

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 616-073.43:005.745(06)

**ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОРИНГ  
У ПАЦИЕНТОВ С АНЕВРИЗМОЙ БРЮШНОЙ АОРТЫ***<sup>1</sup>Н. Н. Андрейчук, <sup>2</sup>К. А. Андрейчук, <sup>1</sup>В. Е. Савелло*<sup>1</sup>Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup>Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург, Россия**POSTOPERATIVE ULTRASOUND MONITORING SURVEY IN  
PATIENTS WITH ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS***<sup>1</sup>N. N. Andreychuk, <sup>2</sup>K. A. Andreychuk, <sup>1</sup>V. E. Savello*<sup>1</sup>St. Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia<sup>2</sup>The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine EMERCOM of Russia, St. Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2017 г.

Диагностика ранних и поздних осложнений после вмешательств по поводу аневризм брюшной аорты является значимым фактором, влияющим на результаты лечения. Ультразвуковое дуплексное сканирование представляется хорошо подходящим методом для выявления осложнений после открытых и эндоваскулярных реконструкций. Однако систематизированные исследования этого вопроса малочисленны. Целью данной работы явилось описание критериев ультразвуковой диагностики специфических осложнений и разработка протокола послеоперационного мониторинга. Проанализированы результаты послеоперационного мониторинга 273 пациентов, которым выполнялись ультразвуковые исследования, в том числе с контрастным усилением, в период наблюдения до 102 месяцев. Все специфические послеоперационные осложнения (в 27,1 % наблюдений) были разделены на ранние и поздние. Наиболее часто выявляемыми ранними осложнениями оказались послеоперационные кровотечения (6,2%), а также тромбозы зоны анастомозов и инфицирование зоны реконструкции. Поздние осложнения были представлены стенозами (8,1%), а также истинными и ложными аневризмами зоны анастомоза (7,7%). Предложенный протокол диагностики и мониторинга способствовал своевременному выявлению патологии в зоне реконструкции аорты. Полученные данные свидетельствуют, что ультразвуковое дуплексное сканирование является эффективным методом послеоперационного мониторинга.

**Ключевые слова:** аневризма брюшной аорты, ультразвуковое дуплексное сканирование, послеоперационный мониторинг.

The diagnosis of early and late postoperative complication after abdominal aortic aneurysm surgery has a bearing on treatment results. Ultrasound duplex scanning must have been effective and accessible for postoperative monitoring, but such studies are inconsiderable in number. The aim is a definition of distinctive ultrasound criteria of postoperative complication and development of monitoring survey protocol. In this study authors analyzed results of assessment in 273 patients after open or endovascular repair in duration up to 102 months. All of the patients were underwent ultrasound duplex scanning including contrast-enhanced studies. All of specific revealed in 27,1 % cases complications were divided to early and rate. The postoperative hemorrhage was most frequent (6,2%) among the others such as anastomotic thrombosis and graft infection. Stenotic lesions (8,1%), true and false anastomotic aneurysms (7,7%) were as late complications. The proposed protocol of diagnosis and monitoring conduced a timely detection of complications. In authors' opinion, ultrasound duplex scanning is noninvasive, cost-effective and valid for postoperative monitoring survey.

**Key words:** abdominal aortic aneurysm, ultrasound duplex scanning, postoperative monitoring survey.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2017-2-5-12>

**Введение.** Ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) является неинвазивным, эффективным и экономически доступным методом диагностики и поражения сосудов, в том числе и аневризм брюш-

ной аорты (АБА). Ультразвуковой семиотике неосложненных и осложненных аневризм посвящен целый ряд работ в отечественной и зарубежной литературе [1–4]. По данным А.В. Покровского, ежегодно в Российской Федерации выполняется около 2000 операций по поводу АБА [5], большая часть из которых успешна. Вместе с тем, как справедливо указывается в Национальных рекомендациях по ведению пациентов с аневризмами брюшной аорты (2013) [3], «...показателем хорошего результата [выполненной операции] служит отдаленная выживаемость и отсутствие таких осложнений, как разрыв аневризмы, рецидив заболевания, инфекция протеза, аорто-кишечная фистула, миграция протеза». Таким образом, выявление осложнений в послеоперационном периоде становится значимым фактором, влияющим на результаты лечения в целом.

Диагностика ранних и поздних осложнений после вмешательств по поводу АБА основывается в первую очередь на адекватной визуализации зоны аортальной реконструкции. «Золотым стандартом» для этого является мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) [2, 3]. Вместе с тем использование томографических методик для рутинного мониторинга вряд ли может считаться оптимальным и за счет относительного риска контрастных процедур, и за счет временных и финансовых затрат. Надо полагать, что возможной альтернативой для систематического послеоперационного наблюдения и первичного выявления осложнений может оказаться УЗДС. Однако систематизированные исследования, посвященные данному вопросу, фактически отсутствуют.

**Цель исследования:** описание критериев ультразвуковой диагностики специфических осложнений после операций по поводу АБА и разработка протокола послеоперационного мониторинга.

**Материалы и методы.** В данное исследование включены 273 пациента с АБА, которым было проведено оперативное вмешательство. Среди пациентов преобладали лица мужского пола (72,5%) пожилого возраста (средний возраст —  $70,5 \pm 8,7$  года). Наиболее часто проводилось аорто-бедренное или подвздошное бифуркационное (181 — 66,3%), реже — линейное протезирование аорты (74 — 27,1%). 18 пациентам (6,6%) была выполнена эндоваскулярная коррекция АБА (EVAR — Endovascular Aneurysm Repair) с использованием во всех случаях бифуркационных стент-графтов различных моделей. Максимальный срок наблюдения за пациентами составлял 102 месяца.

УЗДС проводилось на ультразвуковых диагностических системах Siemens-ACUSON X300 (Германия), Philips HD-11-Select (Нидерланды) и GE Vivid E9 (США). Для получения детальной информации использовали методики оптимизации изображения (колоризация, постпроцессинг), а также контрастное усиление путем болюсного введения ультразвукового контрастного препарата на основе гексафторида серы

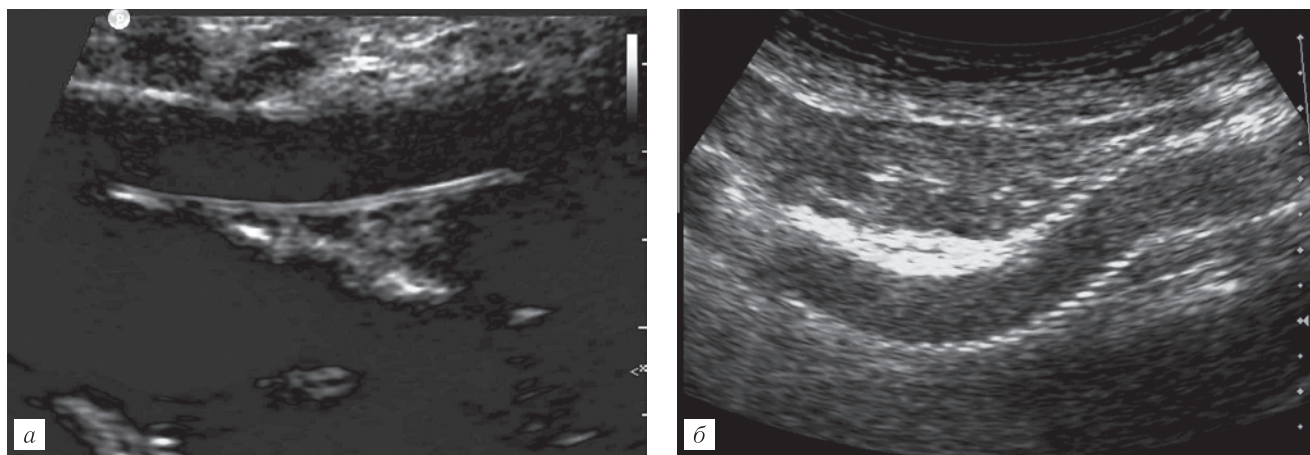
(Соновью, Bracco Suisse, Швейцария). В ряде случаев с целью уточнения полученных данных и планирования тактики дальнейшего лечения также проводилась МСКТ с ангиографией, что позволило в том числе осуществить сравнительное сопоставление результатов исследований.

Статистический анализ результатов проводился с использованием программного комплекса IBM SPSS Statistics 20. Количественные признаки представлены в виде «среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение (SD)». Критическое значение уровня значимости было принято равным 5% ( $p < 0,05$ ).

**Результаты и их обсуждение.** Согласно сложившейся традиции [6, 7], все осложнения после реконструктивных вмешательств на аорте и крупных сосудах в частности принято разделять на ранние, развившиеся сразу после или в течение нескольких недель после операции, и поздние. К первым относятся прежде всего раннее инфицирование сосудистого протеза и различного рода кровотечения. Поздние осложнения представлены существенно более широким спектром возможных состояний, такими как поздние инфекционные осложнения, параанастомотические аневризмы, тромбозы и стенозы протеза, формирование протезно-кишечных фистул.

При оценке состояния зоны аортальной реконструкции мы придерживались собственного стандартизированного протокола, включающего в себя обязательную оценку шунта на всем протяжении с определением внутрисосудистого кровотока, детальный осмотр всех анастомозов, а также парапротезных структур. Сосудистые протезы, вне зависимости от типа, при УЗДС визуализировались как линейные гиперэхогенные структуры, что позволяло четко дифференцировать их от окружающих тканей. Эхогенность зависела от материала протеза: шунты из политетрафторэтилена (ПТФЭ) характеризовались большей толщиной и «яркостью» при сканировании в отличие от вязаных и плетеных протезов из дакрона, фторлаванса и прочих материалов (рис. 1). Лишь на отдаленных сроках наблюдения (более 80–85 месяцев) с момента операции визуализация шунтов оказывалась затруднительной за счет.

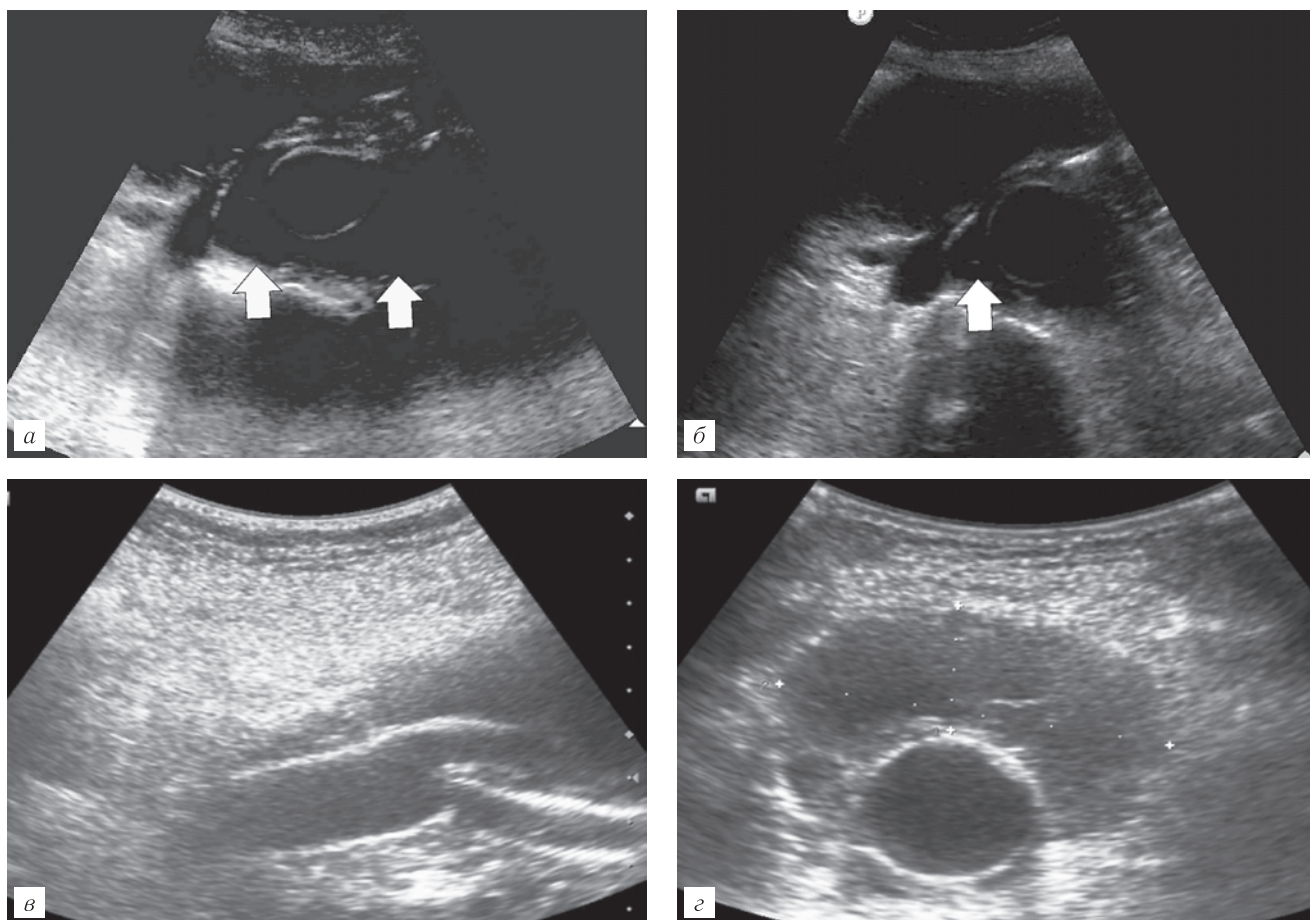
Ключевым компонентом исследования в раннем послеоперационном периоде (1–14-е сутки, при необходимости и далее) являлась оценка парапротезного пространства, что обусловлено характером типичных для данного периода осложнений. Небольшое скопление жидкости вокруг протеза наблюдалось нами во всех случаях и рассматривалось как нормальное явление, что согласуется с данными других авторов [6, 8] и объясняется реакцией тканей и отеком парааортальной клетчатки. При неосложненном течении имеющаяся парапротезная жидкость резорбировалась в течение 1–2 недель после операции (рис. 2, а, б). В тех случаях, когда пациенту выполнялось внутримешковое протезирование и протез был окутан стенками аневризмы, количество



**Рис. 1.** Ультразвуковая картина протезов брюшной аорты различных типов: *а* — из ПТФЭ — с четкой двухслойной стенкой; *б* — тканый из дакрона — хорошо визуализируется структура ткани

жидкости было значительно большим и сохранялось в течение 1–1,5 месяцев. По нашим наблюдениям, при сопоставлении результатов УЗДС с клиническими данными нормальными в указанные сроки могут считаться также умеренная инфильтрация клетчатки,

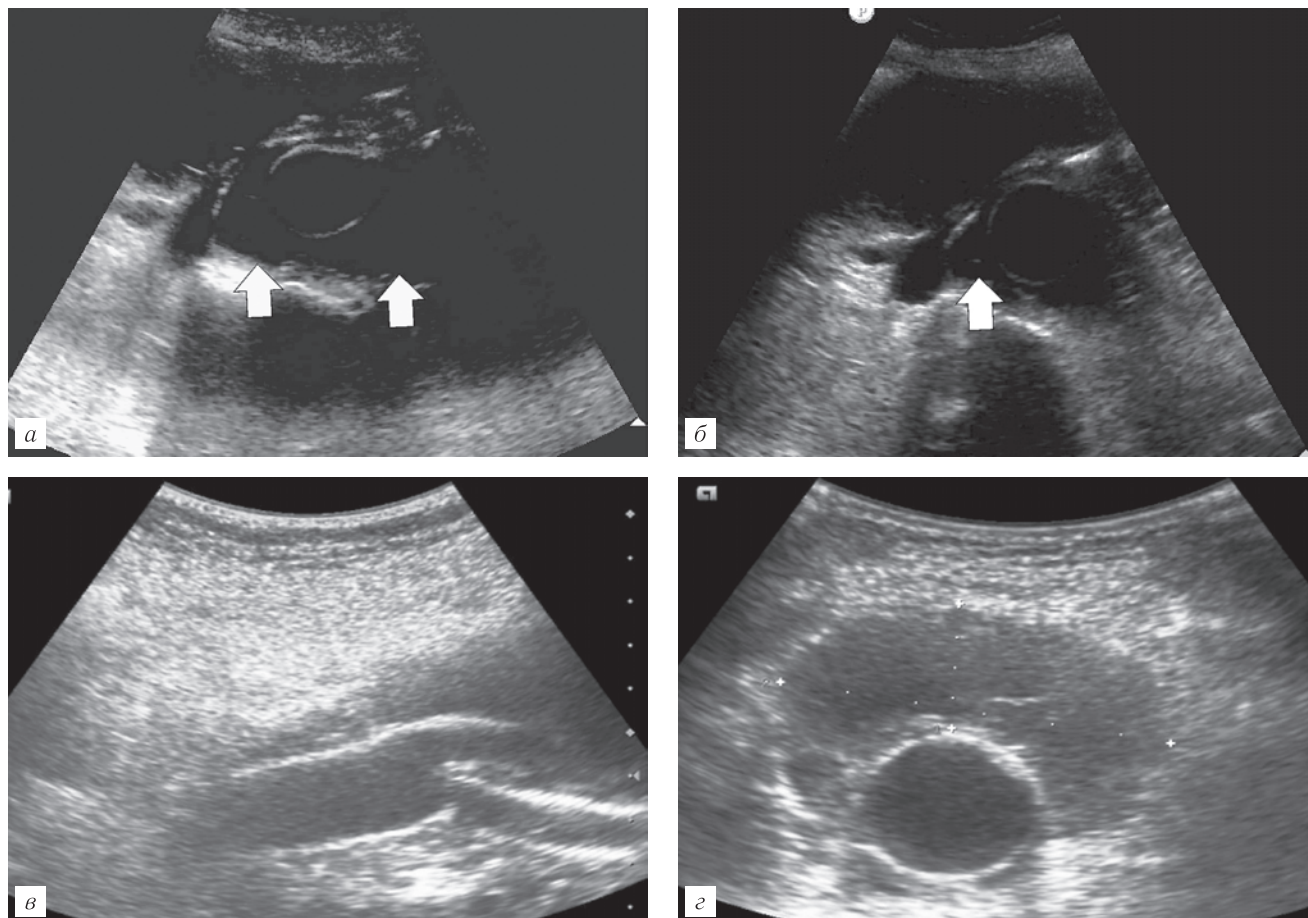
явлением кровотечения и требовало экстренного вмешательства (рис. 2, *в*, *г*). Напротив, нарастание количества жидкости в более отсроченные периоды — после 5–7 суток — соответствовало проявлениям раннего инфицирования зоны шунтирования.



**Рис. 2.** Оценка парапротезного пространства: *а* — в ранние сроки парапротезная жидкость (стрелки) располагается вокруг протеза; *б* — количество ее снижается — норма; *в*, *г* — парапротезная гематома при послеоперационном кровотечении из зоны анастомоза, характерна четкая визуализация стенок протеза за счет наличия жидкостного «окна»

мелкие, отграниченные жидкостные скопления и пузырьки газа. Прогрессивное накопление парапротезной жидкости в первые несколько суток после операции во всех случаях (17 — 6,2%) было про-

Анастомозы, как «слабое звено» любой сосудистой реконструкции, детально осматривались на предмет выявления характерных осложнений. При УЗДС зоны как проксимального, так и дисталь-



**Рис. 3.** Оценка проксимального анастомоза: *а* — визуализируется зона шва; *б* — при ЦДК определяется равномерный «валик», сформированный в зоне шва; *в* — пристеночный тромбоз в зоне анастомоза, определяется дефект наполнения в просвете; *г* — тот же случай при МСКТ-ангиографии

ного анастомоза (дистальных анастомозов) в большинстве случаев удавалось визуализировать отчетливо. Оценке подлежали следующие критерии.

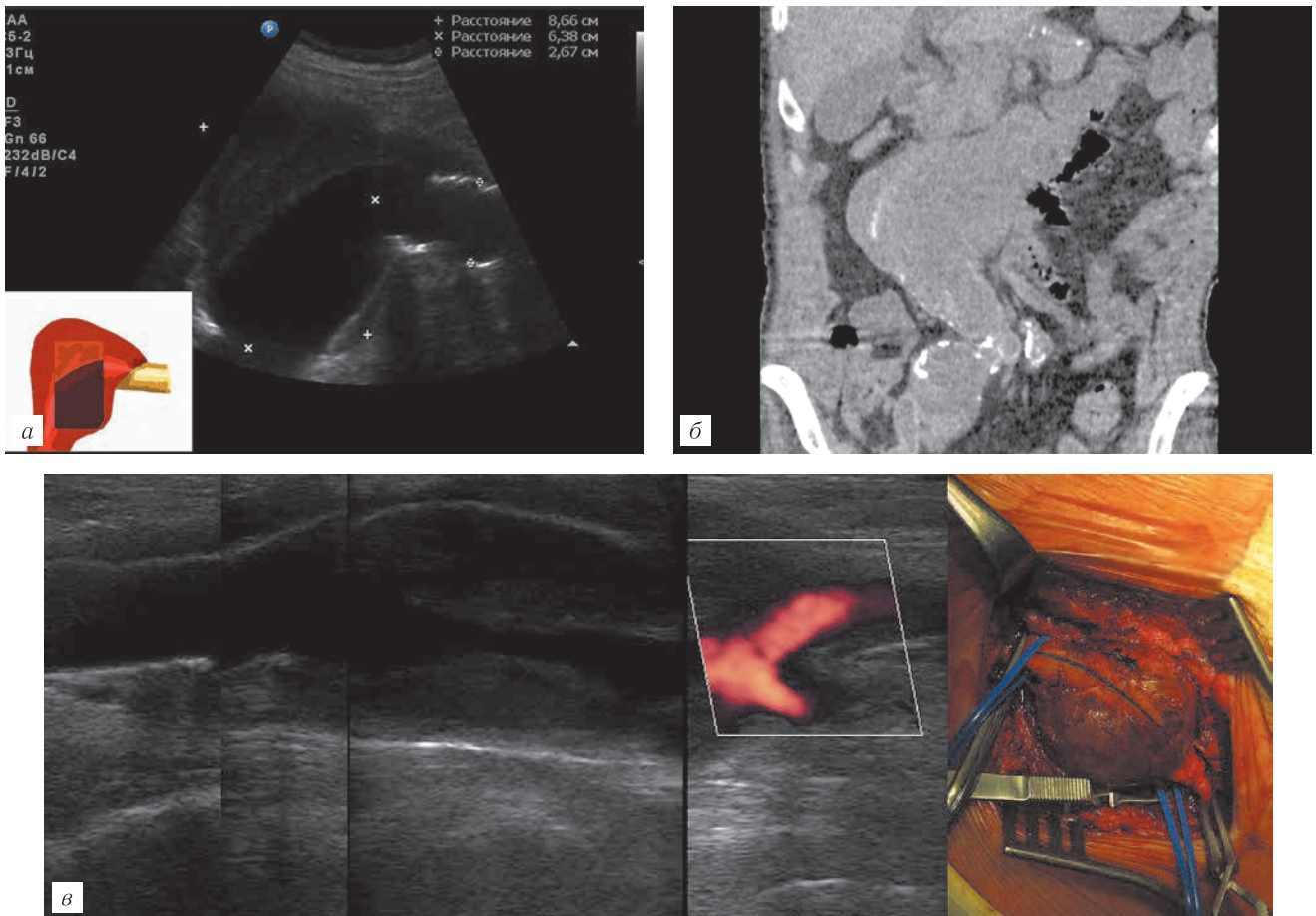
1. Наличие нарушений кровотока в области анастомоза. Наиболее характерным является развитие стенозов этой зоны [9], развивающихся вследствие дефектов хирургической техники непосредственно после операции, а позже — за счет тромботических наложений, интимальной гиперплазии или фиброза окружающих тканей. При ультразвуковом исследовании оценка наличия и степени стеноза проводилась с использованием ЦДК и доплерографии, позволявших выявить характерные паттерны. По нашему убеждению, ультразвуковая картина анастомоза должна оцениваться только после знакомства с характерными особенностями выполненного вмешательства. Так, при анастомозе, выполненном по методике формирования дубликатуры стенки аорты, в просвете визуализировались валикообразные участки сопряжения гиперэхогенной ткани протеза с сосудистой стенкой, которые не следует считать патологическими проявлениями (рис. 3, *а*, *б*).

Напротив, при использовании типичной методики шва «конец-в-конец» внутрисосудистые включения не должны наблюдаться, в противном случае можно судить о наличии пристеночного тромбоза (2 — 0,7%

по нашим наблюдениям) (рис. 3, *в*, *г*). Стенотические поражения анастомозов в сроки 3–96 месяцев после операции были выявлены нами у 22 пациентов (8,01%). При этом гемодинамически значимые сужения, требующие вторичной реконструкции, обнаружены лишь в 4 случаях (1,5%).

2. Выявление истинных параанастомотических аневризм, связанных с расширением стенки сосуда (рис. 4). Причинами формирования таковых служили технические дефекты вмешательства, структурная неполноценность сосудистой стенки вследствие атеросклеротического поражения, дисплазии соединительной ткани, а также инфекционно-воспалительные процессы. При УЗДС у 9 пациентов (3,4%) отмечалась типичная картина аневризматического расширения проксимального (2) и дистального анастомозов (7). Следует отметить, что УЗДС позволяло не только верифицировать осложнение как таковое, но и четко дифференцировать истинные аневризмы от ложных. Основным дифференциальным критерием являлась визуализация стенки сосуда по всей окружности анастомоза.

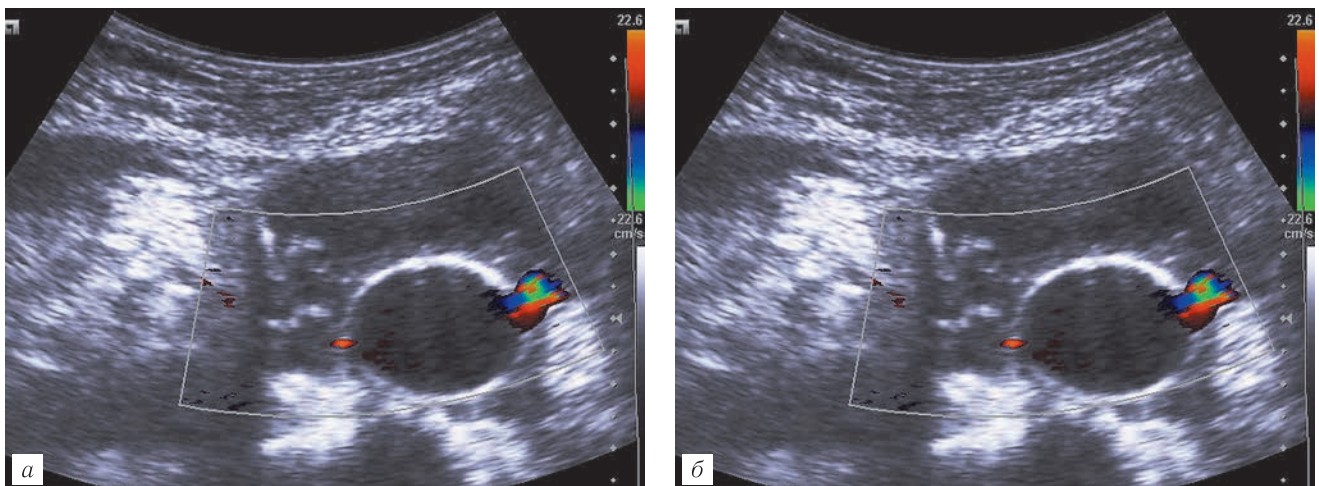
3. Оценка герметичности анастомоза в ранние и отдаленные сроки наблюдения. В первые несколько суток послеоперационного периода негерметичность анастомоза обычно была связана с техническими



**Рис. 4.** Параанастомотическая аневризма: *а* — аневризма проксимального анастомоза; *б* — тот же случай при МСКТ без контрастирования; *в* — аневризма дистального анастомоза, серия последовательных сканограмм и интраоперационная фотография данного случая

погрешностями, слабостью сосудистой стенки (особенно после локальной эндартерэктомии) или локальный инфекционный процесс, которые приводили к возникновению «подтекания» крови через зону анастомоза. В таких случаях при УЗДС отмечалось прогрессивное нарастание толщины слоя парапротезной жидкости и инфильтрация забрюшинной клетчатки. От негерметичности анастомоза, по нашим данным, следует принципиально отличать ситуации, когда в ходе операции в просвет сосудистого протеза реплантируются ветви

брюшной аорты: почечные артерии, в том числе добавочные, нижняя брыжеечная артерия. Несмотря на то, что при исследовании регистрируется «экстравазация», внепросветный поток крови структурно хорошо ограничен стенками реплантированного сосуда и имеет характерные доплеровские характеристики. В подобных случаях необходимо оценить проходимость анастомоза между протезом и сосудом, а также кровоток в артерии на протяжении, в том числе и в перфузируемом органе (например, почке) (рис. 5).



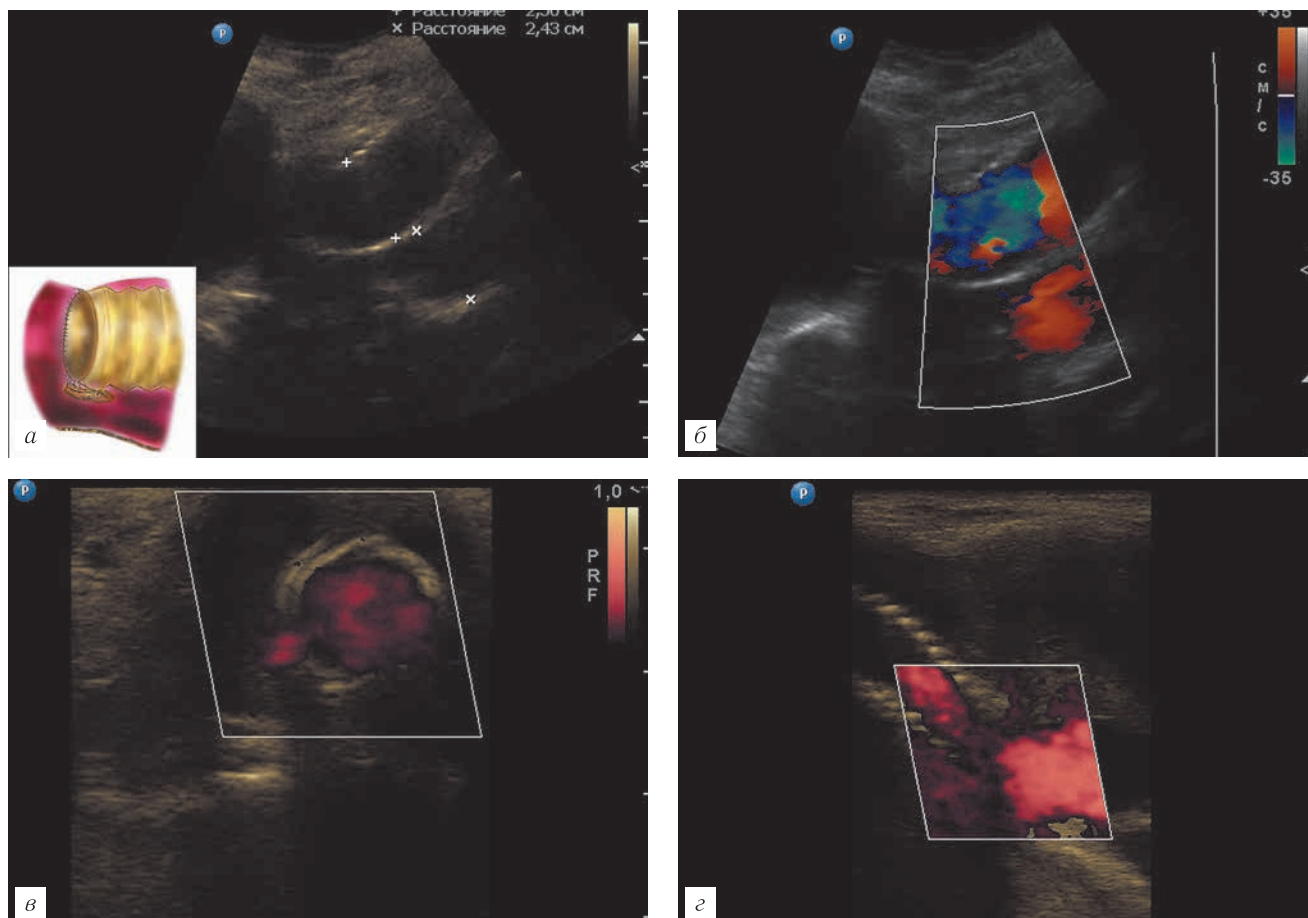
**Рис. 5.** Ультразвуковая картина реплантированной в протез нижней брыжеечной артерии: *а* — поперечное сканирование; *б* — продольное сканирование

В отдаленном периоде наблюдения основным проявлением нарушения целостности анастомоза являлось формирование ложных аневризм (12 — 4,4%), основным симптомом которых при УЗДС была экстравазация с формированием полости, имеющей сообщение с просветом и окруженной в большинстве случаев имбибированными кровью тканями (рис. 6).

Несмотря на довольно значительное количество наблюдений, представленных в данном исследовании, протезно-кишечные свищи нам не встречались

нивалась его форма, расположение в просвете аорты, характер внутрисосудистого кровотока, а также состоятельность зон фиксации конструкции к стенкам сосуда и ее составных частей между собой. При этом дополнительную информативность исследованию добавляло использование методики контрастного ультразвукового усиления (CEUS), эффективность которого показана в ряде публикаций [10, 11].

Нормально функционирующий эндографт аорты визуализировался как трубчатое образование



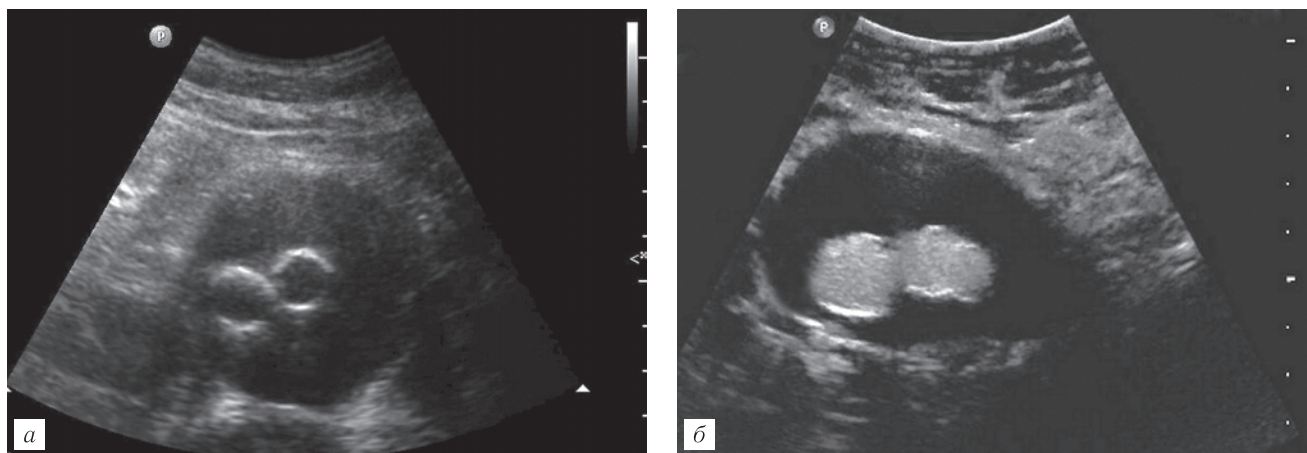
**Рис. 6.** Нарушение целостности анастомоза как позднее осложнение: *а* — дефект проксимального анастомоза в виде отрыва шунта от задней стенки аорты; *б* — при ЦДК в этом же наблюдении определяется кровотоки как в просвете протеза, так и вне его; *в* — ложная аневризма дистального анастомоза, при сканировании в поперечной плоскости определяется экстравазация; *г* — тот же случай, на продольной сканограмме визуализируется дефект передней стенки анастомоза

ни разу, хотя, по данным ряда исследователей [3], их частота достигает 1%.

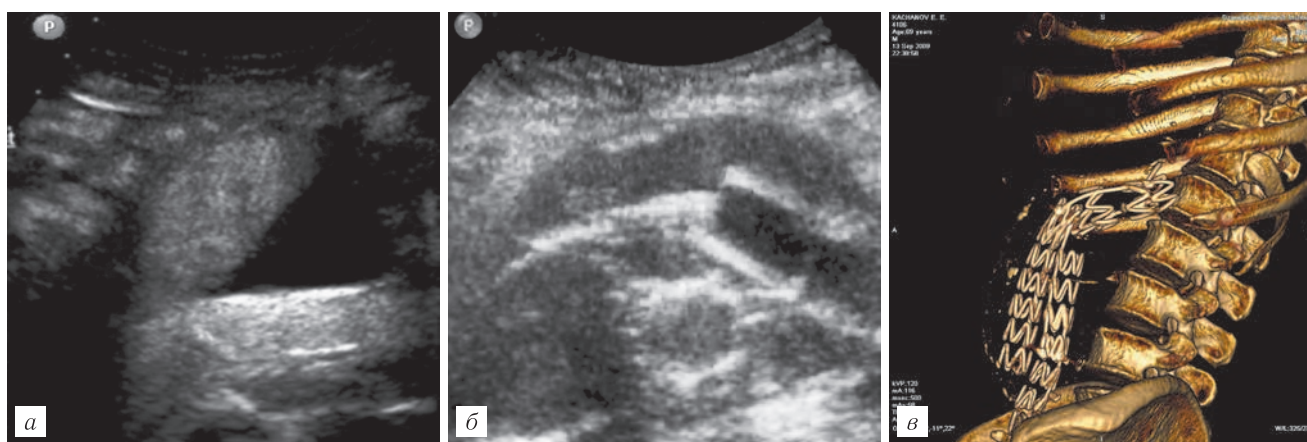
К характерным осложнениям после эндоваскулярных реконструкций относятся внутримешковые подтекания (endoleak) различных типов, расширение просвета аневризмы с возможным разрывом и тромбоз стент-графта или его бранш. Учитывая относительно небольшой собственный опыт авторов (18 пациентов), вполне объяснимо, что мы не имели возможности наблюдать все возможные варианты осложнений. Так, нам ни разу не встречались тромбозы бранш стент-графта, а также некоторые виды эндоликов. При УЗДС, которое для данного типа операций пока является дополнительным методом мониторинга, стент-графт прослеживался на всем протяжении, оце-

с отчетливо гиперэхогенными, преимущественно за счет металлического каркаса, стенками. При цветовом картировании или контрастном усилении кровотоки лоцировались на всей площади просвета и имел ламинарный пульсовый характер. Потoki между эндографтом и стенками аневризмы в норме не лоцировались (рис. 7). Остаточная полость аневризмы содержала тромботические массы, которые со временем подвергались ретракции. Эндолики 1-го типа были выявлены при УЗДС в двух случаях (11,1%), эндолик 3-го типа — в одном (5,5%) (рис. 8).

Для оптимизации процесса послеоперационного наблюдения и своевременного выявления осложнений после «открытых» вмешательств по поводу АБА нами был разработан протокол послеоперационного луче-



**Рис. 7.** Ультразвуковая картина нормально функционирующего стент-графта: *а* — в просвете аневризмы определяются две ветви; *б* — при использовании контрастного усиления кровотока определяется только в просвете стента



**Рис. 8.** Осложнения со стороны стент-графта: *а* — эндолик 1-го типа — определяется экстравасация контрастного препарата в зоне проксимальной фиксации стента в полость аневризматического мешка; *б* — эндолик 3-го типа, сформировавшийся за счет разъединения составных частей эндографта (стрелка); *в* — тот же случай при МСКТ, визуализируется отсоединившаяся правая ветвь

вого мониторинга, в рамках которого УЗДС рассматривается как основной, а МСКТ — дополнительный метод исследования (таблица). Основные временные точки выполнения контрольных исследований соответствуют периодам наиболее вероятного развития специфических осложнений. Очевидно, что у пациентов, имеющих клинические проявления, подозрительные на развитие осложнений, исследования выполняются во внеочередном порядке. Подобный подход позволил своевременно верифицировать развившиеся осложнения и принять решение об изменении лечебной тактики. Следует отметить, что мониторинг состояния зоны реконструкции у пациентов после EVAR мы проводили в дополнение к протоколам, рекомендованным производителями стент-графтов. Есть основания полагать, что в дальнейшем, по мере накопления опыта использования данного метода лечения, мы сможем сократить число МСКТ-исследований за счет контрастных ультразвуковых методик.

**Выводы.** УЗДС является эффективным, неинвазивным и малозатратным методом обнаружения ранних и отсроченных осложнений у пациентов, перенесших вмешательства по поводу АБА. Послеоперационный мониторинг, основанный на стандарти-

Таблица

**Протокол послеоперационного лучевого мониторинга**

Время после операции	УЗДС	МСКТ
Ранний период		
6 часов	+	
24 часа	+	
3-и сутки	+	+*
7-е сутки	+	
14-е сутки	+	+*
30-е сутки		
Отсроченный период		
3 месяца	+	
6 месяцев	+	
12 месяцев	+	+**
Ежегодно	+	+**

Примечание. \* Стандартно для пациентов с разрывом АБА, в остальных случаях — при наличии обоснованных подозрений на наличие осложнений по данным УЗДС; \*\* МСКТ-ангиография: через год — стандартно, далее — по показаниям.

зированном протоколе наблюдения, позволяет оптимизировать наблюдение за этой группой пациентов.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bluth E.I. Ultrasound of the abdominal aorta. *Arch. Inter. Med.*, 1984, Vol. 144, pp. 377–379.
2. Sparks A.R., Johnson P.L., Meyer M.C. Imaging of abdominal aortic aneurysms. *Am. Fam. Phys.*, 2002, Vol. 65 (8), pp. 1565–1570.
3. Национальные рекомендации по ведению пациентов с аневризмами брюшной аорты: Российский согласительный документ. М., 2013. 176 с. [Nacionalnye rekomendacii po vedeniyu pacientov s anevrizmami bryushnoj aorty: Rossijskij soglasitel'nyj dokument. Moscow, 2013, 176 p. (In Russ.)]
4. Андрейчук К.А., Савелло В.Е., Андрейчук Н.Н. Неотложная ультразвуковая диагностика осложненных аневризм брюшной аорты // Скорая медицинская помощь. 2012. Т. 13, № 3. С. 42–48. [Andrejchuk K.A., Savello V.E., Andrejchuk N.N. Neotlozhnaya ultrazvukovaya diagnostika oslozhnennykh anevrizm bryushnoj aorty. *Skoraya medicinskaya pomoshh.* 2012. Vol. 13, No. 3, pp. 42–48. (In Russ.)].
5. Покровский А.В., Гонтаренко В.Н. Состояние сосудистой хирургии в России в 2014 году. М., 2015. 99 с. [Pokrovskij A.V., Gontarenko V.N. Sostoyanie sosudistoj hirurgii v Rossii v 2014 godu. Moscow, 2015, 99 p. (In Russ.)]
6. Zwiebel W.J., Pellerito J. Introduction to Vascular Ultrasonography. Saunders, 2005, 723 p.
7. Ascher E. Haimovici's Vascular Surgery. 6<sup>th</sup> ed. Wiley-Blackwell, 2012, 1342 p.
8. Palmer P.E.S., Breyer B., Bruguera C.A., et al. *Manual of diagnostic ultrasound.* Geneva: WHO, 1995, 334 p.
9. Thrush A., Hartshorn T. Peripheral Vascular Ultrasound. *How, why and when.* Elsevier, 2005, 235 p.
10. Carrafello G., Recalini C., Laganà D., et al. Endoleak detection and classification after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm: value of CEUS over CTA. *Abdom. Imaging*, 2008, Vol. 33 (3), pp. 357–362.
11. Mauro R., Maioli F., Freyrie A., et al. Is CEUS a valid alternative to CTA in endoleak's detection? *Italian J. Vasc. Endovasc. Surg.*, 2010, Vol. 17 (4), pp. 253–258.

Поступила в редакцию: 11.05.2017 г.

Контакт: Андрейчук Константин Анатольевич, [andreychuk@cvsurgery.ru](mailto:andreychuk@cvsurgery.ru)

## Сведения об авторах:

*Андрейчук Наталья Николаевна* — врач ультразвуковой диагностики отделения УЗД ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе», 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3, e-mail: [skv-nataliya@yandex.ru](mailto:skv-nataliya@yandex.ru);  
*Андрейчук Константин Анатольевич* — кандидат медицинских наук, врач сердечно-сосудистый хирург отделения сердечно-сосудистой хирургии, врач ультразвуковой диагностики отделения УЗД ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова» МЧС России, 197082, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54, e-mail: [Andreychuk@cvsurgery.ru](mailto:Andreychuk@cvsurgery.ru);  
*Савелло Виктор Евгеньевич* — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела лучевой диагностики ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе», 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3, e-mail: [prof\\_savello@emergency.spb.ru](mailto:prof_savello@emergency.spb.ru).

**Открыта подписка на 2-е полугодие 2017 года.**

**Подписные индексы:**

**Агентство «Роспечать» 57991**

**ООО «Агентство „Книга-Сервис”» 42177**