

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ • REVIEWS

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ
ХИРУРГИИ АНЕВРИЗМЫ БРЮШНОЙ АОРТЫАбросимов А.А.*¹, Яменсков В.В.¹, Батрашов В.А.²,
Марынич А.А.³

DOI: 10.25881/20728255_2023_18_2_100

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский
центр хирургии им. А.В. Вишневого», Москва² ФГБУ «Национальный медико-хирургический
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва³ ГБУЗ «Городская клиническая больница им. А.К. Ерамишанцева»,
Москва

Резюме. Благодаря эндопротезированию аневризмы брюшной аорты появилась возможность лечения больных с тяжелой сопутствующей патологией. Традиционный хирургический метод (резекция аневризмы с протезированием аорты) — это тяжелое вмешательство для больного, которое сохраняет свою значимость в настоящее время, поскольку сопровождается более лучшими результатами в отдаленном периоде. Определяющим моментом при выборе окончательного метода лечения является продолжительность жизни пациента.

Для успешного эндопротезирования аневризмы брюшной аорты необходима благоприятная анатомия аневризмы, подбор стент-графта, наличие большого опыта оперирующего хирурга, а также достаточное материальное оснащение лечебного учреждения. Кроме того, регулярный мониторинг послеоперационных осложнений является обязательным условием для эндопротезирования аневризмы брюшной аорты.

При неблагоприятных или сложных для эндопротезирования аневризмах риск осложнений значительно увеличивается. Эндоваскулярная коррекция выполняется от 15 до 25% пациентов в течение 5 лет после первичной операции. В открытой хирургической конверсии нуждается до 5% больных.

Существовавшие ранее протоколы послеоперационного наблюдения оказались небезопасными для пациента из-за регулярно получаемой лучевой нагрузки и нефротоксического воздействия контрастного препарата при компьютерной томографии. Поэтому возникла необходимость создания более рационального подхода в профилактике, диагностике и лечении осложнений после EVAR.

В статье приведены основные причины, методы диагностики и принципы лечения специфических осложнений, возникающих после эндопротезирования аневризмы брюшной аорты.

Ключевые слова: аневризма брюшной аорты, конверсия, стент-графт, эндолик, эндоваскулярное лечение.

Аневризма (греч. *aneurysma*, от *aneuryuo* — расширять) — патологическое расширение с увеличением диаметра более чем в 2 раза в сравнении с нормой или наличие локального выбухания стенки сосуда [1].

В настоящее время частота аневризмы брюшной аорты (АБА) в РФ в зависимости от региона составляет 10–40 случаев на 100 тыс. населения. Распространенность заболевания АБА увеличивается с возрастом пациентов,

CURRENT STATE OF ENDOVASCULAR SURGERY
OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMAbrosimov A.A.*¹, Yamenskov V.V.¹, Batrashov V.A.², Marynich A.A.²¹ National Medical Research Center of High Medical Technologies Central Military
Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky, Moscow² Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow³ Moscow Municipal Clinical Hospital named after A.K. Eramishantsev, Moscow

Abstract. The endovascular repair of the abdominal aortic aneurysm allows treating patients with severe comorbid pathology. The traditional open surgery is a difficult intervention for the patient, which retains its significance at the present time, since it is accompanied by better results in the long term. The defining moment when choosing the final treatment method is the patient's life expectancy.

For successful of the endovascular repair an abdominal aortic aneurysm, a favorable anatomy of the aneurysm, the selection of a stent graft, the presence of extensive experience of the operating surgeon, as well as sufficient material equipment of the medical institution is necessary. In addition, regular monitoring of postoperative complications is a prerequisite for the endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm.

The risk of complications increases significantly if the aneurysms are unfavorable or difficult. Endovascular correction is performed from 15 to 25% of patients within 5 years after the initial operation. Up to 5% of patients need open surgical conversion.

The pre-existing protocols of postoperative follow-up turned out to be unsafe for the patient due to the regularly received radiation load and the nephrotoxic effect of the contrast agent during computed tomography. Therefore, there was a need to create a more rational approach in the prevention, diagnosis and treatment of complications after EVAR.

The article presents the main causes, diagnostic methods and principles of treatment of specific complications arising after endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm.

Keywords: abdominal aortic aneurysm, conversion, stent-graft, endolic, endovascular repair.

более 80% — это лица старше 60 лет. Традиционным взглядом на естественное течение АБА является мнение о неизбежности прогрессирующего роста диаметра аневризмы с закономерным исходом в разрыв [1].

Лечение АБА издревле волновало врачей во всем мире. До середины XX века все принимаемые попытки хирургического лечения АБА заканчивались неудачно. В 1817 г. Соопер А. впервые выполнил перевязку аорты

* e-mail: dok.abrosimov@mail.ru

выше аневризмы. В 1832 г. Пирогов Н.И. определил возникающие изменения кровообращения после перевязки брюшной аорты [2].

В 1951 г. Dubost С. и Allary М. впервые успешно выполнили резекцию аневризмы брюшной аорты [3]. De Bakey М. и Cooley D. внесли огромный вклад в разработку и популяризацию этого хирургического метода [4]. Необходимость лечения пациентов с тяжелой сопутствующей патологией способствовало поиску альтернативного способа лечения АБА.

Стремительному развитию эндоваскулярного метода лечения АБА (*EVAR — endovascular aortic aneurysm repair*) предшествовал длительный период от создания стент-графта в 1969 г. Ersek R. и внедрения его в клиническую практику в 1986 г. Володось Н.Л. [5]. В 1991 г. Parodi J.C. подтвердил клиническую эффективность *EVAR* [6].

В начальном пути развития эндоваскулярной хирургии аорты применялись только линейные эндопротезы: «*Palmaz*», «*Gianturco*», «*Wallstent*», а также спиральный, зигзагообразный, биодеградирующий и другие. Технический успех первых операций составлял 80%, а количество осложнений достигало 75%. [7].

В 1997 г. White G.H. ввел термин «эндолик» (англ. *endo —* внутрь, *leak —* подтекание), подчеркнув важность динамического наблюдения за пациентами после имплантации стент-графта [8].

Аорто-униподвздошное эндопротезирование (*u-EVAR*) позволило снизить количество осложнений. Данный метод заключается в имплантации стент-графта в брюшную аорту с выключением одной из подвздошных артерий, что требует выполнения обходного шунтирования. Недостатком *u-EVAR* явился высокий риск тромбоза стент-графтов, наблюдавшийся до 4% случаев по данным «*EUROSTAR*».

Начиная с 2000 г., с внедрением компьютерно-томографической ангиографии (КТА) и бифуркационных эндопротезов произошел значительный прорыв в диагностике и лечении АБА, что способствовало снижению количества осложнений и увеличению проводимых *EVAR* по всему миру [9; 10]. Так, в 2008 г. в нашей стране на долю *EVAR* приходилось всего 2%, а в 2018 г. — уже 33,8% [11].

Таким образом, на сегодняшний день доступны два основных способа лечения инфраренальных АБА: традиционный (резекция аневризмы с протезированием брюшной аорты) и эндоваскулярный (*EVAR*). Несмотря на низкую послеоперационную летальность, частота осложнений при использовании современных эндопротезов АБА остается высокой и колеблется от 4,1 до 30% [12–14].

Для стандартного эндопротезирования необходима несложная анатомия АБА, соответствующая требованиям «*IFU*» (*instructions for use*), принятым «*FDA*» (*Food and Drug Administration —* управление по контролю за продуктами и лекарствами, США) (табл. 1). Параметры, указанные в таблице 1, соответствуют благоприятной анатомии АБА для стандартного вмешательства с супра- или инфраренальной фиксацией эндопротеза.

Табл. 1. Анатомические параметры благоприятной анатомии аневризмы брюшной аорты для эндопротезирования аорты (*EVAR*)

Анатомический параметр	Средние значения
Длина шейки	≥ 10–15 мм*
Диаметр шейки	18–32 мм
Ангуляция шейки супраренальной аневризмы (α-угол)	≤45°
Ангуляция шейки инфраренальной аневризмы (β-угол)	≤60°
Длина области дистальной фиксации	≥11–15 мм
Диаметр области дистальной фиксации	7,5–25 мм
Дополнительные критерии	Незначимый или периферический кальциноз или наличие тромба в проксимальной и дистальной зонах имплантации. Не коническая форма шейки (увеличение диаметра шейки на <2–3 мм на каждый сантиметр длины). Надлежащий бедренный доступ

Примечание: * — ≥15 мм при >60° и ≤75° ангуляции шейки инфраренальной аневризмы и при >45° и ≤60° ангуляции шейки супраренальной аневризмы.

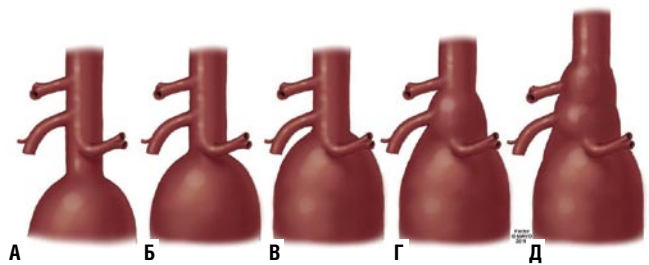


Рис. 1. Классификация аневризм брюшного отдела аорты (АБА), включая инфраренальные с короткой шейкой (<10 мм) (А), юкстаренальные (Б), параренальные (В), парависцеральные (Г) аневризмы и аневризмы торакоабдоминального отдела аорты IV типа (Д).

Сложные АБА характеризуются высоким расположением проксимальной шейки: инфраренальная (менее 10 мм), юкстаренальная, параренальная или парависцеральная локализация. Для эндоваскулярного лечения таких аневризм применяют браншированные или фенестрированные стент-графты (Рис. 1).

Максимальный диаметр брюшной аорты в норме достигает 2,5 см [15]. Морфологическим субстратом АБА чаще является атеросклеротическое поражение стенки аорты с ее дальнейшим дегенеративным перерождением и развитием аневризмы. Единой классификации, полностью отражающей суть артериальной аневризмы, не существует [16]. Покровский А.В. в 1979 г. определил 4 типа АБА по локализации проксимальной и дистальной шеек аневризмы (Рис. 2).

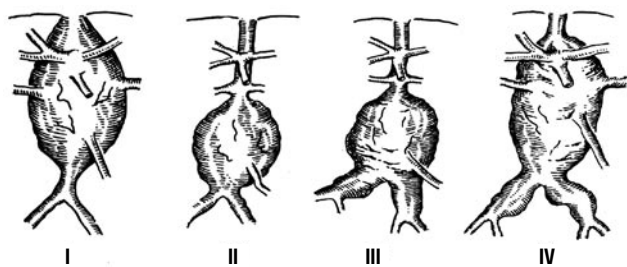


Рис. 2. Классификация аневризм брюшной аорты по Покровскому А.В.

Бураковский В.И. и Бокерия Л.А. указали на локализацию аневризмы в инфраренальном отделе аорты в 95–96% случаев от всех АБА, что объясняется низким содержанием эластина и коллагена в терминальном отделе аорты [17]. В сыворотке крови больных АБА установлено повышение уровня матриксной металлопротеиназы, что свидетельствует о деградации экстрацеллюлярного матрикса средней оболочки стенки аорты [18]. В недавнем исследовании важная роль отводится «биомаркерам осложнений» после EVAR, что может свидетельствовать о продолжающемся росте АБА [19].

Важным условием для выбора показаний к хирургическому лечению принято считать наличие такого размера аневризмы, при котором риск ее разрыва превышал бы смертность без хирургического вмешательства. До начала XXI века при диаметре АБА более 4,0 см больной подлежал хирургическому лечению. В исследовании Казанчяна П.О. и Попова В.А. отмечена ежегодная частота разрыва аневризмы от 0 до 0,5% при диаметре АБА менее 5,0 см у мужчин и менее 4,5 см у женщин [20]. По результатам рандомизированных исследований «UKSAT», «ADAM», «CAESAR» и «PIVOTAL» при аневризмах диаметром менее 5,5 см рекомендуется придерживаться консервативной тактики.

Таким образом, показанием к хирургическому лечению асимптомной АБА следует считать расширение аорты более 5,0–5,5 см у мужчин и более 4,5–5,0 см у женщин. Однако, при быстром росте аневризмы (более 1 см в год) и/или появлении болезненности при пальпации в проекции аорты и необъяснимой боли в животе или пояснице, а также в случае дистальной эмболии без явного источника, показано срочное хирургическое лечение в течение 24–48 часов.

Основным преимуществом EVAR является низкая послеоперационная летальность — менее 1%. Летальность при традиционном вмешательстве в последние годы составляет от 1 до 5%. Однако, согласно результатам исследования «EVAR I» общая смертность и смертность от осложнений аневризмы спустя 8 лет после EVAR были значительно выше по сравнению с резекцией АБА. В результате многие сосудистые хирурги при высокой продолжительности жизни пациента рекомендуют традиционное хирургическое вмешательство.

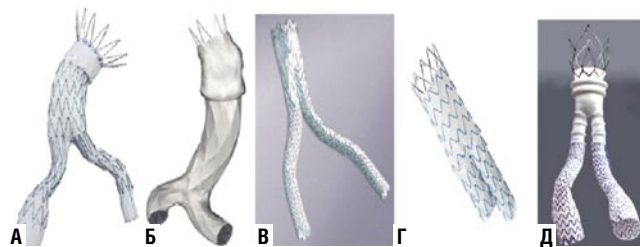


Рис. 3. Современные эндопротезы брюшной аорты. А — «Cook Zenith»; Б — «AFX Endologix»; В — «Gore Excluder»; Г — «Endurant II»; Д — «Ovation Prime».

В настоящее время основным методом определения анатомических параметров АБА является КТА, включающая сканирование брюшной аорты, подвздошных и бедренных артерий в артериальной фазе контрастного усиления [21]. С помощью программного обеспечения проводится предоперационное планирование EVAR, при котором оценивается центральная линия просвета, проводятся точные измерения сосудов, осуществляется реконструкция двумерных и трехмерных изображений КТА, создается форма эндопротеза.

В настоящее время используют следующие эндографты: «Zenith», «Endurant II», «AFX», «Excluder», «Ovation Prime», «SEAL» (Рис. 3). Для супраренальной фиксации могут применяться «Zenith», «Endurant II», «AFX», «SEAL» и «Ovation Prime» [21].

Самораскрывающийся каркас эндопротеза может быть выполнен из нержавеющей стали, титанола и кобальт-хромового сплава. Различные конфигурации стента («Z-M», спиральной формы) создают наилучшую адаптацию трансплантата к тяжелым ангуляциям и зонам неравномерного диаметра сосуда. Стент, покрытый непроницаемым материалом из полиэстера или политетрафторэтилена, изолирует полость аневризматического мешка от кровотока. В зависимости от расположения тканевого материала к его металлическому каркасу выделяют экзо- и эндокаркасные эндопротезы. Эндокаркасный стент-графт обладает наименьшим влиянием на жесткость периферических артерий, что позволяет уменьшить последствия неблагоприятного воздействия повышенного артериального давления на сосудистую стенку. Для предотвращения развития эндоподтекания края стент-графта оснащены специальными крючками для фиксации в шейке аневризмы. При этом металлические распорки с крючками расположены либо над тканевой частью, либо — на ткани трансплантата. Как правило, стент-графты с супраренальной фиксацией применяются при неблагоприятной проксимальной шейке аневризмы [10], при этом повышается риск развития окклюзии почечных и висцеральных артерий [22].

EVAR проводится под общей, регионарной или местной анестезией [10]. Непрямой ретроградный доступ к аорте выполняется через бедренные артерии разрезами кожи в паховых областях либо пункционным способом [21]. Для

точной пункции и уменьшения количества осложнений канюляцию общей бедренной артерии (ОБА) необходимо проводить под ультразвуковым контролем [23].

При наличии значительного окклюзирующего поражения бедренной артерии проводится предварительная эндартерэктомия и пластика артерии или возможен доступ к менее кальцинированной наружной подвздошной артерии. Оптимальной ипсилатеральной стороной является артерия большего диаметра без выраженного стеноза, извитости, кальциноза и тромбоза с удовлетворительной дистальной посадочной зоной [10].

Проводится прокол иглой свободной от поражения передней стенки артерии, вводится вначале короткий 6–8 Fr интродьюсер, далее 0,035-дюймовый проводник «J» продвигается в проксимальный отдел аорты. При наличии извитых подвздошных артерий или крупного аневризматического мешка вводится 5 Fr катетер «*Kimpe*» или «*Berenstein*». Применение жесткого проводника «*Amplatz*» или «*Lunderquist*» позволяет провести устройство через извитые подвздошные артерии, аорту с высоким индексом и острым углом извитости, однако, они могут существенно изменить ангуляцию шейки [10]. Стенозирование или окклюзия подвздошной артерии при АБА встречается от 6,6 до 15,4% случаев и могут быть разрешены путем ангиопластики и стентирования [21; 24]. При окклюзии подвздошной артерии сообщается о положительном успехе реканализации в 93% случаев [24].

Основное тело эндопротеза вводится по жесткому проводнику и позиционируется либо для супраренальной, либо инфраренальной фиксации. Часть стент-графта, покрытая тканью, располагается под дистальной почечной артерией, основное тело осторожно разворачивается [21]. Через интродьюсер в ретроградном направлении проводится канюляция контрлатеральных ворот, что может занимать много времени. Для подтверждения успешной канюляции используется катетер «*pigtail*», подведенный к канюлированным воротам с ипсилатеральной стороны.

По жесткому проводнику вводится контрлатеральная ножка. Обычной зоной дистальной фиксации стент-графта являются общие подвздошные артерии (ОПА). Ряд исследователей с целью профилактики эндолики III типа рекомендуют, чтобы длина перекрытия между воротами и контрлатеральной ножкой была от 3 до 4 см. Зона оптимальной дистальной фиксации должна быть расположена проксимальнее внутренней подвздошной артерии (ВПА) на 1 см. При неблагоприятной анатомии подвздошной артерии, если длина дистальной фиксации менее 1,5 см, возникает необходимость удлинения ветви эндопротеза, перекрывая ВПА [21]. В этом случае проводится эмболизация ВПА катушками и/или пробкой «*Amplatzer*» с целью предотвращения развития эндоподтекания. Некоторые авторы отмечали меньшее количество тазовой ишемии при использовании окклюдера [25]. При двусторонних окклюзиях ВПА используется несколько методик для уменьшения частоты осложнений. Во-первых, может быть выполнена поэтапная эмболизация за

несколько недель до EVAR, чтобы обеспечить развитие коллатералей и снизить риск ишемии таза. Во-вторых, можно использовать метод сохранения ВПА, такой как применение подвздошного браншированного эндопротеза или методики «дымоход» или «сэндвич» [21].

После развертывания компонентов эндопротеза проводится моделирование мест перекрытия и прикрепления баллонами с низким давлением. Далее ангиография после имплантации позволяет определить местоположение и степень раскрытия основных компонентов стент-графта, выявить эндолики, оценить проходимость почечных и подвздошных артерий. Дополнительно стентирование проводится при неправильном расположении стент-графта с компретацией почечных и ВПА, при стенозах и перегибах трансплантата, при изолированной диссекции наружной подвздошной артерии (НПА) [10; 21].

Технология «PEVAR» (*percutaneous endovascular aortic aneurysm repair*) может быть выполнена более чем у 90% пациентов с 95% техническим успехом [10]. После завершения имплантации проводится закрытие пункционного отверстия специальным ушивающим устройством. Ограничивающими факторами проведения данной процедуры является кальциноз ОБА, наличие стеноза или малокалиберной бедренной артерии, и высокой бифуркации бедренной артерии [10]. Несмотря на дополнительные расходы на закрытие пункционного доступа, «PEVAR» может быть не только экономически эффективным из-за сокращения сроков пребывания в стационаре, но благодаря минимизации хирургической травмы делает операцию эстетичной и менее болезненной [26; 27].

Система «*Nellix*» — наиболее новый подход эндоваскулярного лечения АБА, называемый «EVAS» (*Endovascular aneurysm sealing*), при котором параллельно имплантируются два аорто-подвздошных стент-графта, расширяемые баллонами, а аневризматический мешок заполняется специальным полимером [28].

Из-за неблагоприятной проксимальной шейки аневризмы аорты до 20% пациентов не подходят для выполнения стандартного эндопротезирования [29]. В таких ситуациях для лечения юкстаренальной аневризмы применяется фенестрированный стент-графт «FEVAR» (Рис. 4). Например, стент-графт «*Zenith Fenestrated devi-*

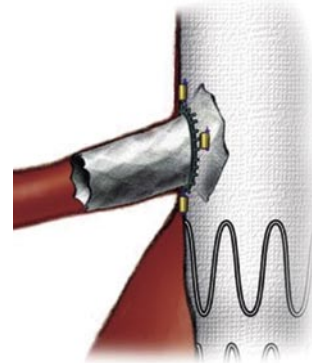


Рис. 4. Иллюстрация фенестрированного стент-графта.

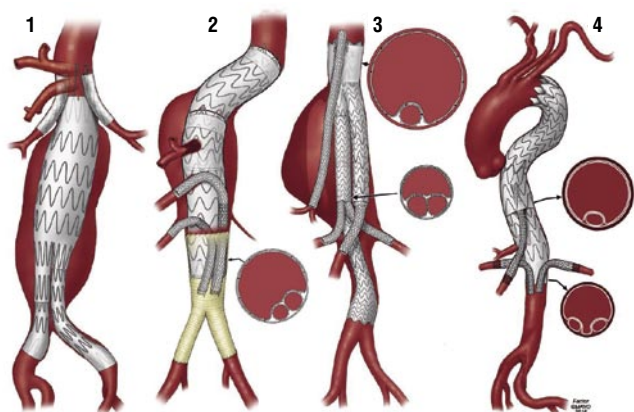


Рис. 5. Иллюстрации различных методик параллельной установки стент-графтов: 1 — дымоход, 2 — перископ, 3 — осьминог; 4 — сэндвич.

се» может быть применен при шейке длиной 4 мм [21]. Основным недостатком, ограничивающим применение фенестрированного стент-графта, является высокая частота каудальной миграции — до 22%.

Метод «дымоход» (*chimney*) или «шноркель» (*snorkel*) также может быть использован при юкстаренальной аневризме (Рис. 5). При этом через плечевую или подмышечную артерии имплантируются стенты к почечным артериям в краниальном направлении параллельно основной ветви стент-графта. С целью достижения адекватного уплотнения трансплантата и сохранения почечной функции проводится одновременная дилатация почечной артерии и аортального эндопротеза «целующими баллонами» (*kissing balloons*). Katsargyris A. сравнил результаты различных вмешательств при юкстаренальных аневризмах: смертность при открытых операциях — 3,4%, при фенестрированном стент-графте — 2,4%, при технике «дымоход» — 5,3%.

Некоторые авторы указывают на хороший технический успех и низкие показатели появления проксимального эндоподтекания и смертности у пациентов с юкта- и супраренальными АБА при применении технологии «Ch-EVAS» — сочетание системы «Nellix» и методики «дымоход», являющейся альтернативой применения фенестрированных или браншированных стент-графтов. Для EVAR характерны такие специфические осложнения, как миграция стент-графта, эндоподтекание, тромбоз аорто-унилатерального стент-графта, тромбоз бранши бифуркационного стент-графта, расширение и разрыв аневризматического мешка. По мнению многих авторов, повторное вмешательство требуется 13–24% пациентов в течение первых 5 лет после имплантации стент-графта, в связи с чем показано пожизненное наблюдение после EVAR [12; 30; 31].

По мере совершенствования технических навыков имплантации устройств, а также расширения показаний к EVAR, появился ряд опасений, связанных с лучевой нагрузкой. Ежегодно риск развития онкологических заболе-

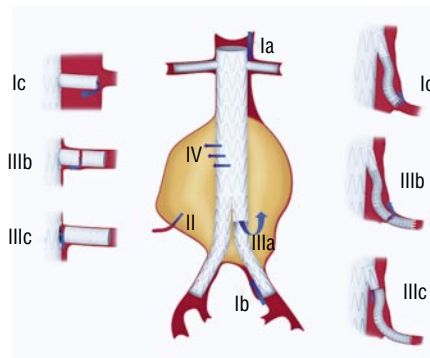


Рис. 6. Иллюстрация различных типов эндоликов.

ваний повышается до 1% [32]. Радиационное облучение зависит от антропометрических данных пациента, времени рентгеноскопии, расстояния рентгеновской трубки к поверхности кожи, использования высокой мощности непрерывной дозы, использования импульсной рентгеноскопии. Дополнительную лучевую нагрузку пациент получает в течение всей жизни при последующих КТА, проводимых для мониторинга состояния остаточного аневризматического мешка.

В настоящий момент доступны протоколы послеоперационного наблюдения с применением более безопасных методик: ультразвуковое ангиосканирование с контрастированием, а также использование режима перспективной визуализации «Fly Thru». Измерение объема аневризматического мешка является оптимальным способом контроля размера аневризмы, чем определение диаметра в одной аксиальной плоскости. Кроме того, появилась возможность дифференциальной диагностики различных типов эндоликов (Рис. 6).

Эндолик — это осложнение, которое может стать причиной разрыва аневризмы после протезирования и наблюдается в 19–24% случаев [24]. Эндолик I типа встречается в 0,6–13% и возникает из-за несостоятельности стент-графта в проксимальной (тип IA) или дистальной зоне прикрепления (тип IB), в связи с чем аневризматический мешок подвергается давлению и несет в себе риск его разрыва [32].

По результатам исследования «EUROSTAR» эндолик I типа должен быть незамедлительно устранен после EVAR. В такой ситуации проводится либо баллонная ангиопластика, или в место проксимальной фиксации дополнительно имплантируется баллонорасширяемый стент «CoveredCP», например, стент «PalmaZ», расширяемый баллоном с максимальным давлением 4 атм. [10; 33]. Chaudhuri A. сообщил об успешном применении «endostaples», позволяющие сдерживать гиперангуляцию шейки и лечить эндолик IA типа [34; 35]. Смещение стент-графта более чем на 5–10 мм от места его первоначальной

фиксации следует определять как миграцию трансплантата [36]. Такое осложнение является коварным, так как может развиваться в более позднем периоде и привести к эндолику IA типа, повторному расширению аневризмы и, в конечном итоге, к фатальному разрыву аневризмы. Наибольшему риску проксимальной миграции стент-графта подвергаются пациенты с аневризмой больших размеров, наличием короткой и ангулярной шейки, особенно, когда были использованы эндопротезы предыдущей генерации [37]. При короткой шейке аневризмы радиальная сила, приложенная к малой площади аорты, приводит к недостаточному уплотнению стент-графта, миграции трансплантата и появлению эндолика I типа. Ряд исследователей определили 11% смертность при эндолике IA типа в течение 3-х лет [36].

Существуют такие эндоваскулярные способы устранения эндолика I типа, как эмболизация N-бутилцианоакрилатом, спиртовым этилен-винилом или катушками, метод «дымоход» для почечной артерии и применение разветвленного стент-графта. При эндолике IB типа может понадобиться баллонная ангиопластика или удлинение стент-трансплантата до НПА. В таком случае дополнительно проводится эмболизация внутренней подвздошной артерии (ВПА). При невозможности эндоваскулярного лечения может потребоваться хирургическая конверсия.

Миграция проксимального фенестрированного эндопротеза «FEVAR» происходит в 20–30% в течение первых 12 месяцев, что может привести к перелому стента в одной из висцеральной артерии. В одном из исследований указывалось на перелом стента в левой почечной артерии с формированием псевдоаневризмы спустя 11 лет после «FEVAR» и успешно пролеченного путем повторного стентирования почечной артерии [38].

Эндолик II типа — это постоянный ретроградный кровоток к аневризматическому мешку через проходимые одиночные (тип IIA) или множественные (тип IIB) боковые ветви аорты, такие как нижняя брыжеечная артерия (НБА), поясничные и ВПА. Данный вид подтекания является наиболее распространенным, с зарегистрированной частотой от 14 до 25,3% и сохраняется у 10–15% через 6 месяцев. Предиктором развития эндолика II типа может явиться низкое значение соотношения объема тромба к объему аневризматического мешка и большое количество поясничных артерий по данным КТА [39]. В половине случаев они закрываются самостоятельно [21].

Если эндолик II тип сохраняется более 6 месяцев и особенно при росте аневризмы, питающие артерии могут быть закрыты катушками или специальной эмболической жидкостью, например, спиртовым этилен-винилом или смесью N-бутилцианоакрилата с липидолом в соотношении 1:5. Рецидив эндолика II типа после таких успешных вмешательств достигает 80%, что требует продолжения динамического контроля [40]. Эндолик III типа определяется как структурная недостаточность стент-графта

при разделении модульных компонентов (тип IIIA) или разрыва ткани трансплантата (тип IIIB). С внедрением стент-графтов нового поколения отмечено снижение количества данного вида эндоподтекания до 0,9–2,1% [41]. Устранение эндолика III типа проводится путем установки дополнительного стента-трансплантата или использования баллонной ангиопластики мест соединения модулей эндопротеза [10].

Эндолик IV типа определяется как транзиторный приток крови к аневризматическому мешку через поры графта, и после окончания антикоагулянтной терапии подтекание самостоятельно прекращается.

Эндолик V типа означает непрерывное и постепенное расширение аневризматического мешка без признаков утечки контраста, явление, известное как эндотензия. При использовании современных эндопротезов встречается редко.

Инфекция стент-графта варьирует от 0,3 до 3,6% [42]. Смертность от стент-трансплантационной инфекции высока и колеблется от 25 до 50% [12]. Ducasse E. с соавторами выделили различных возбудителей инфекции в 67% случаев, из них в 54,5% определялся *Staphylococcus aureus*. Они же определили, что у 23% больных отмечалось иммунодефицитное состояние, подтвержденный рак или прием кортикостероидов. Однако, ряд исследователей причиной раннего инфицирования считают интраоперационное загрязнение стент-графта. Более отсроченная колонизация стент-трансплантата характерна для отдаленного источника инфекции. Диагноз может быть поставлен путем сочетания клинических, рентгенологических и лабораторных данных [12]. По данным КТА определяются скопления пузырьков газа в толще тромботических наслоений между стенками аорты и стент-графта [42]. Сароссиа L. с коллегами в 23% случаев наблюдали аорто-кишечные свищи [43]. Агрессивное хирургическое лечение при стент-трансплантационной инфекции включает: удаление стент-трансплантата, инфицированной ткани и проведение аортальной реконструкции. В зависимости от клинической ситуации можно проводить антибиотикотерапию длительностью от месяца до нескольких лет [9].

По данным исследования «EUROSTAR» частота ежегодной открытой конверсии составила 2%. Turney E.J. с коллегами сообщили о 5% случаев удаления эндопротеза в течение 4-х лет после эндопротезирования. Показаниями к открытой конверсии считаются: увеличение аневризмы при невозможности выполнения эндоваскулярной коррекции, миграция или отсоединение модулей, тромбоз, инфекция стент-графта и разрыв аневризмы. В 22,5% поздняя открытая конверсия выполняется по экстренным показаниям, а совокупная смертность после поздней конверсии составила 23%. Согласно одному систематическому обзору причиной поздней конверсии у 62,4% больных были эндоподтекания, у 9,5% пациентов — инфекции, у 5,5% наблюдаемых — миграция стент-графта, в 6,7% случаев — тромбозы [44].

Эксплантация эндопротеза — это тяжелая процедура с 30-дневной летальностью от 6,2 до 10% при плановой ситуации, от 37 до 56% — при срочной или экстренной операции [44–46]. Многие авторы указывают на сложность протезирования брюшной аорты после эндопротезирования, чем при первичной операции, что обусловлено периаортальной воспалительной реакцией или включением стент-графта в стенку сосуда.

При имплантации стент-графта могут быть окклюзированы добавочные почечные артерии, верхняя и нижняя брыжеечные артерии (ВБА и НБА) с развитием ишемических осложнений до 9% случаев. Причиной окклюзии ветвей аорты может являться тромбоз, эмболия, диссекция интимы и неправильное положение стент-графта [12]. До операции необходимо решить вопрос о предварительном проведении их реваскуляризации или применении фенестрированного стент-графта [21].

При проведении эндопротезирования АБА происходит закрытие устья нижней брыжеечной артерии, что может также предрасполагать к появлению мезентериальной ишемии. Так, по мнению некоторых исследователей, ишемический колит возникает в 1–3% случаев [12]. Причиной развития данного осложнения некоторые авторы считают эмболию в микроциркуляторное русло кишки компонентами и фрагментами тромботических масс, проходящих через НБА или ВПА во время имплантации стент-графта. Предрасполагающими факторами к развитию мезентериальной ишемии является недостаточность коллатерального кровообращения между системой ВБА и НБА — маргинальная артерия Раймонда, дуга Риолана и ретроперитонеальные артерии. Учитывая возможное асимптомное течение ишемического колита, оправдано более широкое использование диагностической колоноскопии после эндопротезирования аорты. При подозрении на некроз кишки проводится лапароскопия или лапаротомия с резекцией сигмовидной кишки [47].

Снижение перфузии тазовых органов может происходить в результате окклюзии ВПА, возникающей при продлении зоны дистальной имплантации стент-графта до уровня наружной подвздошной артерии, что обычно возникает при распространенной аневризме или короткой ОПА. Частота ишемических осложнений после двусторонней окклюзии ВПА значительно выше. Билатеральная окклюзия ВПА вызывает боль в ягодицах, реже — некроз промежности, прямой кишки и толстой кишки. Ряд исследователей указывают, что контралатеральная окклюзия приводит к эректильной дисфункции в 17% и к высокой перемежающейся хромоте в 16–50% случаев [42].

Причиной острой ишемии нижней конечности является тромбоз бранши эндопротеза, встречаемый от 2 до 4% случаев [42]. Обычно тромбоз в течение первых 2-х месяцев после EVAR связывают с «кинкингом» бранши. Данное осложнение может быть разрешено путем тромболитика или тромбэктомии с последующим повторной установкой стент-графта или перекрестным бедренно-бе-

дренным шунтированием. Поздняя окклюзия возникает при миграции и дислокации стент-графта с нарушением гемодинамики. Причиной данного осложнения является неблагоприятная анатомия АБА, перегиб эндопротеза, технические погрешности во время имплантации, а также плохие пути оттока. Показано удаление тромбированного стент-графта, протезирование аорты и подвздошных артерий.

Попова И.В. с коллегами описали случай тромбоза тела и обеих бранш стент-графта «Endurant» через 6 месяцев после EVAR [50]. EVAR сопровождается постимплантационным синдромом от 13 до 70% [12; 33]. Патологическими факторами его развития являются: повреждение эндотелия во время эндопротезирования, бактериальная транслокация вследствие транзиторной ишемии сигмовидной кишки, контрастно-индуцированная нейтрофильная дегрануляция, эндовазкулярная изоляция существующего интрамурального тромба, развитие нового тромба в аневризматическом мешке после установки стент-трансплантата, специфический тип ткани трансплантата, в частности в стент-трансплантате, выполненном из тканого полиэфира [33; 45; 48]. Клиническое течение постимплантационного синдрома обычно доброкачественное и лечение состоит только из наблюдения и приема противовоспалительных лекарств [45; 47].

Причиной появления забрюшинной гематомы является слишком проксимальное выполнение пункции ОБА. Риск кровотечения увеличивается на фоне крупного дефекта бедренной артерии при установке доставляющей системы, а также при нарушении свертывания крови и ранней мобилизации пациента. Попова И.В. с коллегами наблюдали послеоперационные гематомы после EVAR, связанные с дефектом ОБА в 6 (2,8%) случаях из 210 оперированных пациентов. Конверсия с эвакуацией забрюшинной гематомы потребовалась 2 (0,95%) пациентам.

Контраст-индуцированная нефропатия (КИН) — острое повреждение почек, возникающее в течение 24–72 часов после внутрисосудистого введения рентгенконтрастного препарата. Увеличение доли пациентов высокого риска (старение населения, пандемия сахарного диабета, рост коморбидных состояний), необходимость введения больших объемов контрастных средств, способствуют росту частоты КИН. Критерием диагноза КИН является повышение уровня креатинина выше 26,5 мкмоль/л или его повышение в 1,5 раза в сравнении с дооперационным значением. Ряд исследователей выявили развитие острой почечной недостаточности частотой от 3 до 11% в раннем послеоперационном периоде после EVAR, а переход на постоянный гемодиализ потребовался 0,5% пациентам [48; 49]. Тем не менее, EVAR остается предпочтительным методом для пациентов, перенесших трансплантацию почки, так как не требуется пережатия аорты [50].

Высокая частота осложнений после EVAR обусловлена различными патологическими факторами.

Нарушение липидного обмена и прогрессирование атеросклероза приводит к поражению стенки аорты проксимально и дистально относительно эндопротеза с ее дальнейшим дегенеративным перерождением и формированием нового аневризматического расширения. Кроме того, было доказано, что давление пульсирующего артериального потока на стенку аневризмы сохраняется после EVAR и ведет к увеличению давления в аневризме. Поэтому проведение гипотензивной терапии и лечение нарушений липидного обмена и атеросклероза является важнейшей частью ведения таких больных [9].

Таким образом, осложнения после EVAR многочисленны и многообразны, что требует своевременной их диагностики и хирургической коррекции. Появилась необходимость создания более рационального подхода в профилактике, диагностике и лечении осложнений после EVAR. При высокой продолжительности жизни пациентов предпочтение необходимо отдавать традиционному вмешательству — резекции аневризмы с протезированием брюшной аорты.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Покровский А.В. Клиническая ангиология: Руководство / Под ред. А.В. Покровского: в 2 т. — Т.2. — М.: Медицина, 2004 — 888 с.: ил. [Pokrovsky AV. Clinical angiology: A guide / A.V. Pokrovsky, editor. In 2 v. Vol. 2. — М.: Medicine, 2004. 888 p.: ill. (In Russ.)]
2. Батрашов В.А., Костина Е.В., Черняго Т.Ю. Вклад Н.И. Пирогова в сосудистую хирургию // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. — 2020. — Т.15 — №3. — С.85-94. [Batrashov VA, Kostina EV, Chernyago TYu. Contribution of N.I. Pirogov to vascular surgery. Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov. 2020; 15(3): 85-94. (In Russ.)] doi: 10.25881/BPNM-SC.2020.34.19.016.
3. Dubost C, Allary M, Oeconomos N. Aneurysm of the abdominal aorta treated by resection and graft. Arch Mal Coeur Vaiss. 1951; 44(9): 848-51.
4. De Bakey ME, Cooley DA. Surgical treatment of aneurysm of abdominal aorta by resection and restoration of continuity with homograft. Surg Gynecol Obstet. 1953; 97(3): 257-66.
5. Володось Н.Л., Шеханин В.Е., Карпович И.П. Саморасширяющийся синтетический протез для эндопротезирования сосудов // Вестник хирургии. — 1986. — №7. — С.123-125. [Volodos NL, Shekhanin VE, Karpovich IP. Self-expanding synthetic prosthesis for vascular endoprosthesis. Bulletin of Surgery. 1986; 7: 123-125. (In Russ.)]
6. Parodi JC, et al. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms // Annals of Vascular Surgery. 1991; 5: 491-499.
7. May J, et al. Endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: causes of failure and their prevention. J Endovasc Surg. 1994; 1: 44-52.
8. White GH, et al. Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: classification, incidence, diagnosis, and management J Endovasc Surg. 1997; 4(2): 152-68. doi: 10.1177/1526602-89700400207.
9. Веретенин В.А. Пути улучшения результатов лечения больных с аневризмами брюшной аорты: Дис. ... доктора мед. наук. — М., 2009. [Veretenin VA. Ways to improve the results of treatment of patients with abdominal aortic aneurysms. [dissertation] M., 2009. (In Russ.)]
10. Elliot L. Chaikof, et al. Atlas of Vascular Surgery and Endovascular Therapy: Anatomy and Technique. Boston, Massachusetts, 2014. 795 p.
11. Покровский А.В. Состояние сосудистой хирургии в 2018 году // Ангиология и сосудистая хирургия. Приложение. — 2019. — №2. — С.1-40. [Pokrovsky AV. The state of vascular surgery in 2018. Angiology and vascular surgery. Application. 2019; 2: 1-40. (In Russ.)].
12. Daye D, et al. Complications of endovascular aneurysm repair of the thoracic and abdominal aorta: evaluation and management. Cardiovascular Diagnosis and Therapy. 2018; 8: 138-156. doi: 10.21037/cdt.2017.09.17.
13. Qiu J, et al. Early intervention effects of open repair and endovascular aortic repair on patients suffering from 40-54 mm abdominal aortic aneurysms: single center experience. Minerva Chir. 2017; 72(5): 391-396. doi: 10.23736/S0026-4733.17.07290-X.
14. Yin K, et al. Trends of 30-day mortality and morbidities in endovascular repair of intact abdominal aortic aneurysm during the last decade. J. Vasc. Surg. 2019; 69(1): 64-73. doi: 10.1016/j.jvs.2018.04.032.
15. Попов В.А. Ошибки, опасности и осложнения в хирургии аневризм брюшной аорты. Пути профилактики и методы лечения: Автореферат дисс. доктора мед. наук. — М., 2000. [Popov VA. Errors, dangers and complications in surgery of abdominal aortic aneurysms. Ways of prevention and methods of treatment. [avtoreferat dissertation]. M. 2000. (In Russ.)]
16. Спиридонов А.А., Тутов Е.Г., Аракелян В.С. Хирургическое лечение аневризм брюшной аорты. — М.: Издательство НЦСХХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2000. — 205 с. [Spiridonov AA, Tutov EG, Arakelyan VS. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysms. M. Publishing house of the National Academy of Sciences named after A.N. Bakulev RAMS. 2000. 205 p. (In Russ.)]
17. Бураковский В.И., Бокерия Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия. Руководство для врачей. — М.: Медицина, 1989. — 750 с. [Burakovskiy VI, Bokeria LA. Cardiovascular surgery. A guide for doctors. M: Medicine. 1989. 750 p. (In Russ.)]
18. Затевахин И.И., Золкин В.М. Матюшкин А.В., Толстов П.А., Тищенко И.С. К вопросу о патогенезе и риске разрыва аневризм абдоминального отдела аорты // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2006. — Т.12. — №1. — 17-24. [Zatevakhin II, Zolkin VM, Matyushkin AV, Tolstov PA, Tishchenko IS. On the pathogenesis and risk of rupture of abdominal aortic aneurysms. Angiology and vascular surgery. 2006; 12(1): 17-24. (In Russ.)]
19. Francesco Stilo et al. Biomarkers in EndoVascular Aneurysm Repair (EVAR) and Abdominal Aortic Aneurysm: Pathophysiology and Clinical Implications. Diagnostics (Basel). 2022; 12(1): 183. doi: 10.3390/diagnostics12010183.
20. Казанчян П.О., Попов В.А. Осложнения в хирургии аневризм брюшной аорты. — М.: Изд-во МЭИ, 2002. — 302 с. [Kazanchyan PO, Popov VA. Complications in abdominal aortic aneurysm surgery. M.: MEI Publishing House, 2002. 302 p. (In Russ.)]
21. Daijro H, et al. Effect of endoskeleton stent graft design on pulse wave velocity in patients undergoing endovascular repair of the aortic arch. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 2017; 65(9): 506-511. doi: 10.1007/s11748-017-0787-8.
22. Christoph F, et al. US-guided peripheral vascular interventions, comments on the EFSUMB guidelines. Med Ultrason. 2016; 18(2): 231-9. doi: 10.1111/52/mu.2013.2066.182.umb.
23. Попова И.В., Карпенко А.А., Игнатенко П.В., Стародубцев В.Б. Эндопротезирование аорты при аневризме инфраренального отдела в сочетании с окклюзией одной из подвздошных артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2018. — №2. — С.178-183. [Popova IV, Karpenko AA, Ignatenko PV, Starodubtsev VB. Endoprosthesis of the aorta with an aneurysm of the infrarenal department in combination with occlusion of one of the iliac arteries. Angiology and vascular surgery. 2018; 2: 178-183. (In Russ.)].
24. Чупин А.В., Дерябин С.В., Чигасов В.А. Эмболизация внутренней подвздошной артерии при эндопротезировании аневризмы брюшной аорты // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2019. — Т.25. — №4. — С.76-81. [Chupin AV, Deryabin SV, Chigasov VA. Embolization of the internal iliac artery during endoprosthesis of an abdominal aortic aneurysm. Angiology and vascular surgery. 2019; 25(4): 76-81. (In Russ.)]. doi: 10.33529/ANGIO2019417.
25. Имаев Т.Э., Кучин И.В., Лепилин П.М. и др. Использование подвздошного браншированного эндопротеза при эндовазальном лечении аневризм брюшной аорты и обеих общих подвздошных артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2016. — Т.22. — №4. — С.83-86. [Imaev TE, Kuchin IV, Lepilin PM et al. The use of an iliac branched endoprosthesis in endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm and both common iliac arteries. Angiology and vascular surgery. 2016; 22(4): 83-86. (In Russ.)]

26. Uhlmann ME, et al. Successful percutaneous access for endovascular aneurysm repair is significantly cheaper than femoral cutdown in a prospective randomized trial. *J Vasc Surg.* 2018; 68(2): 384-391. doi: 10.1016/j.jvs.2017.12.052.
27. Carpenter JP, et al. One-year pivotal trial outcomes of the Nellix system for endovascular aneurysm sealing. *J Vasc Surg.* 2017; 65(2): 330-336.e4. doi:10.1016/j.jvs.2016.09.024.
28. Shanil M, et al. Late renal artery stent fracture with pseudoaneurysm after fenestrated endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2019; 5(2): 149-151. doi: 10.1016/j.jvscit.2018.09.007.
29. De Bruin JL, et al. The Endovascular Sealing Device in Combination with Parallel Grafts for Treatment of Juxta/Suprarenal Abdominal Aortic Aneurysms: Short-term Results of a Novel Alternative. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016; 52(4): 458-465. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.05.013.
30. Danielle M. Pineda et al. The fate of endovascular aortic aneurysm repair after 5 years monitored with duplex ultrasound imaging. *J Vasc Surg.* 2017 Aug;66(2):392-395. doi: 10.1016/j.jvs.2016.11.055.
31. Feras Z, et al. A systematic review of surveillance after endovascular aortic repair. *J Vasc Surg.* 2018; 67(1): 320-331. doi: 10.1016/j.jvs.2017.04.058.
32. Hyoung OK, et al. Endovascular Aneurysm Repair for Abdominal Aortic Aneurysm: A Comprehensive Review *Korean J Radiol.* 2019; 20(8): 1247-1265. doi: 10.3348/kjr.2018.0927.
33. Патент РФ на изобретение №2752029 С1. Хафизов Т.Н., Николаева И.Е., Имаев Т.Э. и др. Способ эндоваскулярной профилактики эндоликов I типа при эндопротезировании аорты. [Patent RUS №2752029 С1. Hafizov TN, Nikolaeva IE, Imaev TE. et al. Method of endovascular prevention of type I endoleaks during aortic endoprosthetics. (In Russ.)]
34. Chaudhuri A. Endostapling Can Constrain Hyperangulated Neck and Successfully Treat a Proximal Type I Endoleak After EVAR. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016; 51(5): 681. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.02.001.
35. Thomas FX, O'Donnell, et al. Select early type IA endoleaks after endovascular aneurysm repair will resolve without secondary intervention. *J Vasc Surg.* 2018; 67(1): 119-125. doi: 10.1016/j.jvs.2017.05.096.
36. Konstantinos S, et al. Systematic review and meta-analysis of migration after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Vascular.* 2016; 24(3): 323-36. doi: 10.1177/1708538115590065.
37. Shanil MY, et al. Late renal artery stent fracture with pseudoaneurysm after fenestrated endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2019; 5(2): 149-151. doi: 10.1016/j.jvscit.2018.09.007.
38. Ben Li, et al. Pre-operative Aneurysm Thrombus Volume, But Not Density, Predicts Type 2 Endoleak Rate Following Endovascular Aneurysm Repair. *Ann Vasc Surg.* 2019; 57: 98-108. doi: 10.1016/j.avsg.2018.09.012.
39. Ziad Al A, et al. Compression of endograft limb after translumbar embolization of a type II endoleak using n-butyl cyanoacrylate. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2018; 4(4): 327-330. doi: 10.1016/j.jvscit.2018.06.001.
40. Rami OT, et al. Outcomes of using endovascular aneurysm repair with active fixation in complex aneurysm morphology. *J Vasc Surg.* 2018; 68(3): 683-692. doi: 10.1016/j.jvs.2017.12.039.
41. Motte LL, et al. Is EVAR a durable solution? Indications for reinterventions. *J Cardiovasc. Surg. Torino.* 2018; 59(2): 201-212. doi: 10.23736/S0021-9509.18.10388-0.
42. Laohapensang K, et al. Management of the infected aortic endograft. *Semin. J. Vasc. Surg.* 2017; 30: 91-97. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2017.11.001.
43. Takuya M, et al. Efficacy of Preoperative Antibiotic Therapy for the Treatment of Vascular Graft Infection. *Ann Vasc Dis.* 2018; 11(2): 191-195. doi: 10.3400/avd.oa.17-00128.
44. Khurram R, et al. Aortic endograft explantation in the setting of prior heterotopic renal allograft. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2018; 4(4): 275-277. doi: 10.1016/j.jvscit.2018.08.009.
45. Mohapatra A, et al. Increasing use of open conversion for late complications after endovascular aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2019; 69: 6: 1766-1775. doi: 10.1016/j.jvs.2018.09.049.
46. Игнатъев И.М., Володюхин М.Ю., Заночкин А.В., Гизатуллина Н.Ф., Рафиков А.Ю. Эндопротезирование аневризмы брюшной аорты, осложненной ишемическим некрозом сигмовидной кишки // *Ангиология и сосудистая хирургия.* — 2016. — Т.22. — №4. — С.159-162. [Ignatiev IM, Volodyukhin MYu, Zanochnik AV, Gizatullina NF, Rafikov AYu. Endoprosthetics of abdominal aortic aneurysm complicated by ischemic necrosis of the sigmoid colon. *Angiology and vascular surgery.* 2016; 22(4): 159-162. (In Russ.)]
47. Попова И.В., Игнатенко П.В., Рабцун А.А. и др. Результаты эндопротезирования аневризмы брюшного отдела аорты // *Ангиология и сосудистая хирургия.* — 2021. — Т.27. — №4. — С.59-69. [Popova IV, Ignatenko PV, Rabcun AA et al. Outcomes of endoprosthetic repair of abdominal aortic aneurysm. *Angiology and vascular surgery.* 2021; 27(4): 59-69. (In Russ.)] doi: 10.33529/ANGIO2021402.
48. Ziad AA, et al. Long-term decline in renal function is more significant after endovascular repair of infrarenal abdominal aortic aneurysms. *Journal of Vascular Surgery. J Vasc Surg.* 2018; 68(3): 739-748. doi: 10.1016/j.jvs.2017.12.051.
49. Dang T, et al. Predictors of acute kidney injury after infrarenal abdominal aortic aneurysm repair in octogenarians. *J Vasc Surg.* 2019; 69(3): 752-762.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2018.05.227.
50. Хабазов Р.И., Чупин А.В., Колосов Р.В., Дерябин С.В. Эндопротезирование аневризмы брюшной аорты у больного с трансплантированной почкой // *Ангиология и сосудистая хирургия.* — 2016. — Т.22. — №3. — С.152-155. [Khabazov RI, Chupin AV, Kolosov RV, Deryabin SV. Endoprosthetics of an abdominal aortic aneurysm in a patient with a transplanted kidney. *Angiology and vascular surgery.* 2016; 22(3): 152-155. (In Russ.)]