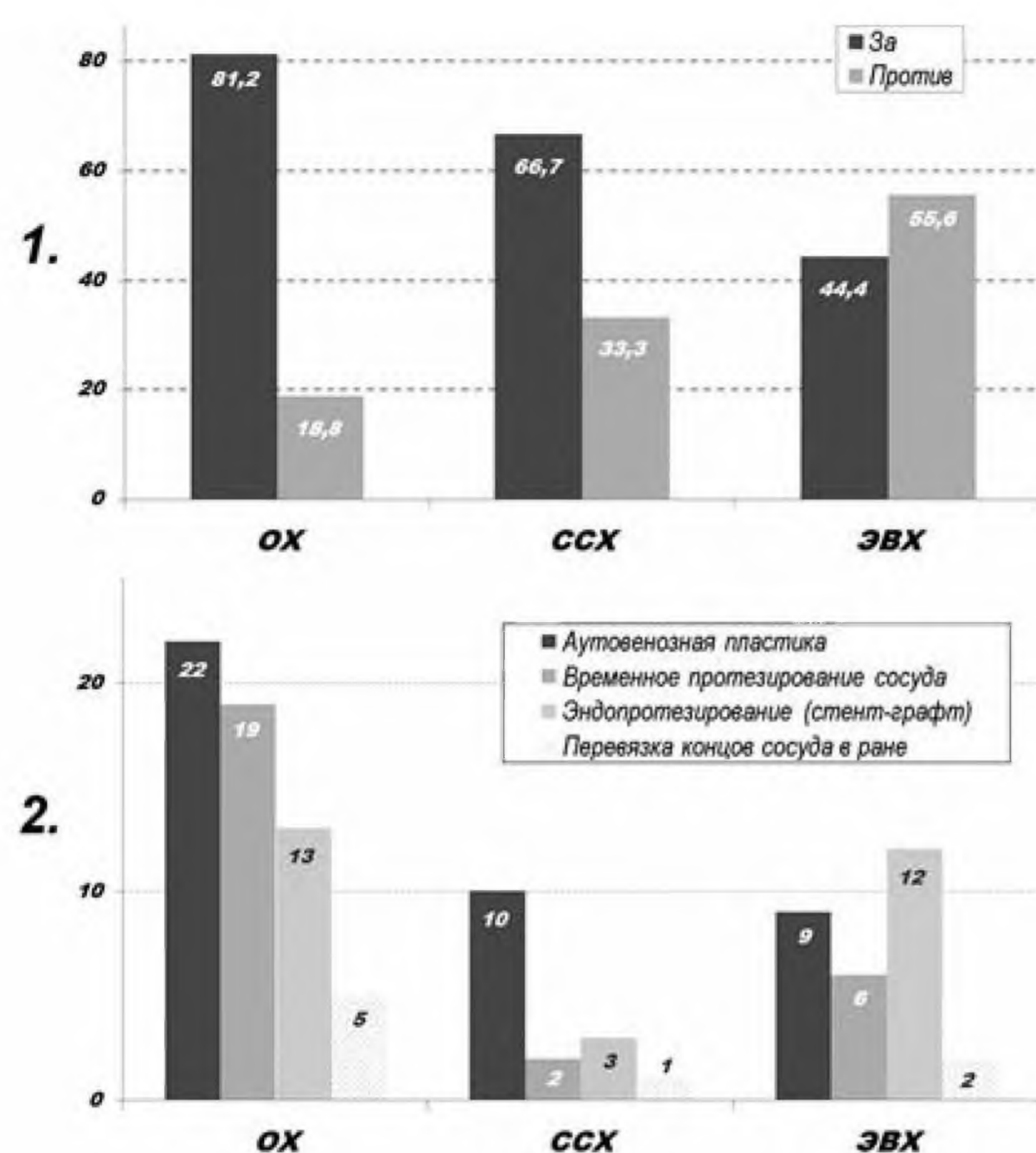


Рис. 5. Результаты опроса специалистов различных специальностей по вопросам применения эндоваскулярной хирургии в хирургии повреждений (ОХ – общие хирурги, ССХ – сердечно-сосудистые хирурги ЭВХ – эндоваскулярные хирурги).

1. Мнение по вопросу необходимости обучения общих хирургов базовым навыкам эндоваскулярной хирургии.

2. Предпочтительные оперативные вмешательства при полном разрыве магистральной артерии.

метода «Баллон» только при диастазе 2 см, что составило 3,14 (2,67-8,72) мин по сравнению со всеми другими методами кроме «Петли» (от 1,26 (1,18-2,11) мин для «Корзинки» ($p < 0,001$) до 2,21 (1,96-2,50) мин для «Щипцов» ($p < 0,01$)), что отражено на **рисунке 6**. При диастазе 4 см достоверных отличий по времени реканализации не было.

Опыт реканализации полного повреждения артерии в экспериментальной модели показал, что наиболее удобным в исполнении были методы с использованием петли, корзинки, ретривера и проводника. Неоправданно трудозатратным оказался метод реканализации с использованием щипцов. Использование баллона, по нашему мнению, не приводит к существенному выигрышу во времени операции, однако, в случае использования *in vivo*, создает условия для устойчивого гемостаза, предотвращая напрасную кровопотерю.

Обсуждение результатов

Наше исследование подтвердило важность внедрения методов РЭХ в хирургии повреждений. В целом в лечении почти около половины раненых и пострадавших с повреждениями крупных сосудов конечностей может быть применена РЭХ, а сложные методы сквозной реканализации могут потребоваться почти у 15% пациентов.

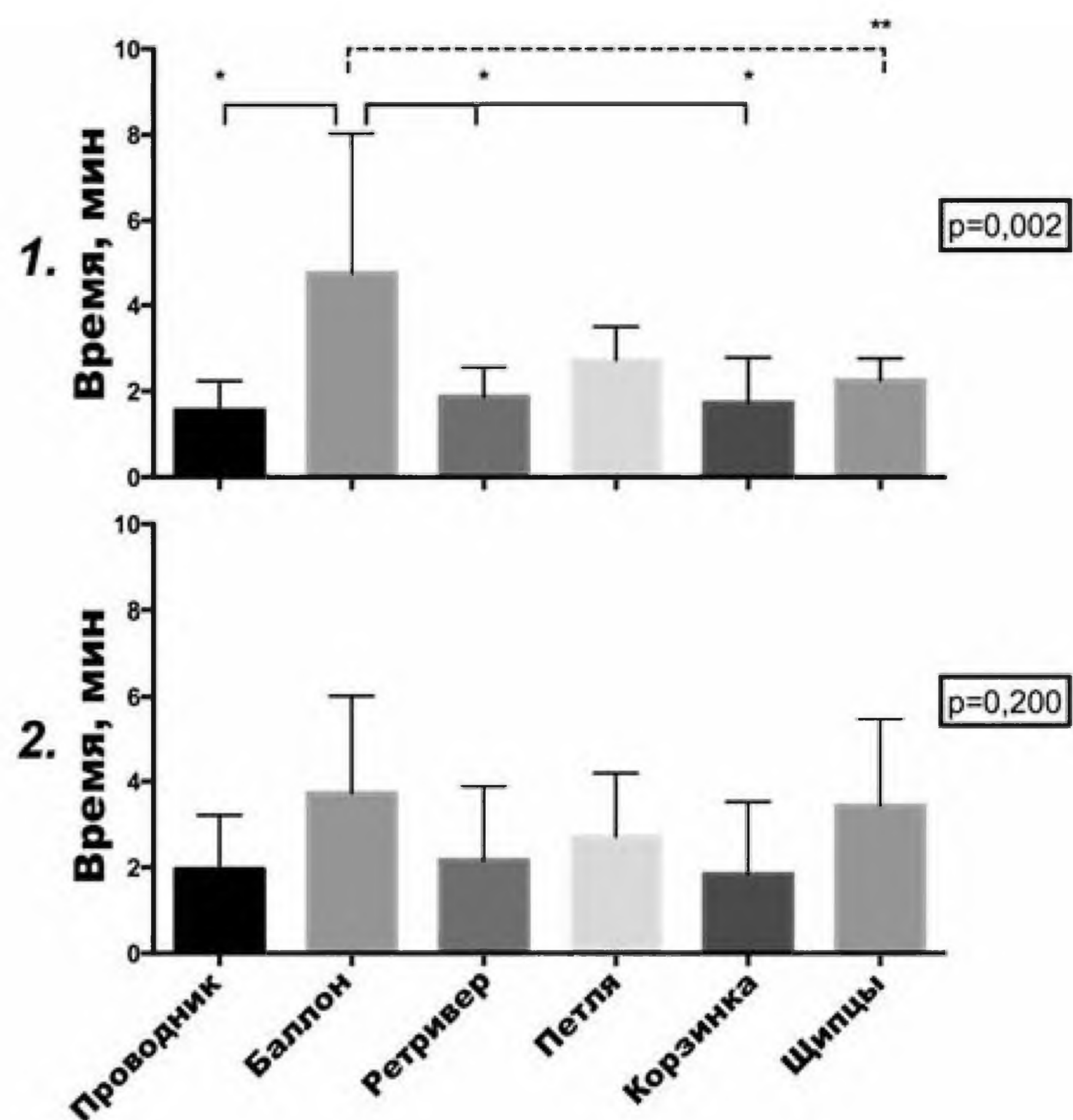


Рис. 6. Сравнительный анализ (гистограмма) среднего времени (\pm стандартное отклонение) выполнения реканализации сосуда различными эндоваскулярными методами в изготовленном стенде.

1. Диастаз между концами трубок 2 см.

2. Диастаз между концами трубок 4 см.

Уникальность и сложность лечения каждого пострадавшего с повреждением магистральных сосудов обязывает всех специалистов хирургического профиля знать основные положения сосудистой хирургии и ангиотравматологии. Несмотря на стремительное внедрение РЭХ, вопрос использования эндоваскулярных методов в хирургии повреждений по-прежнему остается открытым, особенно среди отечественных хирургов. Российский опыт применения РЭХ при травме сосудов крайне мал и представлен лишь единичными работами [8–13]. Открытое хирургическое вмешательство на поврежденных сосудах остается предпочтительным по ряду причин, включающих, помимо всех прочих, относительно невысокий уровень внедрения эндоваскулярных технологий в хирургии повреждений, малую осведомленность общих хирургов в преимуществах РЭХ, слабое взаимодействие специалистов, недостаток финансирования.

Особый характер сосудистой травмы, ее ургентность, важность в аспекте отдаленного результата лечения обуславливают необходимость оказания помощи таким пострадавшим в условиях травмоцентров 1-го уровня с привлечением опытных специалистов в хирургии повреждений, способных комплексно оценить ситуацию и принять верное решение. Поскольку в травмоцентре специалистом первого контакта с пациентом является, как правило, общий хирург, это накладывает на него большую ответственность за выбор тактики ведения пациента. Очевидно, что правильное принятие решения об использовании РЭХ возможно

только при осведомленности в ее возможностях и, в идеале, владении базовыми навыками. За рубежом в последние годы было создано несколько курсов по эндоваскулярной хирургии при травмах, таких как американские двухдневный и полуторадневный курсы ESTARS (Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery) [14] и BEST (Basic Endovascular Skills for Trauma) [15], шведский курс EVTМ (EndoVascular Trauma Management) [16], а также японский курс DIRECT (Diagnostic and Interventional Radiology in Emergency, Critical care and Trauma) [17]. В этих странах отмечается наибольший прогресс в области внедрения РЭХ в хирургию повреждений.

Методы реканализации поврежденной артерии могут вызывать значительные технические трудности в зависимости от ситуации. В основном они заключаются в труднодоступности проксимального и дистального концов поврежденного сосуда. Сформировавшаяся гематома становится препятствием для дальнейшего продвижения по сосуду основных инструментов. В лечении хронических заболеваний сосудов нижних конечностей широкое распространение получили такие методы реканализации как техника «SAFARI», техника «рандеву» [18]. В случае полного пересечения/разрыва артерии описан метод «сквозной» реканализации поврежденного сегмента путем захвата проводника, заведенного через один доступ, эндоваскулярной петлей, заведенной через другой доступ, с последующей экстернализацией этого проводника и имплантацией по нему стент-графта [19, 20]. Для проксимального контроля кровотечения у пациентов с исходно тяжелой гипотонией описана техника с предварительным раздуванием баллона в проксимальном отрезке артерии [21]. Все эти методы имеют право на существование и могут быть использованы в зависимости от конкретных условий стационара и опыта и навыков специалиста. В нашем исследовании наилучшим образом показали себя методы реканализации с применением эндоваскулярных петель, ретривера и

сложенного вдвое проводника. Метод предварительного раздувания баллона в проксимальном отрезке артерии сопровождался дополнительными техническими сложностями и временными затратами, однако, как показывают клинические примеры [21], применение его в случае нестабильной гемодинамики пострадавшего может быть оправдано. Кроме того, в случае безуспешной реканализации, раздутый баллон позволит безопасно и с меньшей кровопотерей выполнить открытый доступ к зоне повреждения.

Выводы

1. Результаты нашего исследования показали, что эндоваскулярные методы лечения могут быть применены почти у половины пострадавших с повреждением магистральных артерий (42,3%). При этом 13,5% пострадавших могут нуждаться в проведении эндоваскулярной реканализации полного пересечения сосуда с последующей имплантацией стент-графта.
2. Эксперимент продемонстрировал возможность сквозной реканализации полного разрыва крупного сосуда и, соответственно, возможность применения РЭХ при пересечении магистральных артерий. Наиболее эффективными, быстро выполнимыми и удобными методами реканализации поврежденной артерии в нашей экспериментальной модели оказались методы с применением специальной эндоваскулярной петли, ретривера, а также обычного сложенного вдвое проводника. Предварительное раздувание баллона в проксимальном отрезке артерии следует рассматривать в случае нестабильной гемодинамики пациента в качестве метода баллон-ассистированной реканализации.
3. Методы эндоваскулярного лечения являются перспективными для применения в лечении повреждений сосудов, однако, по мнению специалистов при проведенном анкетировании, организационные и финансовые факторы сдерживают их внедрение в отечественную хирургию повреждений. ■

Список литературы / References

1. Сорока В.В. Неотложные сердечно-сосудистые операции в практике общего хирурга. Волгоград: Изд-во ВолГУ. 2001; 204.

Soroka V.V. Neotlozhnye serdechno-sosudistye operatsii v praktike obshhego khirurga [Emergency cardiovascular operations in practice of a general surgeon]. Volgograd: Izd-vo VolGU. 2001; 204 [In Russ].

2. Самохвалов И.М. Боевые повреждения магистральных сосудов: диагностика и лечение на этапах медицинской эвакуации: дис. докт. мед. наук. СПб., 1994; 389.

Samokhvalov I.M. Boevye povrezhdeniya magistral'nykh

sosudov: diagnostika i lechenie na etapakh meditsinskoj evakuatsii. Diss. doct. med. nauk [Wartime major vascular injuries: diagnosis and treatment on echelons of care. Doct. med. sci. diss.]. St.Petersburg. 1994; 389 [In Russ].

3. White J.M., Stannard A., Burkhardt G.E. et al. The epidemiology of vascular injury in the wars in Iraq and Afghanistan. *Ann. Surg.* 2011; 263(6):1184–1189.

4. Eastridge B.J., Mabry R.L., Seguin P. et al. Death on the battlefield (2001-2011): Implications for the future of combat casualty care. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73(6):431–437.

5. Holcomb J.B., Fox E.E., Scalea T.M. et al. Current

opinion on catheter-based hemorrhage control in trauma patients. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2013; 76(3): 888–893.

6. Lumsden A.B. Commentary on «Endovascular management of vascular trauma». *Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther.* 2006; 18(2):130–131.

7. Rasmussen T.E., Woodson J., Rich N.M. et al. Vascular trauma at a crossroads. *J. Trauma.* 2011; 70(5): 1291–1293.

8. Рева В.А., Самохвалов И.М. Эндоваскулярная хирургия на войне. *Ангиология и сосудистая хирургия* 2015; 21(2):166–175.

Reva V.A., Samokhvalov I.M. Endovaskulyarnaya khirurgiya na vojne. [Endovascular surgery in the war]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya.* 2015; 21(2):166–175 [In Russ].

9. Рева В.А., Семенов Е.А., Петров А.Н. и др. Эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты: применение на стационарном и догоспитальном этапах скорой медицинской помощи. *Скорая мед. помощь.* 2016; 3: 30–38.

Reva V.A., Semenov E.A., Petrov A.N. et al. Endovaskulyarnaya ballonnaya okklyuziya aorty: primenenie na stacionarnom i dogospital'nom etapakh skoroy meditsinskoj pomoshhi. [Endovascular balloon occlusion of the aorta: the use at in-hospital and pre-hospital stages of emergency medical care]. *Skoraya meditsinskaya pomoshh'.* 2016; 3:30–38.

10. Рева В.А., Киселев М.А., Платонов С.А. и др. Селективная эмболизация ветвей глубокой артерии бедра при колото-резаном ранении. *Вестн. хир. им. Грекова.* 2015; 174(3):67–69.

Reva V.A., Kiselev M.A., Platonov S.A. et al. Selektivnaja embolizacija vetvej glubokoj arterii bedra pri koloto-rezanom ranenii. [Selective angioembolization of the branches of the deep femoral artery in its stab injury]. *Vestn. chir. im. Grekova.* 2015; 174(3):67–69 [In Russ].

11. Бочаров С.М. Ангиографическая диагностика и эндоваскулярное лечение при травме артерий: Дисс. канд. мед. наук. М., 2008; 103.

Bocharov S.M. Angiograficheskaya diagnostika i endovaskulyarnoe lechenie pri travme arterij. Diss. kand. med. nauk [Angiographic diagnosis and endovascular treatment in arterial trauma. Cand. med. sci. diss.]. Moscow. 2008: 103 [In Russ].

12. Черная Н.Р., Муслимов Р.Ш., Селина И.Е. и др. Эндоваскулярное и хирургическое лечение больного с травматическим разрывом аорты и печеночной артерии. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2016; 22(1): 176–181.

Chernaya N.R., Muslimov R.Sh., Selina I.E. et al. Endovaskulyarnoe i khirurgicheskoe lechenie bol'nogo s travmaticheskim razryvom aorty i pechenochnoj arterii. [Endovascular

and surgical treatment of a patient with traumatic rupture of the aorta and the hepatic artery]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya.* 2016; 22(1):176–181 [In Russ].

13. Рева В.А., Петров А.Н., Самохвалов И.М. Стентирование поверхностной бедренной артерии при ее боковом повреждении. *Диагностическая и интервенционная радиология* 2014; 8(3):105–108.

Reva V.A., Petrov A.N., Samokhvalov I.M. Stentirovanie poverhnostnoj bedrennoj arterii pri ee bokovom povrezhdenii. [Stenting of superficial femoral artery in correction of its side damage]. *Diagn. Interv. Radiol.* 2014; 8(3):105–108 [In Russ].

14. Villamaria C.Y., Eliason J.L., Napolitano L.M. et al. Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery (ESTARS) course: curriculum development, content validation, and program assessment. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2014; 76(4):929–935.

15. Brenner M., Hoehn M., Pasley J. et al. Basic endovascular skills for trauma course: bridging the gap between endovascular techniques and the acute care surgeon. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2014; 77(2):286–291.

16. Рева В.А. Обучающие курсы по хирургии повреждений и эндоваскулярной хирургии при травмах в Эребру (Швеция). *Воен.-мед. журн.* 2015; 336 (12):78–81.

Reva V.A. Obuchajushhie kursy po hirurgii povrezhdenij i endovaskuljarnoj hirurgii pri travmah v Jerebru (Shvecija). [Educational course on trauma surgery and endovascular surgery for trauma in Orebro (Sweden)]. *Voен.-мед. Journ.* 2015; 336(12):78–81 [In Russ].

17. Tsurukiri J., Ohta S., Mishima S. et al. Availability of on-site acute vascular interventional radiology techniques performed by trained acute care specialists: A single-emergency center experience. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(1):126–132.

18. Julien M., Emilie L., Dominique M. et al. Evaluation of femoro-popliteal angioplasties with the need for retrograde approach in a twin center series of 26 consecutive cases. *J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2016; 1(4):1–10.

19. Rohlfes F., Larena-Avellaneda A.A., Petersen J.P. et al. Through-and-through wire technique for endovascular damage control in traumatic proximal axillary artery transection. *Vascular.* 2015; 23 (1): 99–101.

20. Shalhub S., Starnes B.W., Tran N.T. Endovascular treatment of axillosubclavian arterial transection in patients with blunt traumatic injury. *J. Vasc. Surg.* 2011; 53(4): 1141–1144.

21. Gilani R., Tsai P.I., Wall M.J. Jr., Mattox K.L. Overcoming challenges of endovascular treatment of complex subclavian and axillary artery injuries in hypotensive patients. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73(3): 771–773.