

Эндоваскулярные вмешательства на периферических сосудах

Peripheral Vascular Interventions: An Illustrated Manual

Juergen Schroeder, MD

Associate Professor

Department of Diagnostic and Interventional Radiology

Diaconess Medical Center

Flensburg, Germany

573 Illustrations

Thieme

New York • Stuttgart

Юрген Шрёдер

ЭНДОВАСКУЛЯРНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА НА ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ СОСУДАХ

Иллюстрированное руководство

Перевод с английского

Под общей редакцией
профессора **С.А.Абугова**



Москва
МЕДпресс-информ
2014

УДК 616.13-089
ББК 54.54
Ш85

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы и издательство приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге показаний, побочных реакций, рекомендуемых доз лекарств. Однако эти сведения могут изменяться.

Информация для врачей. Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.

Перевод с английского: В.Ю.Халатов

Шрёдер Ю.

Ш85 Эндovasкулярные вмешательства на периферических сосудах / Юрген Шрёдер ; пер. с англ. ; под общ. ред. проф. С.А.Абугова. – М. : МЕДпресс-информ, 2014. – 280 с. : ил.
ISBN 978-5-00030-187-6

Книга написана известным авторитетным специалистом в области интервенционной радиологии (в нашей стране она была больше известна как рентгенохирургия) – относительно новой и быстро развивающейся отрасли медицины, которая возникла в результате внедрения современных катетерных технологий в хирургию и радиологию. Хотя она не охватывает все направления рентгенохирургии, например, в ней не описаны вмешательства на коронарных и сонных артериях, тем не менее она может служить настольной книгой как для начинающих, так и для умудренных опытом интервенционных радиологов. Особая ее ценность состоит в практической направленности, в ней подробно описана методика рентгенохирургических вмешательств (в частности ангиопластики и стентирования) на артериях верхних и нижних конечностей, брюшной аорте и почечных артериях, множество технических приемов, приобретаемых лишь с опытом, которым автор щедро делится с читателем. Знание этих приемов – залог успеха рентгеноваскулярных вмешательств и предупреждения неоправданных осложнений.

Книга предназначена для рентгенохирургов, ангиологов и ангиохирургов, кардиологов и кардиохирургов и будет полезна также врачам широкого профиля для повышения осведомленности о возможностях современных методов лечения заболеваний сосудов.

УДК 616.13-089
ББК 54.54

ISBN 978-3-13-169751-6

© 2013 of the original English language edition by Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Germany. Original title: «Peripheral Vascular Interventions: An Illustrated Manual», by Juergen Schroeder

ISBN 978-5-00030-187-6

© Издание на русском языке, перевод на русский язык, оформление, оригинал-макет. Издательство «МЕДпресс-информ», 2014

Предисловие

Прошло всего лишь 48 лет с тех пор, как Charles Dotter впервые выполнил эндоваскулярное вмешательство на подвздошной артерии, которое он описал в литературе и в дальнейшем систематически и с энтузиазмом продолжал выполнять. Это вмешательство послужило началом формирования самостоятельной дисциплины, в рамках которой в настоящее время проводятся конгрессы, издаются журналы и объемные руководства. Ученые, занятые в данной области, больше заинтересованы в быстром увеличении знаний по этой научной дисциплине, чем в описании основных ее положений, которые со времен Dotter мало изменились.

Эндоваскулярные вмешательства были разработаны на основе метода ангиографии. В последние 20 лет у каждого, кто начинал заниматься диагностической ангиографией, были большие возможности научиться работать с проводником и катетером. При выполнении многих современных диагностических исследований необходимо применение контрастного средства (КС), но можно обойтись без катетера. В то же время сокращение финансирования медицинского персонала привело к тому, что уже не так часто можно увидеть опытного интервенционного радиолога, стоящего у ангиографического стола рядом с начинающим специалистом. Многие детали, которые некогда передавались по традиции от учителя ученику, при помощи одного лишь изложения в тексте или демонстрации стандартных ангиограмм передать трудно.

Абстрактное описание всегда будет непрямым способом передачи практических инструкций для вмешательств, выполняемых в основном под визуальным контролем. Визуальное представление очень важно, и поскольку в нем ощущается существенный недостаток, я попытался про-

иллюстрировать многочисленные краткие описания процедур схематическими изображениями, поясняющими, что нужно для успешного выполнения эндоваскулярного вмешательства.

Эта небольшая по объему книга вряд ли сможет заменить учебник. Более того, я специально пропустил подробное описание некоторых инструментов и эндоваскулярных вмешательств высокого риска (таких, как эндоваскулярное протезирование аорты и стентирование сонных артерий). Тем, кто собирается выполнять такие вмешательства, эта книга не нужна.

В интервенционной радиологии существуют жесткие правила, игнорирование которых опасно для больного. Однако многие другие принципы, которые исторически приравниваются к правилам, фактически ими не являются. Некоторые из них порождены довольно простыми причинами, например ограниченностью времени выполнения вмешательства. Это не означает, что устанавливать правила не надо. Наоборот, только соблюдение правил, которые являются обязательными, может послужить основой для правильного выполнения вмешательств в соответствии с эмпирически установленными критериями. Из этого также следует, что в интересах дальнейшего усовершенствования метода эти правила необходимо постоянно пересматривать.

Иногда вам могут встретиться в этой книге инструкции, которые отклоняются от обычных рекомендаций. Однако, если вы проанализируете современную литературу, то убедитесь, что в этих инструкциях, по существу, нет ничего необычного. Всякое отклонение логически обосновано и подкреплено собственным опытом.

Привлекательность интервенционной радиологии состоит в том, что она часто позволяет достичь максимального успеха

при минимальном объеме вмешательства. Ее инструменты почти всегда просты. Интервенционная радиология – это не магия. Ее успехи – это результат тщательного

планирования. А скорость работы интервенционного радиолога обусловлена четким пониманием прямого пути к цели.

Зима 2012

Jürgen Schröder

Предисловие к русскому изданию

Дорогие друзья!

Вам предстоит прочитать книгу знаменитого европейского интервенционного радиолога Юргена Шрёдера, посвященную современным возможностям эндоваскулярных вмешательств на периферических сосудах. В нашем мире распространено холодное отношение к учебникам, так как они успевают устареть еще до выхода из печати. Признаюсь, именно с этой мыслью я в первый раз брал в руки книгу, которую собирался небрежно перелистать. Очнулся я через несколько часов, прочитав взахлеб более трети. Удивительное дело, нет ангиограмм, почти нет клинических примеров, но стиль и манера изложения просто захватывают. Схемы и рисунки простые и очень

понятные. Автору удалось соблюсти очень редкий баланс. С одной стороны, это учебник, в котором вроде бы излагаются азбучные истины, с другой стороны, здесь найдется очень много сведений и для вполне продвинутых эндоваскулярных хирургов.

Желаю вам всем того же удовольствия, которое получил я в процессе чтения книги. Несомненно, это must have для каждого специалиста в нашей области.

С.А.Абугзов, профессор, руководитель
отдела рентгенохирургии и аритмологии
РНЦХ им. Б.В.Петровского
РАМН, заведующий кафедрой
рентгеноэндоваскулярной диагностики
и лечения РМАПО Минздрава России

Благодарности

Мне бы хотелось многим выразить благодарность в связи с изданием данной книги. Прежде всего, моей жене Elisabeth и детям Hannah, Robert и Ruth.

Моим учителям Walter Frommhold, Charles Dotter и Josef Rösch, сыгравшим важную роль в моем обучении. Тем, кто сопровождал меня со времени зарождения интервенционной радиологии в период работы в Тюбингене, Гейдельберге, Рендсбурге и Фленсбурге. Я учился у них и вместе с ними приобретал опыт. Особенная

благодарность Gernot Bürkle, Ulrich Mitmann, Burckhard Terwey, Jens Allenberg, Christos Papachrysanthou, Bernd Glücklich, Issifi Djibey, Walter Müller, Ulrich Schroeder, Stefan Müller-Hülsbeck, Lothar Wöstenberg, Hedwig Horn, Klaus Graeber, Gudrun Petersen, Mathias Ehmke, Van Khiem Tran и Karsten Schmidt.

Я в неоплатном долгу перед своей матерью Josefine Gieshoff, умершей в молодом возрасте. Одно из дарований, которое перешло мне от нее, – любовь к рисованию.

Глоссарий

Гладкий проводник

Ипсилатеральный

Контралатеральный

Наложение изображения

Первичная проходимость

Вторичная проходимость

нитиновый проводник с гидрофильным покрытием расположенный на той же стороне, что и сосудистый доступ

расположенный на стороне, противоположной сосудистому доступу

наложение флуороскопического изображения на ангиограмму

доля проходимых сосудов после первого вмешательства

доля проходимых сосудов после второго или третьего вмешательства

Список сокращений

TIPS	трансьюгулярное внутрипеченочное портосистемное шунтирование	MPT	магнитно-резонансная томография (томограмма)
АД	артериальное давление	ОИТ	отделение интенсивной терапии
АПФ	ангиотензинпревращающий фермент	СКФ	скорость клубочковой фильтрации
АЧТВ	активированное частичное тромбластиновое время	тАП	тканевый активатор плазминогена
КС	контрастное средство	ТТГ	тиреотропный гормон
КТ	компьютерная томография (томограмма)	УЗИ	ультразвуковое исследование
КТА	компьютерно-томографическая ангиография	ЦСА	цифровая субтракционная ангиография
ЛПИ	лодыжечно-плечевой индекс	ЦСФ	цифровая субтракционная флуороскопия
МНО	международное нормализованное отношение	ЧТА	чрескожная транслюминальная ангиопластика
МРА	магнитно-резонансная ангиография	ЭОП	электронно-оптический преобразователь

Оглавление

Предисловие			5
Предисловие к русскому изданию			6
Благодарности			7
Глоссарий			7
Список сокращений			8
1 Общие сведения			11
Клинические проявления окклюзии периферических артерий	11	Подготовка больного Защита от облучения	17 18
Консультирование больных	16		
2 Материалы			20
Классификация канюль, проводников, катетеров и интродьюсеров по размеру	20	Катетеры для ангиографии Баллонные катетеры Стенты	31 45 48
Канюли	20	Контрастные средства	55
Проволочные проводники	21	Назначение лекарственных средств	60
Интродьюсеры	28		
3 Методы			63
Ретроградная катетеризация общей бедренной артерии	63	Чрескожная транслюминальная ангиопластика	125
Антеградная катетеризация общей бедренной артерии	74	Имплантация стента	128
Перекрестная катетеризация	84	Локальный тромболизис	132
Доступ через плечевую артерию	90	Аспирация тромба	142
Закрытие сосудистого доступа	93	Субинтимальная реканализация	145
Венозный доступ	106	Атерэктомия	149
Ангиография	109	Эксимерный лазер	149
Измерение диаметра сосудов	124	Эмболизация	150
		Удаление инородных тел и техника «протаскивания»	156
4 Живот			160
Почечные артерии	160	Брюшная аорта и ее бифуркация	182
Риски и осложнения	161	Подвздошные артерии	191

Особенности наружной подвздошной артерии	198	Сочетание эндоваскулярного и открытого хирургического вмешательства	203
Аневризмы подвздошных артерий	200		
5 Нижние конечности			205
Общая бедренная артерия	205	Подколенная артерия	228
Поверхностная бедренная артерия	205	Артерии голени	234
Глубокая артерия бедра	226		
6 Верхние конечности			243
Стеноз и окклюзия левой подключичной артерии	243	Диализные шунты	246
		Синдром верхней полой вены	252
7 Прочие эндоваскулярные вмешательства			255
Стентирование сонных артерий	255	Эмболизация артерий солидных органов	260
Эндоваскулярное протезирование аорты	256	Трансъюгулярное внутривенное шунтирование	262
Артериовенозные мальформации	258	Имплантация кава-фильтра	263
Желудочно-кишечное кровотечение	260	Имплантация порта	264
8 Осложнения			266
Осложнения со стороны сосудистого доступа	267	Осложнения в месте ангиопластики	269
		Системные осложнения	269
9 Рецидивный стеноз			271
Патогенез	271	Профилактика рецидивов	271
10 Документирование и послеоперационная обработка данных			274

1

Общие сведения

Клинические проявления окклюзии периферических артерий

В настоящей книге описаны методы, применяемые при лечении большинства больных с окклюзией периферических артерий. В нашу задачу не входило обсуждение заболеваний во всем многообразии их клинических проявлений. В данной главе вкратце рассмотрен круг вопросов, в которых врач должен уметь разбираться при обследовании и лечении больных с окклюзией периферических артерий.

Окклюзия периферических артерий в большинстве случаев имеет дистрофическую природу, усугубляется с возрастом и зависит от воздействия ряда факторов риска.

Факторы риска:

- Возраст
- Курение
- Сахарный диабет
- Артериальная гипертензия
- Гиперлипидемия
- Сидячий образ жизни

Инвазивное лечение больных с окклюзией периферических артерий должно включать консультативную помощь по вопросам принятия мер, которые могут благоприятно повлиять на течение заболевания и уменьшить воздействие факторов риска.

Рекомендации:

- Отказ от курения
- Коррекция массы тела
- Снижение уровня липидов в сыворотке крови
- Контроль сахарного диабета
- Снижение артериального давления (АД) при артериальной гипертензии
- Прием ацетилсалициловой кислоты (аспирина)
- Повышение физической активности

Отказ от курения и коррекция избыточной массы тела, возможно, наиболее трудно достижимы для больных, и большинству из них приходится обращаться за помощью к специалисту.

Гиперлипидемия у большинства больных можно легко устранить при помощи гиполлипидемических препаратов, причем стоят эти препараты недорого. Интересно отметить результаты изучения эффекта препаратов, улучшающих кровоток, на дистанцию ходьбы. Наиболее благоприятные *отдаленные результаты* отмечены при лечении ингибиторами синтеза холестерина (Momsen et al., 2009).

Сахарный диабет требует энергичной коррекции уровня глюкозы в крови. Артериальную гипертензию также обычно удается устранить при помощи лекарственных средств (а также путем коррекции избыточной массы тела). Ацетилсалициловая кислота в малых дозах уже давно применяется для предотвращения рецидива окклюзии, и, по-видимому, может применяться также для первичной ее профилактики. Больным, которые не переносят аспирин, можно рекомендовать прием клопидогрела. Наконец, тем больным, которые не расположены к ходьбе или катанию на велосипеде, можно посоветовать прогулки с домашним животным или занятия в фитнес-клубе вместе с больными ишемической болезнью сердца.

Конечно, болезней, подобных окклюзии периферических артерий, которые можно диагностировать на ранней стадии на основании тщательно собранного анамнеза, немного. Основным симптомом ее является перемежающаяся хромота. Она обычно проявляется болью в голених или спастическими сокращениями икроножных мышц, которые появляются после

Таблица 1.1 Классификация окклюзии периферических артерий в зависимости от стадии заболевания (по Fontaine и Rutherford)

Классификация Fontaine		Классификация Rutherford		
Стадия	Клинические особенности	Степень	Категория	Клинические особенности
I	Симптомы отсутствуют	0	0	Симптомы отсутствуют
IIa	Перемежающаяся хромота, дистанция ходьбы >200 м	I	1	Незначительная перемежающаяся хромота
IIb	Перемежающаяся хромота, дистанция ходьбы <200 м (средней тяжести и тяжелая)	I	2	Умеренная перемежающаяся хромота
		I	3	Тяжелая перемежающаяся хромота
III	Ишемическая боль в покое («холодная нога»)	II	4	Ишемическая боль в покое
IVa	Трофические нарушения, небольшие участки некроза	III	5	Небольшие участки некроза
IVb	Обширные участки некроза	III	6	Обширные участки некроза

прохождения определенного расстояния и исчезают в покое. Реже такие боли появляются в мышцах бедра или ягодичных мышцах. В таких случаях окклюзия обычно локализуется на уровне подвздошных артерий.

Дистанцию ходьбы больного с окклюзией периферических артерий обычно определяют на бегущей дорожке (тредмиле). Существуют многочисленные неинвазивные методы исследования. Наиболее информативный и значимый из них заключается в измерении систолического АД на руках и ногах и определение на основании полученных данных лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ):

$$\text{ЛПИ} = \frac{\text{Систолическое АД в передней или задней большеберцовой артерии}}{\text{Систолическое АД на руке}}$$

Если систолическое АД на правой и левой руке разное, то основываются на большем значении давления. ЛПИ определяют для каждой ноги в отдельности. У больных сахарным диабетом значения ЛПИ нередко оказываются повышенными. Это

объясняется склерозом медики артерий при этом заболевании и необходимостью в связи с этим большей силы для пережатия их независимо от величины АД.

В норме значение ЛПИ колеблется в пределах 1,1–1,0. Значение <0,90, полученное в состоянии покоя, является патологическим; после пробы с физической нагрузкой оно может уменьшиться на 15–20%.

Особенно удобно пользоваться ЛПИ для оценки результата лечения и для наблюдения за больным в динамике. Изменения ЛПИ при пробе с физической нагрузкой (на бегущей дорожке) становятся более значительными.

Перепад давления на стенозированной участке артерии примерно пропорционален скорости кровотока; эта зависимость описывается законом Пуазейля. Следовательно, при увеличении кровотока во время пробы с физической нагрузкой увеличивается также градиент давления.

Для стандартизации и быстрого выбора тактики лечения окклюзии периферических артерий необходимо классифицировать заболевания по стадиям (табл. 1.1).

Стадии окклюзии периферических артерий по Fontaine и Rutherford

Для использования в повседневной клинической практике классификация Fontaine достаточна и к тому же более практична:

Стадия I: Симптомы отсутствуют, лечение не требуется. Стеноз или окклюзию артерии выявляют случайно (например, окклюзию поверхностной бедренной артерии при полной компенсации кровообращения в нижней конечности через систему глубокой артерии бедра).

Стадия IIa: Кровообращение в покое компенсировано, поэтому абсолютных показаний к операции нет. Показания к операции зависят от образа жизни больного. Так, при максимальной дистанции ходьбы 200 м трудоспособность пациента окажется ограниченной, в то время как на активность пожилого человека, вышедшего на пенсию, такое ограничение дистанции ходьбы существенно не повлияет.

Стадия IIb: При максимальной дистанции ходьбы <200 м более предпочтительной является реконструктивная сосудистая операция, если позволяют анатомические особенности пораженных сосудов.

Стадия III: Операция абсолютно показана. Существует угроза жизнеспособности нижней конечности, например вследствие тромбоза подколечной окклюзии крупной артерии.

Стадия IV: Лечение показано и зависит от клинических проявлений окклюзии, ангиографических данных и сопутствующих заболеваний (часто это сахарный диабет).

Другие клинические определения

Критическая ишемия конечности

Критическая ишемия конечности – часто используемый термин, который означает хроническую боль в покое, трофические язвы или гангрену вследствие окклюзии периферических артерий. Важно разграничивать острую ишемию конечности (стадия III, см. ниже) от критической

ишемии. Критическая ишемия конечности является клинической категорией, которую, однако, необходимо подтвердить на основании объективных данных (трофические язвы в области лодыжек обычно бывают обусловлены хронической венозной недостаточностью, в то время как для артериальной недостаточности характерна локализация трофических язв на стопе). Лучшим способом лечения является реваскуляризация нижней конечности. Если имеются признаки инфекции, необходимо назначить антибиотики.

Острая ишемия («холодная нога»), стадия III

Причины:

- Тромбоз артерии (тромбоз шунта, тромбоз аневризмы подколенной артерии)
- Эмболия

Клинические проявления:

- Боль
- Отсутствие пульса (подтвержденное при помощи доплерографии)
- Бледность кожи
- Парестезии
- Парез

Важно установить причину сразу, учитывая возможность развития необратимых изменений. Если позволяют условия, необходимо выполнить ангиографию. Показана антикоагуляционная терапия (гепарин).

Лечение:

- Тромболитиз
- Аспирационная тромбэктомия
- Реконструктивная операция (особенно при проксимальной локализации эмбола и при аневризме подколенной артерии)

Трансатлантический консенсус II (TASC II)

В 2007 г. появилось второе издание рекомендаций по определению показаний к открытому и радиохирургическому лечению

окклюзии артерий TASC II (Norgren et al., 2007).

Изменения, соответствующие типу А, являются показанием к радиохирургическому лечению, изменения, соответствующие типу D, – традиционному хирургическому лечению. При изменениях, укладываемых в типы С и В, может быть выполнена как традиционная, так и эндоваскулярная операция в зависимости от общего состояния здоровья больного и опыта хирурга.

Окклюзия аортоподвздошного сегмента

Тип А:

- Односторонний или двусторонний стеноз общей подвздошной артерии
- Односторонний или двусторонний короткий стеноз (<3 см) наружной подвздошной артерии

Тип В:

- Короткий стеноз (<3 см) инфраренального отдела аорты
- Односторонняя окклюзия общей подвздошной артерии
- Изолированный или множественный стеноз наружной подвздошной артерии протяженностью от 3 до 10 см, не распространяющийся на общую бедренную артерию
- Односторонняя окклюзия наружной подвздошной артерии, не распространяющаяся на общую бедренную артерию

Тип С:

- Окклюзия обеих общих подвздошных артерий
- Двусторонний стеноз наружных подвздошных артерий протяженностью от 3 до 10 см, не распространяющийся на общую бедренную артерию
- Односторонний стеноз наружной подвздошной артерии, распространяющийся на общую бедренную артерию
- Односторонняя окклюзия наружной подвздошной артерии, переходящая на устье внутренней подвздошной или общей бедренной артерии или обеих этих артерий

- Выраженная кальцификация и односторонняя окклюзия наружной подвздошной артерии с распространением (или без распространения) на устье внутренней подвздошной и общей бедренной артерий

Тип D:

- Окклюзия инфраренального отдела аорты
- Диффузное поражение аорты и обеих подвздошных артерий, требующее хирургического лечения
- Диффузное поражение и множественный односторонний стеноз общей подвздошной, наружной подвздошной и общей бедренной артерий
- Односторонняя окклюзия общей и наружной подвздошной артерий
- Окклюзия обеих наружных подвздошных артерий
- Стеноз подвздошных артерий у больных с аневризмой аорты, требующей хирургического лечения, но не подлежащей эндопротезированию, или другими поражениями, требующими открытой операции на аорте и подвздошных артериях

Окклюзия артерий голени

Тип А:

- Изолированный стеноз протяженностью <10 см
- Изолированная окклюзия протяженностью <5 см

Тип В:

- Множественные стенозы или окклюзии протяженностью <5 см
- Изолированный стеноз или окклюзия протяженностью <15 см без вовлечения дистального отдела подколенной артерии
- Изолированное или множественное поражение в отсутствие проходимой артерии на голени для наложения анастомоза
- Резко выраженная кальцификация и окклюзия протяженностью <5 см
- Изолированный стеноз подколенной артерии

Тип С:

- Множественный стеноз или окклюзия протяженностью >15 см без признаков тяжелой кальцификации
- Рецидивный стеноз или окклюзия, требующие хирургического лечения после двух эндоваскулярных вмешательств

Тип D:

- Хроническая окклюзия общей или поверхностной бедренной артерии на протяжении >20 см с распространением на подколенную артерию
- Хроническая окклюзия подколенной артерии на всем протяжении с переходом на проксимальный отдел артерий голени (т.е. на трифуркацию)

Sixt и соавт. (2008) в исследовании, опубликованном в 2008 г., показали, что не обязательно следовать рекомендациям TASC II. У 375 больных с поражением аортоподвздошного сегмента были получены примерно одинаковые результаты для четырех типов поражения по классификации TASC II (первичная проходимость через год после вмешательства составила 89, 86, 86 и 85%). К аналогичному выводу пришли Conrad и соавт. (2009) при лечении окклюзии артерий голени. Проходимость артерий через 3 года после повторного вмешательства составила для поражений типов А и В по градации TASC II 94,3%, для поражений типов С и D – 89,7%.

На практике при окклюзии артерии, когда приходится выбирать между открытым (традиционным) и эндоваскулярным вмешательством, необходимо проконсультироваться с хирургом. Регулярные консультации, проводимые хирургом, позволят больным получить правильное представление о возможностях других специалистов. А это, в свою очередь, поможет решить, какое лечение показано в конкретном случае. Знакомство с рекомендациями, принятыми TASC II, упрощает уточнение возможностей хирурга и делает ожидания больного более обоснованными.

Неразумно рассматривать «традиционных» хирургов как соперников. Если у вас имеются сомнения в своих возможностях, лучше воздержаться от вмешательства. Ведь иначе придется вкусить всю горечь

неудачной операции, решившись оперировать больного с особенностями поражения, не допускающими эндоваскулярное вмешательство. Недопустима также обратная ситуация, когда хирург преодолевает колебания, уступая просьбе коллег прооперировать больного со сложным поражением.

Данные литературы свидетельствуют о следующих тенденциях, наметившихся в последние 10–15 лет:

- Эндоваскулярные вмешательства стали методом выбора даже при поражении артерий нижних конечностей (особенно на уровне бедра).
- Эти вмешательства выполняют на ранней стадии заболевания в сочетании с эндоваскулярными операциями на других уровнях (например, на подвздошных артериях или на артериях голени). Такой тактикой, по-видимому, можно объяснить снижение частоты выполнения ампутаций на 25–38%, которое отмечено в последние 10 лет (Egorova et al., 2010; Goodney et al., 2009).
- Показатель проходимости бедренной артерии после выполненного на ней вмешательства существенно ниже, чем таковой для подвздошной артерии. Однако после повторных операций при средних сроках наблюдения результаты оказались вполне удовлетворительными.
- Как и ожидалось, результаты операции коррелируют с типом поражения по градации TASC II, хотя различия незначительны (DeRubertis et al., 2007).
- В отличие от поражения коронарных артерий, процессы, которые приводят к рецидиву стеноза артерий нижних конечностей, не завершаются в течение 6 мес. (Shammas, 2009). Для улучшения результатов необходимо:
 - ангиографическое подтверждение успешно выполненной реконструктивной операции, отсутствие признаков диссекции и резидуального стеноза;
 - применение ангиопротекторов в связи с поражением артерий голени и подавление роста гладкомышечных клеток при помощи лекарственных препаратов.

Консультирование больных

Перед тем как получить информированное согласие больного, желательно проконсультировать его. Это одна из наиболее благородных миссий, выполняемых врачом. Только такая консультация может вселить в больного веру или даже уверенность в то, что ему помогут, что это именно тот врач, который сможет выполнить нужную операцию. Врачу тоже важно знать, что больной ему доверяет, что осложнения, которые перечислены в информированном согласии, не приводят его в смущение.

Разумеется, больного следует проинформировать о возможных осложнениях, и памятка, которую вручают больному, позволяет ему ознакомиться с их перечнем. Больного может повергнуть в ужас необходимость передачи всей полноты контроля своего состояния врачу, которого он никогда не видел. Не с лучшей стороны характеризует врача также откладывание на потом ознакомления больного с длинным перечнем осложнений и заверение больного в необоснованно высоких шансах на улучшение или излечение.

Никогда не перекладывайте обсуждение операции с больным и получение информированного согласия на семейного, лечащего или дежурного врача, а также на молодых коллег.

Обсудите предстоящую операцию с больным сами. Следует говорить с больным на понятном ему языке. Кроме того, следует выслушать больного, дать ему возможность сформулировать свои жалобы. Разговор следует направлять таким образом, чтобы информация, сообщаемая больному, была важна для лечения. Говоря проще, следует подробно описать, что предполагается сделать для устранения симптомов заболевания и каким образом операция может помочь ему. Не рассмотренными в беседе с больным могут остаться только редкие осложнения.

Больной полностью доверяет вам контроль своего состояния, и выполняемое вмешательство представляет собой нечто, что ему неизвестно или не совсем по-

нятно. Поэтому необходимы совместные усилия для того, чтобы завоевать доверие больного. Больной должен верить в то, что выполняемое вмешательство необходимо и поможет ему и что хирург выполнит его хорошо. Если удастся установить доверительные отношения с больным, то необходимость в применении седативных препаратов возникает редко.

Можно ли представить, что хирург, прооперировавший больного, не заглянет к нему в тот же день или вечером в день операции? То же касается интервенционных радиологов, если они несут ответственность за выполненное вмешательство. Это, к тому же, создает здоровые отношения между сотрудниками отделения. Медицинские сестры осваивают особенности ухода за больными после радиохирургических вмешательств, учатся диагностировать осложнения и отличать их от безобидных симптомов. Например, просачивание незначительного количества крови из пункционного канала в повязку после закрытия его при помощи устройства Angio-Seal («Kensey Nash», США) не следует считать послеоперационным кровотечением.

Интервенционный радиолог, зашедший проведать больного после выполненной ему радиохирургической операции, переживает особенно волнующий момент своей жизни!

Другое важное следствие таких межличностных контактов состоит в том, что сотрудники и больные относятся к интервенционному радиологу как к хорошему врачу, которому можно доверять. Коллеги в рентгенологическом и ангиохирургическом отделении лучше, чем кто-либо другой, могут оценить, насколько хорошо была выполнена операция. Другие могут лишь видеть, как заботливо и человечно относится этот врач к больному (и сотрудникам) и как он сотрудничает с теми, кто вместе с ним разделяет ответственность за больного.

Все, кто разделяет ответственность по лечению больного и уходу за ним, убедятся, что больной находится в надежных

руках, а они, в свою очередь, передадут свою уверенность больному с его тревогами и сомнениями, и он будет благодарен

за каждое свидетельство того, что лечит его хороший врач.

Подготовка больного

Перед тем как сформулировать показания к операции, необходимо собрать анамнез и выполнить клиническое обследование. При этом важно выяснить, нет ли у больного факторов повышенного риска. Как правило, этим занимается другой врач. Надо повидать больного накануне операции или раньше, ознакомиться с его жалобами и обсудить риск предстоящего вмешательства, если таковой имеется.

Чтобы обеспечить гладкое течение операции, важно удостовериться в том, что вся необходимая медицинская документация уже имеется или будет подготовлена на следующий день. Обязательно нужно иметь такие данные, как международное нормализованное отношение (МНО) и уровень креатинина в сыворотке крови, а также ангиограммы, полученные при выполнении предыдущей операции, компьютерные (КТ) и магнитно-резонансные (МРТ) томограммы, а также сонограммы.

Свертываемость крови

Перед любой эндоваскулярной операцией определяют МНО. Безопасная верхняя граница МНО равна примерно 2,0, если у больного нет ожирения и артериальной гипертензии, которые усложняют выполнение операции. Больных, которые принимают непрямые антикоагулянты, перед операцией переводят на гепарин. Во время самой операции все больные получают нефракционированный гепарин.

Антиагрегантные препараты

Не позднее чем за 2 ч до операции больной получает ацетилсалициловую кислоту в дозе 100 мг внутрь или 500 мг в/в. При имплантации стента больному назначают клопидогрел на 6 нед. Начальная (насыщающая) доза препарата составляет 300 мг в первый день, после чего 75 мг/сут. Если имплантация стента предполагается с са-

мого начала, то насыщающую дозу клопидогрела больной принимает накануне операции.

Нарушение функции почек

Если предстоит введение КС, всегда следует определить уровень креатинина в сыворотке крови. Нормальный уровень креатинина (1,0–1,1 мг/дл) не исключает нарушения функции почек, его повышение происходит лишь тогда, когда скорость клубочковой фильтрации (СКФ) снижается до 50%.

- При легкой почечной недостаточности (уровень креатинина 1,0–1,5 мг/дл) больному назначают обильное питье: 1 л до и после операции.
- При умеренной или тяжелой почечной недостаточности (уровень креатинина >1,5 мг/дл) назначают 0,9% раствор натрия хлорида из расчета 1 мл/кг/ч за 12 ч до операции и в течение 12 ч после нее.

При сопутствующей сердечной недостаточности вместо раствора натрия хлорида назначают 5% раствор глюкозы, а количество вводимой жидкости подбирают в соответствии с диурезом. Количество вводимого КС должно быть по возможности ограничено, и его, если можно, следует заменить на CO₂. Введение диуретиков прекращают, как только это становится возможным.

Больным с почечной недостаточностью повторно вводить КС можно только по истечении 2 сут.

Сахарный диабет

Больные сахарным диабетом, получающие метформин, должны прекратить прием этого препарата в день операции и не возобновлять его в течение по меньшей мере 24 ч после введения КС. На фоне са-

харного диабета риск развития почечной недостаточности особенно высок, поэтому доза вводимого КС должна быть по возможности небольшой.

Гипертиреоз

При малейшем подозрении на дисфункцию щитовидной железы следует определить уровень тиреотропного гормона (ТТГ) для исключения латентного гипертиреоза. Если уровень ТТГ окажется повышенным, целесообразно проконсультироваться с эндокринологом.

Нежелательные реакции на введение контрастного средства

Важно! Причиной нежелательных реакций на введение КС бывает не йод, а органическое вещество, являющееся его носителем. Если у больного во время предыдущего вмешательства была отмечена непереносимость некоторых КС, то следует подобрать какое-либо другое КС, чтобы снизить риск повторной реакции.

Больным с непереносимостью КС в анамнезе обычно с профилактической целью вводят кортизон и антигистаминные препараты. Накануне вечером и за 2 ч до операции назначают 30–50 мг пред-

низолонa внутрь. Незадолго до операции внутривенно медленно вводят также антигистаминные препараты – одну ампулу блокатора H_1 -рецепторов диметиндена малеата (Фенистил, «Novartis», США) и одну ампулу блокатора H_2 -рецепторов циметидина (Тагамет, «GlaxoSmithKline», США); препараты вводят последовательно, не смешивая друг с другом.

При тяжелой аллергической реакции на КС в анамнезе следует рассмотреть возможность воздержаться от его применения и заменить на CO_2 .

В день исследования

Если эндоваскулярную операцию приходится выполнять в день рентгеноконтрастного исследования, необходимо подытожить основные исследования и лечение, проведенные в предшествующие дни. Когда больной уже уложен на стол, следует прощупать пульс на периферических артериях и осмотреть анатомическую область, в которой планируется выполнить вмешательство, и промаркировать ее при помощи металлической метки. На всякий случай намечают место для альтернативного доступа. На руке организуют венозный доступ для введения жидкостей и приступают к местному обезболиванию для создания артериального доступа. Обычно для этого бывает достаточно введения 10 мл 1% раствора местного анестетика.

Защита от облучения

Ни в какой области медицинской радиологии врачи и их помощники не получают такой высокой дозы облучения, как в интервенционной радиологии. Это обстоятельство делает особенно важной информацию о том, как свести к минимуму неоправданное облучение.

Следует применять импульсную флуороскопию, настраивая аппарат на самую низкую частоту импульсов, при которой еще возможно получение изображения удовлетворительного качества. Само собой разумеется, что продолжительность флуороскопии и даже последовательности изображений не должна превышать аб-

солютно необходимую. Еще более важно значение **коллиматора**. Невозможность ограничить флуороскопическое поле наименьшей площадью легко может удвоить дозу облучения, получаемую как больным, так и врачом. Это также снижает качество изображения.

Всегда следует помнить, что коллимация особенно важна для:

- защиты от облучения
- получения качественного изображения

Большинство флуороскопов сконструированы таким образом, что рентгеновская трубка располагается под больным, а усилитель рентгеновского изображения – над ним. Выходная доза (над больным) составляет только 1% входной дозы (под больным). Это означает, что врач и его помощники получают более высокую дозу облучения на нижнюю половину тела, если не будут предусмотрены меры по блокированию рассеянного излучения. По этой причине стол для обследования снабжен свинцовой занавеской, содержащей более толстый слой свинца, чем слой в фартуке, надеваемом врачом и его помощниками.

Из анатомических образований верхней половины тела в особой защите нуждаются хрусталик глаза и щитовидная железа. Поэтому никогда не следует работать без очков с просвинцованными стеклами (которые имеют также встроенные боковые щитки) и экраном для щитовидной железы. В качестве альтернативы этим средствам или в дополнение к ним используют также потолочный экран из просвинцованного стекла на подвижном креплении, обкладываемый стерильным бельем.

Руки врача, выполняющего исследование, часто находятся очень близко к облучаемому полю. В связи с этим особенно важно иметь узкий коллиматор. При очень маленьком флуороскопическом поле перед коллимацией необходимо отключить автоматическую регуляцию дозы при помощи функции синхронизации. Руку, если это возможно, не следует держать в проекции рентгеновского пучка. Желательно заранее знать, как поступать в той или иной ситуации. Экспозицию контролируют при помощи персонального кольцевидного дозиметра, который постоянно носят на пальце.

Для большинства больных, особенно пожилых, риск облучения, связанного с выполнением эндоваскулярного вмешательства, имеет второстепенное значение.

В репродуктивном периоде рекомендуется защита половых желез пациента. При манипуляциях вблизи половых органов врачу следует тщательно коллимировать рентгеновский пучок, чтобы эти органы оказались вне флуороскопического поля.

Иногда возможно появление эритемы. Однако это осложнение наблюдается в тех случаях, когда рентгеновский пучок остается центрированным на определенную область тела в течение слишком длительного времени, чего в практике эндоваскулярных вмешательств на периферических артериях почти не наблюдается.

Литература

- Conrad MF, Kang J, Cambria RP, et al. Infrapopliteal balloon angioplasty for the treatment of chronic occlusive disease. *J Vasc Surg* 2009;50(4):799–805. e4
- DeRubertis BG, Pierce M, Chaer RA, et al. Lesion severity and treatment complexity are associated with outcome after percutaneous infra-inguinal intervention. *J Vasc Surg* 2007;46(4): 709–716
- Egorova NN, Guillaume S, Gelijns A, et al. An analysis of the outcomes of a decade of experience with lower extremity revascularization including limb salvage, lengths of stay, and safety. *J Vasc Surg* 2010;51(4):878–885, 885.e1
- Goodney PP, Beck AW, Nagle J, Welch HG, Zwolak RM. National trends in lower extremity bypass surgery, endovascular interventions, and major amputations. *J Vasc Surg* 2009;50(1):54–60
- Momsen AH, Jensen MB, Norager CB, Madsen MR, Vestersgaard-Andersen T, Lindholt JS. Drug therapy for improving walking distance in intermittent claudication: a systematic review and meta-analysis of robust randomised controlled studies. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;38(4):463–474
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;33 (Suppl 1):S1–S75
- Shammas NW. Restenosis after lower extremity interventions: current status and future directions. *J Endovasc Ther* 2009;16(Suppl 1):I170–I182
- Sixt S, Alawied AK, Rastan A, et al. Acute and long-term outcome of endovascular therapy for aortoiliac occlusive lesions stratified according to the TASC classification: a single-center experience. *J Endovasc Ther* 2008;15(4):408–416

2

Материалы

Классификация канюль, проводников, катетеров и интродьюсеров по размеру

Размер («номер», G) канюль, определяющий их наружный диаметр, коррелирует с числом технологических этапов, необходимых для производства проволоки такого же диаметра. Поэтому толстые канюли имеют меньшие размеры, а тонкие канюли – большие. Диаметр проводочных проводников характеризуют в тысячных долях дюйма (1 дюйм = 2,54 см). Размеры катетеров и интродьюсеров определяют по французской шкале (F). Одна единица по этой шкале равна 0,33 мм.

Примечание. Размер катетеров определяют по **наружному диаметру**, в то время как размер интродьюсеров – по **внутреннему диаметру**. Катетер размером 5F подходит для интродьюсера с внутренним диаметром 5F, при этом наружный диаметр интродьюсера, т.е. его размер, соответствует примерно 7F с учетом, конечно, материала, из которого он сделан. Это иногда вызывает путаницу, например, когда для вмешательства рекомендуется интродьюсер 6F или, соответственно, катетер 8F.

Канюли

Сосудистый доступ к артерии или глубокой вене лучше всего получать при помощи простой канюли 18G длиной 7 или 9 см (рис. 2.1). Просвет тонкостенной канюли 19G достаточен для проводника диаметром 0,035 дюйма. Канюля должна быть острой; тупая канюля отжимает стенку сосуда вместо проникновения в его просвет.

В течение длительного времени использовались **канюли Seldinger**, состоящие из трех частей. Просвет канюли во время пункции закрывается двойным мандреном. Поскольку кровь в этом случае не просачивается, то невозможно точно определить, находится ли конец иглы в просвете сосуда. Нередко игла прокалывает также дистальную стенку сосуда. Это было почти неизбежно, так как канюля имеет тупой конец. Ее использовали многократно и лишь иногда затачивали. В конце процедуры введения иглы мандрен уда-

ляли и канюлю подтягивали, пока из нее не начинала сочиться кровь. Прокол дистальной стенки был неоправдан и опасен. По указанным причинам от этой методики отказались.

Некоторые врачи предпочитают использовать канюли с пластиковым интродьюсером. Методика пункции в этом случае подходит только для получения доступа к поверхностным сосудам, которые можно пунктировать под очень острым углом. При более глубоко залегающем сосуде часто бывает необходимо подвести канюлю к сосуду под острым углом – это упрощает продвижение проводника в сосуд. Понятно, что в случае пластиковой канюли сделать это бывает невозможно.

При проведении пункции поверхностных артерий малого калибра (плечевой или лучевой) от использования относительно больших канюль размером 18G и 19G предпочтительнее отказаться и пункцию осуществлять при помощи канюли меньшего размера (21G с наружным диаметром 0,8 мм и длиной 4 см) и ввести проводник диаметром 0,018 дюйма. Пункционный



Рис. 2.1 Канюля для ангиографии.

канал расширяют дилататором интродьюсера подходящего размера, чтобы можно было ввести катетеры диаметром 5, 6 или 7F в зависимости от размера интродьюсера (например, Cook KCFN («Cook Medical», США) (рис. 2.2). Достоинство данной методики состоит в том, что для введения канюли в просвет сосуда требуется значительно меньшее усилие. Это означает, что вероятность выскальзывания артерии из-под канюли становится значительно меньше, она не так легко спадается под канюлей, что позволяет легко избежать перфорации дистальной стенки артерии.

Катетер-канюля 18G, имеющий длину 18 см (рис. 2.3), может существенно помочь в целом ряде ситуаций: это не металлическая канюля, а пластиковая оболочка, которая имеет такой же диаметр, как обычные пункционные иглы, но большие длину и гибкость. Аналогичным образом можно использовать дилататор 4F. Он лишь слегка превосходит катетер по толщине, хотя и менее гибкий. Ниже приводятся 3 примера:

- Сосудистая стенка настолько плотная, что невозможно ввести интродьюсер по обычному проводнику. В таких случаях помогает проводник Amplatz («Boston Scientific», США). По обычному проволочному проводнику вводят длинную пластиковую канюлю, после чего через канюлю проводят проводник Amplatz.
- При антеградной катетеризации проводник упирается в глубокую артерию бедра. Перед тем как расширить пункционное отверстие в стенке артерии, необходимо выяснить, не выполнена ли пункция слишком близко от глубокой артерии бедра или, возможно, игла даже проткнула ее. Надо перейти на длинную



Рис. 2.2 Интродьюсер диаметром 5, 6 или 7F с дилататором для нитинолового проводника диаметром 0,018 дюйма, который подходит для канюли размером 21G («Cook Medical»).



Рис. 2.3 Катетер-канюля размером 18 G длиной 18 см (Cook Medical).

гибкую пластиковую канюлю, тогда верификация правильности выполнения доступа становится более надежной, чем при использовании ригидной металлической канюли.

- Когда у больного имеются трофические нарушения на одной или обеих стопах (стадия IV окклюзии артерий нижних конечностей по Fontaine), бывает важно определить, имеются ли стенозы или окклюзии артерий нижней конечности и надо ли оперировать больного. Если пульс под паховой связкой отчетливый и отсутствуют признаки стеноза подвздошных артерий, при обследовании больного можно ограничиться выполнением ангиографии артерий голени путем антеградного введения катетера и быть готовым выполнить эндоваскулярное вмешательство:
 - пункцию выполняют обычной стальной канюлей;
 - затем переходят на пластиковую канюлю, вводимую по короткому проводнику;
 - выполняют ангиографию;
 - уточняют, требуется ли эндоваскулярное вмешательство.

Проволочные проводники

Проволочный проводник выполняет роль направляющей, по которой в сосуд вводят катетер (по Seldinger, 1953) или интродьюсер (см. гл. 3). Проводник позволяет провести изогнутый или прямой катетер и при этом предохраняет сосудистую стенку от повреждения. Катетеры или интродьюсеры удается провести через изгибы и би-

фуркации только при помощи проволочного проводника. Он является наиболее важным инструментом в интервенционной радиологии стенозов и окклюзий.

Проволочный проводник состоит из **металлического сердечника**, который придает проводнику жесткость и позволяет **плакировать** его. Необходимость плаки-

Таблица 2.1 Сравнение размеров канюль, проводников и катетеров

мм	Канюли, G	Проводники, дюймы	Катетеры, F
0,3		0,012	
0,36		0,014	
0,46		0,018	
0,5	25		
0,8	21		
0,9	20	0,035	
1,0		0,038	3
1,1	19		
1,2	18		3,6
1,33			4
1,67			5
2,0			6
2,33			7
2,67			8
3,0			9

рования связана с тем, что стальная проволока диаметром 0,9 мм в «чистом» виде оказывается слишком жесткой для большинства манипуляций. На сегодняшний день наиболее часто при конструировании проводников для периферических сосудов применяется проволока диаметром 0,035 дюйма (единицы измерения приведены в **таблице 2.1**). Для изготовления сердечника проводника используют стальную проволоку диаметром от 0,35 до 0,44 мм (**рис. 2.4**). Своего диаметра 0,9 мм он достигает в результате накручивания на него проволоки диаметром 0,23–0,27 мм, как это делается при изготовлении гитарной или фортепианной струны. Такой проводник называется струнным. В большинстве конструкций проводников используется тонкая страховочная проволока, проходящая под витками спирали. Страховочная проволока спаяна с концами спирали и сердечником, а также с проксимальным концом проводника. Необходимость в использовании страховочной проволоки дик-



Рис. 2.4 Обычный струнный проводник.

туется тем, что мягкий конец проводника обычно заходит за дистальный конец стержня и удерживается только ей.

Поверхность стального проводника обычно бывает покрыта тонкой тефлоновой оболочкой. Эта оболочка удваивает гладкость проводника при его смачивании (Schröder, 1993c). Помимо двух основных типов проводников – обычного струнного и редко применяемого жесткого (например, Back-up Meier («Boston Scientific») или Lunderquist («Cook Medical»)) имеется еще третий тип, известный как проводник Amplatz. Этот тип проводника применяют в тех случаях, когда необходима особая жесткость. В этом проводнике вокруг сердечника накручена не круглая проволока, а стальная полоска, которая позволяет использовать более толстый сердечник с тем же наружным диаметром (**рис. 2.5**).

Проводник Amplatz диаметром 0,035 дюйма с сердечником диаметром 0,55 мм по своей жесткости в 5 раз превышает стандартный проволочный проводник, сердечник которого имеет диаметр 0,35 мм. Жесткость проводника пропорциональна диаметру сердечника в **4-й степени** (Schröder, 1993a).

Очень тонкие катетеры, которые вначале были предложены для эндоваскулярных вмешательств на сердце и в настоящее время все чаще применяются при вмешательствах на периферических артериях, должны вводиться по очень тонким проводникам. Их жесткость уже не следует искусственно уменьшать путем накручивания проволоки. Проводник такого рода размером 0,018 дюйма (0,46 мм) имеет такую же жесткость, как струнный проводник размером 0,038 дюйма. Проводник размером 0,014 дюйма (0,35 мм) соответствует струнному проводнику размером 0,035 дюйма. Но даже на проволочные проводники накручивают обмотку. Эта накрутка расположена на конце проводника, который приобретает желаемую гибкость только после вытягивания сердечника на дистальном конце, который необходимо защитить витками спирали или пластиковой оболочкой.



Рис. 2.5 Проволочный проводник Amplatz («Boston Scientific»).

Когда такой проводник применяется только для атравматичного проведения катетера через проходимый или стенозированный сосуд, желательнее, чтобы конец проводника был очень мягким. Иначе обстоит дело, когда необходим проволочный проводник с прямым концом (когда сопротивление ему должно быть минимальным) для проведения катетера через окклюзированный сегмент артерии (см. гл. 5, «Поверхностная бедренная артерия», с. 205, и «Артерии голени», с. 234). По этой причине проводники 0,014 дюйма в настоящее время имеют концы разного диаметра (например, серия проводников Cook CMW-14 размеров 6–25G). Эти проводники предназначены для разных «концевых нагрузок» и обозначаются максимальному сопротивлению (в граммах), которое может встретить прямой проводник без сгибания.

Не менее важное значение имеет конструкция перехода от мягкого конца к жесткому стволу проводника. Проволочные проводники, в которых нет такого перехода, почти не пригодны для примене-

ния (см. гл. 3, «Перекрестная катетеризация», с. 84).

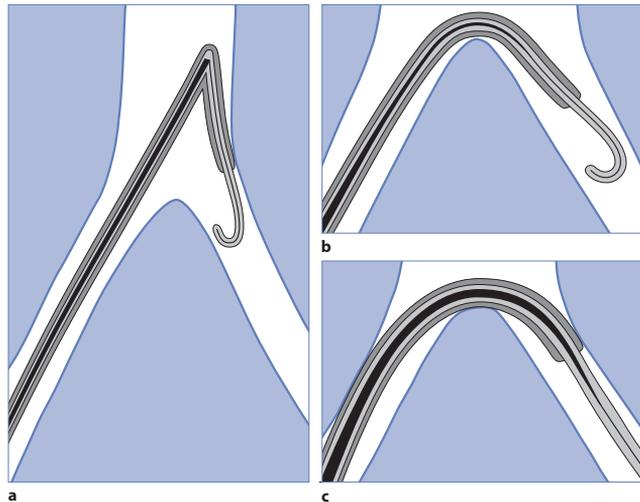
Рассмотрим роль постепенного перехода от мягкого конца к жесткому стволу проводника **на примере**: допустим, катетер с изогнутым концом был введен в правую подвздошную артерию и проведен через бифуркацию в левую общую подвздошную артерию. Для продвижения катетера дальше необходимо сначала ввести в левую подвздошную артерию проволочный проводник. Мягкий конец проволочного проводника повторяет изгиб катетера. Если жесткий ствол проводника следует за мягким концом без какого-либо перехода (**рис. 2.6а**), катетер может перегнуться и вместе с проводником попасть в аорту.

Однако если проволочный проводник у конца переходит в жесткий ствол постепенно, то он может следовать кривизне катетера (**рис. 2.6б**). Проводник постепенно расправляет дугообразный изгиб катетера так, что даже жесткий ствол проводника следует за катетером. Дуга в конце концов станет настолько широкой, что катетер с проводником не смогут проникнуть в аорту, проводник (вместе с катетером) можно будет провести только в контралатеральную подвздошную артерию (**рис. 2.6с**).

В стандартном проводнике длина переходного отдела должна быть не менее 5 см. Проводники со значительно более

Рис. 2.6 Переход между мягким концом и жестким стволом проводника.

- а** Проводник с резким переходом от мягкого конца к жесткому сегменту.
- б** Проводник с постепенным переходом к жесткому сегменту.
- с** Поздний этап проведения катетера с постепенным переходом к жесткому сегменту.



длинным переходным отделом (например, проводник Bentson с длинным коническим концом) легче проводить через некоторые труднопроходимые изогнутые участки.

Пример. Когда хотят использовать проволочный проводник для проведения катетера через бифуркацию аорты, часто отмечается несоответствие между жесткостью той части проводника, которая проведена через кривизну катетера, и частью, которая изгибается в области бифуркации. Часть проводника, которую провели через изогнутую часть катетера, должна постепенно переходить в жесткую часть, но если этот переход имеет недостаточную протяженность и равен только нескольким сантиметрам, он может оказаться слишком мягким, чтобы пройти через бифуркацию. Эту трудность можно преодолеть, используя проводник с гораздо более протяженной переходной зоной (например, проводник Bentson с длинным коническим концом). Однако часто для перехода бывает недостаточно места за кривизной (например, при катетеризации почечной артерии).

Очевидным решением будет конструкция проводника, в которой диаметр сердечника (придающего проводнику жесткость) увеличивается линейно от конца к стволу. Так сконструировано большинство проводников. Следует учесть одну деталь: конструкция обеспечивает жесткость, которая пропорциональна 4-й степени расстояния от конца, что делает проводник неприменимым в некоторых случаях.

Для таких случаев лучше всего иметь проводник, в котором не диаметр сердечника (рис. 2.7а), а жесткость увеличивается линейно в направлении от конца к стволу (рис. 2.7б). Сечение проводника в переходном сегменте имеет форму параболы (4-й степени). Диаметр сердечника пропорционален корню 4-й степени из расстояния от конца проводника:

$$D \sim \sqrt[4]{x} \text{ (расстояние от конца).}$$

Между двумя рассмотренными вариантами существуют также промежуточные.

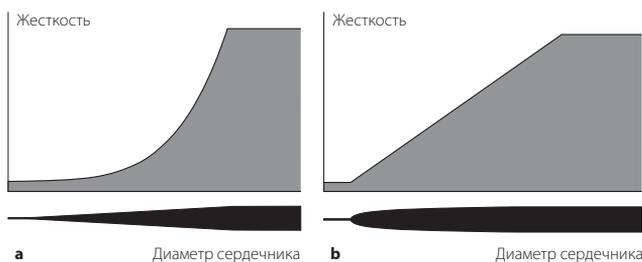


Рис. 2.7 С увеличением диаметра сердечника проводника его жесткость возрастает пропорционально 4-й степени расстояния от конца проводника. Для получения линейного увеличения жесткости необходимо, чтобы сердечник имел диаметр, который увеличивается пропорционально корню 4-й степени из расстояния от конца проводника.

а Линейное увеличение диаметра сердечника.

б Линейное увеличение жесткости.

Легко придать изгиб концу стального проводника размером 0,014 или 0,018 дюйма (см. рис. 2.10). Однако конец может легко деформироваться, встречая препятствие, что делает такой проводник непригодным. Некоторые специальные проводники, например проводники, включенные в пункционный набор для лучевой артерии, или тонкие проводники для катетеризации периферических сосудов (например, Terumo Glidewire Advantage, «Terumo Interventional Systems», США), имеют конец с нитиновым сердечником, который более устойчив к деформации (см. ниже).

Гладкие проводники

Компания «Terumo» в конце 1980-х годов разработала проволочный проводник нового типа. Его сердечник сделан не из стали, а из нитинола, сплава никеля и титана. Проводник вместо проволочной накрутки имеет пластиковую оболочку с гидрофильным покрытием, которое придает ему значительную гладкость. Проводники из нитинола в настоящее время производятся и другими компаниями.

Нитиновый проводник имеет значительно меньшую жесткость (примерно в 4 раза) (Schröder, 1993a), чем стальной проводник с таким же диаметром сердечника. Он имеет как преимущества, так и недостатки в зависимости от применения. Одно из его явных **преимуществ** состоит в том, что он устойчив к перегибу. Существенным преимуществом является

ся гидрофильное покрытие. Проводники с таким покрытием в смоченном виде по своей гладкости в 3 раза превосходят проводники с тефлоновой оболочкой (Schröder, 1993c). В связи с этим гладкий нитиноловый проводник является средством выбора при катетеризации резко стенозированных или окклюзированных сегментов сосудов. Он эффективен также при проведении катетеров или интродьюсеров через «трудные» участки с небольшим радиусом кривизны и через участки бифуркации сосудов.

Одним из **недостатков** гладких проводников является уязвимость их поверхности. Поэтому не следует использовать такие проводники с острыми канюлями при создании сосудистого доступа. Пластиковая оболочка проводника при выведении его из канюли может повредиться.

Говоря о том, что нитиноловые проводники не деформируются, мы не учитываем одну интересную возможность: если резко перегнуть проводник, то в месте перегиба выпрямить полностью его не удастся (**рис. 2.8**). Сохранится незначительный остаточный изгиб, который оказывается столь же устойчивым, как и форма, которую он имел до этого (см. **рис. 2.8c**) (Schröder, 1993b). Если сделать несколько таких перегибов, то можно сформировать **кривизну**. Это ценная особенность данного проводника, которой можно воспользоваться в определенных ситуациях, например при проведении баллонного катетера мимо глубокой артерии бедра в поверхностную бедренную артерию при перекрестной катетеризации (см. гл. 3, «Перекрестная катетеризация», с. 84). Этим способом можно воспользоваться также в том случае, когда надо провести изогнутый проводник из плечевого ствола в правую подключичную артерию. В этом случае исходный изгиб проводника может оказаться недостаточным по сравнению с диаметром плечевого ствола (см. **рис. 2.9**).

Гладкие проводники, поступающие в продажу, обычно имеют прямой или слегка изогнутый конец. Наряду со стандартным типом таких проводников существует и его жесткий вариант. Такой проводник имеет диаметр сердечника 0,7 мм

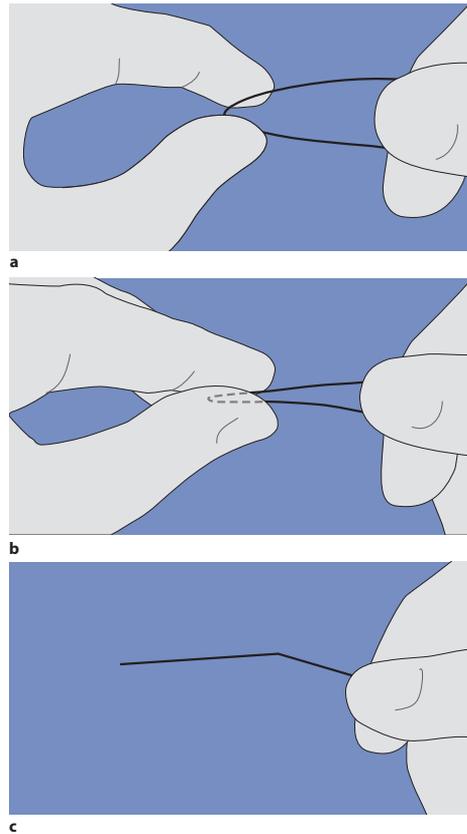


Рис. 2.8 Придание нужной формы нитиноловому проводнику.

- a** Придание нужной формы нитиноловому проводнику путем его резкого перегибания.
- b** Продолжение действия, показанного на рисунке **a**.
- c** Проводник сохраняет приданную ему слегка изогнутую форму.

и по жесткости в 5 раз превосходит стандартный вариант, у которого сердечник имеет диаметр 0,46 мм (Schröder, 1993a).

Проводники для проведения через искривленные участки

Баллонные катетеры почти всегда прямые, и поэтому их можно проводить через изогнутые участки сосудов или вводить в боковые ветви только при помощи проволочного проводника. Для такой селективной катетеризации необходимы проводники, имеющие довольно выраженную кривиз-

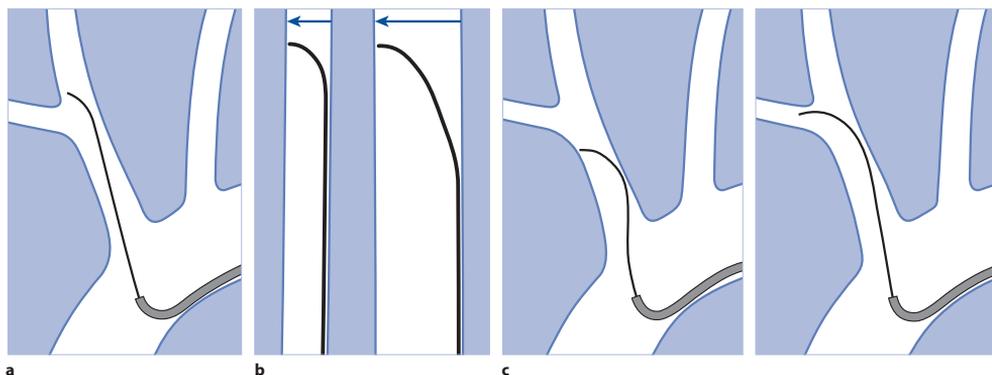


Рис. 2.9 Катетеризация правой подключичной артерии.

- a** Проведение катетера из плечевого ствола в правую подключичную артерию по прямому проводнику было невозможно.
- b** Придание проводнику дополнительного изгиба.
- с** Более выраженная кривизна проводника сделала возможным попадание его в правую подключичную артерию.

ну конца и ротационную стабильность (устойчивость при вращении, повороте) (рис. 2.10).

В типичных струнных проводниках прочного соединения между накрученной проволокой и сердечником нет, поэтому такими проводниками невозможно манипулировать в местах изгибов сосуда. Однако проводниками, на которые не накручена спираль, управлять очень легко. К ним относятся тонкие стальные проводники размером 0,018, 0,014 и 0,012 дюйма и гладкие проводники.

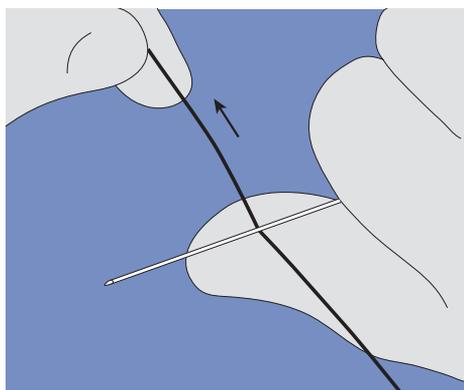


Рис. 2.10 Чтобы придать нужную форму проводнику, протащите его между подушечкой большого пальца и плотно прижимаемой к ней канюлей. Чем больше прижимное усилие, тем более будет выражен изгиб.

Ротационная стабильность проводника, как и его жесткость, также пропорциональна 4-й степени его диаметра (Schröder, 1993a).

Проводник размером 0,018 по своей ротационной устойчивости в 3 раза превосходит проводник размером 0,014 дюйма. Тонкие стальные проводники обычно снабжаются поворотным захватом, который значительно облегчает точность манипулирования ими.

Проводник перед применением следует смочить физиологическим раствором хлорида натрия.

Введение изогнутого проводника в канюлю или катетер существенно облегчается применением интродьюсера, прилагаемого к каждому катетеру с изогнутым концом. Он обычно бывает пристыкован к проводнику (рис. 2.12) и упакован вместе с ним. При извлечении интродьюсера из защитного футляра он часто выходит без проводника, поэтому его приходится вновь проталкивать в упаковку, надевая на конец проводника. Чтобы такого не происходило, необходимо сначала извлечь из защитного футляра проводник на 10–15 см и только затем вытянуть из нее интродьюсер. Затем интродьюсер проталкивают к концу про-

водника, чтобы расправить изгиб последнего. При введении проводника в канюлю или катетер проводник захватывают пальцами, отступив несколько сантиметров от интродьюсера (рис. 2.11). Расправленный таким образом проводник можно привести в довольно устойчивое положение в канюле или катетере одним движением, не меняя положения пальцев на проводнике (см. рис. 2.11b).

Существуют два типа **интродьюсеров**:

- Интродьюсеры, проксимальный конец которых расположен **в пределах** защитного футляра проводника. Они имеют узкий просвет, который находится в контакте с проводником на всем его протяжении. При введении проводника через клапан в интродьюсере такой модели кровопотеря оказывается минимальной.
- Гладкие проводники обычно поставляются с интродьюсером, проксимальный конец которого **надвинут на** защитный футляр. Эта модель отличается большей шириной проксимального конца и воронкообразным сужением по направлению к концу проводника (см. рис. 2.12). При введении проводника через клапан интродьюсера при помощи этого устройства сопротивление ретроградному кровотоку значительно снижается и кровопотеря бывает больше.

Эластичный J-образный конец изогнутых струнных проводников образован изгибом страховочной проволоки. Кривизна также обуславливает наличие небольших зазоров между витками оплеточной проволоки. Страховочная проволока на 1,5–2,0 мм длиннее, чем плотно накрученная спираль. Это обеспечивает необходимый зазор между витками при сгибании проводника (см. рис. 2.13). Растягивание накрученной проволоки в другом месте на проводнике вытолкнет сомкнутые витки на конец проводника и распрямит его. Это значит, что для введения проводника в катетер без интродьюсера необходимо растянуть витки накрученной спирали между пальцами (см. рис. 2.13d). При помощи этого приема можно почти полностью выпрямить конец проводника.

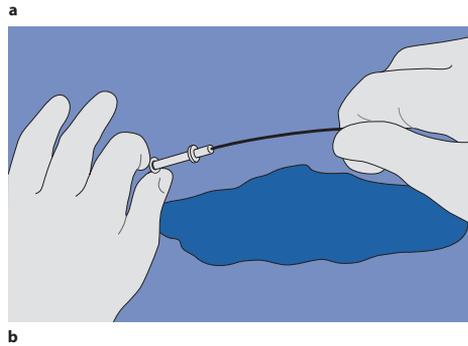
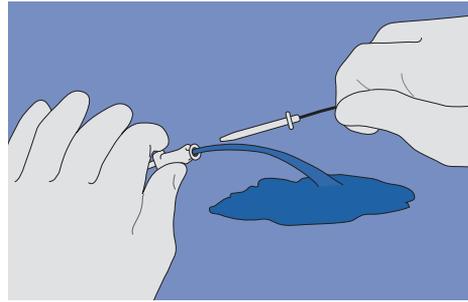


Рис. 2.11 Введение проводника через интродьюсер.

- а** Захватите проводник, отступив несколько сантиметров от интродьюсера.
б Введите расправленный проводник в канюлю или катетер одним движением, не меняя места захвата проводника.

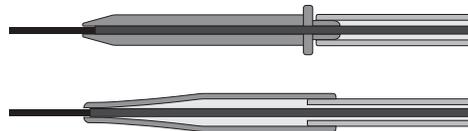


Рис. 2.12 Интродьюсеры для струнного (вверху) и гладкого (внизу) проводников.

Вот несколько примеров часто применяемых специальных проводников:

Проводник Bentson: длинный мягкий конец (6 см) и длина переходного сегмента к жесткому стволу 16 см.

Проводник с длинным коническим концом: имеет те же характеристики, что и проводник Bentson.

Проводник Rosen: J-образный проводник с жестким концевым изгибом с радиусом кривизны 1,5 мм, относительно жесткий.

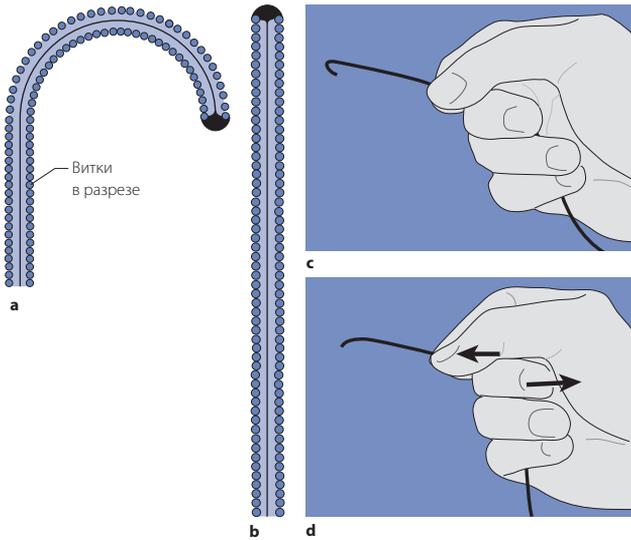


Рис. 2.13 Выпрямление J-образно изогнутого конца проводника.

- a** J-образно изогнутый проводник. Зазоры между витками накрученной пружины.
- b** J-образный проводник с выпрямленным концом.
- c** Чтобы расправить J-образный проводник, его захватывают между пальцами.
- d** Витки накрученной спирали расходятся при растягивающем движении пальцев.

Проводник Amplatz («Boston Scientific»): жесткий проводник, о котором говорилось выше.

Проводник Terumo («Terumo Interventional Systems»): гладкий проводник оригинальной конструкции.

Интродьюсеры

При выполнении простой ангиографии с использованием одного катетера интродьюсер обычно не требуется. В этом случае конец катетера находится в тесном контакте с проводником, и его проведение в сосуде происходит относительно атравматично (см. гл. 3, «Ангиография», с. 109, и рис. 3.76). Использование интродьюсера рекомендуется в тех случаях, когда предполагается многократная смена катетеров или ожидается, что стенка артерии будет необычно плотной. Применение интродьюсера абсолютно показано для защиты сосудистой стенки при вмешательстве с баллонным катетером, при установке стента или при других подобных вмешательствах.

Интродьюсер – это тонкостенный катетер с клапаном и боковым рукавом на проксимальном конце. Интродьюсер вводят

в сосуд через дилататор, который скользит вдоль проводника (рис. 2.14). Наиболее важными критериями качества являются по возможности гладкие переходы между проводником и дилататором и между дилататором и интродьюсером. Это требует большой прочности материала, который позволит сохранить прикладываемое усилие даже на тонкостенном участке и не сломаться при возникновении сопротивления плотной сосудистой стенки. По этой же причине конец интродьюсера должен находиться в тесном контакте с дилататором. Наличие у него острого дистального конца не создает проблем. Вот почему интродьюсер продвигают только с введенным в него дилататором.

Соединение между интродьюсером и дилататором также должно быть надежным. Иначе сопротивление, оказываемое сосу-

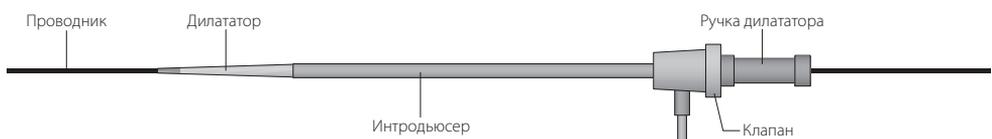


Рис. 2.14 Интродьюсер.

дистой стенкой при ее прокалывании, может привести к выталкиванию дилататора из интродьюсера: продвигаться будет интродьюсер, а дилататор будет испытывать сопротивление. Плотное соединение между дилататором и интродьюсером, которое имеется у большинства систем, не всегда достаточно для этой задачи. Надежным является только резьбовое соединение между этими компонентами (рис. 2.15).

Интродьюсеры с «мягким концом» (рис. 2.16) не следует использовать. Они имеют более высокую «ступеньку» между дилататором и концом интродьюсера, что затрудняет продвижение их через плотную сосудистую стенку. А поскольку они оба мягкие, то могут подвергнуться значительной деформации и проделать неоправданно большое отверстие в сосудистой стенке.

Клапан предупреждает истечение крови, когда в интродьюсере нет катетера. Он также герметизирует интродьюсер при введенном проводнике или катетере. Интродьюсер промывают через боковой рукав, который служит также для введения КС или лекарственных препаратов. Тем не менее, при энергичной инъекции часть жидкости может вытечь через клапан. Этого можно избежать, введя дилататор или катетер и делая инъекцию через их просвет.

Размеры катетеров и интродьюсеров

Размер катетеров определяют по их наружному диаметру (т.е. по соответствию катетера интродьюсеру). Интродьюсер размером 6F имеет внутренний диаметр, равный примерно 2,2 мм. Наружный его диаметр зависит от толщины стенки, но обычно равен 2,8 мм (8,3F). В повседневной клинической практике обычно используются интродьюсеры длиной 9–11 см. Интродьюсер длиной 11 см более предпочтителен по сравнению с интродьюсером длиной 9 см, так как при антеградной катетеризации общей бедренной артерии он лучше обеспечивает устойчивое положение в поверхностной бедренной артерии.

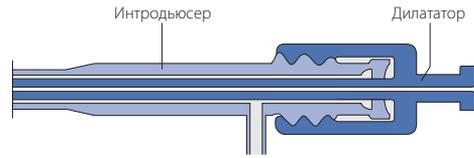


Рис. 2.15 Схематическое изображение резьбового соединения между интродьюсером и дилататором («Boston Scientific»).

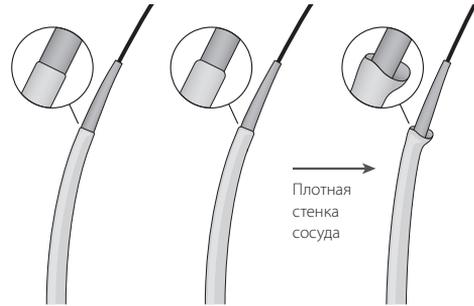


Рис. 2.16 Обычный интродьюсер (слева) и интродьюсер с мягким концом (в центре и справа).

Интродьюсеры для особых случаев

Интродьюсеры, поступающие в продажу, имеют разную форму и размеры в зависимости от того, для каких случаев они предназначены. Расправляемые баллоном стенты, к примеру, безопаснее всего устанавливать при подведении их к стенозированному сегменту сосуда в интродьюсере. Устранение стеноза подвздошных артерий таким способом требует применения интродьюсера длиной 25 см.

Интродьюсеры длиной 40 см обычно используются при перекрестных эндоваскулярных вмешательствах. Чтобы интродьюсер можно было провести через бифуркацию сосудов, имеющую острый угол, он должен иметь следующие характеристики (см. рис. 2.17):

- Либо дилататор, либо сам интродьюсер должен иметь оптимальный изгиб (например, как в случае интродьюсера Balkin, поставляемого компанией «Cook Medical») (см. рис. 2.17 и 2.18).
- Гибкий дилататор выходит на несколько сантиметров за конец интродьюсера. Дилататор сначала продвигают через

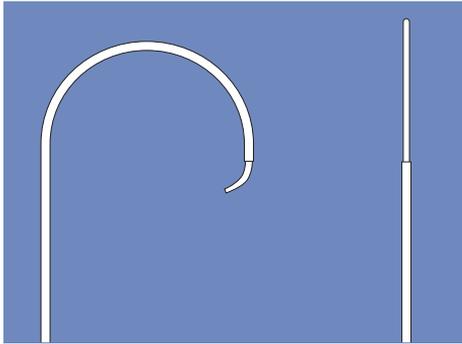


Рис. 2.17 Интродьюсер Balkin («Cook Medical») (слева) и интродьюсер Arrow (справа).

бифуркацию. Он вызывает эффект «шинирования» бифуркации, поэтому можно использовать более жесткий интродьюсер, например интродьюсер Arrow («Arrow International», США) (рис. 2.17 и 2.19). Это так называемый принцип постепенного увеличения жесткости, который соблюдается при работе с проводниками.

Учитывая склонность интродьюсеров перегибаться в области бифуркации, их стенку укрепляют при помощи металлической спирали. Она делает интродьюсер относительно жестким, но и облегчает придание ему изгиба перед введением

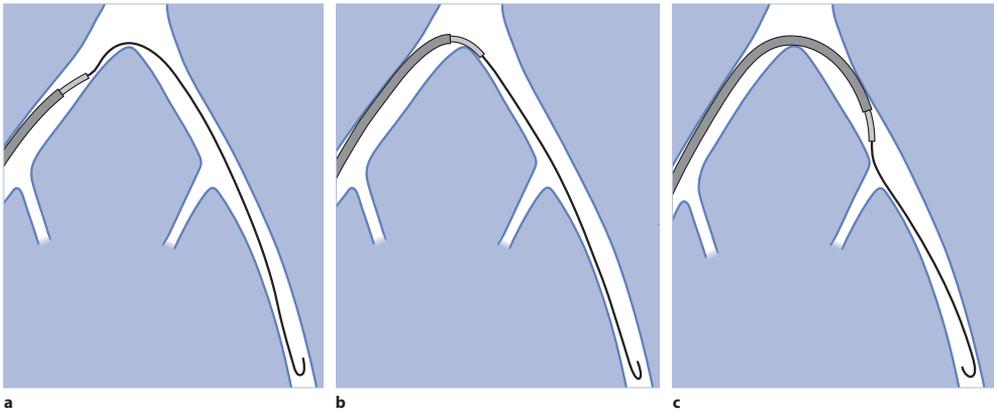


Рис. 2.18 Перекрестная катетеризация интродьюсером Balkin Up and Over, производимым компанией «Cook Medical».

- а** Проводник введен далеко в контралатеральную подвздошную артерию.
- б** Изогнутый дилататор проводят по проводнику через бифуркацию.
- с** Изгиб, имеющийся на конце интродьюсера, облегчает проведение его в контралатеральную подвздошную артерию.

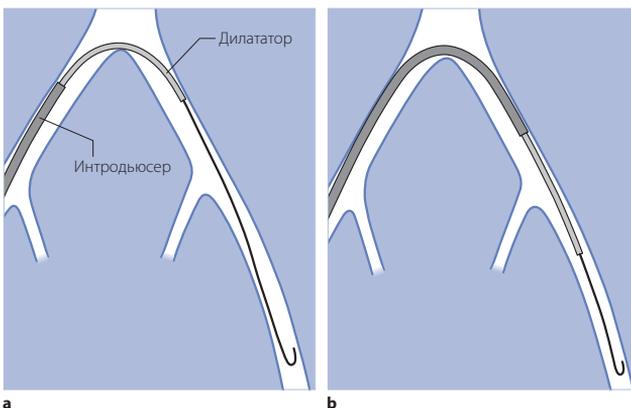


Рис. 2.19 Перекрестная катетеризация при помощи интродьюсера Arrow («Arrow International») или Epsylar («OptiMed»).

- а** Гибкий дилататор проведен по проводнику через бифуркацию.
- б** Дилататор «шинирует» бифуркацию, что дает возможность продвинуть интродьюсер.

в сосуд (даже без нагревания на пару), что облегчает проведение интродьюсера через область бифуркации.

При перекрестной катетеризации раньше часто применялись интродьюсеры диаметром 6F. В настоящее время доступны для применения также интродьюсеры размеров 5F и 4F. Эти интродьюсеры легче проводить через бифуркацию, имеющую острый угол.

Интродьюсеры длиной 40 см обычно используют при вмешательствах на артериях голени. Выпускаются направляющие интродьюсеры, имеющие различную

кривизну, для вмешательств на почечных артериях (см. гл. 4, «Почечные артерии», с. 160). Ширина и изгиб аорты являются важными критериями для адаптации интродьюсера к углу отхождения почечных артерий.

Аспирационная тромбэктомия, выполняемая при помощи простого аспирационного катетера, требует использования интродьюсера со съёмным клапаном. Такие интродьюсеры соответствующей длины поставляются компаниями «OptiMed», «Angiomed» (Германия) или «Terumo».

Катетеры для ангиографии

Катетер – наиболее важный инструмент при любом вмешательстве на сосудах: через него вводят КС. Вместе с проводником катетер обеспечивает доступ почти через любой изогнутый участок сосуда и любую бифуркацию. Катетер может нести на себе баллон, стент и другие устройства.

Почти три десятилетия ангиографию выполняли без применения интродьюсера. Поэтому конец катетера должен был находиться в тесном контакте с проводником, чтобы обеспечить атравматичное введение в сосуд. Интродьюсеры стали широко применять только с развитием интервенционной радиологии. Для обычного ангиографического исследования их применение было бы не нужно, если бы каждый производитель уделял больше внимания приданию оптимальной формы концу катетера (см. **рис. 3.76**) и каждый катетер имел «саморасширяющийся» конец, который имеет детский сосудистый катетер. Отверстие, формируемое в сосудистой стенке интродьюсером размера 4F, имеет вдвое большую площадь, чем отверстие, которое образуется при введении сосудистого катетера размера 4F без интродьюсера.

Общие сведения

Транспорт контрастного средства

Компании-производители часто указывают допустимую скорость введения КС (мл/с). Эта скорость зависит от таких характеристик катетера, как:

- внутренний диаметр;
- длина;
- устойчивость стенки катетера к высокому давлению.

Согласно закону Пуазейля, скорость тока КС пропорциональна 4-й степени внутреннего диаметра катетера. Это означает, что увеличение внутреннего диаметра в 2 раза приведет к 16-кратному увеличению скорости тока КС. При прочих равных условиях увеличение длины катетера в 2 раза повлечет за собой снижение скорости тока КС наполовину (скорость тока КС существенно увеличится, если его подогреть до температуры тела, так как при повышении температуры уменьшается вязкость раствора).

Применение цифровой субтракционной ангиографии (ЦСА) и возможность электронного усиления контрастности позволяют работать при значительно более низкой скорости тока КС, чем та, что была необходима раньше при аналоговой методике получения изображения. Поэтому максимально возможная скорость тока КС становится проблемой только при использовании очень узких катетеров.

Ротационная устойчивость (сопротивление скручиванию)

Диагностическими и лечебными инструментами, вводимыми в просвет сосуда, управляют при помощи проволочного проводника и путем придания катетеру необходимой кривизны. Это становится воз-

возможным, только если кривизну на уровне дистального конца катетера можно регулировать в определенном направлении путем ротации проксимального конца катетера, что, в свою очередь, означает, что катетер имеет достаточную ротационную устойчивость (сопротивление скручиванию). Ротационная устойчивость зависит, прежде всего, от диаметра катетера. Она примерно пропорциональна 4-й степени наружного диаметра (точнее, разнице между 4-ми степенями наружного и внутреннего диаметров, $D_n^4 - D_v^4$).

Материал, из которого сделан катетер, также играет роль. Ранее выполненные измерения показали, что ротационная устойчивость тефлона, полиэтилена и нейлона примерно выражается соотношением 1:2:4 (Schröder, Weber, 1992). В этом же исследовании было выявлено, что усиление катетера при помощи проволочного проводника увеличивает ротационную устойчивость в 3 раза.

Форма катетера

Характеристикой катетеров, зависящей от материала, из которого изготовлен катетер, и имеющей важное практическое значение, является устойчивость изгибов, которые используются для определения пути проведения катетера по сосуду. Эти изгибы становятся менее выраженными, если оставить катетер расправленным на длительное время. Согревание катетера также оказывает неблагоприятный эффект. С другой стороны, можно прибегнуть к нагреванию (паром) для изменения формы термопластичного материала (см. обсуждение ниже).

Катетеры для аортографии

Основными требованиями, предъявляемыми к аортограмме, являются высокая степень контрастности изображения при минимальном количестве использованного КС и отчетливое изображение сосудистого русла.

В качестве особенно важного примера можно рассмотреть стеноз почечной артерии. Он часто бывает ассоциирован с нарушением функции почек, которое может

усугубиться введением большого количества КС.

По этой причине КС следует вводить селективно в короткий сегмент, от которого отходят почечные артерии (или другие ветви аорты, представляющие интерес). Необходимо сделать так, чтобы вводимое КС не попало в сосуды, отходящие выше устьев почечных артерий. Это важно по двум соображениям. Во-первых, не происходит «потеря» КС. Во-вторых, КС не забрасывается в верхнюю брыжеечную артерию, в противном случае ее контрастированные ветви могут наслиться на пораженное русло почечной артерии и исказить картину.

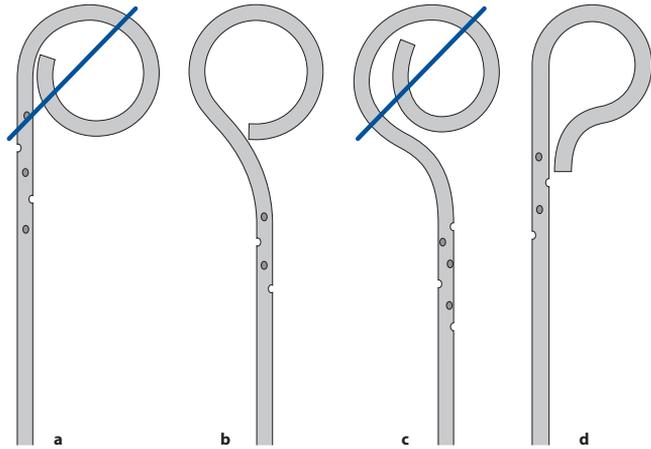
Ангиограммы, получаемые при помощи катетера с закрученным концом (типа «свиной хвостик»), который наиболее часто используют для введения КС в этом случае (рис. 2.20а), не удовлетворяют приведенным требованиям. От 30 до 50% КС, вводимого через такой катетер, выбрасывается из конца дистального завитка и обычно в краниальном направлении. Это вызывает разбавление КС и нечеткое изображение анатомии сосудов. Часть КС отделяется от остального болуса, что не позволяет достичь максимально возможного контрастирования.

Некоторые катетеры, напоминающие теннисную ракетку, позволяют избежать этой проблемы. Катетер типа теннисной ракетки, изображенный на рисунке 2.20b, имеет оптимальную форму: КС из отверстия в дистальном конце выбрасывается на том же уровне, что и через боковые отверстия. У катетера, показанного на рисунке 2.20c, концевое отверстие находится в той же позиции, что и у катетеров с закрученным концом. Во всех катетерах с изгибом на 180° (рис. 2.20d) эта проблема устранена. К таким катетерам относятся катетеры Sos Omni Flush («AngioDynamics»), США, ContraFlush («Boston Scientific»), Universal Flush («Cordis»), США) и VCF («Cook Medical»). (Автор описал катетер, который позволяет направлять КС точно в почечные артерии, и запатентован в Германии патентом №20 2009 011 942.4.)

Современные системы ЦСА позволяют получить одну суммарную ангиограмму

Рис. 2.20 Катетеры для аортографии.

- a** Катетер с закрученным концом («свиной хвостик»).
- b** Катетер типа теннисной ракетки с концевым отверстием в благоприятной позиции.
- c** Катетер типа теннисной ракетки с концевым отверстием в неблагоприятной позиции.
- d** Катетер с концом, изогнутым на 180°.



из серии последовательных ангиограмм (см. **рис. 3.72**). Это значит, что больше нет необходимости полностью заполнять КС сегмент аорты протяженностью 30–40 см. Чтобы уменьшить объем вводимого КС, лучше всего следовать рекомендациям Sos и Trost (Sos, Trost, 2008) уменьшить количество боковых отверстий в катетере – это позволяет ограничить сегмент, в который вводится КС (**рис. 2.21b**).

Катетером с закрученным концом невозможно тонко манипулировать при проведении его в местах изгибов сосуда, например через бифуркацию аорты из правой подвздошной артерии в левую или из левой подключичной артерии в нисходящую аорту. Причина этого в том, что в большинстве случаев конец катетера с закрученным концом направлен вперед (см. **рис. 2.22**). Катетер с закрученным концом расправляется, только когда жесткий сегмент проводника расположен в пределах изогнутого участка. К этому времени проводник находится в аорте настолько долго, что уже не может быть использован для проведения через бифуркацию или в нисходящую аорту.

Так называемые **измерительные катетеры** (см. **рис. 2.23**) используют в тех случаях, когда надо точно измерить диаметр сосуда и длину определенных сегментов сосуда. Это обычно катетеры для аортографии, на которых устанавливают металлические маркировочные кольца, расположенные через точно измеренные интервалы.

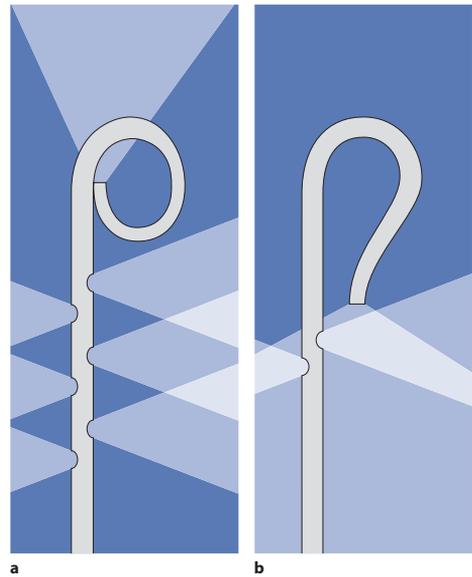


Рис. 2.21 Распределение КС, вводимого через:

- a** катетер с закрученным концом;
- b** катетер Sos Omni Flush («AngioDynamics»): обратное ориентированное отверстие на конце и несколько боковых отверстий дают возможность сосредоточить выброс КС на определенном сегменте.

Результат может оказаться некорректным, если сегмент катетера с измерительной шкалой располагается не строго параллельно плоскости устья сосуда. Еще один тип измерительных катетеров применяется для определения длины эндоваскулярного аортального протеза, который

10

Документирование и послеоперационная обработка данных

После завершения эндоваскулярного вмешательства и закрытия пункционного отверстия в сосудистой стенке больного вновь переводят в палату и анализируют результаты ангиографии (табл. 10.1). Для этого отбирают наиболее важные снимки и приступают к их постобработке (коррекция контрастности и резкости изображения, точное измерение диаметра стенозированного сегмента), о чем будет сказано ниже, и составляют предварительное заключение, в котором:

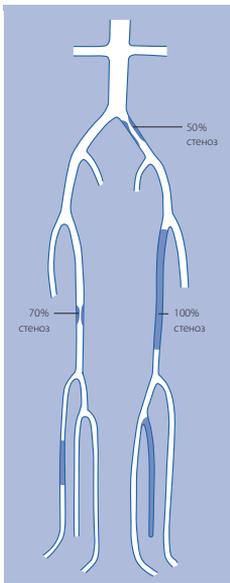
- схематически изображено сосудистое русло, выявленные поражения и выполненное вмешательство (рис. 10.1);
- приводятся предварительные результаты лечения;

- указываются тип и количество введенного КС;
- отмечен способ закрытия пункционного отверстия в сосудистой стенке;
- отмечены особенности послеоперационного периода.

Для составления такого заключения необходимо иметь бланки со схемой сосудистого русла (см. рис. 10.3). В правом верхнем углу бланка указывают название отделения. В графе «Местный анестетик» указывают название использованного препарата. Затем копируют в бланк схему сосудистого русла.

После обеда надо обойти всех больных, проверить состояние ран (сосудистые доступы), оценить результаты лечения, обсудить результаты и дополнительные назначения с больным.

Предварительные данные после ангиографии или эндоваскулярного вмешательства		(Клиника) (Отделение)
Пациент		
Исследование/манипуляция		
Контрастное средство	% мл	
Лекарственные средства		
местный анестетик	% мл	
гепарин	ME	
Результаты		
Осложнения		
Уход		
Компрессия до	ч	
Постельный режим до	ч	
Выписка не ранее (Надо дать возможность сосудистому хирургу обсудить с больным дальнейшее лечение)	ч	
Аспирин		
Клопидогрел		
Дата		



Подпись

Рис. 10.1 Бланк со схемой сосудистого русла, на котором отмечают результаты исследования и лечения.

Постобработка ангиограмм

Некоторые врачи поручают постобработку рентгеновских изображений коллегам. Но даже если коллеги и разбираются хорошо в рентгеновских снимках, такой подход не является оптимальным, так как некоторые детали можно увидеть уже во время постобработки с оптимизированными настройками и усилением. И только врач, выполнявший вмешательство, может правильно подобрать эти настройки. Помните, что качество изображений, получаемых

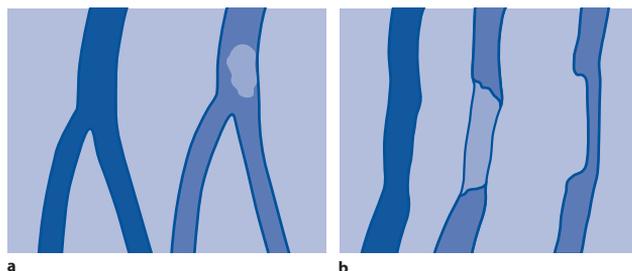
Таблица 10.1 Самые важные задачи врача после выполнения эндоваскулярного вмешательства

Постобработка изображений
Заполнение бланка предварительных данных о проведенном вмешательстве
Посещение пациента во второй половине дня
Обсуждение результатов с сосудистым хирургом

Рис. 10.2 Только на снимках в режиме оттенков серого можно увидеть особенности строения сосудов и детали их поражения.

а Бляшка в общей бедренной артерии.

б Эксцентрический резидуальный стеноз поверхностной бедренной артерии. *Справа* – изображение в другой проекции.



вами, их информативность и эстетическая привлекательность будут определять отношение к вам коллег смежных дисциплин!

Для субтракции очень часто бывает необходимо улучшить изображение. Почти всегда для этого имеется несколько изображений, полученных непосредственно перед контрастированием. Одно из них, наиболее близкое к первому контрастному изображению, используют в качестве маски. Выбор различных изображений в качестве маски имеет преимущество перед методом сдвига пикселей: он позволяет компенсировать даже очень сложные движения. Только сводя вместе наиболее подходящие маски с высококонтрастным изображением, можно при необходимости использовать функцию сдвига пикселей.

Принцип состоит в том, чтобы настроить динамический диапазон изображения

достаточно широко, чтобы можно было не только четко проследить внешние контуры сосуда в черно-белом формате, но и различить детали просвета и внутреннего контура в оттенках серого (**рис. 10.2**) и оттенить все важные детали путем настройки контрастности. Изображение на ангиограмме плоское. Информация о третьем измерении обеспечивается при визуализации в серошкальном режиме.

Интерпретации изображения сосуда на некоторых уровнях часто помогает соотношение его с костными ориентирами. Нередко не учитывают взаимное расположение бифуркации общей бедренной артерии и головки бедренной кости на одиночном изображении, хотя это имеет решающее значение для выбора оптимального доступа при выполнении эндоваскулярных вмешательств.

Предварительные данные
после ангиографии или эндоваскулярного вмешательства

(Клиника)
 (Отделение)

Пациент

Исследование/манипуляция

Контрастное средство % мл

Лекарственные средства

 местный анестетик % мл

 гепарин МЕ

Результаты

Осложнения

Уход

Компрессия до ч

Постельный режим до ч

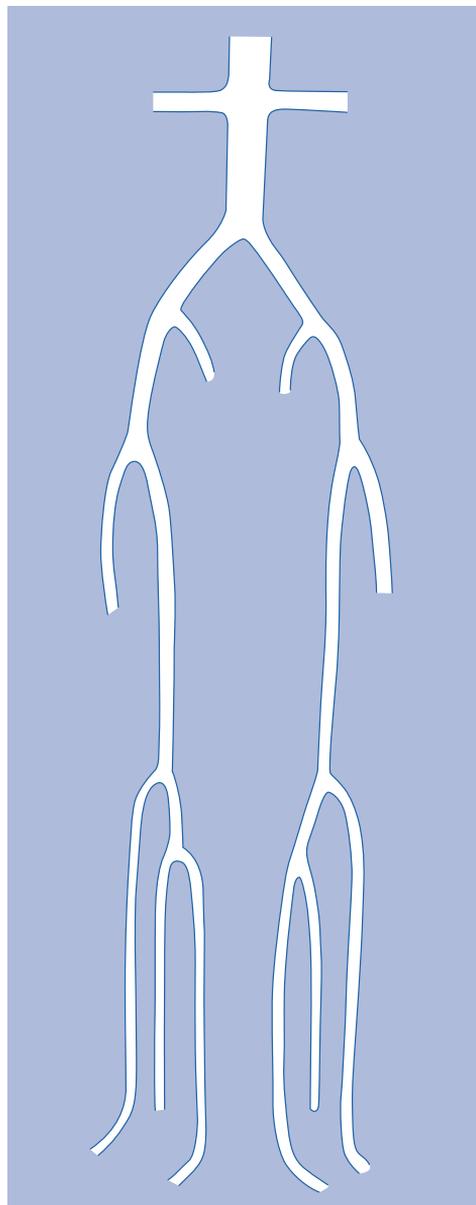
Выписка не ранее ч

(Надо дать возможность сосудистому хирургу
 обсудить с больным дальнейшее лечение)

Аспирин

Клопидогрел

Дата



Подпись

Рис. 10.3 Схема сосудистого русла для копирования.