
Оглавление

Предисловие к изданию на русском языке	7
Предисловие к изданию на английском языке	9
Участники издания	13
Список сокращений и условных обозначений	16
Часть I. Общие принципы	19
Глава 1. Топографическая анатомия сосудов (<i>Брайан С. Имада, Стивен Р. Чен</i>)	21
Глава 2. Последствия кровоизлияния, тромбоза и ишемии (<i>Джереми Уорд, Арсалан Амин</i>).....	62
Глава 3. Принципы визуализации сосудов (<i>Вероника Ленге де Розен</i>)	82
Часть II. Периоперационный период	93
Глава 4. Периоперационная венозная тромбоэмболия (<i>Навар Худеф, Джейер Чанг</i>)	95
Глава 5. Послеоперационная ишемия спинного мозга и инсульт (<i>Синь Пэн, Брюс Л. Тьяден, Кристофер М. Чарльтон-Оу</i>)	114
Глава 6. Артериальные тромбоэмболические осложнения (<i>Рамьюар Гилани</i>)	129
Глава 7. Сосудистые травмы у детей (<i>Бинди Наик-Матурия, Сара К. Фэллон</i>)	150
Часть III. Операции и малоинвазивные вмешательства.....	163
Глава 8. Принципы сосудистого доступа и осложнения (<i>Амир Пезешкмер</i>).....	165

Глава 9. Процедурный чек-лист/осознание обстановки (Джордж Э. Антон)	193
Глава 10. Лечение ятрогенных абдоминальных сосудистых повреждений (Кристофер Р. Рамос, Рави Р. Раджан)	208
Глава 11. Непреднамеренная ишемия, возникающая при абдоминальной хирургии (Эрик Зильберфайн Бэйлор)	224
Глава 12. Повреждение сосудов во время операции на позвоночнике (Ребекка Келсо)	236
Глава 13. Сосудистые осложнения у кардиохирургических пациентов (Хуан Э. Маркано, Мэтью Дж. Уолл-младший, Рави К. Ганта)	251
Глава 14. Сосудистое поражение оперированной конечности (Ахмед Ф. Хукир, Закари С. Паллистер)	263
Глава 15. Альтернативные методы вмешательства при повреждении сосудов (Рамъяр Гилани)	274
Часть IV. Отложенные осложнения	295
Глава 16. Угрожающие поздние осложнения: инфекция, разрыв, псевдоаневризма, свищ (Закари С. Паллистер, Кортни Грант)	297
Глава 17. Рекомендации по проведению операций в анатомически неблагоприятных зонах (Джессика М. Мэйор, Джозеф Л. Миллс-старший)	326
Глава 18. Медицинские и юридические последствия «невозможности» спасения (Джордж Э. Антон, Роббин С. Сабо)	335
Предметный указатель	347
Список литературы ко всем главам доступен по ссылке:	

<http://books-map.net/redirect/12570.html>



Предисловие к изданию на русском языке

Уважаемый читатель!

В ваших руках уникальная книга «Сосудистые осложнения после хирургических вмешательств. Практическое руководство» под редакцией Рамьяра Гилани и Джозефа Л. Миллса-старшего. Концепция этой книги — анализ повседневной клинической практики сосудистых хирургов, а также врачей других специальностей, у пациентов которых в процессе лечения возникли сосудистые осложнения.

Содержание книги разделено на четыре отдельные части. Изложение материала начинается с введения в анатомию и функцию сосудов, что представляет интерес для врачей любых специальностей. Далее следует часть, освещающая конкретные осложнения со стороны сосудистой системы, которые могут возникнуть у любого пациента даже без вмешательства. Третья часть посвящена осложнениям, возникающим при выполнении манипуляций и хирургических вмешательств. Четвертая, заключительная часть посвящена отсроченным и отдаленным последствиям, связанным с сосудистыми осложнениями. В четвертой части авторы также коснулись медико-правовых последствий непредвиденных сосудистых осложнений.

Цель авторского коллектива данной книги — способствовать повышению осведомленности, а также превентивности и эпидемиологическому надзору как лучшим инструментам защиты от осложнений. Уровень знаний и профессиональной подготовки специалистов остается широко варьируемым, особенно в наше время, отчасти из-за все большей узкой специализированности медицины.

Предлагаемое руководство предназначено для специалистов в области здравоохранения, занимающихся лечением пациентов с непреднамеренными сосудистыми осложнениями, а также для тех, кто выполняет либо

вмешательства непосредственно на сосудистой системе, либо процедуры, потенциально способные вызвать побочное воздействие на сосудистую систему.

В связи с этим эта книга представляет интерес не только для сосудистых хирургов, но и для врачей других специальностей, тех, кто занимается инвазивным лечением пациентов.

Коллективу отделения сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России издательством «ГЭОТАР-Медиа» было предложено выполнить редактирование с переводом данной книги. Нашему коллективу, с одной стороны, было очень приятно за оказанное доверие, а с другой стороны, это была большая ответственность. В свою очередь, я хочу поблагодарить молодых сотрудников отделения — Кутовую Александру Сергеевну, Саярсанову Фатиму Вагитовну, Коршунова Дмитрия Андреевича и Попову Елизавету Романовну — за активную работу и помочь в выполнении редактирования этой книги.

*Чупин Андрей Валерьевич,
заведующий отделением сосудистой хирургии
ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России,
профессор кафедры ангиологии, сердечно-сосудистой,
эндоваскулярной хирургии и аритмологии
им. акад. А.В. Покровского
ФГБОУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России*

Предисловие к изданию на английском языке

Мы приветствуем читателя в первом издании книги «Сосудистые осложнения после хирургических вмешательств. Практическое руководство». Осложнения — неприятная тема, и лучшая тактика в их отношении — уметь предвидеть, распознавать и незамедлительно устранять в случае возникновения. Как специалисты по сосудистым заболеваниям, мы ежедневно уделяем много внимания профилактике, диагностике, смягчению последствий и оказанию неотложной помощи вследствие сосудистых осложнений. Мы не одиноки в этом стремлении. Концепция этой книги была разработана в ходе повседневной клинической практики на протяжении многих лет взаимодействия с пациентами, столкнувшимися с целым рядом проблем, описанных в руководстве. Данные, приведенные на следующих страницах, описывают усилия экспертов в этой области, направленные на повышение качества медицинского обслуживания всеми специалистами.

Непреднамеренные сосудистые осложнения, возникающие в результате расстройств и манипуляций, хорошо известны медицинским работникам и по-разному сказываются на состоянии пациентов. Сосудистая система представляет собой широко распространенную взаимосвязанную сеть, которая охватывает все области тела и критически важна для жизнеспособности органов и структур. Таким образом, диапазон возможностей для непреднамеренных последствий огромен. Кроме того, широкий круг медицинских работников и штатного персонала сталкивается в своей практике с этой надежной, но деликатной системой. Уровень знаний и профессиональной подготовки остается широко варьируемым, особенно в наше время, отчасти из-за растущей узкой специализированности медицины. Тем не менее ряд потенциальных осложнений и их лечение могут быть описаны в сжатой и практичной форме для всех медицинских

работников, чтобы улучшить профилактику и лечение. Наконец, учитывая потенциальную возможность причинения серьезного вреда и даже смерти, понимание медико-правовой обстановки, окружающей эти неблагоприятные события, ознакомление с изложенной информацией будут способствовать повышению самосознания и культуры безопасности.

Издание предназначено для специалистов в области здравоохранения, занимающихся лечением пациентов с непреднамеренными осложнениями сосудистых нарушений, а также для тех, кто выполняет либо вмешательства непосредственно на сосудистой системе, либо процедуры, потенциально способные вызвать побочное воздействие. Следует отметить, что в книге не обсуждается широкий спектр потенциальных несосудистых специфических осложнений у пациентов, перенесших сосудистые вмешательства, таких как инфаркт миокарда или дыхательная недостаточность.

Содержание книги разделено на четыре отдельные части. Материал начинается с введения в анатомию и функции сосудов. Далее следует часть, освещющая конкретные осложнения со стороны сосудистой системы, которые могут возникнуть у любого пациента даже без вмешательства. Третья часть посвящена осложнениям, возникающим при выполнении манипуляций и хирургическом вмешательстве. Четвертая, заключительная часть посвящена отсроченным и отдаленным последствиям, связанным с сосудистыми осложнениями.

Часть «Общие принципы» предназначена для специалистов любого уровня, желающих лучше ознакомиться с основами анатомии и физиологии сосудистой системы. В ней рассматриваются такие темы, как анатомия региональных сосудов, с которыми приходится сталкиваться при доступе и вмешательстве. Приведено также краткое обсуждение тематики тромбоза, кровоизлияния и ишемии. Краткая глава, посвященная визуализации сосудов, включена для повышения осведомленности о ее важных применениях и полезности. Это введение будет интересно в качестве справочного материала для последующих глав.

Глава, посвященная осложнениям, не связанная с вмешательством, предназначена для всех без исключения медицинских работников, ведущих лечение пациентов, которые, возможно, страдали от любого из множества осложнений, связанных с распространенными нарушениями сосудистой системы. Темы, рассматриваемые в этой главе, включают тромбоэмбологические осложнения, инсульт и спинномозговой паралич, кроме того, особого внимания заслуживает обсуждение подходов к лечению педиатрических пациентов. Цель состоит в том, чтобы ознакомить читателя с практическими концепциями, пригодными для применения, а не пред-

лагать обширный обзор медицинской литературы (например, подозрение на тромбоэмболию легочной артерии в определенных ситуациях; постановка диагноза, выполнение следующих исследований; лечение предложенными препаратами).

Вмешательства и манипуляции на сосудистой системе выполняются широким кругом врачей общей практики и узких специалистов, никто из них не застрахован от возникающих в результате осложнений. Часть, посвященная выполнению вмешательств, предназначена для широкого круга специалистов, которые потенциально могут столкнуться с прямыми или косвенными осложнениями в результате вмешательства. Материал охватывает общепринятые принципы безопасного выполнения процедур. Сюда входит обсуждение вопросов доступа, непосредственного воздействия и включения процедурного контрольного чек-листа. Например: как можно безопасно выполнить доступ к общей бедренной артерии? Затем следует обсуждение ситуаций, когда высок риск непреднамеренных побочных последствий потенциально опасного для жизни кровотечения и ишемии. В главах даются советы и приемы, позволяющие избежать осложнений и в случае их возникновения вернуться в безопасное положение. Заключительный элемент этой главы, посвященной манипуляционным вмешательствам, охватывает скрытые осложнения, связанные с вмешательствами; это так называемая категория «я не думал, что это возможно, но это произошло». Особое внимание уделяется нераспознанным кровоизлияниям и ишемии, особенно во время специализированных хирургических манипуляций, таких как нейрохирургические, ортопедические, гинекологические и урологические вмешательства.

Сосудистые осложнения могут возникать отдаленно в любой конкретный момент, поскольку возможно их отсроченное проявление. Важно затронуть темы инфекций и эрозий, связанных с нативными сосудами и трансплантатами, которые хорошо известны, но часто имеют более отсроченные осложнения, причиняющие значительный ущерб конечностям и угрожающие жизни. Стратегии повторных хирургических вмешательств направлены на обеспечение конкретных практических подходов к формированию плана при работе с потенциально рискованными анатомическими ситуациями. Конечно, ни одно обсуждение не было бы полным, если бы мы не коснулись медико-правовых последствий непредвиденных сосудистых осложнений. Наша цель — способствовать повышению осведомленности, а также превентивности и эпидемиологическому надзору как лучшим инструментам защиты от осложнений.

«Вечное провидение назначило меня следить за жизнью и здоровьем Твоих творений. Пусть любовь к моему искусству побуждает меня во все

времена; пусть ни жадность, ни скопость, ни жажда славы или большой репутации не занимают моего ума; ибо враги истины и человеколюбия легко могли бы обмануть меня и заставить забыть о моей высокой цели делать добро детям Твоим.

Пусть я никогда не увижу в пациенте ничего, кроме ближнего, страдающего от боли.

Дай мне силы, время и возможность всегда исправлять то, что я приобрел, всегда расширять сферу его применения; ибо знания огромны, и дух человека может расширяться бесконечно, чтобы ежедневно обогащаться новыми требованиями. Сегодня он может обнаружить свои вчерашние ошибки, а завтра он может пролить новый свет на то, в чем он уверен сегодня.

О, Боже, Ты назначил меня следить за жизнью и смертью Твоих творений; вот я готов к своему призванию, и теперь я обращаюсь к своему призванию» (*Моисей Маймонид*).

*Рамьяр Гилани,
Джозеф Л. Миллс-старший,
Хьюстон, штат Техас, США*

Принципы визуализации сосудов

Глава 3

Вероника Ленге де Розен

Введение

Диагностика играет все более важную роль в оценке послеоперационных сосудистых осложнений, особенно по мере усложнения хирургических и интервенционных методов лечения. Для оценки состояния сосудов туловища и конечностей доступны различные методы обследования. Достижения в области технологий визуальной диагностики за последние два десятилетия значительно расширили роль неинвазивных методов диагностики в выявлении послеоперационных осложнений. Американский колледж радиологии разработал специальные рекомендации, называемые критериями соответствия, чтобы помочь врачам и другим медицинским работникам в принятии наиболее верного решения о визуализации или лечении для конкретного клинического случая.

Этот обзор будет посвящен в основном предоставлению информации медицинским работникам о наиболее распространенных методах визуализации с их преимуществами и недостатками для оценки послеоперационных сосудистых осложнений. В настоящее время используются рентгенография, УЗИ, КТ, магнитно-резонансная томография (МРТ) и обычная ангиография, которые дополняют друг друга, предоставляя дополнительную информацию.

Методы и протоколы визуализации

Компьютерная ангиография

Согласно критериям соответствия [1], КТ является предпочтительным методом визуализации для оценки артерий туловища и конечностей благо-

даря точному анатомическому определению и динамической контрастной визуализации. Однако важно иметь в виду компромисс между точностью разрешения, определяемой толщиной среза, и допустимым диапазоном для получения изображения. Часто используемое решение заключается в первоначальном менее детальном обследовании большой области тела, за которым следует более детальное сканирование, когда это возможно, с фокусировкой на интересующей области.

Современные технологии и стандартизованные протоколы имеют решающее значение для получения высококачественных изображений для оценки послеоперационных сосудистых осложнений. Протоколы часто разрабатываются с учетом конкретных вопросов, связанных с типом выполняемой операции. Например, электрокардиограмма может иметь решающее значение у пациентов с расслоением аорты I типа для визуализации корня аорты, а также наличия послеоперационных осложнений, таких как развитие псевдоаневризм (рис. 3.1). Добавление электрокардиограммы позволяет минимизировать такие артефакты по типу сердечного ритма, которые весьма характерны для проксимального отдела аорты и корня аорты.

Более того, получение данных о нескольких фазах позволяет лучше охарактеризовать результаты с учетом добавления временной переменной. Хотя артериальной фазы будет достаточно для оценки кровоизлияния в крупные сосуды, гематомы, расслоения, тромбоза, целостности

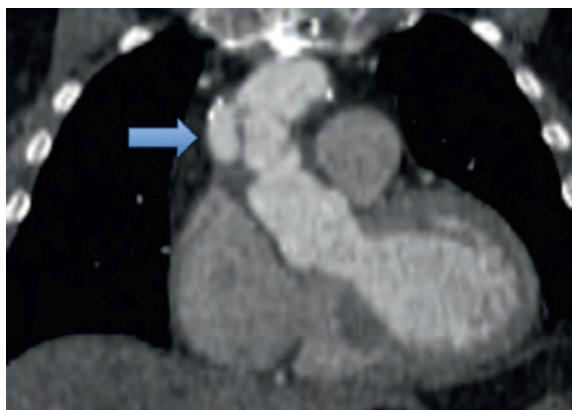


Рис. 3.1. Коронарное изображение компьютерной томографической ангиографии демонстрирует очаговое контрастное выпячивание в дистальном анастомозе трансплантата у пациента с предшествующим расслоением аорты I типа, соответствующим послеоперационной псевдоаневризме (стрелка)

хирургического трансплантата, миграции устройства или наличия по-слеоперационной псевдоаневризмы, ее может быть недостаточно для оценки экстравазации контраста, особенно при малом объеме. Например, использование предварительного контрастирования и отсроченной фазы имеет решающее значение для оценки эндопротечек после эндоваскулярного метода лечения аневризмы (рис. 3.2). Одним из преимуществ фазы без усиления является дифференциация внепросветной кальцификации или материала после затекания от внепросветного контраста, видимого на изображениях с контрастным усилением. Основным преимуществом отсроченной фазы является обнаружение эндопротечек с медленным потоком, которые могут отсутствовать в артериальной фазе. Таким образом, стандартный протокол оценки эндоваскулярного лечения является трехфазным, включая предконтрастную, артериальную и отсроченную фазы (60–120 с после инъекции). Дополнительную позднюю фазу (300 с после инъекции) можно получить для более точного выявления частичного тромбоза у пациентов после операции по восстановлению расслоения аорты или для лучшей визуализации эндопротечек с низким потоком.

КТ также является предпочтительным методом оценки инфицирования аортального протеза путем воспаления или эрозии прилегающих структур, таких как аортопищеводный свищ. Эти состояния подтверждаются патогномоничными изображениями на КТ, такими как скручивание протеза по окружности, утолщение аорты по окружности, воздух вблизи

Эндоподтекание II типа

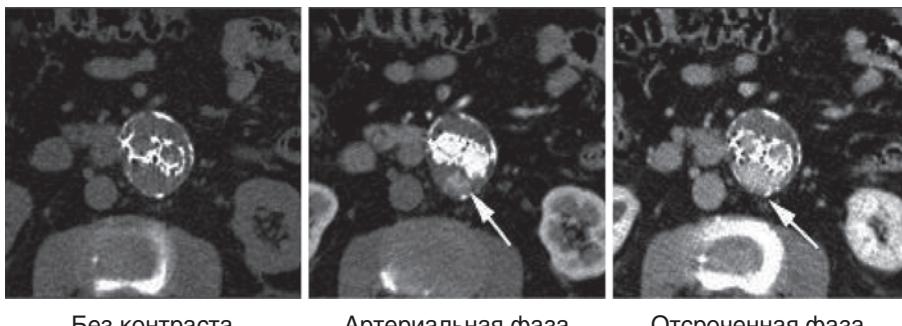


Рис. 3.2. Аксиальные снимки компьютерной томографической ангиографии демонстрируют контрастную экстравазацию в задней части выключенной аневризмы на артериальной фазе (стрелки), которая увеличивается в фазе задержки, но не присутствует на изображениях до контрастирования, что соответствует эндопротечке II типа

протеза, потеря пространства между двенадцатиперстной кишкой и аортой, разрыв анастомоза и наличие следов жидкости по длине трансплантата. Для определения наличия инфекции протеза все чаще используется позитронно-эмиссионная томография с 18F -фтордезоксиглюкозой. Этот метод демонстрирует высокую чувствительность обнаружения, когда результаты анализируются с учетом максимального стандартизованного значения поглощения (SUV_{\max}), структуры поглощения и распределения поглощения. Однако его доступность остается существенным препятствием для использования.

Методы последующей обработки стали стандартом медицинской помощи и обеспечивают более точные данные, а также обнаружение небольших поражений, таких как псевдоаневризмы. Эти методы включают многоплоскостную коррекцию, проекцию максимальной интенсивности, криволинейную плоскостную коррекцию и объемную визуализацию в 3D-режиме. Наборы 3D-данных изображений КТ следует просматривать с возможностью многоплоскостного переформатирования и измерения. Изображения следует обрабатывать таким образом, чтобы указанные диаметры аорты измерялись перпендикулярно просвету аорты, поскольку измерения вне оси могут значительно завышать истинный диаметр аорты (рис. 3.3, а, б).

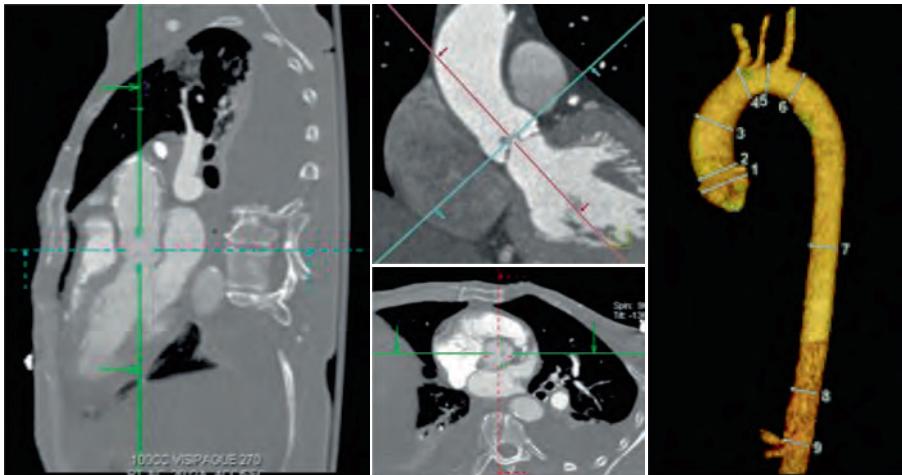
К недостаткам КТ относятся потенциальная нефротоксичность и доза облучения, особенно у молодых пациентов, которым потребуется многократное обследование в течение жизни. Эта проблема была частично решена с развитием технологии получения двойной энергии, которая дает возможность исключить неупорядоченную фазу облучения за счет создания набора виртуальных неконтрастных изображений.

У пациентов с почечной недостаточностью КТ без контрастного усиления может быть альтернативным исследованием, которое станет полезным для определения размера аорты, острой интрамуральной гематомы и кальцификации аорты. Более того, в ближайший послеоперационный период неупорядоченная КТ может выявить осложнения, связанные с острыми аортальными синдромами, такими как медиастинальное или перикардиальное кровоизлияние и разрыв.

Магнитно-резонансная ангиография

МРТ сосудов может проводиться как с внутривенным контрастированием, так и без него и является альтернативой для визуализации различных состояний. Из-за отсутствия ионизирующего излучения это привлекательная альтернатива для наблюдения за стандартной хирургической

Автономная рабочая станция 3D

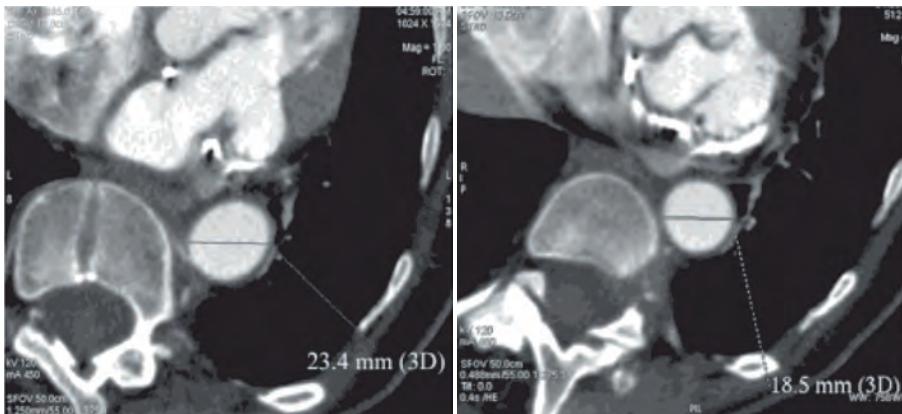


а

Измерения аорты

Истинное изображение
с короткой осью

Двойное наклонное
переформатированное изображение



б

Рис. 3.3. Многоплоскостное переформатирование грудной аорты на автономной рабочей станции 3D (а). Многоплоскостное переформатирование грудной аорты на автономной рабочей станции 3D показало истинный диаметр по короткой оси (справа), который отличается от диаметра, полученного с помощью переформатированного изображения с двойным наклоном (слева) (б)

реконструкцией аорты у молодых пациентов, которым требуется много-кратное обследование. Однако при оценке эндоваскулярного лечения металлические стент-графты и другие материалы могут скрывать мелкие детали, которые часто необходимы при оценке послеоперационного состояния, что приводит к невозможности оценить проходимость стента. В этих случаях предпочтительным методом является КТ.

Большинство протоколов магнитно-резонансной ангиографии были особенно полезны для оценки артерий нижних конечностей, обеспечивая как отличную дифференцировку мягких тканей, так и отдельные изображения, визуализирующие сосудистую сеть в 2D- и 3D-представлении, аналогичном тем, которые предоставляются при обычной ангиографии. В современную эпоху точность КТ и МРТ с контрастированием для выявления гемодинамически значимых заболеваний периферических артерий стала практически равной, с преимуществом для КТ в аортоподвздошном сегменте и для МРТ в подколенном сегменте. Sjoerd и соавт. проанализировали 12 исследований КТ и 30 исследований МРТ с контрастированием и оценили чувствительность и специфичность как 96% (95% доверительный интервал, 93–98%) и 95% (95% доверительный интервал, 92–97%) для КТА, а также 93% (95% доверительный интервал, 91–95%) и 94% (95% доверительный интервал, 93–96%) для МРТ с контрастированием [2].

Кроме того, МРТ считается эффективной для оценки кровотока в нижних конечностях и стопах пациентов с сахарным диабетом из-за ее высокой способности обнаруживать кровоток в мелких кальцифицированных сосудах и возможности выполнять неусиленную МРТ. Liu и соавт. в проспективном исследовании обнаружили, что неусиленная магнитно-резонансная ангиография с использованием чувствительной к потоку дефазировки, подготовленной в режиме SSFP, позволяет четко отображать артериальное дерево стопы и точно выявлять значимый артериальный стеноз по сравнению с обычной магнитно-резонансной ангиографией с контрастным усилением. Средняя чувствительность, специфичность, положительная прогностическая ценность, отрицательная прогностическая ценность и точность двух считывателей для неупорядоченной магнитно-резонансной ангиографии составили 88, 93, 81, 96 и 92% соответственно [3].

Недостатки МРТ заключаются в том, что исследование отнимает больше времени, чем КТ, требует большего практического опыта и стабильного состояния пациента.

Другие важные проблемы, связанные с МРТ-визуализацией, включают плохое пространственное разрешение, невозможность обнаружить кальцификацию стенки (особенно проблематичную у пациентов с сахарным диабетом и хронической ишемией, угрожающей конечностям)

и потенциальное развитие нефрогенного системного фиброза у пациентов с почечной недостаточностью. Нефрогенный системный фиброз — редкое заболевание, возникающее у некоторых людей со сниженной функцией почек, которые подверглись внутривенному введению контрастного вещества, содержащего гадолиний. В настоящее время с разработкой новых контрастных веществ на основе гадолиния, таких как препараты класса II, риск развития этого заболевания низок или вообще отсутствует. В результате и в соответствии с руководящими принципами Американской коллегии ревматологии по использованию контрастных веществ 2020 г. перед однократным введением препаратов класса II [таких как гадотеровая кислота (Дотарем[®]), гадобеновая кислота (Мультихэнс[®]) и гадобутрол (Гадовист[®])] не требуется никакого скрининга, поскольку документально подтверждено, что риск причинения вреда отсутствует. Пациентам, находящимся на диализе, не нужно изменять график диализа, и их можно обследовать до или после диализа. Использование препаратов I и III класса по-прежнему требует предварительного обследования функции почек, поскольку они были связаны с нефрогенным системным фиброзом у пациентов с нарушением функции почек.

Обычная ангиография

Катетерная ангиография в значительной степени была заменена визуализацией анатомических структур в поперечном сечении при обследовании пациентов с подозрением на патологию магистральных артерий,

Эндоподтекание IV типа

- Вызвано пористостью стент-графта.
- «Покраснение», наблюдаемое на немедленной постимплантационной ангиограмме у пациентов, получавших полностью антикоагулянтную терапию.
- Видно на обычной ангиографии.
- Тх: нормализация профиля свертываемости крови.



Рис. 3.4. Обычная ангиография грудной аорты показала диффузное периаортальное покраснение (стеноз) после имплантации эндоваскулярного стент-графта, соответствующего эндолику IV типа

головы/шеи и проксимальных отделов конечностей. Ангиография по-прежнему рассматривается у пациентов с симптомами сопутствующей малъперфузии или подозрением на острое осложнение после вмешательства, чтобы обеспечить одновременную оценку и возможную реваскуляризацию пораженного сосудистого русла. Кроме того, ангиография обрела популярность в гибридных операционных, в которых методы диагностической и интервенционной ангиографии сочетаются с открытым хирургическим вмешательством.

В послеоперационном наблюдении традиционная ангиография полезна для обнаружения скрытых утечек, таких как подозрение на эндолик IV типа, который не визуализируется при неинвазивной диагностике (рис. 3.4), или нелокализованное желудочно-кишечное кровотечение.

Неинвазивное гемодинамическое тестирование

Неинвазивное тестирование, как до, так и после вмешательства, десятилетиями использовалось в качестве диагностического инструмента первой линии для оценки заболевания периферических артерий. Оно широко доступно и предоставляет большой объем информации по низкой цене. Неинвазивное тестирование состоит из одного или нескольких из следующих компонентов: измерения лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), сегментарного измерения давления, записи пульсового наполнения, фотоплетизмографии, систолического давления на пальцах ног и пальце-плечевого индекса, а также чреспокожного измерения давления кислорода.

ЛПИ определяется как соотношение между более высоким давлением в плечевой артерии и более высоким давлением в передней большеберцовой или задней большеберцовой артерии в каждой нижней конечности на уровне лодыжки. Нормальное значение ЛПИ колеблется между 0,9 и 1,31, значение менее 0,9 указывает на атеросклероз периферических артерий, в то время как значения $>1,3$ указывают на тяжелое заболевание сосудов, обычно хроническое. Этот метод может занижать поражение атеросклерозом периферических артерий на 30% по сравнению с КТ, как продемонстрировано Ro и соавт. [4]. Было показано, что ЛПИ обеспечивает более точную оценку наличия атеросклероза периферических артерий в этих подгруппах, при этом ЛПИ $<0,7$ считается аномальным [6]. Давление на пальцы ног предпочтительно для оценки гемодинамики у пациентов с хронической ишемией, угрожающей конечностям, особенно у людей с диабетом.

Сегментарное измерение давления сравнивает систолическое давление на последовательных уровнях в конечностях, чтобы оценить наличие зна-

чительных перепадов между одним уровнем и следующим. Падение давления на 20 мм рт.ст. между соседними измерениями указывает на один или несколько гемодинамически значимых стенозов между ними.

Записи пульсового наполнения обеспечивают качественное измерение перфузии конечностей. Пульсовое наполнение создается путем нагнетания пневмоплетизмографических манжет до заданного давления на каждую конечность. Каждая манжета измеряет незначительное изменение объема конечности под манжетой при каждом пульсе, создавая зависимость объема от времени. Полученные формы сигналов можно сравнивать для определения сегментарного заболевания, обеспечивая представление о качестве артериального кровотока на каждой станции одновременно.

Фотоплетизмография включает в себя обнаружение передаваемого инфракрасного сигнала через каждый из пальцев. Степень передаваемого сигнала варьирует в зависимости от объема крови в пальце. Фотоплетизмография полезна для обнаружения заболеваний сосудов ниже колена, а также заболеваний, локализованных на передней части стопы и пальцах.

Чрезкожное измерение давления кислорода позволяет определить концентрацию кислорода в ткани. Улучшение значений после вмешательства по сравнению с показателями до вмешательства было подтверждено как отличный маркер реперфузии тканей.

Эти тесты могут быть ограничены из-за их доступности в кабинете врача и нежелания пациента отказаться от курения и употребления кофеина перед тестом.

Ультразвуковое исследование

Дуплексное УЗИ является альтернативным методом наблюдения после эндоваскулярного метода восстановления аневризмы брюшной аорты с высокой специфичностью для выявления эндоликов и высокой точностью оценки размера аневризматического мешка. Добавление контрастного вещества делает УЗИ еще более чувствительным и специфичным для определения эндопротечек. Более того, дуплексное УЗИ играет более важную роль в оценке бессимптомных пациентов с предшествующей инфраингвинальной эндоваскулярной терапией или шунтированием. Согласно критериям приемлемости Американской коллегии ревматологов, дуплексное УЗИ обычно считается подходящим для наблюдения у бессимптомных пациентов с предшествующей эндоваскулярной терапией или шунтированием и может помочь определить исходный уровень для будущего наблюдения [5].

Echeverria и др. [7] оценили полезность рутинного дуплексного наблюдения за 379 венозными трансплантатами, выполненными в двух независимых учебных учреждениях. Только 29% трансплантатов, идентифицированных как несостоятельные (определенные как измерения скорости потока при дуплексном сканировании менее 45 см/с), были связаны со снижением ЛПИ более чем на 0,15. Вторичные реконструкции были выполнены в 48 трансплантатах на основании обнаружения сниженного измерения скорости по трансплантату; все такие реконструкции были выполнены в среднем через 5 мес наблюдения. Авторы пришли к выводу, что дуплексная визуализация более надежна для выявления несостоятельных венозных трансплантатов, чем определение ЛПИ [6].

Использование данного метода на грудной клетке непрактично из-за плохих акустических окон.

Рентгенография

Эта процедура может быть полезна для оценки состоятельности стента и его целостности (разрушения) после эндоваскулярного лечения. Однако она не может продемонстрировать другие типы осложнений после эндолизирования или хирургического вмешательства. Рентгенографию нельзя использовать в качестве самостоятельного метода наблюдения.

Радионуклидные методы

Диагностика при помощи радионуклидных методов не является основным методом оценки послеоперационных сосудистых осложнений. Однако недавние исследования показали, что однофотонная эмиссионная КТ (^{99m}Tc-диэтилентриамином пентауксусной кислоты сывороточного альбумина человека [^{99m}Tc-HSAD]) оказалась менее чувствительной, чем трехфазная КТ, но выявила эндолики объемом 5,2 см³ или более в виде накопления радиоизотопов вокруг трансплантата. Медленно заполняющиеся эндолики могут быть визуализированы с помощью однофотонной эмиссионной КТ (^{99m}Tc-SAD), которая может быть использована для оценки эффективности эмболизации [8].

Краткое изложение рекомендаций

В современной клинической практике доступно большое разнообразие методов визуализации. Сосудистые хирурги и лечащие врачи должны уметь использовать комбинации этих методов на разных этапах лечения.

Пациентам с эндоваскулярной хирургией аневризмы и эндоваскулярным восстановлением грудной аорты необходимо пожизненное наблюдение с помощью визуализации, поскольку эндолики и другие осложнения, связанные с протезом, могут развиться в любой момент. Точный интервал наблюдения все еще обсуждается и может зависеть от процедуры и конкретного пациента. КТ является предпочтительным методом визуализации, учитывая его чувствительность для выявления эндоликов, изменений диаметра аорты/аневризмы и оценки ложного тромбоза просвета. МРТ с контрастным усилением — предпочтительный метод визуализации у молодых пациентов, которым требуется повторное наблюдение. Неусиленная МРТ является более подходящим методом для пациентов с сахарным диабетом с нарушением функции почек и заболеваниями периферических артерий.