

## Современные возможности экстренной и неотложной рентгенэндоваскулярной помощи при сосудистых посттравматических повреждениях

В.В. Бояринцев, Н.В. Закарян, А.А. Шелеско, А.С. Панков, А.Г. Давтян, Е.Б. Молохоев  
ФГБУ "Клиническая больница №1" УД Президента РФ, Москва

## Current opportunities of emergency and urgent interventional care in vascular posttraumatic damage

V.V. Boiarincev, N.V. Zakarian, A.A. Shelesko, A.S. Pankov, A.G. Davtian, E.B. Molohoev  
Clinical Hospital № 1 of Department of Presidential Affairs. Moscow, Russia

### Аннотация

Травма является одной из ведущих причин смертности. Существует необходимость в эффективном и действенном оказании медицинской помощи, которая может улучшить показатели выживаемости и максимально уменьшить количество осложнений у больных с данной патологией. С момента разработки и внедрения ангиографии и эндоваскулярных методов лечения интервенционная радиология играет важную роль в ведении пациентов с травмами. Использование транскатетерной эмболизации при лечении жизнеугрожающих посттравматических кровотечений значительно улучшило эффективность хирургического пособия у этих больных. В связи с расширением сферы применения рентгенохирургических вмешательств, включающих в себя эмболизацию у нестабильных пациентов с повреждениями органов, а также эндоваскулярную коррекцию повреждений крупных артерий, интервенционные хирурги должны быть максимально готовыми к оказанию эффективного и безопасного оперативного пособия.

**Ключевые слова:** травма, интервенционная радиология, транскатетерная эмболизация, стент-графт.

### Abstract

Trauma is one of the leading causes of mortality. There is a need for effective and efficient delivery of care that can improve survival and reduce morbidity as much as possible. Since the development of angiography and transcatheter techniques, interventional radiology has played an important role in the management of trauma patients. The ability to treat life-threatening hemorrhage with transcatheter embolization has spared countless patients the morbidity of surgery. As the applications of transcatheter therapy broaden to include embolization of unstable patients with solid organ injuries and endovascular repair of major arterial injuries, the interventional radiologist must be increasingly prepared to provide prompt, efficient, and high-quality service.

**Key words:** trauma, interventional radiology, transcatheter embolization, stent-graft.

*Ссылка для цитирования: Бояринцев В.В., Закарян Н.В., Шелеско А.А., Панков А.С., Давтян А.Г., Молохоев Е.Б. Современные возможности экстренной и неотложной рентгенэндоваскулярной помощи при сосудистых посттравматических повреждениях. Кремлевская медицина. Клинический вестник, 2019; 1: 105-115.*

Травма является третьей по частоте причиной смертности среди людей всех возрастов и остается главной причиной летальных исходов в возрастной группе от 1 до 44 лет, ежегодно вызывая 193 000 смертей только в США. Первое описание использования транскатетерной эмболизации ветвей внутренней подвздошной артерии для остановки кровотечения, вызванного переломом костей таза, было опубликовано в 1972 г. [1]. С тех пор роль эндоваскулярной хирургии при лечении травм расширилась с диагностических вмешательств до вспомогательного, а у ряда пациентов — до основного метода лечения. Учитывая

прогресс в области эндоваскулярных технологий, данное направление играет все большую роль при коррекции посттравматических кровотечений. Не менее важно, что лечение пациентов с травмами требует эффективного использования ресурсов, а также сотрудничества и взаимодействия внутри междисциплинарной команды специалистов. Пациенты должны быть быстро и точно обследованы для определения причины их травм и выбора приоритетного лечения. Ангиография обеспечивает быструю визуализацию, точную диагностику, ранний анализ и потенциально сокращает время от диагностики до вмешательства.

### Ангиография

Показаниями к экстренной ангиографии у пациента с травмой являются клинические признаки кровопотери, а также находки на компьютерной томографии (КТ), свидетельствующие о продолжающемся кровотечении или повреждении сосудов. Пациентам с подозрением на травму сосудов проводится диагностическая ангиография. Ангиография может быть выполнена как процедура скрининга, так и для принятия решения о хирургическом или эндоваскулярном методе лечения. Исследование проводится следующим образом:

- Сначала выполняется неселективная обзорная ангиография, например, ангиография грудного или брюшного отделов аорты. Данное исследование может выявить кровотечение на большом поле визуализации и помогает в планировании дальнейшей тактики.
- Селективная ангиография проводится для визуализации дистальных сегментов, что позволяет более качественно оценить сосудистое русло в области травмы для максимально эффективного лечения.
- Ангиография должна быть выполнена как можно быстрее для немедленной диагностики кровотечения и последующих эндоваскулярных вмешательств в области сосудистого повреждения.

### Эндоваскулярные методы лечения

При острой травме используются следующие интервенционные методы лечения:

- **БАЛЛОННАЯ ОККЛЮЗИЯ.** При выраженном кровотечении раздувание баллонного катетера проксимальнее зоны артериального повреждения останавливает или уменьшает кровотечение, что позволяет стабилизировать состояние пациента до проведения основного этапа хирургического или эндоваскулярного лечения.
- **ТРАНСКАТЕТЕРНАЯ ЭМБОЛИЗАЦИЯ.** Эмболизация — это преднамеренная окклюзия сосуда для остановки кровотока путем введения эмболизирующих агентов непосредственно в артерию через ангиографический катетер. Транскатетерная эмболизация может остановить артериальное кровотечение, улучшая таким образом нестабильную гемодинамику; после эмболизации необходимость в открытом хирургическом вмешательстве часто исчезает. Первичной целью эмболизации является остановка кровотечения в зоне травмы сосуда. Вторичная цель состоит в предотвращении нецелевой эмболизации, т.е. попадания эмболического материала в ткани, не связанные с зоной кровотечения, в результате предотвращаются дисфункция органа и связанные с этим последствия. Для проведения быстрой, эффективной и безопасной транскатетер-

ной эмболизации необходимы специальные навыки, а также знание анатомии артериального русла, видов коллатерального кровотока, свойств эмболизирующих агентов и возможных осложнений. Так, использование микрокатетеров помогает выполнить селективную катетеризацию практически всех сегментов различных артериальных бассейнов. Эмболизирующие агенты различаются по структуре и ожидаемому уровню артериальной окклюзии. Выбор эмболизата зависит от локализации и характера травмы, желаний сохранить коллатеральный кровоток и предпочтений оператора. Микроэмболы и спирали являются одними из наиболее часто используемых агентов при эндоваскулярной коррекции травм. Транскатетерная эмболизация активного кровотечения или повреждения сосудов часто считается предпочтительной по сравнению с хирургическим лечением. Транскатетерная эмболизация является основой современной интервенционной терапии при травме.

- **СТЕНТЫ И СТЕНТ-ГРАФТЫ.** Данные устройства обеспечивают возможность спасения поврежденных артерий с сохранением внутрипросветного кровотока, что значительно расширяет возможности транскатетерного лечения. Стент-графты применяются для лечения повреждений крупных сосудов, успешно используются для лечения разрывов, перфораций и посттравматических аневризм артерий, что позволяет избежать сложных открытых сосудистых операций. Непокрытые стенты успешно используются при лечении различных диссекций сосудистой стенки без признаков экстравазального кровотечения.

### ПОВРЕЖДЕНИЯ ВИСЦЕРАЛЬНЫХ ОРГАНОВ

Селезенка и печень - наиболее часто травмируемые органы брюшной полости, причем обычно повреждения возникают в результате тупой или проникающей травмы. Реже поражаются почка, брыжейка, надпочечник, тонкая кишка или поджелудочная железа [2]. В прошлом открытое хирургическое вмешательство было единственным средством борьбы с кровотечениями в висцеральных органах. Тем не менее транскатетерная эмболизация быстро заняла значимую нишу при лечении этих травм, особенно при необходимости сохранить тот или иной орган (рис. 1).

Визуализация играет важнейшую роль в оценке посттравматических сосудистых повреждений. Компьютерная томография (КТ) является золотым стандартом среди исследований, с чувствительностью, приближающейся к 100%. Артериальная экстравазация определяется как наличие области сниженного высококонтрастного сигнала, не соответ-



А



В

**Рис. 1.** На ангиографии визуализируется экстравазация контраста в правой доле печени (А), которая была успешно корригирована транскатетерной эмболизацией с использованием спиралей. Спирали установлены суперселективно в кровотокающий сосуд с сохранением остальных ветвей (В).

ствующего нормальной сосудистой структуре; экстравазация бывает ограниченной, как в случае образования псевдоаневризм, либо свободной (например, в брюшной полости). КТ-ангиография может также использоваться для оценки целостности крупных сосудов с качественной диагностикой различных артериальных повреждений, таких как окклюзии, расслоения, тромбозы, разрывы, перфорации и т.д.

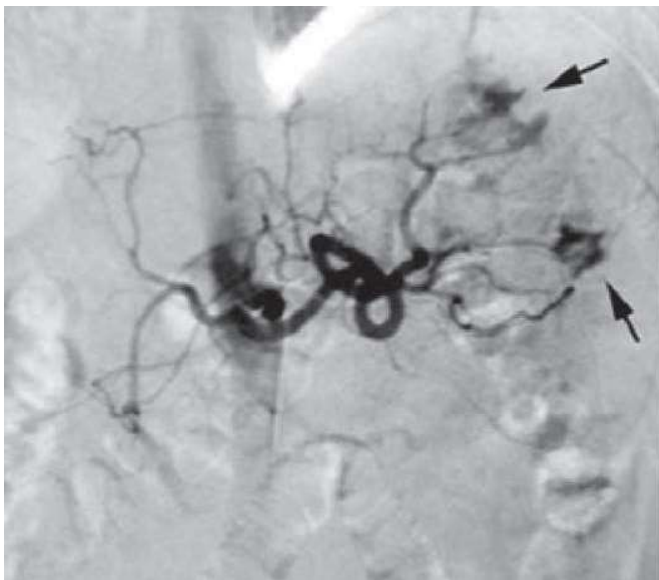
### СЕЛЕЗЕНКА

Пациенты с признаками травмы селезенки и нестабильной гемодинамикой обычно подвергаются экстренной операции. В случае стабильной гемодинамики показано консервативное лечение с динамическим наблюдением либо транскатетерная эмболизация поврежденного сосудистого сегмента. Отношение к выполнению прямой ангиографии

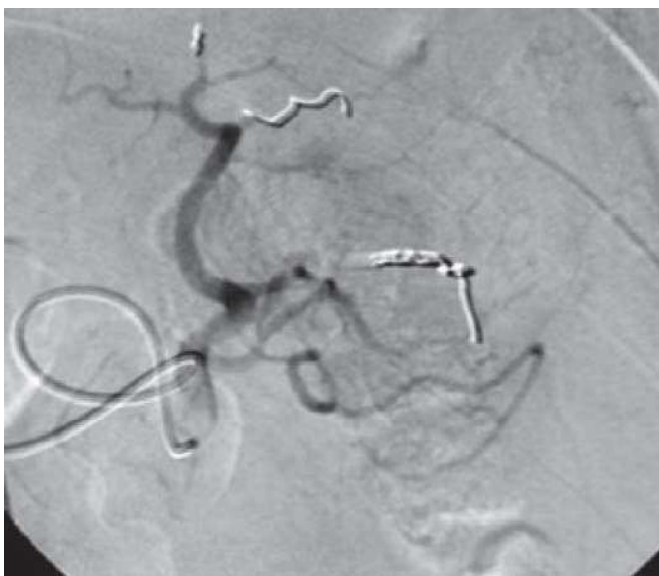
у данных больных со временем изменилось. В ранних работах было рекомендовано выполнение обязательной ангиографии у всех пациентов с визуальными признаками повреждения селезенки, которые не подвергались немедленной открытой операции [3,4]. Тем не менее оказалось, что у многих больных при ангиографии отсутствовало повреждение артерий и выполнения эмболизации не требовалось. В настоящее время клинические симптомы и параметры КТ успешно используются для разделения пациентов на тех, кому требуется ангиография, и тех, кого можно наблюдать. Данная тактика позволяет избежать ангиографии у большинства (74%) больных [5]. В настоящее время КТ является исследованием выбора для постановки диагноза и оценки степени повреждения селезенки. Показанием для выполнения ангиографии служит наличие активной экстравазации или образования псевдоаневризмы по данным КТ [6,7]. Обнаружение контрастного пропитывания на КТ (т.н. «contrast blush») является признаком экстравазации и напрямую коррелирует с низкой эффективностью консервативного лечения [8,9]. Стабильные пациенты с повреждениями селезенки и отсутствием экстравазации нуждаются в выжидательной тактике. Большинство из них выздоравливают без осложнений, хотя у некоторых возможно развитие отсроченных кровотечений, требующих оперативного лечения.

Для остановки кровотечения в селезенке используется два основных вида транскатетерной эмболизации - проксимальный и дистальный. Проксимальная спиральная эмболизация выполняется дистальнее дорсальной панкреатической артерии и проксимальнее большой панкреатической артерии, что способствует хорошему гемостазу с сохранением коллатерального кровотока в селезенке. Размер спиралей должен быть чуть больше диаметра сосуда для предотвращения дистальной эмболизации или выхода витков спирали в чревный ствол. Дистальная эмболизация обычно выполняется с использованием гельфоама (желатиновой губки) или микроэмболов, мигрирующих по току крови. На рис. 2 продемонстрирован вариант суперселективной эмболизации поврежденной артерии с использованием микрокатетера, а также комбинации микроэмболов и микроспиралей. Для выполнения подобных вмешательств требуется много времени и значительный опыт хирурга. В некоторых случаях необходима комбинация проксимальной и дистальной эндоваскулярной эмболизации. Данные КТ демонстрируют более высокую частоту и больший размер инфарктов селезенки после дистальной эмболизации по сравнению с проксимальной [10–12]. Таким образом, проксимальная транскатетерная эмболизация рекомендуется для сохранения органа, а дистальная





А



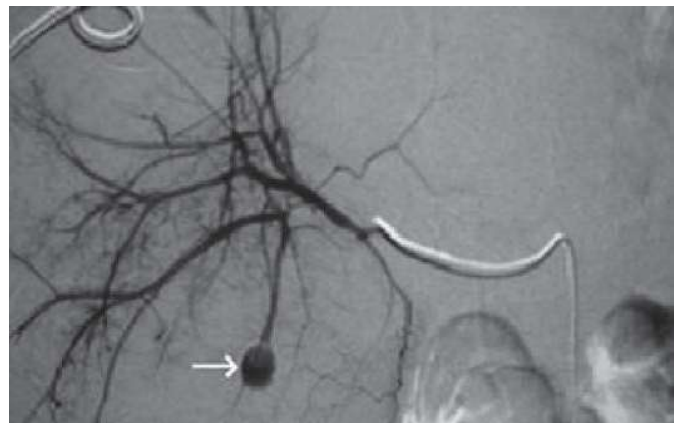
В

**Рис 2.** При ангиографии брюшного ствола визуализируется 3 очага экстравазального кровотечения в селезенке (А), после суперселективной эмболизации микроспиралями признаки экстравазации отсутствуют (В).

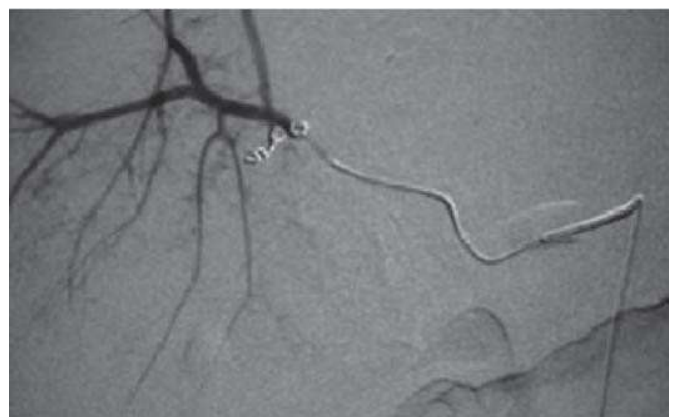
эмболизация остается в качестве резерва, на случай рефрактерной гемодинамической нестабильности либо экстрапаренхимальном кровотечении.

### ПЕЧЕНЬ

Травма печени может привести к повреждению печеночных артерий, ветвей воротной вены или печеночных вен. Считается, что смертность от хирургического вмешательства при тупой травме печени составляет 30-35% [13]. Таким образом, консервативное лечение является предпочтительным для стабильных пациентов. Проведение КТ необходимо для выявления пациентов, которым нужно выполнить прямую ангиографию. По оцен-



А



В

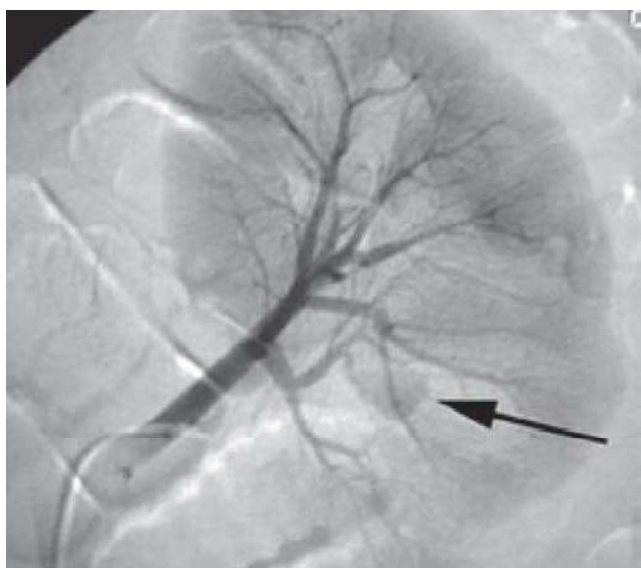
**Рис 3.** На ангиограмме визуализируется посттравматическая псевдоаневризма печеночной артерии (показана стрелкой) (А), после селективной эмболизации микроспиралями псевдоаневризма печеночной артерии изолирована от кровотока (В).

кам разных авторов, от 50 до 80% больных с тупой травмой печени можно вести консервативно, с дополнительным эндоваскулярным лечением при необходимости; у 98,5% этих пациентов можно избежать открытой операции [14,15]. Двойное кровоснабжение печени расширяет возможности транскатетерной эмболизации без риска ишемических осложнений, при условии наличия антеградного кровотока по воротной вене. В случаях необходимости сохранения неповрежденной ткани печени выполняют суперселективную эмболизацию (рис. 3). Неселективная эмболизация всей доли или сегмента печени может быть выполнена с использованием желатиновой губки или микроэмболов. Этот метод предпочтителен для лечения нескольких участков травмы одновременно, а также при необходимости быстрой остановки кровотечения, т.к. суперселективная катетеризация занимает больше времени.

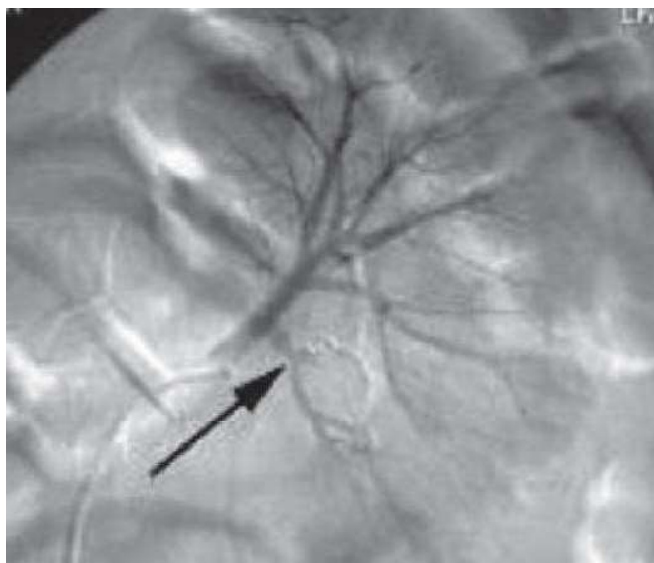
### ПОЧКИ

В последних рекомендательных документах по лечению травмы мочеполовой системы наблюдает-

ся значительный прогресс относительно оценки и современного лечения травм почек [16]. Как и при травмах печени и селезенки, показания к ангиографии со временем изменялись на основании данных КТ. Как правило, пациенты с тяжелыми травмами почек и нестабильной гемодинамикой подвергаются открытым операциям, однако в настоящее время у этих больных все чаще выполняется ангиография с возможной транскатетерной эмболизацией, даже в условиях гипотонии [17]. Эмболизация должна проводиться как можно более избирательно, чтобы сохранить максимальный объем неповрежденной почечной паренхимы. У ряда пациентов функция почек при суперселективной эмболизации сохраняется лучше, чем при открытых операциях [18]. В ходе эндоваскулярных вме-



А



В

**Рис. 4.** На ангиограмме левой почечной артерии визуализируется псевдоаневризма нижней сегментарной ветви (А), после эмболизации несколькими спиралями псевдоаневризма полностью изолирована от кровотока (В).

шательств используют как желатиновую губку для временной и более органосберегающей эмболизации, так и спирали для постоянной эмболизации. По мере накопления опыта роль интервенционного лечения травм сосудов почки увеличилась, включая использование стент-графтов для устранения повреждений крупных сосудов. Успех при транскатетерной эмболизации повреждений ветвей почечных артерий достигается у 84-100% пациентов (рис. 4)[18].

### АОРТА

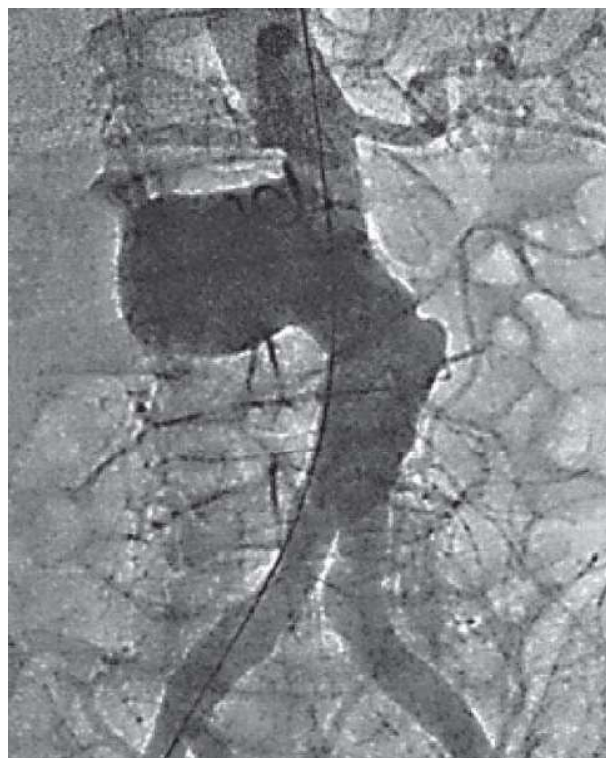
Травма аорты является очень опасным состоянием, т.к. может привести к разрыву или повреждению аорты, и сопровождается высокой смертностью. Большинство пациентов умирают на догоспитальном этапе. Общая выживаемость у госпитализированных пациентов составляет 70%, при этом при задержке лечения летальность растет [19]. Травмой также могут быть вызваны менее грозные осложнения, такие как расслоение и диссекция аорты и ее ветвей. Лечение направлено на восстановление целостности сосуда и зависит от характера травмы и наличия риска острой ишемии органов вследствие нарушения их кровоснабжения. При травме в первую очередь необходимо исключить острое повреждение аорты. КТ с контрастированием доказала свою эффективность в диагностике повреждения аорты и ее ветвей [20,21]. КТ без контрастирования при данной патологии имеет отрицательную прогностическую ценность [22]. В прошлом всем пациентам с аномальной КТ грудной клетки выполняли прямую ангио/аортографию. Ангиография считалась золотым стандартом для диагностики острых травм аорты, однако в настоящее время КТ-ангиография демонстрирует чувствительность, специфичность и точность, сходную с прямой ангиографией, что сделало ее методом выбора в диагностике травм аорты [19,22]. Острое травматическое повреждение аорты чаще всего происходит вследствие автомобильных аварий, падений с высоты и травм в результате сдавления [19]. Большинство травм связаны с частичным или полным повреждением стенки аорты. У пациентов, которых успевают госпитализировать, 90% повреждений приходится на перешеек аорты, 8% — на восходящую аорту выше аортального клапана и 2% — на нисходящую аорту на уровне диафрагмы [22].

Ангиография должна выполняться в двух различных проекциях для полной визуализации дуги аорты и ее ветвей - обычно это левая косая и переднезадняя проекции. Дополнительные проекции, такие как правая косая и боковая, используют при необходимости для уточнения диагноза. Пря-

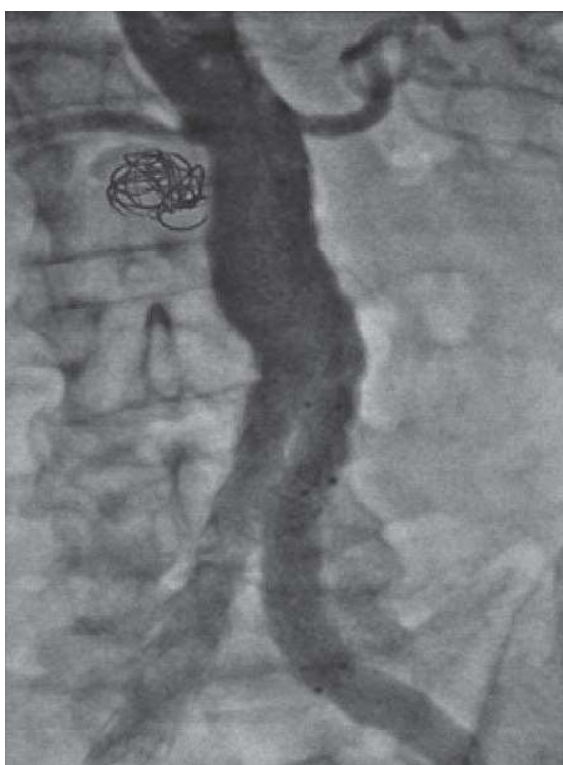




А



А



В



В

**Рис. 5.** Посттравматическая псевдоаневризма в брюшной аорте, состояние после эндопротезирования стент-графтом (А), после транскатетерной эмболизации спиральями изолирована от кровотока (В).

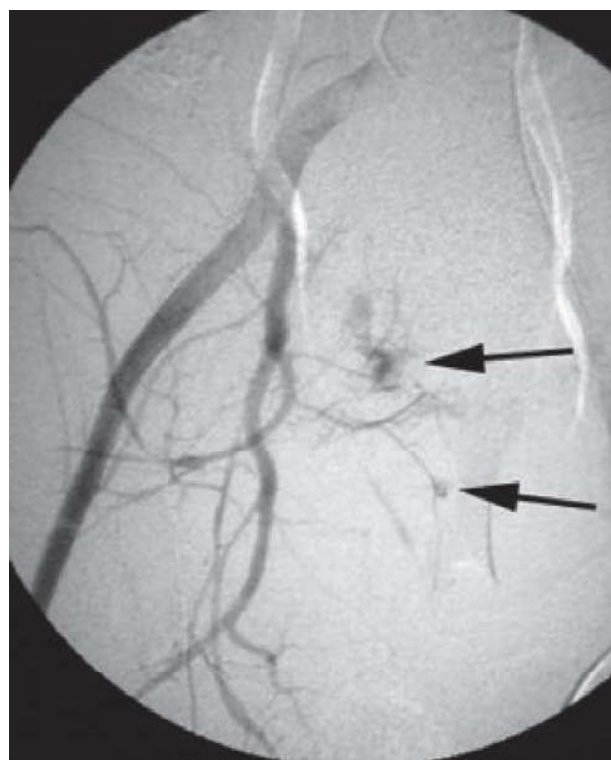
**Рис. 6.** Посттравматическая инфраренальная аневризма брюшной аорты (А), после имплантации стент-графта аневризма полностью изолирована от кровотока (В).

мая ангиография позволяет выявить различные дефекты целостности стенки аорты, диссекции интимы, а также истинные и ложные аневризмы аорты (рис. 5). Проксимальные участки крупных ветвей

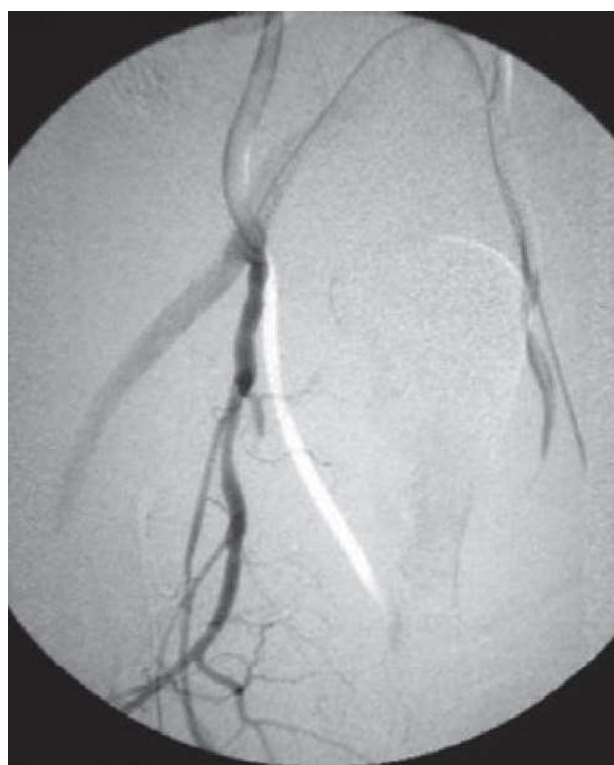
аорты должны быть тщательно оценены на предмет сочетанных повреждений. Исторически лечение острых травм аорты традиционно было хирургическим. С развитием эндоваскулярных методов лечения сегодня методом выбора является эн-

допротезирование аорты стент-графтами при подходящей анатомии, позволяющей изолировать поврежденный сегмент аорты с сохранением ее магистральных ветвей (рис. 6). При экстренном эндоваскулярном лечении острой травмы аорты летальность, по данным разных авторов, колеблется от 15 до 29%, что в два раза ниже летальности при открытой хирургии [23].

Большинство пациентов с переломами таза гемодинамически стабильны. Небольшой процент пациентов с тяжелыми переломами характеризуется гемодинамической нестабильностью. Переломы таза без гемодинамических осложнений сопровождаются летальностью 5,6-15%, при наличии геморрагического шока летальность возрастает до 36 - 54% [24]. Смерть от кровопотери часто развивается в первые 24 ч, и частота летальности напрямую зависит от задержки лечения [24,26]. Сочетанные повреждения органов наблюдаются в 11 - 20% случаев [24], что осложняет течение заболевания и увеличивает летальность. Тазовое кровотечение чаще всего возникает из-за переломов костей или повреждений вен таза, и только в 10 - 20% связано с травмой артерий [27]. Гемодинамически нестабильные пациенты с переломами таза требуют активного лечения со стороны реаниматологов. Лечение травматического кровоизлияния в области таза включает: фиксацию нестабильных переломов костей, транскатетерную эмболизацию сосудистых повреждений, а также давящую фиксацию таза для усиления эффекта тампонады. Открытая хирургическая ревизия не рекомендуется из-за потери эффекта тампонады локализованной гематомы с риском развития большого неконтролируемого венозного и/или артериального кровотечения [28]. Внешняя фиксация охватывает кости и уменьшает объем таза, усиливая тампонаду вследствие растущей гематомы. Этот маневр может остановить кровотечение из костей и вен, но часто не способен остановить артериальное кровотечение и задерживает выполнение транскатетерной эмболизации [30]. Продолжающееся артериальное кровотечение при ангиографии часто ассоциируется с отсутствием или слабой реакцией на реанимационные мероприятия, с осложнённым переломом таза, с большим объёмом гематомы, а также с активной экстравазацией контраста при выполнении КТ [29,31]. КТ-ангиография позволяет диагностировать локализацию артериальной экстравазации в области таза с чувствительностью 60-90%, специфичностью 85-98% и точностью 87-98% [24,31]. Подтверждение кровотечения в малом тазу по данным КТ является показанием для транскатетерной эмболизации. Внутренняя срамная и верхняя яго-



А



В

**Рис. 7.** Ангиограмма правой подвздошной артерии, демонстрирующая острую экстравазацию из правой верхней и нижней латеральной крестцовых артерий (А), после эмболизации отмечается окклюзия задней группы ветвей правой внутренней подвздошной артерии и внутренней срамной артерии, экстравазация отсутствует (В).

дичная артерии являются наиболее часто травмируемыми артериями таза [25,27]. Большинство артериальных тазовых кровотечений возникает в вет-



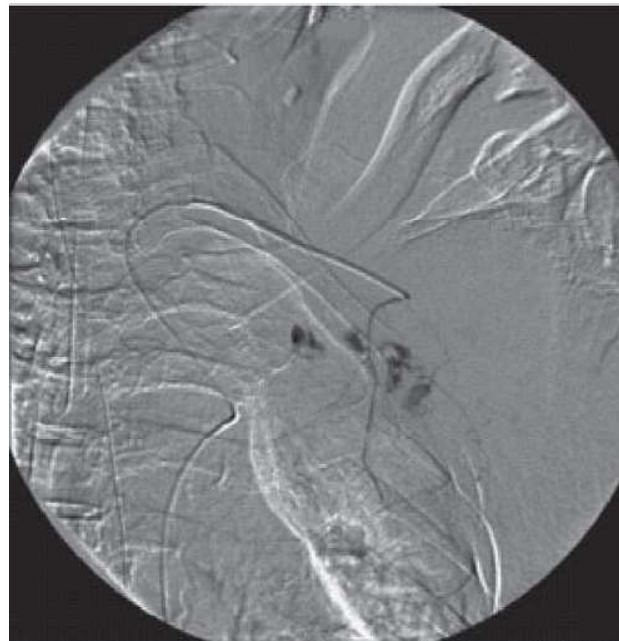
вах внутренней подвздошной артерии. Неселективная тазовая ангиография необходима для определения локализации места кровоизлияния. Селективная ангиография внутренней подвздошной артерии и ее ветвей выполняется в зоне локализации сосудистого повреждения для дальнейшего транскатетерного лечения. В настоящее время показаниями для транскатетерной эмболизации являются активная экстравазация, а также образование псевдоаневризм и/или артериовенозных фистул (рис. 7). Транскатетерная эмболизация, выполненная на ранней стадии, в течение первых 3 ч, достоверно снижает частоту летальности [27]. В целом, ангиография необходима менее чем 10% пациентов с травмой таза. Экстравазация выявляется примерно у половины этих пациентов после ангиографии, и она требует незамедлительной транскатетерной эмболизации.

Выбор эмболизирующего агента и техники вмешательства должен обеспечить гемостаз при сохранении крупных ветвей и адекватного коллатерального кровотока. Желатиновая губка и микроэмболы являются агентами выбора, т.к. они обеспечивают временную окклюзию. Спирали могут быть использованы для окклюзии единичных ветвей без риска значительной ишемии, а также для эмболизации полости псевдоаневризмы крупной артерии. Дистальная эмболизация желатиновой губкой при проксимальном положении катетера выполняется при нестабильном состоянии пациента и множественном артериальном повреждении вследствие трудоемкости выполнения селективной катетеризации. Проксимальная эмболизация спиралями в месте кровотечения, как правило, не является успешной из-за развитой коллатеральной сети в органах таза. Важно оценить состояние контралатеральной внутренней подвздошной артерии, чтобы исключить продолжающееся кровоизлияние из коллатералей или дополнительных источников кровотечения. Показатели успешности транскатетерной эмболизации при травмах таза варьируют от 85 до 100% при уровне смертности 17,6 - 47%, даже в случаях успешной эмболизации [24]. Частота летальности снижается при ранней эмболизации [25]. Более высокая смертность наблюдается у пожилых пациентов и пациентов с нестабильной гемодинамикой и сопутствующими травмами [25,29].

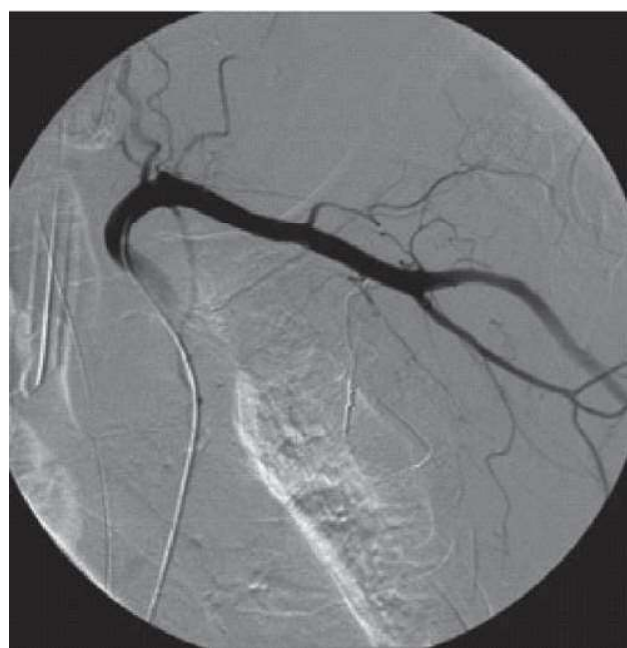
### ВЕРХНИЕ И НИЖНИЕ КОНЕЧНОСТИ

Травмы конечностей встречаются достаточно часто. Возможно развитие проникающих травм вследствие огнестрельных и колотых ран, также повреждение артерий может возникнуть при тупой травме, например, при раздавливании или раз-

рушении тканей, при вывихах суставов и при повреждении сосудов обломками костей или внешними объектами. В настоящее время большинство пациентов с признаками тяжелого повреждения сосудов или с наличием компартмент-синдрома подвергаются немедленной операции. Задержки при лечении серьезных артериальных повреждений приводят к необходимости ампутации конечностей. Раннее выявление травмы артерий с последующей коррекцией увеличивает частоту спасения конечностей [32,33]. Катетерная ангиография показана в случаях известной или предполагаемой



A



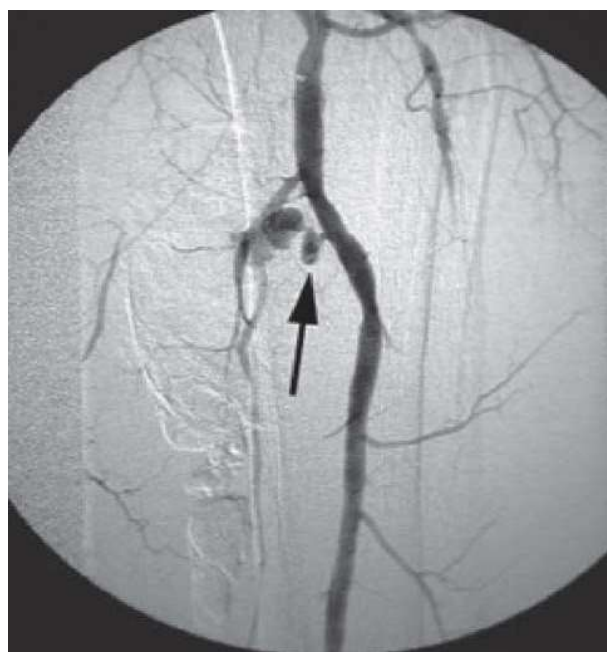
B

Рис 8. Активная экстравазация из левой плечевой артерии (А), скорректированная с помощью эндоваскулярной эмболизации спиралями (В).



травмы периферических сосудов, при неизвестной локализации поражения, при множественных травмах, а также когда диагноз требует подтверждения или когда эндоваскулярное вмешательство может являться терапией выбора. Ангиографию следует начинать с неселективного введения контраста в дугу аорты для оценки состояния артерий верхних конечностей либо с контрастирования брюшной аорты или ипсилатеральной общей подвздошной артерии при травме сосудов нижних конечностей. Полная оценка ангиографической картины часто требует селективной и суперселективной катетеризации артерий пораженной конечности. Визуализация в области предполагаемой травмы сосуда должна выполняться не менее чем в двух проекциях, так как малозаметные диссекции интимы могут быть видны только в одной проекции. К большим ангиографическим находкам при травмах относят активную экстравазацию (проникновение контрастного вещества за пределы сосуда), наличие больших псевдоаневризм, а также окклюзию или трансекцию (разрыв) артерии (рис. 8). Малые ангиографические находки – это сужение или смещение сосудов гематомой, спазм, окклюзия небольших незначимых артериальных ветвей, а также наличие небольших псевдоаневризм или артериовенозных фистул.

Эндоваскулярное лечение включает в себя баллонную окклюзию, эмболизацию и имплантацию стент-графтов. Повреждение аорты или крупных проксимальных сосудов конечностей, таких как подключичная артерия или поверхностная бедренная артерия, являясь опасными для жизни; при их травмировании часто помогает баллонная окклюзия. Для эмболизации повреждений более мелких сосудов обычно используют различные спирали (рис. 9). Оценка коллатерального кровообращения в дистальной части конечности необходима для выбора безопасного эмболизационного агента и предотвращения рефлюкса частиц, способных вызвать нецелевую эмболизацию. Хотя разрывы, диссекции и окклюзии артерий ранее восстанавливались с помощью открытых сосудистых операций, в настоящее время постепенно возрастает интерес к эндоваскулярному лечению данных проблем с помощью стент-графтов [33]. В литературе есть публикации об использовании стент-графтов при эндоваскулярном лечении аорты [23], сонных артерий [34], подключичных артерий [35], а также плечевых и подвздошных артерий [32,34]. В большинстве этих сообщений показано, что применение стент-графтов оптимально в случае высокого риска выполнения открытых операций либо при необходимости немедленной остановки кровотечения [35]. Следует отметить, что пока неясны от-



А



В

**Рис 9.** На ангиограмме артерий левой нижней конечности показана экстравазация в области проксимальной части левой малоберцовой артерии (А), после эмболизации этой артерии с помощью отделяемых микроспиралей экстравазация отсутствует (В).

даленные результаты и безопасность данного метода лечения. При выборе стент-графта в качестве метода вмешательства должны учитываться локализация травмы и возможность внешней компрессии, которая может привести к сжатию или деформации данного устройства. В современных условиях КТ-ангиография становится все более значимой для оценки повреждения артерий конечностей и часто заменяет при этом катетерную ангиографию [33]. При обнаружении травм артерий конечностей

КТ-ангиография обладает чувствительностью 90–95,1% и специфичностью 98,7–100% [35]. Катетерная ангиография может быть проведена для уточнения дополнительной информации.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы ведущие травматологи во всем мире проявляют большой интерес к использованию эндоваскулярных вмешательств для лечения травм и контроля за опасными кровотечениями. В арсенале интервенционной радиологии существует много способов оценки и лечения травматических повреждений. В современной литературе многие авторы предполагают, что роль эндоваскулярной хирургии в будущем увеличится с целью сохранения органов и предотвращения открытых операций, а также вследствие улучшения интервенционного инструментария. Точное понимание преимуществ и рисков различных видов эндоваскулярных операций необходимо для оптимального лечения пациентов. Эффективная интеграция с хирургами и реаниматологами требует наличия адекватного персонала, проведения грамотной междисциплинарной оценки и прямого общения для быстрого принятия решений. Специальные гибридные операционные, оснащенные хирургическим, эндоваскулярным и реанимационным оборудованием для лечения пациентов с травмами, будут очень востребованы в будущем для оказания экстренной междисциплинарной помощи. Представителям травматологических и хирургических сообществ необходимо следить за тем, чтобы в экстренную травматологическую бригаду обязательно включался эндоваскулярный хирург. Эмболизация является безопасным и эффективным методом быстрого достижения гемостаза. Эндоваскулярные хирурги также поддерживают дальнейшее развитие своего направления при лечении травм, которое позволяет не только эффективно лечить экстренные повреждения сосудов, но и выявлять больных, консервативное лечение которых в конечном итоге может оказаться неудачным. Терапевтический альянс между травматологами и интервенционными радиологами будет способствовать дальнейшему улучшению оказания медицинской помощи при травмах.

### Литература

1. McGahan JP, Wang L, Richards JR. Focused abdominal US for trauma. *Radiographics* 2001; 21:S191–S199.
2. Yao DC, Jeffrey RB, Mirvis SE, Weekes A, Federle MP, Kim C et al. Using contrast-enhanced helical CT to visualize arterial extravasation after blunt abdominal trauma: incidence and organ distribution. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178:17–20.
3. Haan J, Scott J, Boyd-Kranis RL, Ho S, Kramer M, Scalea TM. Admission angiography for blunt splenic injury: advantages and pitfalls. *J Trauma* 2001; 51:1161–1165.

4. Sclafani SJ, Shaftan GW, Scalea TM, Patterson LA, Kohl L, Kantor A et al. Nonoperative salvage of computed tomography—diagnosed splenic injuries: utilization of angiography for triage and embolization for hemostasis. *J Trauma* 1995; 39:818–827.

5. Dent D, Alsbrook G, Erickson BA, Myers J, Wholey M, Stewart R et al. Blunt splenic injuries: high nonoperative management rate can be achieved with selective embolization. *J Trauma* 2004; 56:1063–1067.

6. Omert LA, Salyer D, Dunham M, Porter J, Silva A, Protetch J. Implications of the «contrast blush» finding on computed tomographic scan of the spleen in trauma. *J Trauma* 2001; 51: 272–278.

7. Cox CS, Geiger JD, Liu DC, Garver K. Pediatric blunt abdominal trauma: role of computed tomography vascular blush. *J Pediatr Surg* 1997; 32:1196–1200.

8. Schurr MJ, Fabian TC, Gavant M, Croce MA, Kudsk KA, Minard G et al. Management of blunt splenic trauma: computed tomographic contrast blush predicts failure of nonoperative management. *J Trauma* 1995; 39:507–513.

9. Bessoud B, Denys A, Calmes JM, Madoff D, Qanadli S, Schnyder P et al. Non-operative management of traumatic splenic injuries: is there a role for proximal splenic artery embolization? *AJR Am J Roentgenol* 2006; 186:779–785.

10. Haan JM, Bochicchio GV, Kramer N, Scalea TM. Non-operative management of blunt splenic injury: a 5-year experience. *J Trauma* 2005; 58:492–498.

11. Killeen KL, Shanmuganathan K, Boyd-Kranis R, Scalea TM, Mirvis SE. CT findings after embolization for blunt splenic trauma. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12:209–214.

12. Wahl WL, Ahrns KS, Chen S, Hemmila MR, Rowe SA, Arbabi S. Blunt splenic injury: operation versus angiographic embolization. *Surgery* 2004; 136:891–899.

13. Schwartz RA, Teitelbaum GP, Katz MD, Pentecost MJ. Effectiveness of transcatheter embolization in the control of hepatic vascular injuries. *J Vasc Interv Radiol* 1993; 4:359–365.

14. Poletti PA, Mirvis SE, Shanmuganathan K, Killeen KL, Coldwell D. CT criteria for management of blunt liver trauma: correlation with angiographic and surgical findings. *Radiology* 2000; 216:418–427.

15. Pachter HL, Knudson MM, Esrig B, Ross S, Hoyt D, Cogbill T et al. Status of nonoperative management of blunt hepatic injuries in 1995: a multicenter experience with 404 patients. *J Trauma* 1996; 40: 31–38.

16. Santucci RA, Wessells H, Bartsch G, Descotes J, Heyns CF, McAninch JW et al. Consensus on genitourinary trauma. Evaluation and management of renal injuries: consensus statement of the renal trauma subcommittee. *BJU Int* 2004; 93:937–954.

17. Hagiwara A, Sakaki S, Goto H, Takenega K, Fukushima H, Matuda H et al. The role of interventional radiology in the management of blunt renal injury: a practical protocol. *J Trauma* 2001; 51:526–531.

18. Richman SD, Green WM, Kroll R, Casarella WJ. Super-selective transcatheter embolization of traumatic renal hemorrhage. *AJR Am J Roentgenol* 1977; 128:843–844.

19. Wintermark M, Wicky S, Schnyder P. Imaging of acute traumatic injuries of the thoracic aorta. *Eur Radiol* 2002; 12: 431–442.

20. Richardson P, Mirvis SE, Scorpio R, Dunham CM. Value of CT in determining the need for angiography when findings of mediastinal hemorrhage on chest radiographs are equivocal. *AJR Am J Roentgenol* 1991; 156:273–279.

21. Cohen AM, Crass JR. Traumatic lacerations of the aorta and great vessels with a normal mediastinum at radiography. *J Vasc Interv Radiol* 1992; 3:541–544.

22. Alkadhi H, Wildermuth S, Desbiolles L, Schertler T, Crook D, Marincek B et al. Vascular emergencies of the thorax after blunt and iatrogenic trauma: multi-detector row CT and three-dimensional imaging. *Radiographics* 2004; 24:1239–1255.

23. Homma H, Yukioka T, Ishimaru S, Fujikawa T, Sasaki H, Igarashi I et al. Two-year follow-up after multiple injuries treated

- with endovascular stent-grafting of aorta and transcatheter arterial embolization of spleen: minimal invasive surgery for an elderly patient. *J Trauma* 2002;52: 382–386.
24. Yoon W, Kim JK, Jeong YY, Seo JJ, Park JG, Kang HK. Pelvic arterial hemorrhage in patients with pelvic fractures: detection with contrast-enhanced CT. *Radiographics* 2004; 24:1591–1606.
25. Agolini SF, Shah K, Jaffe J, Newcomb J, Rhodes M, Reed JF. Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *J Trauma* 1997; 43:395–399.
26. Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, O'Keefe GE. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhage shock and pelvic ring disruptions. *J Trauma* 2002; 53:446–451.
27. Hak DJ. The role of pelvic angiography in evaluation and management of pelvic trauma. *Orthop Clin North Am* 2004; 35:439–443.
28. Ghanayem AJ, Wilber JH, Lieberman JM, Motta AO. The effect of laparotomy and external fixator stabilization on pelvic volume in an unstable pelvic injury. *J Trauma* 1995; 38: 396–400.
29. Hagiwara A, Minakawa K, Fukushima H, Murata A, Masuda H, Shimazaki S. Predictors of death in patients with life-threatening pelvic hemorrhage after successful transcatheter arterial embolization. *J Trauma* 2003; 55: 696–703.
30. Grimm MR, Vrahas MS, Thomas KA. Pressure-volume characteristics of the intact and disrupted pelvic retroperitoneum. *J Trauma* 1998; 44:454–459.
31. Miller PR, Moore PS, Mansell E, Meredith JW, Chang MC. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma* 2003; 54:437–443.
32. Lyden SP, Srivastava SD, Waldman DL, Green RM. Common iliac artery dissection after blunt trauma: case report of endovascular repair and literature review. *J Trauma* 2001;50: 339–342.
33. Rieger M, Mallouhi A, Tauscher T, Lutz M, Jaschke WR. Traumatic arterial injuries of the extremities: initial evaluation with MDCT angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 186:656–664.
34. Miller-Thomas MM, West OC, Cohen AM. Diagnosing traumatic arterial injury in the extremities with CT angiography: pearls and pitfalls. *Radiographics* 2005;25: S133–S142.
35. Conrad MF, Patton JH, Parikshak M, Kralovich KA. Evaluation of vascular injury in penetrating extremity trauma: angiographers stay home. *Am Surg* 2002; 68:269–274.

Для корреспонденции /Corresponding author  
Закарян Нарек Варданович / Zakarian Narek  
narekz@yahoo.com

Конфликт интересов отсутствует