DOI: <https://doi.org/10.34883/Pl.2021.10.3.007>
УДК 616-005.1-07-089.819.5-032:611.14

Бут-Гусаим Г.В.^{1,2}, Воробей А.В.¹, Давидовский И.А.¹, Карпович Д.И.², Познякова О.В.²

¹ Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Беларусь

² Минская областная клиническая больница, Минск, Беларусь

But-Husaim G.^{1,2}, Varabei A.¹, Davidovskiy I.¹, Karpovich D.², Poznyakova O.²

¹ Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

² Minsk Regional Clinical Hospital, Minsk, Belarus

Эндоваскулярные методы контроля и лечения кровотечений

Endovascular Methods of Bleeding Management

Резюме

Кровотечение является одной из главных проблем хирургии и травматологии. Методы контроля и остановки кровотечения постоянно совершенствуются. Развитие эндоваскулярной хирургии значительно расширило возможности оказания помощи пациентам с кровотечениями различной этиологии. Эндоваскулярные методы контроля кровотечений позволяют обеспечить эффективный временный проксимальный контроль или окончательный гемостаз при кровотечениях из труднодоступных зон. К таким методам относятся реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты, временная баллонная окклюзия сосудов, эмболизация артерий, эндопротезирование аорты и крупных артерий. Как пример использования эндоваскулярного метода контроля кровотечения при хирургическом лечении с крайне высоким риском кровотечения представлен клинический случай. Успешное внедрение таких методов в клиническую практику позволит снизить количество и тяжесть кровотечений при выполнении различных операций на крупных сосудах, органах брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза.

Ключевые слова: кровотечение, повреждение сосуда, эндоваскулярная хирургия, временная окклюзия сосуда, предупреждение и остановка кровотечения.

Abstract

Bleeding remains one of the main issues in surgery and traumatology. Bleeding management methods are constantly improved. The options of bleeding management have been significantly expanded due to development of endovascular surgery. Endovascular methods of bleeding management provide either effective temporary proximal bleeding control or final hemostasis in case of bleeding from hard-to-reach areas. These methods include resuscitation endovascular balloon occlusion of the aorta, temporary balloon vascular occlusion, embolization of arteries, endoprosthetics of the aorta and major arteries. A clinical case is presented as an example of using the endovascular bleeding control method in surgical treatment with extremely high risk of bleeding. Successful introduction of such methods into clinical practice will reduce the number and severity of bleeding during performing various operations on major vessels, abdominal cavity, retroperitoneal and small pelvis space.

Keywords: bleeding, vessel injury, endovascular surgery, temporary vascular occlusion, bleeding prevention and control.

■ ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на развитие гуманности общества и внедрения информационных технологий в производство, повышение уровня жизни и качества охраны труда, количество боевых травм и травм мирного времени не уменьшается в XXI веке. Согласно данным Национального центра по контролю и профилактике повреждений США за 2009–2019 гг., ведущей причиной смерти среди граждан трудоспособного и активного возраста является травма, а общая смертность от травм составляет более 10% от общего количества ежегодно. Второй по значимости причиной смертельного исхода при травме после прямого повреждения головного мозга является кровотечение [1].

Кровотечение является одной из главных проблем всей хирургии в целом. Кровотечение можно разделить на то, которое можно временно или окончательно остановить прижатием – «компримируемое, сжимаемое», и то, которое нельзя остановить компрессией без выполнения оперативного пособия – «некомпримируемое, несжимаемое». Последнее не всегда является более массивным, но из-за особенностей в лечении относится к жизнеугрожающему состоянию. В англоязычной литературе такое кровотечение называется «non-compressible truncal hemorrhage», или «несдавливаемое внутриполостное кровотечение». К такому кровотечению относят: травматические кровотечения грудной и брюшной полостей, ретроперитонеального пространства и тазовые кровотечения; различные кровотечения в сосудистой хирургии (осложненные аневризмы, ятрогенные повреждения сосудов), в абдоминальной хирургии (желудочно-кишечное кровотечение, аррозивные парапанкреатические кровотечения) и в акушерстве (приращение плаценты) [2–4].

Естественный ход продолжающегося кровотечения в определенный момент приводит к развитию геморрагического шока с возникновением острой мозговой, сердечной и почечной гипоперфузии, что значительно повышает риск смертельного исхода. Доступ к несдавливаемому источнику кровотечения для его ликвидации всегда крайне затруднен и требует значительных затрат по времени, операционной, большого запаса компонентов крови и специализированного оборудования.

Поэтому для временной стабилизации пациента и поддержания артериального давления применяется метод проксимального контроля кровотечения. Например, при травмах ниже диафрагмы с несжимаемым источником кровотечения как метод обеспечения временного проксимального контроля используется пережатие аорты на различных уровнях. Своевременное пережатие аорты способствует сохранению адекватного мозгового и сердечного кровотока. Традиционное наддиафрагмальное пережатие аорты через выполнение реанимационной торакотомии ранее считалось проверенным и надежным способом временной окклюзии аорты при травме. В настоящее время этот способ широко применяется во многих странах при открытом ранении сердца и органов грудной полости, но при кровотечении ниже диафрагмы он в большинстве случаев не оправдан. При нетравматических некомпримируемых кровотечениях классические приемы проксимального контроля кровотечения также требуют значительных временных затрат, хорошего оснащения операционной и высокой квалификации

оперирующих хирургов. Операции в этом случае являются высокотравматичными, что ухудшает реабилитационный потенциал пациента [2, 5].

■ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КРОВОТЕЧЕНИЙ

Умение вовремя распознать и справиться с массивным кровотечением является одним из показателей мастерства хирурга. Умение предвидеть и предотвратить развитие такого жизнеугрожающего кровотечения – это показатель хирургической мудрости. В настоящее время с целью предупреждения такого кровотечения или обеспечения быстрого проксимального контроля при развившемся кровотечении благодаря «эндоваскулярной революции» большое внимание уделяется малоинвазивным технологиям. Изначально внутрисосудистые методы использовались при ранениях и травмах только как метод контроля проксимального кровотечения, но уже сегодня они способны обеспечить окончательный гемостаз и могут быть выполнены даже у гемодинамически нестабильных пациентов [2–6].

В настоящее время доказано, что перевязка внутренних подвздошных артерий является грубым и малоэффективным методом контроля кровотечения малого таза. Методом выбора контроля кровотечения является ангиография с временной баллонной окклюзией и селективной эмболизацией ветвей внутренних подвздошных артерий, например, при нестабильных переломах костей таза вне зависимости от гемодинамики. При закрытом повреждении грудной аорты эндоваскулярное лечение используется практически в 100% случаев [2, 3]. По данным регистра Американского общества хирургии PROOVIT (Trauma PROspective Observational Vascular Injury Trial), в который включены 1143 пациента за 2013–2016 гг., использование эндоваскулярных методов позволило значительно уменьшить количество компонентов крови для трансфузии у пострадавших с тяжелой травмой (с ISS >20, Injury Severity Score) в сравнении с традиционным «открытым» методом лечения таких пациентов, а также достоверно уменьшить показатели смертности и инвалидности [7].

Благодаря тому опыту и знаниям, которые имеются в хирургии повреждений, сегодня мы можем осуществлять полноценный эндоваскулярный проксимальный контроль и даже выполнять окончательный эндоваскулярный гемостаз при нетравматических кровотечениях.

Николай Иванович Пирогов писал: «Для хирургии настала бы новая эра, если бы удалось быстро и верно останавливать кровотечение из крупной артерии, не обнажая ее и не перевязывая ее». В 2017 г. был проведен первый международный симпозиум общества EVTМ (Endovascular Resuscitation and Trauma Management), которое объединяет специалистов, занимающихся лечением травматических и нетравматических кровотечений и связанных с ними состояний [4, 5].

Концепция EVTМ включает в себя использование следующих методов:

1. РЭБОА (реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты).
2. Временная баллонная окклюзия именных артерий.
3. Эмболизация артерий.
4. Эндопротезирование аорты и крупных артерий.

Методом выбора контроля кровотечения является ангиография с временной баллонной окклюзией и селективной эмболизацией ветвей внутренних подвздошных артерий, например, при нестабильных переломах костей таза вне зависимости от гемодинамики.

■ РЕАНИМАЦИОННАЯ ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ БАЛЛОННАЯ ОККЛЮЗИЯ АОРТЫ

Впервые введение временного самодельного баллона в аорту выполнил в 1953 г. американский военный врач, майор Hughes, во время корейской войны. На территории русскоязычного медицинского сообщества в начале 1990-х гг. в Клинике военно-полевой хирургии при Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова начали отрабатывать метод баллонной временной окклюзии аорты. Из-за отсутствия технологий и командирования исследователей на Северный Кавказ разработка приостановилась, а продолжена была лишь в начале 2010-х гг. В настоящее время благодаря быстрому развитию эндоваскулярной хирургии РЭБОА стала достойной малоинвазивной альтернативой реанимационной торакотомии, которую применяют как в стационаре, так и на догоспитальном этапе (место ДТП, поле боя) [2].

РЭБОА – это лишь временное решение контроля кровотечения, но этот метод позволяет обеспечить стабильность пациента и дает время для выполнения основного оперативного лечения, гемотрансфузионных мероприятий и проведения необходимой дополнительной диагностики.

По своей сути РЭБОА – это установка мягкого катетера с баллоном на конце в просвет аорты, раздутие его в желаемой позиции и обеспечение временного проксимального контроля или остановки поддиафрагмального кровотечения. Баллонная окклюзия аорты также повышает среднее артериальное давление на 40–50 mmHg выше баллона, что позволяет поддерживать стабильное кровоснабжение головного мозга и миокарда. РЭБОА – это лишь временное решение контроля кровотечения, но этот метод позволяет обеспечить стабильность пациента и дает время для выполнения основного оперативного лечения (лапаротомия и окончательная остановка кровотечения, фиксация нестабильных переломов костей таза и внебрюшинная тампонада таза), гемотрансфузионных мероприятий и проведения необходимой дополнительной диагностики. Согласно концепции EVTM и руководству ATLS (Advanced Trauma Life Support), пациент с травмой, который находится в состоянии гиповолемии (систолическое артериальное давление <90 mmHg) и слабо или вовсе не реагирует на инфузионную терапию (объемом в 1 литр кровозамещающего раствора с коррекцией на экстремальную массу тела), с подозрением на поддиафрагмальное кровотечение должен быть рассмотрен в качестве кандидата на РЭБОА [2, 4, 5].

Противопоказанием являются любые подозрения или доказанное повреждение органов груди с кровотечением в плевральную полость или в средостение. Также не рекомендовано использование РЭБОА при травме верхних конечностей, шеи или головы. В этом случае можно использовать временную баллонную окклюзию отдельных ветвей дуги аорты.

Техника использования РЭБОА включает в себя 5 этапов: сосудистый доступ, установка и позиционирование баллона, раздувание баллона, сдувание и извлечение баллона, извлечение интродьюсера и закрытие артериального доступа.

Первым этапом обеспечивается сосудистый доступ (как правило, общая бедренная артерия). В начале своего развития метод РЭБОА требовал обязательной артериотомии из-за размеров системы доставки баллона. Но развитие эндоваскулярных технологий, в том числе эндопротезирование осложненных аневризм аорты, позволило разработать системы доставки малого размера (7–12Fr), при использовании которых достаточно пункционного доступа по методу Seldinger. Пункцию

можно выполнить вслепую или под контролем ультразвука, что особенно важно при гипотонии со слабым пульсом или вариативной сосудистой анатомии. В настоящее время представлены следующие системы баллонов (табл. 1).

Баллонные системы размером 12Fr хорошо зарекомендовали себя при эндоваскулярном лечении осложненной аневризмы брюшной аорты. Однако 7Fr-системы удобнее в обеспечении сосудистого доступа, а также они имеют атравматичный кончик катетера и возможность постоянного измерения систолического давления проксимальнее баллона. Кроме того, при готовом сосудистом доступе смена интродьюсера на больший не составляет труда [2, 4, 5].

После обеспечения корректного сосудистого доступа систему доставки РЭБОА устанавливают в просвет аорты, баллон позиционируют на необходимом уровне в зависимости от травмы. Существует 3 зоны установки окклюзионного баллона:

- зона I – ниже устья левой подчлвчичной артерии и выше диафрагмы;
- зона II – ниже диафрагмы и до почечных артерий;
- зона III – ниже почечных артерий и до бифуркации аорты.

Расположение и раздувание баллона необходимо выполнять под ультразвуковым или рентгенологическим контролем. В крайних случаях при расположении ER-REBOA™ (Prytime Medical, USA) можно руководствоваться метками на катетере (приблизительно 46 см – зона I и 28 см – зона III) и контролировать раздувание баллона по увеличению систолического артериального давления и исчезновению пульса на бедренных артериях. Для заполнения баллона и его использования под флюороскопическим контролем выбирают смесь изотонического раствора и контрастного средства 1:1 [2, 5, 9].

Зона I используется для пациентов с кровотечением ниже диафрагмы (разрыв аневризмы брюшной аорты, внутрибрюшное кровотечение) либо при реанимационных мероприятиях.

Таблица 1

Краткие характеристики окклюдирющих баллонных систем [2, 5, 8]

Название системы РЭБОА	Диаметр баллона	Размер, длина интродьюсера
Coda® Balloon (Cook Medical, USA)	<32 мм	12Fr, 45–60 мм
Reliant™ (Medtronic, USA)	10–46 мм	12Fr, 45–60 мм
Rescue Balloon® (Tokai Medical, Japan)	16–40 мм	7Fr
ER-REBOA™ (Prytime Medical, USA)	–	7Fr
Reboa Balloon Kit™ (Reboa Medical As, Norway)	15–30 мм	6/7Fr, 8–15 мм
ООО «МИТ» (Россия)	–	6/7/10Fr

Table 1

Brief characteristics of occlusion balloon systems [2, 5, 8]

REBOA system	Balloon diameter	Size, length of introducer
Coda® Balloon (Cook Medical, USA)	<32 mm	12Fr, 45–60 mm
Reliant™ (Medtronic, USA)	10–46 mm	12Fr, 45–60 mm
Rescue Balloon® (Tokai Medical, Japan)	16–40 mm	7Fr
ER-REBOA™ (Prytime Medical, USA)	–	7Fr
Reboa Balloon Kit™ (Reboa Medical As, Norway)	15–30 mm	6/7Fr, 8–15 mm
MIT Co, Ltd. (Russia)	–	6/7/10Fr

Рис. 1. Зоны нисходящей аорты (схема): I – зона I, II – зона II, III – зона III

Fig. 1. Descending aorta zones (scheme): I – zone I, II – zone II, III – zone III

Зона II, как правило, не используется из-за крайне высокого риска прямой обструкции висцеральных ветвей брюшной аорты.

Зона III используется при повреждении (кровотечении) органов и костей таза или нижней конечности, без признаков повреждения органов брюшной полости.

Длительность нахождения раздутого баллона в просвете аорты в зоне I ограничена 30–45 минутами, а в зоне III – менее 90 минут. Сдувание баллона необходимо выполнять медленно (не менее 3–5 минут) под контролем гемодинамики, с целью профилактики возникновения циркуляторного коллапса. Извлечение баллона для РЭБОА необходимо выполнять лишь после полного его сдувания с целью профилактики повреждения аорты, а также не оставлять сдутый баллон в аорте, чтобы не допустить спонтанную миграцию баллона и прямую окклюзию артерий меньшего диаметра.

После аккуратного и своевременного извлечения системы окклюзионного баллона пункционное или артериотомическое отверстие закрывают при помощи систем для закрытия артериального доступа (ProGlide и StarClose, Abbot; AngioSeal, Terumo) или открытым способом с использованием сосудистого шва. После этого необходимо проконтролировать кровоток в конечности мануальным определением пульса либо используя ультразвуковое дуплексное ангиосканирование или доплерографию.

Осложнения РЭБОА:

1. Со стороны сосудистого доступа (постпункционная гематома и псевдоаневризма, локальная инфекция мягких тканей).
2. Со стороны дистального русла (тромбоз и тромбоэмболия с развитием артериальной недостаточности конечности).
3. Со стороны баллона (повреждение аорты или висцеральных артерий).
4. Со стороны организма (реперфузионный синдром с острым почечным повреждением, абдоминальный компартмент-синдром, усиление сердечной недостаточности или усугубление повреждения мозга).

Для уменьшения вероятности развития осложнений тотальной окклюзии аорты (complete REBOA) и увеличения времени использования РЭБОА были разработаны другие модели: частичная РЭБОА (partial REBOA) и перемежающаяся РЭБОА (intermittent REBOA). Кроме того, возможно использовать системы меньшего размера (7Fr) и максимально уменьшить время нахождения баллона в просвете сосуда. Необходимо выполнять все этапы, только когда есть квалификация и понимание процесса и возможных осложнений, на начальном этапе освоения метода – сосудистым хирургом [5].

Несмотря на осложнения и возможные трудности, необходимо помнить, что РЭБОА используют как реанимационный мост, что позволяет выиграть драгоценное время для выполнения основного этапа контроля повреждений и окончательной остановки кровотечения для спасения жизни пациента.

■ ВРЕМЕННАЯ ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ БАЛЛОННАЯ ОККЛЮЗИЯ СОСУДА

Кровотечение из труднодоступных зон является вызовом для многих врачей. Открытая ревизия при ранении (либо аррозивном нетравматическом кровотечении) устья общей сонной артерии, подключичной и подмышечной артерий, подвздошных артерий; доступ к брюшной аорте при массивном кровотечении из-за разрыва аневризмы аорты или приращения плаценты сопровождаются большой кровопотерей и весьма затратны по времени и усилиям.

Основное правило в таких ситуациях – проксимальный контроль кровотечения перед работой в области собственно зоны повреждения или источника кровотечения (табл. 2).

Использование эндоваскулярных методов контроля кровотечения позволяет значительно уменьшить затраты по времени, количество кровозамещающих препаратов, а также минимизировать наносимую операционную травму [2, 4–6].

Для того чтобы «завести и раздуть баллон» в месте или проксимальнее поврежденного сосуда, требуется значительно меньше времени, минимальный набор инструментов (проводник и баллонный катетер) и флюороскопия. В то же время это позволяет бескровно выполнить аккуратный доступ к источнику кровотечения, а после окончательной остановки кровотечения выполнить немедленную контрольную ангиографию и при необходимости даже устранить дефекты сосудистого анастомоза эндоваскулярно. В конце концов, если состояние пациента критическое, можно просто раздуть баллон в зоне повреждения и оставить

Таблица 2**Применение методов эндоваскулярного проксимального контроля при кровотечениях различной локализации [2]**

Источник кровотечения	Проксимальный контроль	Доступ к источнику кровотечения	Эндоваскулярный контроль
Восходящая аорта	Стернотомия	Стернотомия	Невозможен
Дуга аорты	Стернотомия	Стернотомия, торакотомия	Затруднен
Грудная аорта	Торакотомия	Торакотомия	Возможен
Сонные артерии	Стернотомия, коллотомия	Коллотомия	Возможен
Брахиоцефальный ствол	Стернотомия	Надключичный доступ	Оптимален
Подключичная артерия	Стернотомия, надключичный доступ	Надключичный и подключичный доступы	Оптимален
Подмышечная артерия	Подключичный доступ	Подмышечный доступ	Оптимален
Надчревный отдел брюшной аорты	Торакотомия	Лапаротомия	Оптимален
Брюшная аорта	Лапаротомия	Лапаротомия	Возможен
Подвздошные артерии	Лапаротомия, внебрюшинный доступ по Пирогову		Оптимален
Бедренная артерия	Паховая область и бедренный треугольник	Проекция артерии по линии Кена	Возможен
Матка	Лапаротомия	Лапаротомия	Оптимален
Артерии таза	Лапаротомия	Лапаротомия	Оптимален

Table 2**Using the methods of endovascular proximal control in bleeding of various locations [2]**

Source of bleeding	Proximal control	Approach to bleeding site	Endovascular bleeding control
Ascending aorta	sternotomy	sternotomy	impossible
Arch of aorta	sternotomy	sternotomy, thoracotomy	hard
Thoracic aorta	thoracotomy	thoracotomy	possible
Carotid arteries	sternotomy, collotomy	collotomy	possible
Brachiocephalic trunk	sternotomy	supraclavicular approach	preferable
Subclavian artery	sternotomy, supraclavicular access	supraclavicular and infraclavicular approaches	preferable
Axillary artery	infraclavicular approaches	axillary fossa	preferable
Supraceliac abdominal aorta	thoracotomy	laparotomy	preferable
Abdominal aorta	laparotomy	laparotomy	possible
Iliac arteries	laparotomy, Pirogov's retroperitoneal approach		preferable
Femoral arteries	groin area, femoral triangle	Ken's line on thigh	possible
Uterus	laparotomy	laparotomy	preferable
Pelvis arteries	laparotomy	laparotomy	preferable

его там до определенного момента. Это будет равносильно «временной перевязке» артерии.

■ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ АОРТЫ И КРУПНЫХ АРТЕРИЙ

Эндопротезирование аорты и крупных артерий (имплантация стент-графта) получило широкое распространение при использовании в труднодоступных областях для открытой хирургии. Первая в мире имплантация стент-графта в грудную аорту по поводу посттравматической аневризмы была выполнена в 1987 г. советским хирургом Н.Л. Володосем.

В настоящее время эндопротезирование грудной аорты (TEVAR, Thoracic Endovascular Aortic Repair) является «золотым стандартом» в лечении повреждения грудной аорты [2, 5].

Уже сегодня во всем мире выполняются эндопротезирования других артерий при травматических дефектах, псевдоаневризмах или артерио-венозных фистулах. Кроме того, ведутся разработки по эндопротезированию крупных вен, например ретропеченочного отдела нижней полой вены при травме; уже одобрено новое поколение венозных стентов для стентирования подвздошных вен [2, 5, 10].

Ряд клинических случаев зарубежных коллег демонстрирует возможности эндоваскулярной хирургии даже при полном пересечении артерии. Например, немецкие хирурги выполнили сквозную реканализацию зоны пересечения подключичной артерии с последующей имплантацией стент-графта у пациента с крайне тяжелой политравмой (ISS=54) после мотоаварии. Учитывая тяжесть пациента на фоне политравмы, эндопротезирование позволило остановить кровотечение, компенсировать кровообращение и спасти конечность, а также избежать дополнительной операционной травмы [11].

■ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Мужчина, 26 лет, получил закрытую травму с переломом правой ключицы, после чего ему был выполнен металлоостеосинтез правой ключицы пластиной. Через 2 года пациент обратился в нашу клинику с жалобами на похолодание, слабость и боль в правой руке. После обследования был выставлен диагноз: ложная аневризма подключичной артерии справа, тромбоз правой плечевой артерии, субкомпенсированная ишемия правой руки; сросшийся перелом правой ключицы, состояние после металлоостеосинтеза. Учитывая анамнез, клиническую картину, а также локализацию патологии, мультидисциплинарной бригадой было принято решение о выполнении гибридной операции.

Рис. 2. Ангиографическая картина ложной аневризмы правой подключичной артерии: А – металлоконструкция; В – дефект контрастирования; С – ложная аневризма

Fig. 2. Angiography of the false aneurysm of the right subclavian artery: A – metal plate; B – contrast defect; C – false aneurysm

Рис. 3. Интраоперационные ангиографические данные: а – проводник трансфemorальным доступом заведен в правую плечевую артерию, по нему баллон позиционирован в проекции ложной аневризмы; б – винты с пластины удалены, через доступ на плече ретроградно по проводнику в зону ложной аневризмы проведен и позиционирован стент-графт; в – аневризма изолирована, стрелка указывает на зону стент-графта; д – удалена пластина, контрольная ангиография

Fig. 3. Intraoperative angiography: a – guidewire was placed in the brachial artery via femoral access, balloon was positioned on aneurysm; b – screws were removed, stent-grafting on the aneurysm site was performed via brachial site; c – aneurysm was isolated, stent-graft position (arrow); d – metal plate was removed, control angiography

Протокол операции (кратко): «Трансфemorальным доступом катетеризирована правая плечевая артерия, временно установлен баллон в правую подключичную артерию. Из разреза в в/3 плеча справа выделена плечевая артерия. Доступом в проекции ключицы удалены винты. Баллонный катетер из подключичной артерии заменен на диагностический катетер. Через поперечную артериотомию плечевой артерии выполнена непрямая тромбэктомия, затем ретроградно введен, позиционирован и имплантирован стент-графт. Удалена пластина. Шов артерий. Пуск кровотока. Контрольная ангиография – аневризма изолирована, экстравазации нет, хорошее контрастирование всех магистральных артерий правой руки».

■ ЭМБОЛИЗАЦИЯ АРТЕРИЙ

Эмболизация артерий в настоящее время является одним из основных методов остановки кровотечения второстепенных артерий как ниже, так и выше диафрагмы.

Для ангиоэмболизации предложено множество различных материалов: аутокани (жировая клетчатка, аутогемосгустки); синтетические губки, гели и клей; микрочастицы (микрошарики, микросферы); металлические спирали; ангио-окклюдеры; съемные катетерные баллоны [2, 5, 6, 12].

В травматологической практике чаще всего используется эмболизация ветвей внутренних подвздошных артерий при нестабильных повреждениях костей таза, что является надежным способом остановки артериального кровотечения наравне с внебрюшинной тампонадой таза при венозном кровотечении. Эмболизация широко применяется при травме паренхиматозных органов (печень, селезенка, почки), при ранении ветвей глубокой артерии бедра, межреберных или поясничных артерий, ягодичной артерии и т. д. Эмболизация артерий также может применяться как метод профилактики и лечения нетравматических кровотечений: ликвидация аневризм артерий головного мозга, аневризм висцеральных ветвей грудной и брюшной аорты; ликвидация артериовенозных фистул, остановка кровотечений при послеоперационных артерио-органных фистулах (почка, поджелудочная железа); дополнительный метод гемостаза при кровотечениях пищеварительного тракта. Эмболизация применяется в хирургии опухолей, что позволяет уменьшить артериальный приток и снизить операционную травму, а также выполнить органосохраняющую операцию [5, 6].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндоваскулярные методы контроля и лечения кровотечения – это новый этап развития экстренной хирургии и травматологии, который позволяет значительно расширить возможности оказания помощи пациентам с травматическим и нетравматическим кровотечением любой локализации. Использование временной баллонной окклюзии артерий позволяет выиграть время для стабилизации состояния пациента, а эндопротезирование и селективная эмболизация артерий позволяют достичь окончательной остановки кровотечения в труднодоступных локализациях, избегая нанесения дополнительной операционной травмы и экономия временной ресурс.

Кроме того, данные методы позволяют уменьшить кровопотерю при выполнении операций на брюшной аорте или других висцеральных артериях (декомпрессия чревного ствола при экстравазальной компрессии или парааортальная лимфодиссекция), при лапароскопической спленэктомии, во время родоразрешения у женщин с приращением плаценты, а также у пациентов с кровотечением из пищеварительного тракта при неэффективности эндоскопического лечения.

К сожалению, существуют некоторые препятствия для принятия такой философии, а именно отсутствие достаточного финансирования и обеспечения наборов расходных материалов; отсутствия базовых знаний по сосудистой и эндоваскулярной хирургии у большинства врачей, оказывающих помощь при кровотечении и травмах; отсутствие системы подготовки врачей в составе мультидисциплинарных команд и низкий уровень взаимодействия между различными службами стационаров даже в специализированных центрах.

Вклад авторов: концепция и дизайн, литературный обзор, обработка материала, написание текста, редактирование – Бут-Гусаим Г.В.; концепция и дизайн, редактирование – Воробей А.В.; обследование и лечение пациента, редактирование – Давидовский И.А., Карпович Д.И., Познякова О.В.

Authors' contribution: concept and design, literary review, material processing, text writing, editing – But-Husaim G.; concept and design, editing – Varabei A.; examination and treatment of the patient, editing – Davidovskiy I., Karpovich D., Poznyakova O.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Centers for disease control and prevention, national center for injury prevention and control (2019). Web-based Injury Statistics Query and Reporting System (WISQARS) fatal injury data. Available at: <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/index.html> (accessed April 10, 2021).
2. Samohvalov I.M., Goncharov A.V., Reva V.A. (ed.) (2020) *Prakticheskoe rukovodstvo po Damage Control* [A practical guide to Damage Control]. SPb: R-KOPI. (in Russian)
3. Bennett BL. (2017) Bleeding control using hemostatic dressings: lessons learned. *Wilderness Environ Med*, vol. 28, no 2S, pp. S39–S49.
4. Marciniuk P., Pawlaczyk R., Rogowski J., Wojciechowski J., Znaniecki Ł. (2020) REBOA – new era of bleeding control, literature review. *Pol Przegl Chir*, vol. 92, no 2, pp. 54–9.
5. Morrison JJ., DuBose JJ., Reva V.A., Matsumoto J. (2019) *Top Stent. Iskusstvo endovaskulyarnoy hirurgii pri travmah i krovotечeniyah* [Top stent. The art of endovascular surgery in trauma and bleeding]. Orebро: Izd-vo Universitet. kliniki Orebro. (in Russian)
6. Vorobej A.V., Klimovich V.V. (2008) *Neyazvennyye gastrointestinal'nye krovotечeniya* [Non-ulcer gastrointestinal bleedings]. Minsk: Poliprint. (in Russian)
7. Faulconer E.R., Branco B.C., Dubose J.J. (2018) Use of open and endovascular surgical techniques to manage vascular injuries in the trauma setting: a review of the American Association for the surgery of trauma PROspective observational vascular injury trial registry. *J Trauma Acute Care Surg*, vol. 84, no 3, pp. 411–7.
8. Chambers J.A., Seastedt K., Krell R. (2019) "Stop the Bleed": A U.S. military installation's model for implementation of a rapid hemorrhage control program. *Mil Med*, vol. 184, no 3–4, pp. 67–71.
9. Stannard A., Eliason J.L., Rasmussen T.E. (2011) Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) as an adjunct for hemorrhagic shock. *J Trauma*, vol. 71, no 6, pp. 1869–72.
10. Murphy E.H. (2019) Surveying the 2019 venous stent landscape. *Endovasc Today*, vol. 18, no 7, pp. 53–64.
11. Weber C.D., Kobbe P., Herren C., Mahnken A.H., Hildebrand F., Pape H.C. (2017) Endovascular management of a combined subclavian and vertebral artery injury in an unstable polytrauma patient: case report and literature review. *Bull Emerg Trauma*, vol. 5, no 1, pp. 53–71.
12. Bagdasarov V.V., Bagdasarova E.A., Chernookov A.I., Atayan A.A., Karchevsky E.V., Bagdasarova D.V. (2016) Endovaskulyarnaya arterial'naya embolizatsiya pri duodenal'nyh krovotечeniyah – al'ternativa hirurgicheskomu lecheniyu [Endovascular arterial embolization for duodenal bleeding as an alternative to surgical approach]. *Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*, no 2, pp. 45–50.

Подана/Submitted: 25.05.2021

Принята/Accepted: 06.09.2021

Контакты/Contacts: dr.buthusaim@gmail.com