

ЭНДОВАСКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ ТАЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

С.А. Прозоров, П.А. Иванов

НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы, Москва, Российская Федерация

ENDOVASCULAR TREATMENT FOR PELVIC FRACTURES (A LITERATURE REVIEW)

S.A. Prozorov, P.A. Ivanov

N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation

РЕЗЮМЕ

Переломы костей таза могут сопровождаться травмой сосудов с последующим кровотечением, нестабильностью гемодинамики и высокой летальностью. Используются следующие эндоваскулярные методы: временная окклюзия аорты баллоном, стентирование при повреждении магистральных артерий, и, наиболее широко, эмболизация. Часто эмболизация применяется в комплексе лечебных мероприятий. Несмотря на высокую эффективность методов, существуют различные подходы и алгоритмы, возможны осложнения, может возникать необходимость в повторных вмешательствах. Обзор посвящен анализу диагностики, тактики лечения и результатов применения эндоваскулярных методов при травме таза, сочетающейся с повреждением сосудов.

Ключевые слова:

переломы костей таза, кровотечения, эндоваскулярная хирургия, эмболизация, стентирование.

ABSTRACT

Fractures of the pelvis may be accompanied by a vascular injury with subsequent bleeding, hemodynamic instability and high mortality. The following endovascular techniques are used: temporal aortic occlusion with a balloon, stents in case of damage of the great arteries, and most commonly — embolization. Embolization is often used in a complex of therapeutic measures. Despite the high effectiveness of the methods, there are various approaches and algorithms, complications are possible and the need for repeated interventions may occur. The review is related to diagnosis, treatment strategy, results of the use of endovascular techniques in pelvic trauma, combined with the damage to blood vessels.

Keywords:

pelvic fractures, bleeding, endovascular surgery, embolization, stenting.

АГ — ангиография
ВПА — внутренняя подвздошная артерия
КТ — компьютерная томография

ПКТ — переломы костей таза
УЗИ — ультразвуковые исследования

Переломы костей таза (ПКТ) — тяжелая травма, составляющая от 3 до 8% [1, 2] всех переломов. У 5–20% больных с ПКТ отмечается нестабильность гемодинамики с летальностью 18–40% [3]. Часто неблагоприятные исходы связаны не с переломами, а с сопутствующими повреждениями сосудов. *Niola R. et al.* [4] считают, что у 40% больных с ПКТ есть внутрибрюшное или внутритазовое кровотечение, которое может привести к смерти.

По мнению *Blackmoore C.C. et al.* [5], предикторами кровотечения при поступлении пострадавших являются: гематокрит 30% и ниже, частота пульса 130 и выше, широкий диастаз костей таза. При комбинациях этих предсказателей вероятность серьезного кровотечения составляет от 1,6 до 66%. *Bramos A. et al.* [6] относят к предикторам значимого кровотечения при стабильных ПКТ: гематокрит 30% и ниже, выявление гематомы таза при КТ и систолическое давление 90 мм рт.ст. и ниже.

По данным *Lindahl J. et al.* [7], при повреждении подвздошных артерий летальность в первые 30 сут составила 57%, а при повреждении сосудов среднего и малого диаметра — 24%. В случае повреждения крупных сосудов требуется хирургическое вмешательство, прогноз скорее неблагоприятный.

При ПКТ возможно как венозное (из травмированных ретроперитонеальных вен и широких решетчатых поверхностей костей), так и артериальное кровотечение. При нестабильных переломах, расхождении костей объем таза увеличивается и, как следствие, возрастает возможность кровотечения. Методы стабилизации и внешней фиксации направлены, в том числе, и на прекращение возможности дальнейшего кровоизлияния путем создания эффекта тампонады [1, 8].

Кровотечение при ПКТ может приводить к смертельным исходам в 60% случаев, при этом нестабильность гемодинамики может указывать на артериаль-

ное кровотечение, а немедленная внешняя фиксация нацелена на контроль венозного кровотечения [9].

По мнению *Smith W. et al.* [10], большая часть смертельных исходов наступает из-за кровотечения (74,4%) и мультиорганной недостаточности (17,9%): смерть в первые 24 ч наиболее часто связана с кровотечением и кровопотерей, а в сроки свыше 24 ч — с мультиорганной недостаточностью. Кровотечение — главная причина смерти при ПКТ [8]. Таким образом, повышение выживаемости в этих случаях зависит от ранней остановки кровотечения.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА КРОВОТЕЧЕНИЯ

Рентгенография. *Niwa T. et al.* [11], проанализировав рентгенограммы 40 пациентов с ПКТ и нестабильной гемодинамикой, полагают, что исследования могут быть полезны для определения стороны кровотечения. Чувствительность при определении стороны кровотечения была выше в передних сегментах (справа — 96%, слева — 100%), чем в задних (справа — 73%, слева — 83%), специфичность была ниже в передних сегментах (справа — 79%, слева — 78%), чем в задних (справа — 100%, слева — 100%).

Fu C.Y. et al. [12], обследовав 54 больных, полагают, что, хотя КТ обладает большей чувствительностью к небольшим переломам, рентгеновские исследования более информативны для определения стабильности при ПКТ, тогда как эмболизация показана больным с нестабильностью.

УЗИ. *Friese R.S. et al.* [13] считают, что обнаружение гемоперитонеума у гемодинамически нестабильных больных важно для решения вопроса о необходимости лапаротомии или эмболизации. Ста двадцати шести пациентам провели УЗИ, 84 — КТ, 20 из них была осуществлена операция. Чувствительность и специфичность составили соответственно 26 и 96%. Авторами сделан вывод о необходимости дополнительных исследований для исключения внутрибрюшинного кровоизлияния.

Tayal V.S. et al. [14] проанализировали выявление свободной жидкости у 87 пациентов с травмой таза. Чувствительность УЗИ составила 80,8%, специфичность — 86,9%, положительная предсказательная ценность — 72,4%, отрицательная предсказательная ценность — 91,4%. По мнению авторов, УЗИ обладает низкой чувствительностью и специфичностью.

Ruchholts S. et al. [15] показали, что обнаружение свободной жидкости при УЗИ у больных с ПКТ строго коррелирует с обнаружением жидкости во время операций. *Ballard R.B. et al.* [16] пришли к заключению, что у пациентов с тазовыми переломами кольцевого типа необходимо кроме УЗИ проводить КТ живота из-за высокой частоты других повреждений.

КТ в настоящее время является основным неинвазивным методом диагностики кровотечения [12, 17–28].

Pereira S.J. et al. [17] у 13 пациентов из 660 при КТ выявили экстрavasацию, а 9 гемодинамически нестабильным больным выполнили ангиографию (АГ) и эмболизацию. Чувствительность, специфичность и точность КТ для выявления пациентов, которым необходима эмболизация, составили 90%, 98,6%, 98,3% соответственно. Авторы считают, что с помощью КТ можно точно определить пациентов, которым необходима эмболизация.

Ryan M.T. et al. [18] обследовали 18 пациентов с нестабильными ПКТ, при этом у 9 была нестабильная

гемодинамика, что вызвало необходимость осуществления АГ. У 7 из них выявлено активное кровотечение, потребовавшее эмболизации. Во всех 7 случаях с помощью КТ точно определили анатомический источник кровотечения.

Brasel K.J. et al. [19] обследовали 604 больных с ПКТ. У 42 пациентов при КТ была экстрavasация в области таза; 25 из них выполнили АГ, кровотечение подтвердилось у 19, а эмболизация выполнена у 17. Шести пациентам без признаков экстрavasации при КТ сделали АГ, и у 2 была выявлена экстрavasация и проведена эмболизация. Как видно, КТ не может полностью исключить травму сосудов — эмболизация была выполнена в 33% случаев отрицательных данных.

Brown C.V. et al. [20] сопоставили результаты КТ и АГ у 37 больных. Из 22 пациентов со значительной гематомой таза, выявленной при КТ, у 16 (73%) кровотечение подтвердилось при АГ. Из 15 пострадавших с минимальной гематомой, визуализированной при КТ, у 10 (67%) активное кровотечение было подтверждено при АГ. При АГ у 5 из 6 пациентов без КТ-признаков гематомы выявлены экстрavasация и кровотечение. У 6 больных имело место пропитывание (“blush”) при КТ, и у 5 это подтвердилось при АГ. У 22 больных (71%) из 31 при КТ явлений пропитывания не обнаружено, а при АГ было выявлено кровотечение. Констатируется, что отсутствие гематомы или пропитывания при КТ не исключает кровотечения в области таза.

Romano L. et al. [21] изучили КТ с контрастным усилением при ПКТ у 49 пациентов. Оказалось, что кровотечение может быть визуализировано в виде ограниченной гомогенной области или экстрavasации контрастного препарата. КТ позволила выявить ограниченное кровоизлияние у 37 пациентов (у 4 — повреждение 2 сосудов). Экстрavasация была у 12 больных (у 6 — повреждение 2 сосудов). Основная потеря крови обычно происходит в результате кровотечения из ветвей внутренней подвздошной артерии (ВПА). При этом КТ обеспечивает детализацию переломов, и может быть идентифицировано место кровотечения; многофазный протокол помогает дифференцировать артериальное и венозное кровотечение [22].

Miller P.R. et al. [9] установили, что чувствительность и специфичность «контрастного румянца» при КТ в предсказании кровотечения составили 60 и 92% с положительной и отрицательной предсказательной ценностью 75 и 85%.

Stephen D.J. et al. [23] провели КТ у 111 пациентов, причем 11 из них потребовалась АГ. Чувствительность определения экстрavasации составила 80%, специфичность — 98%, положительная предсказательная ценность — 80%, а отрицательная предсказательная ценность — 98%.

Verbeek D.O. et al. [24] изучили значимость признаков пропитывания («blush») при КТ. У 68 (42%) из 162 пострадавших с переломами тазового кольца и у 53 (40%) из 134 с изолированными переломами КТ обнаружены явления пропитывания. Авторами отмечено, что признаки пропитывания при КТ наблюдались довольно часто, а необходимость в проведении операции или эмболизации определялась наличием признаков продолжающегося кровотечения.

Эндоваскулярные методы остановки кровотечения:

— применение временного окклюдизирующего внутриаортального баллона;

- стентирование;
- эмболизация.

Использование внутриаортального баллона.

Одной из первых мер может быть использование временного внутриаортального баллона.

Martinelli T. et al. [29] 13 пострадавшим (из 2064 с ПКТ) при неконтролируемом геморрагическом шоке «вслепую», без флюороскопического контроля устанавливали в инфраренальном отделе аорты латексные баллоны. Это позволяло поднять систолическое давление до 70 мм рт.ст. Последующая АГ в 92% случаев обнаруживает травму артерий, в связи с чем 9 пациентам была выполнена эмболизация. Выжили 6 из 13 больных (46%). Авторы считают процедуру жизне- спасающей перед АГ с эмболизацией, время окклюзии должно быть минимальным. *Kataoka Y. et al.* [30] использовали окклюзию баллоном аорты у 3 больных из 830 с ПКТ.

Abrassart S. et al. [31] полагают, что использование аортального баллона целесообразно при неконтролируемом кровотечении.

Стентирование артерий при переломах костей таза. В последние годы при ПКТ с повреждением магистральных артерий стали использовать стенты и стент-графты. Большинство сообщений описывают клинические наблюдения [32–34].

Lauerman M.H. et al. [35] провели ретроспективный анализ Национального банка данных по травме США (*National Trauma Data Bank*).

Стентирование было использовано у 11,3% пострадавших с тупой травмой подвздошных сосудов в сочетании с ПКТ, у 6,3% с тупой травмой подвздошных артерий без ПКТ и у 1,8% пациентов с проникающими ранениями артерий.

Наибольшее применение в случаях кровотечений при ПКТ получила эмболизация.

ЭМБОЛИЗАЦИЯ

Сочетание эмболизации с другими методами.

Ряд авторов предпринимали оценку роли эмболизации в комплексе лечебных мер при ПКТ и предложили ее различные алгоритмы [1, 8, 31, 36–40].

Abrassart S. et al. [31] сравнили 4 группы пострадавших (136 пациентов с ПКТ, из них 80 с нестабильными ПКТ, из которых 70 были гемодинамически нестабильными), у которых применялась разная тактика лечения, и пришли к выводу, что тазовая стабилизация, сопровождаемая эмболизацией — наиболее безопасный и предпочтительный метод при нестабильном тазовом разрыве с нестабильной гемодинамикой.

По мнению *Eastridge B.J. et al.* [36], пациенты со стабильными ПКТ, признаками шока и гемоперитонеума нуждаются в лапаротомии как первичной процедуре, т.к. источник кровотечения находится интраперитонеально. У пациентов с нестабильным ПКТ даже с гемоперитонеумом необходимо рассматривать возможность осуществления АГ перед лапаротомией. *Fang J.F. et al.* [37] считают, что выбор первоочередности выполнения лапаротомии или АГ должен быть в каждом случае индивидуальным. Отмечено, что АГ — и диагностический, и лечебный метод, поэтому у АГ больший приоритет, чем у лапаротомии.

Osborn P.M. et al. [38] считают, что тазовая фиксация столь же эффективна, как и АГ для стабилизации гемодинамически нестабильных пострадавших, ее выполнение уменьшает необходимость эмболизации, переливания крови и может уменьшить ран-

нюю смертность. Фиксацию осуществляли в среднем через 45 мин от момента поступления, а АГ — через 130 мин.

Sadri H. et al. [8] указывают на то, что хотя тазовая фиксация и является эффективной, необходимо помнить об эмболизации, чтобы восстановить стабильность гемодинамики.

Cook R.E. et al. [39] из 150 больных с нестабильными ПКТ 23 пациентам с неконтролируемой гипотонией выполнили АГ и 18 — эмболизацию. Авторы считают, что до эмболизации сначала надо делать скелетную стабилизацию, если показано — лапаротомия для поиска источника кровотечения.

Brun J. et al. [40] разработали алгоритм, основываясь на состоянии гемодинамики пострадавших при поступлении и результатах КТ всего тела у стабильных пациентов для выявления нуждающихся в эмболизации.

Предикторы. *Bozeman M.C. et al.* [25] проанализировали 327 пострадавших с ПКТ, из них 317 выполнили КТ, 44 — АГ и 25 — эмболизацию. К предикторам авторы относят: возраст старше 55 лет, систолическое давление ниже 90 мм рт.ст. и экстравазацию, выявляемую при КТ. Экстравазация при КТ считается главным предиктором необходимости эмболизации, но не исключена необходимость эмболизации и при ее отсутствии (у 25% больных, которым выполнили эмболизацию, не было экстравазации при КТ).

Kimbrell B.J. et al. [41] 92 пострадавшим с ПКТ выполнили АГ и 55 — эмболизацию. Возраст свыше 60 лет — единственный независимый предиктор кровотечения и необходимости эмболизации (у пациентов старше 60 лет эмболизация потребовалась у 16 из 17 больных — 94%, а у пациентов до 60 лет у 39 из 75 — 52%). *Velmahos G.C. et al.* [42] считают значимым предиктором кровотечения возраст старше 55 лет.

Salim A. et al. [43] провели АГ 137 из 603 пациентов с ПКТ, эмболизацию — 85 пациентам. Показаниями для АГ служили: нестабильность гемодинамики (58%), тип перелома (26%) и результаты КТ (9%). Независимые предикторы эмболизации: разрыв крестцово-подвздошного сочленения, женский пол, продолжительное систолическое давление ниже 100 мм рт.ст. в течение длительного периода.

Sarin E.L. et al. [44] проанализировали лечение 283 пациентов с разными типами переломов, поступивших с систолическим давлением 90 мм рт.ст. и ниже. Эмболизация была у 37 пациентов. Потребность в эмболизации у женщин возрастала с возрастом, у мужчин этого соотношения не наблюдалось. Сделан вывод о том, что тип перелома не коррелирует с потребностью пациента в срочной эмболизации и не должен использоваться в качестве единственной детерминанты для АГ.

Источники кровотечения. Чаще всего источником кровотечения бывают ветви ВПА, но возможны и другие источники, повреждение 2–3 артерий с одной или двух сторон [21, 27, 30, 46, 47]. Так, *Kataoka Y. et al.* [30] провели эмболизацию у 9 пациентов: ВПА с двух сторон — 9, поясничные артерии — 5, средняя крестцовая артерия — 2, ветви глубокой артерии бедра — 2. *Velmahos G.C. et al.* [45] 30 пациентам выполнили эмболизацию. АГ показала множественные источники кровотечения у 28 больных (93%). *Wild M. et al.* [46] эмболизировали у пациента 3 артерии: обе запирающие и надчревную. *Geeraerts T. et al.* [47] считают, что чаще

кровотечение бывает из следующих артерий (в порядке убывания): *superior gluteal, lateral sacral, ilio lumbar, obturator, vesical and inferior gluteal*.

Техника эмболизации [47]. Для эмболизации обычно пунктируют общую бедренную артерию со стороны, противоположной той, где предполагается кровотечение. Лучше ориентироваться на результаты предварительной КТ. Сначала выполняют контрастное исследование из общей подвздошной артерии. Признаками кровотечения считаются: экстравазация, появление полости, отсутствие контрастирования артерии, неровности стенки артерии, застой контрастированной крови. Для эмболизации используют гель-фоам, частицы PVA, спирали и клеевые композиции. Степень селективной катетеризации и вид используемого эмболизата зависят от вида поражения сосуда и его досягаемости. Учитывая состояние больного, эмболизация должна быть выполнена быстро. Спазм поврежденной артерии может маскировать признаки кровотечения. В случаях тяжелого состояния и неудач в точном выявлении кровоточащего сосуда может быть выполнена эмболизация ВПА. При контрольном исследовании оценивается эффективность эмболизации, которая подтверждается стабилизацией гемодинамики.

Результаты. Важную роль играет быстрота выполнения эмболизации. *Schwartz D.A. et al.* [48] проанализировали результаты эмболизации в зависимости от доступности ангиографической службы. Тридцати двум пострадавшим эмболизацию выполнили днем с 7.30 до 17.30 с понедельника по пятницу, а 56 — с 17.30 до 5.30 или в выходные и праздничные дни. Шестнадцать пациентов умерли во время ожидания эмболизации (все в ночное время). 88 больным эмболизация была проведена. В первой группе время от поступления до эмболизации составило 193 мин, а во второй — 301 мин. Летальность в группе больных, доставленных ночью или в выходные дни, была больше на 94%.

Kimrell B.J. et al. [41] 92 пострадавшим выполнили АГ, у 55 (60%) выявили кровотечение и провели эмболизацию с эффективностью 100%. *Pieri S. et al.* [27] лечили 56 больных с ПКТ, у 20 были острые симптомы, вызванные тупой травмой таза и массивным кровотечением. Эмболизацию ВПА делали через двухсторонний доступ. Эмболизат: гель-фоам, ивалон, спирали. Технический успех был достигнут во всех случаях, из чего сделали вывод о том, что эмболизация безопасна и высокоэффективна. *Jeske H.C. et al.* [26] провели эмболизацию 42 больным. Среднее время для контроля кровотечения составило 163 ± 83 мин. Потребность в переливании крови после эмболизации снизилась.

Brun J. et al. [40] — из 106 больных с множественной травмой и ПКТ 27 (25%) выполнили АГ и 24 — эмболизацию. Эмболизация в первые 3 ч от поступления оказалась эффективной у 18 пациентов. Восемь пострадавших были направлены сразу же в ангиографическую операционную из-за шока при поступлении. Из 96 стабильных пациентов у 20 были признаки экстравазации при КТ, что привело к необходимости АГ у 16 и эмболизации у 14 пациентов.

По данным *Hamill J. et al.* [49], пациенты, которым выполнили эмболизацию, были старше и им требовалось большее количество крови для переливания в первые 6 ч. Эмболизация потребовалась 12 из 27 больных (44,4%) с переломами, включавшими в себя раз-

рыв основных связок, по сравнению с 7 из 38 больных (18,4%) без разрыва основных соединений и связок.

Costantini T.W. et al. [50] 31 больному с ПКТ (3,8%) из 819 провели АГ, из них 18 пациентам с кровотечением выполнили эмболизацию. При сложных ПКТ АГ требовалась чаще, причем при переднезадних сдавлениях отрицательные результаты ее применения были чаще. *Fangio P. et al.* [51] 32 пациентам с нестабильной гемодинамикой выполнили АГ с последующей эмболизацией в 25 случаях. Успеха достигли у 24 больных (96%), причем у 5 источники кровотечения находились вне области таза. По мнению авторов, протокол лечения гемодинамически нестабильных больных должен включать раннюю АГ и эмболизацию для лечения тазового кровотечения и выявления кровотечения не из артерий таза.

Fu C.Y. et al. [3] провели эмболизацию 26 пациентам: 16 сразу без КТ и у 12 сначала была лапаротомия (при УЗИ был выявлен гемоперитонеум), а затем эмболизация. У всех больных эмболизация способствовала подъему систолического АД. Авторы заключили, что у больных с нестабильной гемодинамикой и нестабильными ПКТ эмболизация является эффективным методом и должна быть выполнена даже если при АГ не было экстравазации. *Metsemakers W.J. et al.* [52] 15 пациентам из 295 с нестабильными ПКТ сделали эмболизацию после стабилизации переломов с непосредственным успехом во всех случаях.

Panetta T. et al. [53] изучили эффективность эмболизации у 31 пациента с обширными тазовыми переломами, гипотонией и большими ретроперитонеальными гематомами. Показаниями для АГ были: 4 или больше доз перелитой крови в течение 24 ч, 6 или больше доз перелитой крови в течение 48 ч, большая тазовая ретроперитонеальная гематома, обнаруженная во время лапаротомии. Успешная эмболизация имела место у 27 пациентов (87,1%). Эмболизация была предпочтительной процедурой для контроля за обширными тазовыми ретроперитонеальными кровоизлияниями, так как сокращала объем переливаемой крови и частоты связанных осложнений.

Westhoff J. et al. [28] выполнили эмболизацию у 21 пострадавшего. Среднее время до начала эмболизации составило 62 мин (25–115 мин), продолжительность эмболизации в среднем — 25 мин (15–67 мин). Источником кровотечения были ветви ВПА. Успешными оказались более 90% эмболизаций, что позволило рекомендовать его для внесения в протокол лечения. *Wong Y.C. et al.* [54] эмболизировали 17 больных, и во всех случаях кровотечение было остановлено.

Velmahos G.C. et al. [42] эмболизировали 65 больных с ПКТ и 35 с травмой органов брюшной полости. Эмболизация была эффективна и безопасна в 95% и 94% случаев соответственно.

Селективная и неселективная эмболизация. Дискуссионным остается вопрос об односторонней или двухсторонней, селективной или неселективной эмболизации.

Fu C.Y. et al. [55] считают, что выбор пациентов для односторонней или двухсторонней эмболизации остается спорным. При переднезаднем механизме ПКТ возникает полный диастаз костей таза спереди, что может сочетаться с двухсторонними артериальными повреждениями; по этому поводу обследованы

70 пациентов. Среди пострадавших, которым провели двухстороннюю эмболизацию, больных с переднезадними переломами было 66,7%, что значительно выше, чем число больных, которым выполнили одностороннюю эмболизацию — 30,2%. Больных (21,6%), у которых при КТ были выявлены изменения с одной стороны, была выполнена двухсторонняя эмболизация, потому что АГ показала экставазацию с двух сторон. Отмечено, что при переднезадних переломах чаще бывают двухсторонние кровотечения что диктует необходимость более частой двухсторонней эмболизации.

Auerbach A.D. et al. [56] 18 пострадавшим выполнили селективную и 2 — неселективную одностороннюю эмболизацию ВПА. Авторы считают безопасной и не вызывающей некрозов ягодичных мышц селективную, а при эмболизации ВПА — одностороннюю эмболизацию.

Ramirez J.I. et al. [57] полагают, что двухсторонняя эмболизация ВПА позволяет эффективно контролировать нелокализованное кровотечение при ПКТ. Эмболизация не приводит к длительным отрицательным воздействиям на урогенитальную функцию, а сексуальная функция часто страдала после ПКТ, что было вызвано самой травмой.

Velmahos G.C. et al. [45] 30 пациентам выполнили двухстороннюю эмболизацию ВПА, т.к. не было соответствующего ответа на суперселективную эмболизацию. АГ выявила множественные источники кровотечения у 28 больных (93%). Двум пациентам эмболизацию выполнили, хотя при АГ не было кровотечения. После эмболизации у 90% пациентов был хороший клинический (27 из 30 больных) и рентгенологический (25 из 28 больных) эффект. Общий уровень успеха достиг 97% (29 из 30 больных). Авторы считают, что эмболизация ВПА — хорошая альтернатива суперселективной эмболизации.

Осложнения. Чаще всего осложнения после эмболизации связаны с двухсторонней и/или неселективной эмболизацией.

Manson T.T. et al. [58] считают эмболизацию фактором риска перед операциями. Двенадцати пациентам выполнили эмболизацию и 14 — только АГ. При этом у 7 (58%) из 12 больных развилась глубокая хирургическая инфекция, в то время как среди 14 выполненных АГ инфекция имела место в 2 случаях (14%). Чаще подобные осложнения встречались при неселективной эмболизации ВПА, поэтому эмболизацию всей ВПА следует по возможности избегать.

Matityahu A. et al. [59] проанализировали частоту осложнений у 98 больных после эмболизации. Они имели место в 11% случаев, а чаще всего были отмечены: некроз ягодичных мышц, несостоятельность хирургического ушивания ран, инфекция. У всех больных с осложнениями была проведена двухсторонняя эмболизация, в 81% осложненных случаев — неселективная эмболизация. Сделан вывод о том, что всегда, когда это возможно, должна выполняться односторонняя селективная эмболизация.

Suzuki T. et al. [60] 165 пострадавшим выполнили эмболизацию. У 12 из них после двухсторонней эмболизации развился некроз ягодичных мышц и кожи. У половины пациентов имели место повреждения и инфекция до эмболизации, а у остальных поражение появилось в сроки от 2 до 7 сут после поступления. Четверо пациентов умерли от сепсиса, 3 страдали от

инфекций, не поддающихся лечению. В этих случаях травма не могла быть исключена как фактор, способствующий развитию некроза, но имела значение и двухсторонняя эмболизация.

Yasumura K. et al. [61] сообщили, что некроз ягодичных мышц после эмболизации возник у 6 больных, а у 2 пациентов инфекция сопровождалась сепсисом. МРТ показала, что эмболизация может наносить глубокие ишемические повреждения. Предпочтительными процедурами стабилизации состояния были сочтены внешняя фиксация и далее — односторонняя селективная эмболизация.

О возможности некроза кожи и ягодичных мышц, возникновении инфекции, сепсисе сообщают и другие исследователи [26, 42, 62, 63].

Повторные эмболизации. При продолжающемся или вновь возникшем кровотечении возникает необходимость повторной эмболизации [26, 42, 45, 62, 64–66]. Кровотечение возможно как из того же, так и из другого источника.

Gourlay D. et al. [64] 556 больным выполнили АГ при ПКТ, из них 42 (7,5%) потребовались повторные АГ из-за подозрения на возобновление кровотечения. При повторной АГ в 68% случаев были выявлены новые источники кровотечения, в 18% кровотечение произошло в эмболизированной области, а в 14% случаев возникло как из новых источников, так и из эмболизированной области. Факторами риска повторного кровотечения рассматривались: гипотония, переливание более 2 доз крови в час перед эмболизацией, расширение расхождения симфиза и более двух поврежденных артерий, требующих эмболизации.

Fang J.F. et al. [65] 174 пациентам провели АГ, эмболизацию — 140. 34 пострадавшим (24,3%) выполнили более одной АГ из-за подозрения на возобновление кровотечения, а в 26 случаях (18,6%) потребовалась повторная эмболизация. Предикторами повторной эмболизации послужили: уровень гемоглобина ниже 7,5 г/дл, первичная суперселективная эмболизация и более 6 доз перелитой крови после первой эмболизации. Поэтому после эмболизации интродьюсер должен оставаться в артерии на срок до 72 ч.

Shapiro M. et al. [66] диагностировали кровотечение и эмболизировали артерии первоначально у 16 больных из 31 после проведения АГ. Трех из них потребовалась повторная эмболизация из-за продолжения кровотечения. Из 15 пациентов, у которых при первом АГ не было признаков кровотечения, 5 пришлось делать повторную АГ, а 4 — эмболизацию.

Velmahos G.C. et al. [45] 30 пациентам с ПКТ выполнили двухстороннюю эмболизацию ВПА, у 3 возникли повторные кровотечения, а 2 провели повторную эмболизацию. Эти же авторы [42] эмболизировали 65 больных с ПКТ и 35 — с травмой органов брюшной полости. У 4 вновь возникли кровотечения, в связи с чем 3 из них была проведена повторная эмболизация.

Летальность после ПКТ с повреждениями сосудов и кровотечением довольно высока — (14,7–60%), но связана в первую очередь с исходной тяжестью состояния больных. Реже смертельный исход наступает от осложнений при эмболизации и от продолжающегося кровотечения [9, 10, 26, 39, 52–54, 62, 67–70].

По данным *Starr A.J. et al.* [67], среди пациентов в состоянии шока летальность составила 57%. Шок при поступлении расценивается как предиктор летальности с чувствительностью 27% и специфичностью 96%,

возраст старше 60 лет — как предиктор летальности с чувствительностью 26% и специфичностью 91%.

Hagiwara A. et al. [68] определили предикторы смерти больных с ПКТ, которым выполнили успешную эмболизацию. Приоритет у 61 больного был отдан эмболизации. Внешнюю фиксацию выполняли сразу после эмболизации прямо в ангиографическом подразделении. Сорок восемь больных выжили и 13 умерли. Эмболизация была эффективной во всех случаях. Предиктором летальности стало повреждение артерий задней стороны таза.

Panetta T. et al. [53] изучили эффективность эмболизации у 31 пациента с обширными тазовыми переломами, гипотонией и большими ретроперитонеальными гематомами. Летальность составила 35,5%, но зависела прежде всего от сопутствующих травм. Smith W. et al. [10] считают, что сами переломы и эмболизация не являются предикторами смерти. Из 187 пациентов 39 умерли, а 148 выжили. По мнению авторов, индекс травмы, возраст и трансфузии являются предикторами летальности. Wong Y.C. et al. [54] 17 больным с нестабильными ПКТ выполнили успешную эмболизацию. Летальность составила 17,6%, выжили 82,4% больных. Единственным предиктором летальности в данном случае была трансфузия перед эмболизацией: риск смерти увеличивался на 62% с каждой дозой перелитой крови в час. Totterman A. et al. [69] лечили

1260 пациентов с ПКТ. Сорока шесть выполнили АГ и 31 — эмболизацию. Выживаемость после эмболизации составила 84%. Никто из пациентов не умер от кровотечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПКТ с повреждением сосудов, кровотечением и нестабильностью гемодинамики — тяжелое состояние с высоким уровнем летальности. Методами эндоваскулярной хирургии здесь становятся: применение временного окклюдизирующего внутриаортального баллона, стентирование, эмболизация. Стентирование применяют при травме магистральных артерий, к перспективному относят использование стент-графтов. При ПКТ возможны повреждения 2–3 артерий и множественные источники кровотечения. Основной источник кровотечения — ветви ВПА. Эмболизация позволяет остановить кровотечение, стабилизировать гемодинамику. При возможности следует использовать селективную эмболизацию, при невозможности — эмболизацию ВПА. Эффект эмболизации необходимо соотносить с возможностью осложнений. При рецидиве кровотечения возможно выполнить повторную эмболизацию. Чрезвычайно важно, что малотравматичные эндоваскулярные методы позволяют остановить кровотечение у крайне тяжелых пострадавших.

ЛИТЕРАТУРА

- Cullinane D.C., Schiller H.J., Zielinski M.D., et al. Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guidelines for hemorrhage in pelvic fracture—update and systematic review // J. Trauma. – 2011. – Vol. 71, N. 6. – P. 1850–1868.
- Hauschild O., Stroh P.C., Culemann U., et al. Mortality in patients with pelvic fractures: results from the German pelvic injury register // J. Trauma. – 2008. – Vol. 64, N. 2. – P. 449–455.
- Fu C.Y., Wang Y.C., Wu S.C., et al. Angioembolization provides benefits in patients with concomitant unstable pelvic fracture and unstable hemodynamics // Am. J. Emerg. Med. – 2012. – Vol. 30, N. 1. – P. 207–213.
- Niola R., Pinto A., Sparano A., et al. Arterial bleeding in pelvic trauma: priorities in angiographic embolization // Curr. Probl. Diagn. Radiol. – 2012. – Vol. 41, N. 3. – P. 93–101.
- Blackmore C.C., Cummings P., Jurkovich G.J., et al. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture // J. Trauma. – 2006. – Vol. 61, N. 2. – P. 346–352.
- Bramos A., Velmahos G.C., Butt U.M., et al. Predictors of bleeding from stable pelvic fractures // Arch. Surg. – 2011. – Vol. 146, N. 4. – P. 407–411.
- Lindahl J., Handolin L., Soderlund T., et al. Angiographic embolization in the treatment of arterial pelvic hemorrhage: evaluation of prognostic mortality-related factors // Eur. J. Trauma Emerg. Surg. – 2013. – Vol. 39, N. 1. – P. 57–63.
- Sadri H., Nguyen-Tang T., Stern R., et al. Control of severe hemorrhage using C-clamp and arterial embolization in hemodynamically unstable patients with pelvic ring disruption // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2005. – Vol. 125, N. 7. – P. 443–447.
- Miller P.R., Moore P.S., Mansell E., et al. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage // J. Trauma. – 2003. – Vol. 54, N. 3. – P. 437–443.
- Smith W., Williams A., Aquedelo J., et al. Early predictors of mortality in hemodynamically unstable pelvis fractures // J. Orthop. Trauma. – 2007. – Vol. 21, N. 1. – P. 31–37.
- Niwa T., Takebayashi S., Igari H., et al. The value of plain radiographs in the prediction of outcome in pelvic fractures treated with embolization therapy // Br. J. Radiol. – 2000. – Vol. 73, N. 873. – P. 945–950.
- Fu C.Y., Wu S.C., Chen R.J., et al. Evaluation of pelvic fracture stability and the need for angioembolization: pelvic instabilities on plain film have an increased probability of requiring angioembolization // Am. J. Emerg. Med. – 2009. – Vol. 27, N. 7. – P. 792–796.
- Friese R.S., Malekzadeh S., Shafi S., et al. Abdominal ultrasound is an unreliable modality for the detection of hemoperitoneum in patients with pelvic fracture // J. Trauma. – 2007. – Vol. 63, N. 1. – P. 97–102.
- Tayal V.S., Nielsen A., Jones A.E., et al. Accuracy of trauma ultrasound in major pelvic injury // J. Trauma. – 2006. – Vol. 61, N. 6. – P. 1453–1457.
- Ruchholts S., Waydhas C., Lewan U., et al. Free abdominal fluid on ultrasound in unstable pelvic ring fracture: is laparotomy always necessary? // J. Trauma. – 2004. – Vol. 57, N. 2. – P. 285–287.
- Ballard R.B., Rozycki G.S., Newman P.G., et al. An algorithm to reduce the incidence of false-negative FAST examinations in patients at high risk for occult injury. Focused Assessment for the Sonographic Examination of the Trauma patient // J. Am. Coll. Surg. – 1999. – Vol. 189, N. 2. – P. 145–150.
- Pereira S.J., O'Brien D.P., Luchette F.A., et al. Dynamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture // Surgery. – 2000. – Vol. 128, N. 4. – P. 678–685.
- Ryan M.T., Hamilton P.A., Chu P., Hanaghan J. Active extravasation of arterial contrast agent on post-traumatic abdominal computed tomography // Can. Assoc. Radiol. J. – 2004. – Vol. 55, N. 3. – P. 160–169.
- Brasel K.J., Pham K., Yang H., et al. Significance of contrast extravasation in patients with pelvic fracture // J. Trauma. – 2007. – Vol. 62, N. 5. – P. 1149–1152.
- Brown C.V., Kasotakis G., Wilcox A., et al. Does pelvic hematoma on admission computed tomography predict active bleeding at angiography for pelvic fracture? // Am. Surg. – 2005. – Vol. 71, N. 9. – P. 759–762.
- Romano L., Pinto A., De Lutio Di Castelguidone E., et al. Spiral computed tomography in the assessment of vascular lesions of the pelvis due to blunt trauma // Radiol. Med. – 2000. – Vol. 100, N. 1–2. – P. 29–32.
- Romano L., Pinto A., Niola R., et al. Bleeding due to pelvic fractures in female patients: pictorial review of multidetector computed tomography imaging // Curr. Probl. Diagn. Radiol. – 2012. – Vol. 41, N. 3. – P. 83–92.
- Stephen D.J., Kreder H.J., Day A.C., et al. Early detection of arterial bleeding in acute pelvic trauma // J. Trauma. – 1999. – Vol. 47, N. 4. – P. 638–642.
- Verbeek D.O., Zijlstra I.A., van der Leij C., et al. Management of pelvic ring fracture patients with a pelvic “blush” on early computed tomography // J. Trauma Acute Care Surg. – 2014. – Vol. 76, N. 2. – P. 374–379.
- Bozeman M.C., Cannon R.M., Trombold J.M., et al. Use of computed tomography findings and contrast extravasation in predicting the need for embolization with pelvic fractures // Am. Surg. – 2012. – Vol. 78, N. 8. – P. 825–830.
- Jeske H.C., Larndorfer R., Krappinger D., et al. Management of hemorrhage in severe pelvic injuries // J. Trauma. – 2010. – Vol. 68, N. 2. – P. 415–420.
- Pieri S., Agresti P., Morucci M., et al. Percutaneous management of hemorrhages in pelvic fractures // Radiol. Med. – 2004. – Vol. 107, N. 3. – P. 241–251.
- Westhoff J., Laurer H., Wutzler S., et al. Interventionelle Notfallembolisation bei schweren Beckenfrakturen mit arterieller Blutung. Integration in den frühklinischen Behandlungsalgorithmus // Unfallchirurg. – 2008. – Bd. 111, H. 10. – S. 821–828.
- Martinelli T., Thony F., Declaty P., et al. Intra-aortic balloon occlusion to salvage patients with life-threatening hemorrhagic shocks from pelvic fractures // J. Trauma. – 2010. – Vol. 68, N. 4. – P. 942–948.

30. Kataoka Y., Minehara H., Shimada K., et al. Sepsis caused by peripelvic soft tissue infections in critically injured patients with multiple injuries and unstable pelvic fracture // *J. Trauma*. – 2009. – Vol. 66, N. 6. – P. 1548–1554.
31. Abrassart S., Stern R., Peter R. Unstable pelvic ring injury with hemodynamic instability: what seems the best procedure choice and sequence in the initial management? // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2013. – Vol. 99, N. 2. – P. 175–182.
32. Balogh Z., Voros E., Suveges G., Simonka J.A. Stent graft treatment of an external iliac artery injury associated with pelvic fracture. A case report // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – Vol. 85, N. 5. – P. 919–922.
33. Shah S.H., Ledgerwood A.M., Lucas C.E. Successful endovascular stenting for common iliac artery injury associated with pelvic fracture // *J. Trauma*. – 2003. – Vol. 55, N. 2. – P. 383–385.
34. Sternbergh W.C. 3rd, Connors M.S. 3rd, Ojeda M.A., Money S.R. Acute bilateral iliac artery occlusion secondary to blunt trauma: successful endovascular treatment // *J. Vasc. Surg.* – 2003. – Vol. 38, N. 3. – P. 589–592.
35. Lauerman M.H., Rybin D., Doros G., et al. Characterization and outcomes of iliac vessel injury in the 21st century: a review of the National Trauma Data Bank // *Vasc. Endovascular Surg.* – 2013. – Vol. 47, N. 5. – P. 325–330.
36. Eastridge B.J., Starr A., Minei J.P., et al. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions // *J. Trauma*. – 2002. – Vol. 53, N. 3. – P. 446–450.
37. Fang J.F., Shin L.Y., Wong Y.C., et al. Angioembolization and laparotomy for patients with concomitant pelvic arterial hemorrhage and blunt abdominal trauma // *Langenbecks Arch. Surg.* – 2011. – Vol. 396, N. 2. – P. 243–250.
38. Osborn P.M., Smith W.R., Moore E.E., et al. Direct retroperitoneal pelvic packing versus pelvic angiography: A comparison of two management protocols for haemodynamically unstable pelvic fractures // *Injury*. – 2009. – Vol. 40, N. 1. – P. 54–60.
39. Cook R.E., Keating J.F., Gillespie I. The role of angiography in the management of haemorrhage from major fractures of the pelvis // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2002. – Vol. 84, N. 2. – P. 178–182.
40. Brun J., Guillot S., Bouzat P., et al. Detecting active pelvic arterial haemorrhage on admission following serious pelvic fracture in multiple trauma patients // *Injury*. – 2014. – Vol. 45, N. 1. – P. 101–106.
41. Kimbrell B.J., Velmahos G.C., Chan L.S., Demetriades D. Angiographic embolization for pelvic fractures in older patients // *Arch. Surg.* – 2004. – Vol. 139, N. 7. – P. 728–732.
42. Velmahos G.C., Toutouzas K.G., Vassiliu P., et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries // *J. Trauma*. – 2002. – Vol. 53, N. 2. – P. 303–308.
43. Salim A., Teixeira P.G., DuBose J., et al. Predictors of positive angiography in pelvic fractures: a prospective study // *J. Am. Coll. Surg.* – 2008. – Vol. 207, N. 5. – P. 656–662.
44. Sarin E.L., Moore J.B., Moore E.E., et al. Pelvic fracture pattern does not always predict the need for urgent embolization // *J. Trauma*. – 2005. – Vol. 58, N. 5. – P. 973–977.
45. Velmahos G.C., Chahwan S., Hanks S.E., et al. Angiographic embolization of bilateral internal iliac arteries to control life-threatening hemorrhage after blunt trauma to the pelvis // *Am. Surg.* – 2000. – Vol. 66, N. 9. – P. 858–862.
46. Wild M., Weigand H., Steingasser C., Wenda K. Notfall-Embolisation bei schwerer Blutung nach traumatischer Symphysensprengung // *Zentralbl. Chir.* – 2005. – Bd. 130, H. 2. – S. 170–173.
47. Geeraerts T., Chhor V., Cheisson G., et al. Clinical review: initial management of blunt pelvic trauma patients with haemodynamic instability // *Crit. Care*. – 2007. – Vol. 11, N. 1. – P. 204–209.
48. Schwartz D.A., Medina M., Cotton B.A., et al. Are we delivering two standards of care for pelvic trauma? Availability of angioembolization after hours and on weekends increases time to therapeutic intervention // *J. Trauma Acute Care Surg.* – 2014. – Vol. 76, N. 1. – P. 134–139.
49. Hamill J., Holden A., Paice R., Civil I. Pelvic fracture pattern predicts pelvic arterial haemorrhage // *Aust. N. Z. J. Surg.* – 2000. – Vol. 70, N. 5. – P. 338–343.
50. Costantini T.W., Bosarge P.L., Fortlage D., et al. Arterial embolization for pelvic fractures after blunt trauma: are we all talk? // *Am. J. Surg.* – 2010. – Vol. 200, N. 6. – P. 752–757.
51. Fangio P., Asehnoune K., Edouard A., et al. Early embolization and vasopressor administration for management of life-threatening hemorrhage from pelvic fracture // *J. Trauma*. – 2005. – Vol. 58, N. 5. – P. 978–984.
52. Metsemakers W.J., Vanderschot P., Jennes E., et al. Transcatheter embolotherapy after external surgical stabilization is a valuable treatment algorithm for patients with persistent haemorrhage from unstable pelvic fractures: outcomes of a single centre experience // *Injury*. – 2013. – Vol. 44, N. 7. – P. 964–968.
53. Panetta T., Sclafani S.J., Goldstein A.S., et al. Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures // *J. Trauma*. – 1985. – Vol. 25, N. 11. – P. 1021–1029.
54. Wong Y.C., Wang L.J., Ng C.J., et al. Mortality after successful transcatheter arterial embolization in patients with unstable pelvic fractures: rate of blood transfusion as a predictive factor // *J. Trauma*. – 2000. – Vol. 49, N. 1. – P. 71–75.
55. Fu C.Y., Hsieh C.H., Wu S.C., et al. Anterior-posterior compression pelvic fracture increases the probability of requirement of bilateral embolization // *Am. J. Emerg. Med.* – 2013. – Vol. 31, N. 1. – P. 42–49.
56. Auerbach A.D., Rehman S., Kleiner M.T. Selective transcatheter arterial embolization of the internal iliac artery does not cause gluteal necrosis in pelvic trauma patients // *J. Orthop. Trauma*. – 2012. – Vol. 26, N. 5. – P. 290–295.
57. Ramirez J.I., Velmahos G.C., Best C.R., et al. Male sexual function after bilateral internal iliac artery embolization for pelvic fracture // *J. Trauma*. – 2004. – Vol. 56, N. 4. – P. 739–741.
58. Manson T.T., Perdue P.W., Pollak A.N., O'Toole R.V. Embolization of pelvic arterial injury is a risk factor for deep infection after acetabular fracture surgery // *J. Orthop. Trauma*. – 2013. – Vol. 27, N. 1. – P. 11–15.
59. Matityahu A., Marmor M., Elson J.K., et al. Acute complications of patients with pelvic fractures after pelvic angiographic embolization // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2013. – Vol. 471, N. 9. – P. 2906–2911.
60. Suzuki T., Shindo M., Kataoka Y., et al. Clinical characteristics of pelvic fracture patients with gluteal necrosis resulting from transcatheter arterial embolization // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2005. – Vol. 125, N. 7. – P. 448–452.
61. Yasumura K., Ikegami K., Kamohara T., Nohara Y. High incidence of ischemic necrosis of the gluteal muscle after transcatheter angiographic embolization for severe pelvic fracture // *J. Trauma*. – 2005. – Vol. 58, N. 5. – P. 985–990.
62. Karadimas E.J., Nicolson T., Kakagia D.D., et al. Angiographic embolization of pelvic ring injuries. Treatment algorithm and review of the literature // *Int. Orthop.* – 2011. – Vol. 35, N. 9. – P. 1381–1390.
63. Takahira N., Shindo M., Tanaka K., et al. Gluteal muscle necrosis following transcatheter angiographic embolisation for retroperitoneal haemorrhage associated with pelvic fracture // *Injury*. – 2001. – Vol. 32, N. 1. – P. 27–32.
64. Gourlay D., Hoffer E., Routt M., Bulger E. Pelvic angiography for recurrent traumatic pelvic arterial hemorrhage // *J. Trauma*. – 2005. – Vol. 59, N. 5. – P. 1168–1173.
65. Fang J.F., Shin L.Y., Wong Y.C., et al. Repeat transcatheter arterial embolization for the management of pelvic arterial hemorrhage // *J. Trauma*. – 2009. – Vol. 66, N. 2. – P. 429–435.
66. Shapiro M., McDonald A.A., Knight D., et al. The role of repeat angiography in the management of pelvic fractures // *J. Trauma*. – 2005. – Vol. 58, N. 2. – P. 227–231.
67. Starr A.J., Griffin D.R., Reinert C.M., et al. Pelvic ring disruptions: prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality // *J. Orthop. Trauma*. – 2002. – Vol. 16, N. 8. – P. 553–561.
68. Hagiwara A., Minakawa K., Fukushima H., et al. Predictors of death in patients with life-threatening pelvic hemorrhage after successful transcatheter arterial embolization // *J. Trauma*. – 2003. – Vol. 55, N. 4. – P. 696–703.
69. Totterman A., Dormagen J.B., Madsen J.E., et al. A protocol for angiographic embolization in exsanguinating pelvic trauma: a report on 31 patients // *Acta Orthop.* – 2006. – Vol. 77, N. 3. – P. 462–468.
70. Allen C.F., Goslar P.W., Barry M., Christiansen T. Management guidelines for hypotensive pelvic fracture patients // *Am. Surg.* – 2000. – Vol. 66, N. 8. – P. 735–738.

REFERENCES

1. Cullinane D.C., Schiller H.J., Zielinski M.D., et al. Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guidelines for hemorrhage in pelvic fracture-update and systematic review. *J Trauma*. 2011; 71 (6): 1850–1868.
2. Hauschild O., Strohm P.C., Culemann U., et al. Mortality in patients with pelvic fractures: results from the German pelvic injury register. *J Trauma*. 2008; 64 (2): 449–455.
3. Fu C.Y., Wang Y.C., Wu S.C., et al. Angioembolization provides benefits in patients with concomitant unstable pelvic fracture and unstable hemodynamics. *Am J Emerg Med*. 2012; 30 (1): 207–213.
4. Niola R., Pinto A., Sparano A., et al. Arterial bleeding in pelvic trauma: priorities in angiographic embolization. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2012; 41 (3): 93–101.

5. Blackmoore C.C., Cummings P., Jurkovich G.J., et al. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma*. 2006; 61 (2): 346–352.
6. Bramos A., Velmahos G.C., Butt U.M. et al. Predictors of bleeding from stable pelvic fractures. *Arch Surg*. 2011; 146 (4): 407–411.
7. Lindahl J., Handolin L., Soderlund T., et al. Angiographic embolization in the treatment of arterial pelvic hemorrhage: evaluation of prognostic mortality-related factors. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2013; 39 (1): 57–63.
8. Sadri H., Nguyen-Tang T., Stern R., et al. Control of severe hemorrhage using C-clamp and arterial embolization in hemodynamically unstable patients with pelvic ring disruption. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2005; 125 (7): 443–447.
9. Miller P.R., Moore P.S., Mansell E., et al. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma*. 2003; 54 (3): 437–443.
10. Smith W., Williams A., Aqudolo J., et al. Early predictors of mortality in hemodynamically unstable pelvis fractures. *J Orthop Trauma*. 2007; 21 (1): 31–37.
11. Niwa T., Takebayashi S., Igari H., et al. The value of plain radiographs in the prediction of outcome in pelvic fractures treated with embolisation therapy. *Br J Radiol*. 2000; 73 (873): 945–950.
12. Fu C.Y., Wu S.C., Chen R.J., et al. Evaluation of pelvic fracture stability and the need for angioembolization: pelvic instabilities on plain film have an increased probability of requiring angioembolization. *Am J Emerg Med*. 2009; 27 (7): 792–796.
13. Friesse R.S., Malekzadeh S., Shafi S., et al. Abdominal ultrasound is an unreliable modality for the detection of hemoperitoneum in patients with pelvic fracture. *J Trauma*. 2007; 63 (1): 97–102.
14. Tayal V.S., Nielsen A., Jones A.E., et al. Accuracy of trauma ultrasound in major pelvic injury. *J Trauma*. 2006; 61 (6): 1453–1457.
15. Ruchholts S., Waydhas C., Lewan U., et al. Free abdominal fluid on ultrasound in unstable pelvic ring fracture: is laparotomy always necessary? *J Trauma*. 2004; 57 (2): 285–287.
16. Ballard R.B., Rozycki G.S., Newman P.G., et al. An algorithm to reduce the incidence of false-negative FAST examinations in patients at high risk for occult injury. Focused Assessment for the Sonographic Examination of the Trauma patient. *J Am Coll Surg*. 1999; 189 (2): 145–150.
17. Pereira S.J., O'Brien D.P., Luchette F.A., et al. Dynamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture. *Surgery*. 2000; 128 (4): 678–685.
18. Ryan M.T., Hamilton P.A., Chu P., Hanaghan J. Active extravasation of arterial contrast agent on post-traumatic abdominal computed tomography. *Can Assoc Radiol J*. 2004; 55 (3): 160–169.
19. Brasel K.J., Pham K., Yang H., et al. Significance of contrast extravasation in patients with pelvic fracture. *J Trauma*. 2007; 62 (5): 1149–1152.
20. Brown C.V., Kasotakis G., Wilcox A., et al. Does pelvic hematoma on admission computed tomography predict active bleeding at angiography for pelvic fracture? *Am Surg*. 2005; 71 (9): 759–762.
21. Romano L., Pinto A., De Lutio Di Castelguidone E., et al. Spiral computed tomography in the assessment of vascular lesions of the pelvis due to blunt trauma. *Radiol Med*. 2000; 100 (1–2): 29–32.
22. Romano L., Pinto A., Niola R., et al. Bleeding due to pelvic fractures in female patients: pictorial review of multidetector computed tomography imaging. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2012; 41 (3): 83–92.
23. Stephen D.J., Kreder H.J., Day A.C., et al. Early detection of arterial bleeding in acute pelvic trauma. *J Trauma*. 1999; 47 (4): 638–642.
24. Verbeek D.O., Zijlstra I.A., van der Leij C., et al. Management of pelvic-ring fracture patients with apeliac “blush” on early computed tomography. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014; 76 (2): 374–379.
25. Bozeman M.C., Cannon R.M., Trombold J.M., et al. Use of computed tomography findings and contrast extravasation in predicting the need for embolization with pelvic fractures. *Am Surg*. 2012; 78 (8): 825–830.
26. Jeske H.C., Larndorfer R., Krappinger D., et al. Management of hemorrhage in severe pelvic injuries. *J Trauma*. 2010; 68 (2): 415–420.
27. Pieri S., Agresti P., Morucci M., et al. Percutaneous management of hemorrhages in pelvic fractures. *Radiol Med*. 2004; 107 (3): 241–251.
28. Westhoff J., Laurer H., Wutzler S., et al. Interventionelle Notfall-embolisation bei schweren Beckenfrakturen mit arterieller Blutung. Integration in den frühklinischen Behandlungsalgorithmus. *Unfallchirurg*. 2008; 111 (10): 821–828.
29. Martinelli T., Thony F., Declety P., et al. Intra-aortic balloon occlusion to salvage patients with life-threatening hemorrhagic shocks from pelvic fractures. *J Trauma*. 2010; 68 (4): 942–948.
30. Kataoka Y., Minehara H., Shimada K., et al. Sepsis caused by peripelvic soft tissue infections in critically injured patients with multiple injuries and unstable pelvic fracture. *J Trauma*. 2009; 66 (6): 1548–1554.
31. Abrassart S., Stern R., Peter R. Unstable pelvic ring injury with hemodynamic instability: what seems the best procedure choice and sequence in the initial management? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013; 99 (2): 175–182.
32. Balogh Z., Voros E., Suveges G., Simonka J.A. Stent graft treatment of an external iliac artery injury associated with pelvic fracture. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85 (5): 919–922.
33. Shah S.H., Ledgerwood A.M., Lucas C.E. Successful endovascular stenting for common iliac artery injury associated with pelvic fracture. *J Trauma*. 2003; 55 (2): 383–385.
34. Sternbergh W.C. 3rd, Connors M.S. 3rd, Ojeda M.A., Money S.R. Acute bilateral iliac artery occlusion secondary to blunt trauma: successful endovascular treatment. *J Vasc Surg*. 2003; 38 (3): 589–592.
35. Lauerma M.H., Rybin D., Doros G., et al. Characterization and outcomes of iliac vessel injury in the 21st century: a review of the National Trauma Data Bank. *Vasc Endovascular Surg*. 2013; 47 (5): 325–330.
36. Eastridge B.J., Starr A., Minei J.P., et al. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. *J Trauma*. 2002; 53 (3): 446–450.
37. Fang J.F., Shin L.Y., Wong Y.C., et al. Angioembolization and laparotomy for patients with concomitant pelvic arterial hemorrhage and blunt abdominal. *Langenbecks Arch Surg*. 2011; 396 (2): 243–250.
38. Osborn P.M., Smith W.R., Moore E.E., et al. Direct retroperitoneal pelvic packing versus pelvic angiography: A comparison of two management protocols for haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury*. 2009; 40 (1): 54–60.
39. Cook R.E., Keating J.F., Gillespie I. The role of angiography in the management of haemorrhage from major fractures of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br*. 2002; 84 (2): 178–182.
40. Brun J., Guillot S., Bouzat P., et al. Detecting active pelvic arterial haemorrhage on admission following serious pelvic fracture in multiple trauma patients. *Injury*. 2014; 45 (1): 101–106.
41. Kimbrell B.J., Velmahos G.C., Chan L.S., Demetriades D. Angiographic embolization for pelvic fractures in older patients. *Arch Surg*. 2004; 139 (7): 728–732.
42. Velmahos G.C., Toutouzas K.G., Vassiliu P., et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries. *J Trauma*. 2002; 53 (2): 303–308.
43. Salim A., Teixeira P.G., DuBose J., et al. Predictors of positive angiography in pelvic fractures: a prospective study. *J Am Coll Surg*. 2008; 207 (5): 656–662.
44. Sarin E.L., Moore J.B., Moore E.E., et al. Pelvic fracture pattern does not always predict the need for urgent embolization. *J Trauma*. 2005; 58 (5): 973–977.
45. Velmahos G.C., Chahwan S., Hanks S.E., et al. Angiographic embolization of bilateral internal iliac arteries to control life-threatening hemorrhage after blunt trauma to the pelvis. *Am Surg*. 2000; 66 (9): 858–862.
46. Wild M., Weigand H., Steingasser C., Wenda K. Notfall-Embolisation bei schwerer Blutung nach traumatischer Symphysensprengung. *Zentralbl. Chir*. 2005; 130 (2): 170–173.
47. Geeraerts T., Chhor V., Cheisson G., et al. Clinical review: initial management of blunt pelvic trauma patients with haemodynamic instability. *Crit Care*. 2007; 11 (1): 209.
48. Schwartz D.A., Medina M., Cotton B.A., et al. Are we delivering two standards of care for pelvic trauma? Availability of angioembolization after hours and on weekends increases time to therapeutic intervention. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014; 76 (1): 134–139.
49. Hamill J., Holden A., Paice R., Civil I. Pelvic fracture pattern predicts pelvic arterial haemorrhage. *Aust N Z J Surg*. 2000; 70 (5): 338–343.
50. Costantini T.W., Bosarge P.L., Fortlage D., et al. Arterial embolization for pelvic fractures after blunt trauma: are we all talk? *Am J Surg*. 2010; 200 (6): 752–757.
51. Fangio P., Asehnoune K., Edouard A., et al. Early embolization and vasopressor administration for management of life-threatening hemorrhage from pelvic fracture. *J Trauma*. 2005; 58 (5): 978–984.
52. Metsemakers W.J., Vanderschot P., Jennes E., et al. Transcatheter embolotherapy after external surgical stabilization is a valuable treatment algorithm for patients with persistent haemorrhage from unstable pelvic fractures: outcomes of a single centre experience. *Injury*. 2013; 44 (7): 964–968.
53. Panetta T., Sclafani S.J., Goldstein A.S., et al. Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures. *J Trauma*. 1985; 25 (11): 1021–1029.
54. Wong Y.C., Wang L.J., Ng C.J., et al. Mortality after successful transcatheter arterial embolization in patients with unstable pelvic fractures: rate of blood transfusion as a predictive factor. *J Trauma*. 2000; 49 (1): 71–75.
55. Fu C.Y., Hsieh C.H., Wu S.C., et al. Anterior-posterior compression pelvic fracture increases the probability of requirement of bilateral embolization. *Am J Emerg Med*. 2013; 31 (1): 42–49.
56. Auerbach A.D., Rehman S., Kleiner M.T. Selective transcatheter arterial embolization of the internal iliac artery does not cause gluteal necrosis in pelvic trauma patients. *J Orthop Trauma*. 2012; 26 (5): 290–295.
57. Ramirez J.I., Velmahos G.C., Best C.R., et al. Male sexual function after bilateral internal iliac artery embolization for pelvic fracture. *J Trauma*. 2004; 56 (4): 734–739.
58. Manson T.T., Perdue P.W., Pollak A.N., O'Toole R.V. Embolization of pelvic arterial injury is a risk factor for deep infection after acetabular fracture surgery. *J Orthop Trauma*. 2013; 27 (1): 11–15.

59. Matityahu A., Marmor M., Elson J.K., et al. Acute complications of patients with pelvic fractures after pelvic angiographic embolization. *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471 (9): 2906–2911.
60. Suzuki T., Shindo M., Kataoka Y., et al. Clinical characteristics of pelvic fracture patients with gluteal necrosis resulting from transcatheter arterial embolization. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005; 125 (7): 448–452.
61. Yasumura K., Ikegami K., Kamohara T., Nohara Y. High incidence of ischemic necrosis of the gluteal muscle after transcatheter angiographic embolization for severe pelvic fracture. *J Trauma.* 2005; 58 (5): 985–990.
62. Karadimas E.J., Nicolson T., Kakagia D.D., et al. Angiographic embolization of pelvic ring injuries. Treatment algorithm and review of the literature. *Int Orthop.* 2011; 35 (9): 1381–1390.
63. Takahira N., Shindo M., Tanaka K., et al. Gluteal muscle necrosis following transcatheter angiographic embolization for retroperitoneal haemorrhage associated with pelvic fracture. *Injury.* 2001; 32 (1): 27–32.
64. Gourlay D., Hoffer E., Routt M., Bulger E. Pelvic angiography for recurrent traumatic pelvic arterial hemorrhage. *J Trauma.* 2005; 59 (5): 1168–1173.
65. Fang J.F., Shin L.Y., Wong Y.C., et al. Repeat transcatheter arterial embolization for the management of pelvic arterial hemorrhage. *J Trauma.* 2009; 66 (2): 429–435.
66. Shapiro M., McDonald A.A., Knight D., et al. The role of repeat angiography in the management of pelvic fractures. *J Trauma.* 2005; 58 (2): 227–231.
67. Starr A.J., Griffin D.R., Reinert C.M., et al. Pelvic ring disruptions: prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality. *J Orthop Trauma.* 2002; 16 (8): 553–561.
68. Hagiwara A., Minakawa K., Fukushima H., et al. Predictors of death in patients with life-threatening pelvic hemorrhage after successful transcatheter arterial embolization. *J Trauma.* 2003; 55 (4): 696–703.
69. Totterman A., Dormagen J.B., Madsen J.E., et al. A protocol for angiographic embolization in exsanguinating pelvic trauma: a report on 51 patients. *Acta Orthop.* 2006; 77 (3): 462–468.
70. Allen C.F., Goslar P.W., Barry M., Christiansen T. Management guidelines for hypotensive pelvic fracture patients. *Am Surg.* 2000; 66 (8): 735–738.

Поступила 03.07.2014

Контактная информация:

Прозоров Сергей Анатольевич,

д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения
рентгенохирургических методов диагностики и лечения
НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы
e-mail: surgeonserge@mail.ru