

ВОЗМОЖНОСТИ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ХИРУРГИИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

С.А. Прозоров, П.А. Иванов

ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, РФ

В обзоре представлены основные тенденции использования рентгенэндоваскулярной хирургии при лечении травматолого-ортопедических больных, позволяющие улучшить результаты лечения данной группы пациентов.

Ключевые слова: травма, эндоваскулярная хирургия, ангиография, эмболизация, химиоэмболизация, стентирование.

Potentialities of Endovascular Surgery in Traumatology and Orthopaedics

S.A. Prozorov, P.A. Ivanov

N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia

The review presents the main trends for the use of roentgen-endovascular surgery that allow to improve the treatment results in trauma and orthopaedic patients.

Key words: trauma, endovascular surgery, angiography, embolization, chemoembolization, stenting.

Введение. Ангиографические исследования при травме явились первым этапом развития нового направления, вскоре состоялся переход от диагностических процедур к эндоваскулярной хирургии [1]. Активное развитие метода закономерно сопровождалось увеличением количества эндоваскулярных операций. Так, за период с 2002 по 2010 г. в США частота использования эндоваскулярных методов при сосудистой травме выросла с 0,3 до 9%. У пострадавших с закрытой травмой показатель вырос с 0,4 до 13,2%, при повреждении внутренней подвздошной артерии — с 8 до 40,3%, общей и наружной подвздошной артерии — с 0,4 до 20,4%. Доля открытых операций сократилось с 49,1 до 45,6%, особенно при закрытой травме (с 42,9 до 35,8%). Кроме того, применение эндоваскулярных методов позволяет существенно снизить госпитальную летальность по сравнению с таковой, регистрируемой после открытых операций, — 12,9% против 22,4% [2].

В настоящей работе мы попытались выявить основные тенденции и направления развития рентгенэндоваскулярной хирургии и те преимущества, которые она обуславливает при ее более широком использовании в травматологии и ортопедии.

1. Применение временных внутриаортальных баллонов при неконтролируемом кровотечении и шоке для остановки кровотечения и стабилизации состояния. В обзоре [3] за 1946–2015 гг. (41 публикация, в том числе 15 при травме) показано, что временная баллонная окклюзия аорты применялась при кровотечении, хирургических вмешательствах на тазу, при травме. Шок имел место у 75% пострадавших, летальность составила 49,4%. Использование временных баллонов у пациентов с шоком обеспечило подъем систолического

давления в среднем на 53 мм рт. ст. Сопоставимые данные были получены M.L. Brenner и соавт. [4], которые использовали временные аортальные баллоны у 6 пациентов с закрытой травмой (4) и проникающими ранениями (2) с шоком в последней стадии. В результате удалось поднять АД в среднем на 55 мм рт. ст., при этом осложнений и летальности, связанных с баллонной окклюзией, отмечено не было.

У. Катаока и соавт. [5] с успехом использовали окклюзию баллоном аорты у 3 из 830 пострадавших с переломами костей таза (ПКТ). Т. Martinielli и соавт. [6] 13 пострадавшим также с ПКТ при неконтролируемом геморрагическом шоке «вслепую» без рентгенологического контроля установили в инфраренальном отделе аорты баллоны. Это позволило поднять систолическое давление до 70 мм рт. ст. Проведенная в последующем ангиография в 92% случаях выявила травму артерий, 9 пациентам была выполнена эмболизация. Выжило 6 (46%) из 13 больных. Авторы считают установку внутриаортальных баллонов жизне- спасающей процедурой, предшествующей ангиографии с эмболизацией, обращая внимание, что время окклюзии должно быть минимальным.

2. Эмболизация — первый из методов эндоваскулярной хирургии, который стал применяться при травме. Зачастую летальность при переломах связана с сопутствующими повреждениями сосудов. Так, у 40% больных с ПКТ есть внутрибрюшное или внутритазовое кровотечение [7], летальность при ПКТ в первые 30 дней при повреждении подвздошных артерий составляет 57%, при повреждении сосудов среднего и малого диаметра — 24% [8]; кровотечение может повышать показатели летальности до 60% и являться главной причиной смерти

Для цитирования: Прозоров С.А., Иванов П.А. Возможности эндоваскулярной хирургии в травматологии и ортопедии. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 4: 67–73.

Cite as: Prozorov S.A., Ivanov P.A. Potentialities of endovascular surgery in traumatology and orthopaedics. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2017; 4: 67–73.

при ПКТ. Выживаемость определяется сроками остановки кровотечения.

Контрастное исследование позволяет выявить источник кровотечения, которых может быть несколько. Для эмболизации используют частицы PVA, спирали, гельфоам, клеевые композиции. Степень селективной катетеризации и вид используемого эмболизата зависят от вида поражения сосуда, его досягаемости. Учитывая состояние больного, эмболизация должна быть выполнена максимально быстро. Эффективность эмболизации достигает 95% и более [9–11].

Так, В. J. Kimbrell и соавт. [9] 92 пострадавшим с ПКТ выполнили ангиографию, у 55 (60%) выявили кровотечение и провели эмболизацию с эффективностью 100%. P. Fangio и соавт. [10] выполнили ангиографию 32 пациентам с нестабильной гемодинамикой с последующей эмболизацией в 25 случаях. Успех констатировали у 24 (96%) пострадавших, причем в 5 случаях источники кровотечения находились не в области таза. Протокол лечения гемодинамически нестабильных больных должен включать раннюю ангиографию и эмболизацию для лечения тазового кровотечения и выявления кровотечения не из артерий таза. W. J. Metsemakers и соавт. [11] 15 из 295 пациентов с нестабильными ПКТ осуществили эмболизацию после стабилизации переломов с непосредственным успехом во всех случаях.

Эмболизация позволяет остановить кровотечение, стабилизировать гемодинамику. По возможности следует использовать селективную эмболизацию, соотносить эффект эмболизации с риском осложнений, которые чаще всего связаны с неселективной эмболизацией. При рецидиве кровотечения можно выполнить повторную эмболизацию. Малотравматичные эндоваскулярные методы позволяют остановить кровотечение даже у крайне тяжелых пострадавших.

3. Применение стентов и стент-графтов. При травме аорты и магистральных сосудов стали применять стенты и стент-графты, которые представляют собой внутренний опорный каркас сосуда в виде тончайшей металлической конструкции из сетки в форме трубки с ячейками (стент) и с дополнительным синтетическим покрытием (стент-графт). Эти устройства устанавливают чрескожно для лечения разрывов, ложных аневризм, диссекций и артериовенозных соустьев. Преимуществами метода являются: меньшая кровопотеря и повреждение тканей, уменьшение времени операции, сокращение сроков госпитализации и восстановительного периода.

Стент-графты применяют при закрытых повреждениях грудной аорты. По данным Национального банка данных по травме США (National Trauma Data Bank — NTDB) за 2000–2005 гг. частота закрытых повреждений грудной аорты составила 0,3% (3114 человека из 1,1 млн пострадавших) [12]. Среди выживших у 29% были также абдоминальные повреждения и у 31% — травма головы. В 1642 (68%)

наблюдениях вмешательств не было, в 665 (28%) проведены открытые реконструктивные операции и в 95 (4%) — эндоваскулярные операции с летальностью 65, 19 и 18% соответственно.

D. Demetriades и соавт. [13] сравнили результаты лечения 193 пациентов с закрытыми повреждениями грудной аорты: 125 (64,9%) были имплантированы стент-графты и 68 (35,2%) выполнены реконструктивные операции. Стент-графты были установлены 71,6% пациентов с большими экстра-торакальными травмами и 60% пострадавших без экстра-торакальной травмы. Паралич развился у 2,9% больных после открытых операций и у 0,8% — после установки стент-графтов. Кроме того, после эндоваскулярного лечения была ниже летальность.

В работе [14] стент-графты были успешно имплантированы 50 пациентам с повреждениями грудной аорты. Случаев перехода в открытую операцию, параличи, разрыва аорты не зарегистрировано, летальность в срок 30 дней — 2%. A. Khoonezhad и соавт. [15] также отметили отсутствие инсультов или ишемии спинного мозга, конверсии в открытое вмешательство.

C. de Mestral и соавт. [16] собрали данные NTDB за 2007–2009 гг. о 436 пациентах из 180 учреждений с различными видами повреждений брюшной аорты (в 84% случаев — автогравма). Травма аорты сопровождалась повреждениями поясничного отдела позвоночника, кишки, органов брюшинного пространства, других крупных артерий. Вмешательства проведены 42 пациентам, причем в большинстве (29) случаев — эндоваскулярные операции.

S. Shalhub и соавт. [17] описали 28 пострадавших с закрытыми повреждениями брюшной аорты. Лечение зависело от локализации и вида повреждения (интимальный лоскут, псевдоаневризма, полный разрыв). В 21% случаев были имплантированы стент-графты дистальнее почечных артерий.

Анализ 12 732 случаев травмы артерий за период с 1994 г. по 2003 г., основанный на базе данных NTDB [18], выявил рост числа выполняемых эндоваскулярных операций при артериальной травме. Так, первое эндоваскулярное восстановление сосуда было выполнено в 1997 г., а в 2003 г. проведена 281 эндоваскулярная операция (3,7% пострадавших). Количество стентирований выросло в 27 раз — с 4 в 1997 г. до 107 в 2003 г., стенты в 2000 г. были установлены в 12 случаях, в 2003 г. — в 30, стент-графты — в 1 и 37 случаях соответственно; при этом снизились показатели летальности, сократились сроки госпитализации.

Ретроспективный анализ данных NTDB, проведенный M. H. Lauerman и соавт. [19] в 2013 г., показал, что 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% пострадавших с проникающими ранениями артерий таза.

В работе [20] стент-графты использовали в лечении 62 пострадавших с травмой подвздошных (33), подключичных (18), бедренных (11) артерий. Перфорация/разрыв были у 33 пациентов, острая ложная аневризма — у 10, артериовенозная фистула — у 16 и диссекция — у 3. Технический успех констатировали в 58 (93,5%) случаях. Через год уровень исключения патологии составил 91,3% для подвздошных, 90% для подключичных, 62,3% для бедренных артерий. По прошествии года оставались проходимыми 76,4% стентированных подвздошных артерий, 85,7% — подключичных и 85,7% — бедренных. Избежать шунтирующих операций удалось в 74,3% случаев травмы подвздошных артерий и в 100% случаев повреждений подключичных и бедренных артерий. Стенозы возникли в 4,8% случаев, окклюзии — в 6,5 и 1,6% в раннем и позднем периоде соответственно. Летальных исходов, связанных с использованием эндоваскулярного метода лечения, отмечено не было.

S.S. Desai и соавт. [21] установили стент-графты 28 пациентам с проникающими ранениями (75%) и тупой травмой (25%). Ложные аневризмы были у 9 пациентов, экстравазация — у 9, окклюзия — у 6 и артериовенозная фистула — у 4. Технический успех отмечен во всех случаях. Осложнения имели место у 21% пациентов: в 3 наблюдениях открытые операции потребовались в сроки до 30 дней и у 3 — по прошествии 30 дней. Сохранить конечности удалось в 92% случаев в срок 45 дней и в 79% в срок 93 дня.

Эндоваскулярные операции, выполненные 10 пациентам с травмой периферических артерий (по 4 случая ложной аневризмы и диссекции и по 1 случаю растущей гематомы и артериовенозной фистулы) позволили во всех наблюдениях устранить патологию и спасти конечность [22].

N.G. Naidoo и соавт. [23] пролечили 31 пациента с проникающими ранениями подключичной (21) и подмышечной (10) артерии. Летальности, связанной с операциями, не было. Первичный технический успех констатирован в 83,9% (26 из 31) наблюдений, субоптимальный результат — у 5 пострадавших. Не возникло потребности в конверсии, дополнительных открытых операциях. Повторное вмешательство в поздние сроки потребовалась в 5 наблюдениях.

4. Эндоваскулярная хирургия при венозных тромбозах. В настоящее время при тромбозе глубоких вен нижних конечностей, наличии флотирующих тромбов, опасности ТЭЛА можно использовать целый комплекс эндоваскулярных методов: прямое введение тромболитика через катетер, установленный рядом или прямо в тромбе (прямой тромболитизис), аспирационную тромбэктомия, механическую тромбэктомия, применение аппарата реолитической тромбэктомии *AngioJet*, при остаточных стенозах имплантацию стентов, тромбэкстракцию из нижней полой вены (НПВ) с помощью устройства *TRÖKS*, установку кава-фильтра, их сочетания.

S.H. Kwon и соавт. [24] 27 больным с тромбозом глубоких вен конечностей установили кава-фильтры и выполнили аспирационную тромбэктомию, в некоторых случаях с фрагментацией тромба сеткой-ловушкой. Реканализация удалась у 88,9% пациентов. При остаточном стенозе свыше 50% осуществляли баллонную ангиопластику и стентирование. C.D. Protack и соавт. [25] у 27 пациентов выполнили фармакологический тромболитизис, у 12 — разрушение тромба и механическую аспирацию, у 30 использовали сочетание методик; в 20% случаев установили кава-фильтры. Технический успех достигнут в 63% наблюдений, 51 пациенту дополнительно установлены стенты.

Лечение 26 пациентов с тромбозом глубоких вен нижних конечностей предусматривало локальное введение урокиназы, тромбоспирацию через катетер большого диаметра, затем при необходимости — ангиопластику и стентирование. Показатель технического успеха составил 82,8%, клинического успеха — 75,9% [26]. При остром илеофemorальном тромбозе у 25 пациентов успешно использовали устройство для тромбэктомии *Arrow-Treterotola*; в 20 случаях вводили небольшие дозы урокиназы, в 5 устанавливали кава-фильтр и в 20 выполняли ангиопластику и стентирование [27].

Описаны случаи применения реолитической тромбэктомии при тромбе в НПВ с помощью аппарата *AngioJet*. Так, H.S. Kim и соавт. [28] при лечении 23 пациентов использовали прямой катетерный тромболитизис урокиназой (полный лизис тромба в 80,7%) и еще у 14 пациентов проводили прямой катетерный тромболитизис урокиназой в сочетании с реолитической тромбэктомией (полный лизис тромба в 84,2%).

После имплантации кава-фильтра 16 пациентам с тромбозом была выполнена тромбэктомия с помощью *Amplatz Thrombectomy Device*. Реканализации удалась достичь у 83% прооперированных. Показатель эффективного извлечения тромба составил $66 \pm 29\%$ ($73 \pm 30\%$ при тромбе в НПВ и $55 \pm 36\%$ при илеофemorальном тромбозе); следующим этапом пациентам выполняли ангиопластику и стентирование [29].

При распространении флотирующей части тромба проксимальнее инфраренального отдела НПВ применяют устройство для тромбэкстракции *TRÖKS*. Через разрез в правой яремной вене вводят тромбэкстрактор, надевают капюшон на флотирующий участок тромба, срезают его и удаляют, а затем в инфраренальную позицию имплантируют кава-фильтр.

V.C. Савельев и соавт. [30] представили опыт применения различных эндоваскулярных методик у 1089 больных с острым тромбозом в системе НПВ, применение которых позволило повысить эффективность профилактики ТЭЛА до 97,9%. Катетерная тромбэктомия и регионарный тромболитизис позволили восстановить кровоток по глубоким венам у 69,8% пациентов.

В.П. Буров и соавт. [31] у 72 пациентов удалили «высокие» флотирующие тромбы, что обеспечило условия для ликвидации источника эмболии и имплантации кава-фильтра в стандартное место. Проприодимость НПВ была сохранена на госпитальном этапе у 92,9% пациентов, в отдаленном периоде у 83,3%. В 53 случаях был имплантирован кава-фильтр.

Кава-фильтры с успехом используются для профилактики ТЭЛА. Однако с увеличением продолжительности нахождения кава-фильтра в НПВ растет число осложнений. Современный подход состоит в более широком использовании удаляемых кава-фильтров, активном наблюдении за пострадавшими, их вызове для удаления кава-фильтра. Согласно данным [32] удаляемые кава-фильтры зачастую становятся постоянными, так как извлекают их лишь в 34 % случаев. Частота удаления кава-фильтров в США составляет 11–70% [33]. Американская ассоциация хирургов-травматологов призывает поднять уровень удаления кава-фильтров, который составляет 22%; после того, как стали вести регистр больных, этот показатель вырос с 15,5 до 31,5% [34].

В ряде случаев транспортировка в рентгеноперационную пострадавших с травмой, находящихся в критическом состоянии, невозможна. Разработан метод имплантации кава-фильтра рентгенохирургами при трансабдоминальном дуплексном сканировании или при внутрисосудистом УЗИ [35] непосредственно у постели больного (bedside placement).

5. Химиемболизация в ортопедии. Эмболизация позволяет уменьшить интраоперационную и послеоперационную кровопотерю и летальность при резекции гипervasкулярных опухолей и метастазов в кости и позвоночник [36]. Используют желатиновую губку, частицы поливинилалкоголя, спирали [36–41], а также доксирубицин для первичных и метастатических опухолей и цисплатин для первичных опухолей [37]. Полная резекция гипervasкулярных метастатических опухолей часто осложняется массивной интраоперационной кровопотерей, тогда как дооперационная эмболизация — безопасный и эффективный метод, использование которого дает возможность выполнить более обширные резекции [38]. Осложнения встречаются редко.

6. Гибридные операции. Во всем мире начался процесс построения новых или модификации существующих операционных для создания в одном месте условий для контроля за кровотечением, так как клиницисты вынуждены принимать трудное решение о том, куда доставить наиболее нестабильных пациентов с кровотечением. Представляется логичным и оправданным, чтобы реанимационная операционная будущего обладала возможностями интервенционной радиологии [42]. Пока авторы [43] отмечают «младенчество» этой технологии. Гибридная модель позволяет ускорить контроль над кровотечением, однако для этого требуются обученные мультидисциплинарные команды и фун-

даментальное изменение парадигмы оказания помощи пострадавшим с травмой.

У. Катаока и соавт. [44] оценили эффективность гибридных операций у пострадавших с тяжелой травмой. Из 13 человек у 7 были повреждения органов брюшной полости и у 6 множественная травма. Двенадцати пациентам была выполнена эмболизация, двоим имплантировали стент или стент-графт, двоим провели эмболизацию портальной вены при лапаротомии. Контрольную группу составили 45 пациентов, которым эндоваскулярные вмешательства проводили в ангиографической операционной до или после экстренной операции. Установлено, что в группе гибридных операций по сравнению с контрольной группой была меньше продолжительность операции — 229 мин против 355 мин и ниже летальность — 15% против 36% соответственно.

7. Эндоваскулярные операции при ятрогенных повреждениях. По мере накопления опыта и совершенствования эндоваскулярных методов растет частота их использования при ятрогенной травме сосудов. Z. Alshameeri и соавт. [45] проанализировали данные литературы за 22 года о повреждениях артерий при операциях на бедре (61 статья, 138 случаев травмы артерий у 124 пациентов) и отметили, что эндоваскулярные операции были выполнены в одной трети случаев, наиболее часто последние 13 лет. У пациентов, которых лечили эндоваскулярно, был ниже уровень ампутации и постоянной нетрудоспособности. D.A. Troutman и соавт. [46] представили свой опыт лечения сосудистых осложнений при операциях на колене и бедре и отметили переход от открытых вмешательств преимущественно к эндоваскулярным. За 23 года сосуды были травмированы у 49 (0,13%) пациентов. Только эндоваскулярное лечение проведено 12 (25%) пациентам, конверсия в открытую операцию потребовалась 1 (2%) пациенту, открытые реконструктивные вмешательства выполнены в 36 (73%) наблюдениях. До 2002 г. только 6% пациентов были оперированы эндоваскулярно, после 2002 г. — уже 59%, так как период восстановления после подобных операций короче, а исход эквивалентен таковому при сосудистых операциях.

Эндоваскулярные операции применяют при ятрогенной травме артерий и аорты при операциях на позвоночнике. M. van Zitteren и соавт. [47] собрали сведения о сосудистых осложнениях при вмешательствах на поясничном отделе позвоночника (56 случаев из 34 статей с 2002 г., эндоваскулярные вмешательства в 43% случаев) и привели два случая эндоваскулярных вмешательств: 1) применение временной баллонной окклюзии и эмболизации, 2) использование стент-графта. Среди преимуществ эндоваскулярных вмешательств указаны меньшая инвазивность, меньшая продолжительность, высокая эффективность, низкая летальность. Описано [48] эндоваскулярное лечение повреждений брюшного отдела аорты (1) и общей подвздошной артерии (6) после операций на поясничном отделе позвоночника. С помощью различных стент-графтов уда-

лось исключить зону повреждения во всех случаях. В средний срок наблюдения 8,7 года стент-графты оставались проходимыми.

В работе [49] представлены результаты лечения 5 пациентов, у 2 из которых возникло интраоперационное кровотечение при операции на позвоночнике, а у 3 при КТ в послеоперационном периоде выявлено примыкание/пенетрация винта в аорту. Были установлены стент-графты, у 3 перед удалением винтов. Все больные были выписаны в хорошем состоянии.

8. Обычные эндоваскулярные операции в клинике травматологии и ортопедии. У пациентов с травмой также встречается и сопутствующая патология (инфаркт миокарда, желудочно-кишечные кровотечения и т.д.), которая может потребовать эндоваскулярных вмешательств. Инфаркт миокарда в результате закрытой травмы грудной клетки — редкое состояние [50–52]. Коронарография позволяет выявить диссекцию или тромбоз с диссекцией артерии. Коронарный кровоток при этом восстанавливают путем тромбаспирации и имплантации стента.

При переломах бедра у пациентов часто развивается асимптомный и клинически не распознанный инфаркт миокарда [53]. Периоперационная ишемия миокарда возникает у 35% пожилых пациентов, которым выполняют операции по поводу перелома бедра [54]. По данным [55], у 2,2% пациентов с переломами бедра развивались сердечно-сосудистые осложнения в течение 30 сут после операции, Т.У. Wang и соавт. [56] у 1,6% пациентов констатировали развитие инфаркта миокарда по прошествии 30 дней после операции на позвоночнике. Эндоваскулярное лечение повышает выживаемость таких пациентов.

Заключение. Эндоваскулярные операции — более безопасные и менее инвазивные по сравнению с открытыми вмешательствами и с успехом используются в крупных клиниках травматолого-ортопедического профиля.

Среди организационных аспектов, реализация которых способствовала бы более широкому применению этого метода, можно выделить следующие:

- создание отделений или кабинетов рентгеноэндоваскулярных методов диагностики и лечения в клиниках травматологического профиля, в многопрофильных больницах;

- создание гибридных операционных;

- создание универсальных подразделений, в которых выполнялись бы все малоинвазивные вмешательства под рентгеновским, ультразвуковым контролем;

- обеспечение условий для работы таких отделений в круглосуточном режиме.

Дальнейшее совершенствование и развитие могут идти по пути более широкого применения уже имеющихся методик и инструментов (стентов, стент-графтов, внутриаортальных баллонов и т.д.); перехода от одних технологий к другим: от посто-

янных кава-фильтров к удаляемым, перехода к использованию микрокатетеров и микроспиралей для эмболизации; разработка новых методик.

Рентгеноэндоваскулярная хирургия — перспективный малоинвазивный метод, способный значительно улучшить результаты лечения пострадавших с травмой. При совместной работе травматологов и эндоваскулярных хирургов возможно решать широкий круг задач и улучшить результаты лечения.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Миронов С.П., Морозов А.К., Хохриков Г.И. и др. Рентгеноэндоваскулярная хирургия в клинике травматологии и ортопедии. Вестник Российской академии наук 2008; 8: 3-7 [Mironov S.P., Morozov A.K., Khokhrikov G.I. et al. X-ray endovascular surgery in the trauma and orthopedic unit. Vestnik rossyskoy akademii meditsinskikh nauk. 2008; (8): 3-7 (in Russian)].
2. Branco B.C., DuBose J.J., Zhan L.X. et al. Trends and outcomes of endovascular therapy in the management of civilian vascular injuries. J. Vasc. Surg. 2014; 60 (5): 1297-307. doi: 10.1016/j.jvs.2014.05.028.
3. Morrison J.J., Galgon R.E., Jansen J.O. et al. A systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of hemorrhagic shock. J. Trauma Acute Care Surg. 2016; 80 (2): 324-34. doi: 10.1097/TA.0000000000000913.
4. Brenner M.L., Moore L.J., DuBose J.J. et al. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. J. Trauma Acute Care Surg. 2013; 75 (3): 506-11. doi: 10.1097/TA.0b013e31829e5416.
5. 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): 1548-54. doi: 10.1097/TA.0b013e3181a51b0c.
6. 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): 942-8. doi: 10.1097/TA.0b013e3181c40579.
7. 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. doi: 10.1067/j.cpradiol.2011.07.008.
8. Lindahl J., Handolin L., Söderlund 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. doi: 10.1007/s00068-012-0242-6.
9. Kimbrell B.J., Velmahos G.C., Chan L.S., Demetriades D. Angiographic embolization for pelvic fractures in older patients. Arch. Surg. 2004; 139 (7): 728-32. doi: 10.1001/archsurg.139.7.728.
10. 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): 978-84.
11. 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): 964-8. doi: 10.1016/j.injury.2013.01.029.
12. Arthurs Z.M., Starnes B.W., Sohn V.Y. et al. Functional and survival outcomes in traumatic blunt thoracic aortic injuries: An analysis of the National Trauma Databank. J. Vasc. Surg. 2009; 49 (4): 988-94. doi: 10.1016/j.jvs.2008.11.052.

13. Demetriades D., Velmahos G.C., Scalea T.M. et al. American Association for the Surgery of Trauma Thoracic Aortic Injury Study Group. Operative repair or endovascular stent graft in blunt traumatic thoracic aortic injuries: results of an American Association for the Surgery of Trauma Multicenter Study. *J. Trauma*. 2008; 64 (3): 561-70. doi: 10.1097/TA.0b013e3181641bb3.
14. Starnes B.W., Dwivedi A.J., Giglia J.S. et al. Endovascular repair for blunt thoracic aortic injury using the Zenith Alpha low-profile device. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (6): 1495-503. doi: 10.1016/j.jvs.2015.07.098.
15. Khoynezhad A., Donayre C.E., Azizzadeh A., White R. One-year results of thoracic endovascular aortic repair for blunt thoracic aortic injury (RESCUE trial). *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015; 149 (1): 155-61. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.09.026.
16. De Mestral C., Dueck A.D., Gomez D. et al. Associated injuries, management, and outcomes of blunt abdominal aortic injury. *J. Vasc. Surg.* 2012; 56 (3): 656-60. doi: 10.1016/j.jvs.2012.02.027.
17. Shalhub S., Starnes B.W., Tran N.T. et al. Blunt abdominal aortic injury. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (5): 1277-85. doi: 10.1016/j.jvs.2011.10.132.
18. Reuben B.C., Whitten M.G., Sarfati M., Kraiss L.W. Increasing use of endovascular therapy in acute arterial injuries: analysis of the National Trauma Data Bank. *Vasc. Surg.* 2007; 46 (6): 1222-6. doi: 10.1016/j.jvs.2007.08.023.
19. 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): 325-30. doi: 10.1177/1538574413487260.
20. White R., Krajcser Z., Johnson M. et al. Results of a multicenter trial for the treatment of traumatic vascular injury with a covered stent. *J. Trauma*. 2006; 60 (6): 1189-95. doi: 10.1097/01.ta.0000220372.85575.e2.
21. Desai S.S., DuBose J.J., Parham C.S. et al. Outcomes after endovascular repair of arterial trauma. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (5): 1309-14. doi: 10.1016/j.jvs.2014.05.016.
22. Piffaretti G., Tozzi M., Lomazzi C. et al. Endovascular treatment for traumatic injuries of the peripheral arteries following blunt trauma. *Injury*. 2007; 38 (9): 1091-7. doi: 10.1016/j.injury.2007.02.044.
23. Naidoo N.G., Navsaria P., Benningfield S.J. et al. Stent graft repair of subclavian and axillary vascular injuries: The Groote Schuur experience. *S. Afr. J. Surg.* 2015; 53 (1): 5-9.
24. Kwon S.H., Oh J.H., Seo T.S. et al. Percutaneous aspiration thrombectomy for the treatment of acute lower extremity deep vein thrombosis: is thrombolysis needed? *Clin. Radiol.* 2009; 64 (5): 484-90. doi: 10.1016/j.crad.2009.01.002.
25. Protack C.D., Bakken A.M., Patel N. et al. Long-term outcomes of catheter directed thrombolysis for lower extremity deep venous thrombosis without prophylactic inferior vena cava filter placement. *J. Vasc. Surg.* 2007; 45 (5): 992-7. doi: 10.1016/j.jvs.2007.01.012.
26. Kim B.J., Chung H.H., Lee S.H. et al. Single-session endovascular treatment for symptomatic lower extremity deep vein thrombosis: a feasibility study. *Acta Radiol.* 2010; 51 (3): 248-55. doi: 10.3109/02841850903536078.
27. Lee K.H., Han H., Lee K.J. et al. Mechanical thrombectomy of acute iliofemoral deep vein thrombosis with use of an Arrow-Treotola percutaneous thrombectomy device. *Vasc. Interv. Radiol.* 2006; 17 (3): 487-95. doi: 10.1097/01.RVI.0000202611.93784.76.
28. Kim H.S., Patra A., Paxton B.E. et al. Adjunctive percutaneous mechanical thrombectomy for lower-extremity deep vein thrombosis: clinical and economic outcomes. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2006; 17 (7): 1099-104. doi: 10.1097/01.RVI.0000228334.47073.C4.
29. Delomez M., Beregi J.P. et al. Mechanical thrombectomy in patients with deep venous thrombosis. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2001; 24 (1): 42-8.
30. Савельев В.С., Прокубовский В.И., Капранов С.А. Эндovasкулярная хирургия в профилактике тромбоэмболии легочной артерии и лечении острых венозных тромбозов. *Хирургия*. 2003; 2: 6-11 [Savel'ev V.S., Prokubovskii V.I., Kapranov S.A. Endovascular surgery in prophylaxis of pulmonary thromboembolism and treatment of acute venousthrombosis. *Khirurgiya (Mosk)*. 2003; (2): 6-11 (in Russian)].
31. Буров В.П., Прокубовский В.И., Капранов С.А. Эндovasкулярная катетерная тромбэктомия в комплексной профилактике тромбоэмболии легочной артерии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2004; 10 (3): 53-60 [Burov V.P., Prokubovskii V.I., Kapranov S.A. Endovascular catheter thrombectomy in overall prevention of pulmonary thromboembolism. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*. 2004; 10 (3): 53-60 (in Russian)].
32. Angel L.F., Tapson V., Galgon R.E. et al. Systematic review of the use of retrievable inferior vena cava filters. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2011; 22 (11): 1522-30. doi: 10.1016/j.jvir.2011.08.024.
33. Peterson E.A., Yenson P.R., Liu D., Lee A.Y. Predictors of attempted inferior vena cava filters retrieval in a tertiary care centre. *Thromb. Res.* 2014; 134 (2): 300-4. doi: 10.1016/j.thromres.2014.05.029.
34. Kalina M., Bartley M., Cipolle M. et al. Improved removal rates for retrievable inferior vena cava filters with the use of a 'filter registry'. *Am. Surg.* 2012; 78 (1): 94-7.
35. Garrett J.V., Passman M.A., Guzman R.J. et al. Expanding options for bedside placement of inferior vena cava filters with intravascular ultrasound when transabdominal duplex ultrasound imaging is inadequate. *Ann. Vasc. Surg.* 2004; 18 (3): 329-34. doi: 10.1007/s10016-004-0029-2.
36. Guzman R., Dubach-Schwizer S., Heini P. et al. Preoperative transarterial embolization of vertebral metastases. *Eur. Spine J.* 2005; 14 (3): 263-8. doi: 10.1007/s00586-004-0757-6.
37. Thiex R., Harris M.B., Sides C. et al. The role of preoperative transarterial embolization in spinal tumors. A large single-center experience. *Spine J.* 2013; 13 (2): 141-9. doi: 10.1016/j.spinee.2012.10.031.
38. Nagata Y., Mitsumori M., Okajima K. et al. Transcatheter arterial embolization for malignant osseous and soft tissue sarcomas. II. Clinical results. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1998; 21 (3): 208-13. doi: 10.1007/s002709900246.
39. Kim W., Han I., Jae H.J. et al. Preoperative embolization for bone metastasis from hepatocellular carcinoma. *Orthopedics*. 2015; 38 (2): e99-e105. doi: 10.3928/01477447-20150204-56.
40. Kwon J.H., Shin J.H., Kim J.H. et al. Preoperative transcatheter arterial embolization of hypervascular metastatic tumors of long bones. *Acta Radiol.* 2010; 51 (4): 396-401. doi: 10.3109/02841851003660081.
41. Wilson M.A., Cooke D.L., Ghodke B., Mirza S.K. Retrospective analysis of preoperative embolization of spinal tumors. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2010; 31 (4): 656-60. doi: 10.3174/ajnr.A1899.
42. Kirkpatrick A.W., Vis C., Dubé M. et al. The evolution of a purpose designed hybrid trauma operating room from the trauma service perspective: the RAPTOR (Resuscitation with Angiography Percutaneous Treatments and Operative Resuscitations). *Injury*. 2014; 45 (9): 1413-21. doi: 10.1016/j.injury.2014.01.021.
43. D'Amours S.K., Rastogi P., Ball C.G. Utility of simultaneous interventional radiology and operative surgery in a dedicated suite for seriously injured patients. *Curr. Opin. Crit. Care*. 2013; 19 (6): 587-93. doi: 10.1097/MCC.0000000000000031.
44. Kataoka Y., Minehara H., Kashimi F. et al. Hybrid treatment combining emergency surgery and intraoperative

- interventional radiology for severe trauma. *Injury*. 2016; 47 (1): 59-63. doi: 10.1016/j.injury.2015.09.022.
45. *Alshameeri Z., Bajekal R., Varty K., Khanduja V.* Iatrogenic vascular injuries during arthroplasty of the hip. *Bone Joint J.* 2015; 97-B (11): 1447-55. doi: 10.1302/0301-620X.97B11.35241.
46. *Proutman D.A., Dougherty M.J., Spivack A.I., Calligaro K.D.* Updated strategies to treat acute arterial complications associated with total knee and hip arthroplasty. *J. Vasc. Surg.* 2013; 58 (4): 1037-42. doi: 10.1016/j.jvs.2013.04.035.
47. *Van Zitteren M., Fan B., Lohle P.N. et al.* A shift toward endovascular repair for vascular complications in lumbar disc surgery during the last decade. *Ann. Vasc. Surg.* 2013; 27 (6): 810-9. doi: 10.1016/j.avsg.2012.07.019.
48. *Canaud L., Hireche K., Joyeux F. et al.* Endovascular repair of aorto-iliac artery injuries after lumbar-spine surgery. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011; 42 (2): 167-71. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.04.011.
49. *Loh S.A., Maldonado T.S., Rockman C.B. et al.* Endovascular solutions to arterial injury due to posterior spine surgery. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (5): 1477-81. doi: 10.1016/j.jvs.2010.10.064.
50. *Colombo F., Zuffi A., Lupi A.* Left main dissection complicating blunt chest trauma: case report and review of literature. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2014; 15 (6-7): 354-6. doi: 10.1016/j.carrev.2014.04.004.
51. *Lolay G.A., Abdel-Latif A.K.* Trauma induced myocardial infarction. *Int. J. Cardiol.* 2016; 203: 19-21. doi: 10.1016/j.ijcard.2015.10.029.
52. *Requeiro A., Alvarez-Contreras L., Martín-Yuste V. et al.* Right coronary artery dissection following blunt chest trauma. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care.* 2012; 1 (1): 50-2. doi: 10.1177/2048872612441583.
53. *Hietala P., Strandberg M., Strandberg N. et al.* Perioperative myocardial infarctions are common and often unrecognized in patients undergoing hip fracture surgery. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2013; 74 (4): 1087-91. doi: 10.1097/TA.0b013e3182827322.
54. *Matot I., Oppenheim-Eden A., Ratrot R. et al.* Preoperative cardiac events in elderly patients with hip fracture randomized to epidural or conventional analgesia. *Anesthesiology.* 2003; 98 (1): 156-63.
55. *Sathiyakumar V., Avilucea F.R., Whiting P.S. et al.* Risk factors for adverse cardiac events in hip fracture patients: an analysis of NSQIP data. *Int. Orthop.* 2016; 40 (3): 439-45. doi: 10.1007/s00264-015-2832-5.
56. *Wang T.Y., Martin J.R., Loriaux D.B. et al.* Risk assessment and characterization of 30-day perioperative myocardial infarction following spine surgery: a retrospective analysis of 1346 consecutive adult patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2016; 41 (5): 438-44. doi: 10.1097/BRS.0000000000001249.

Сведения об авторах: Прозоров С.А. — доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения; Иванов П.А. — доктор мед. наук, рук. отделения сочетанной и множественной травмы.

Для контактов: Прозоров Сергей Анатольевич. E-mail: surgeonserge@mail.ru.

Contact: Prozorov Sergey A. — Dr. med. sci., leading scientific worker, department of roentgen-surgical diagnosis and treatment. E-mail: surgeonserge@mail.ru.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления материала.

Библиографические списки составляются с учетом «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» Международного комитета редакторов медицинских журналов (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals). Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, где они работают.

В оригинальных статьях допускается цитировать не более 30 источников, в обзорах литературы — не более 60, в лекциях и других материалах — до 15. Библиография должна содержать помимо основополагающих работ, публикации за последние 5 лет. В списке литературы все работы перечисляются в порядке цитирования. Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Библиографическое описание книги (после ее названия): город (где издана); после двоеточия название издательства; после точки с запятой год издания. Если ссылка дается на главу книги: авторы; название главы; после точки ставится «В кн.» или «In.» и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и выходные данные.

Библиографическое описание статьи из журнала: автор(ы); название статьи; название журнала; год; после точки с запятой номер журнала (для иностранных журналов том, в скобках номер журнала), после двоеточия цифры первой и последней страниц. При авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах — 6 первых авторов «и др.», в иностранных «et al.»; если в качестве авторов книг выступают редакторы, после фамилии следует ставить «ред.», в иностранных «ed.»