

# The Cardiac Catheter Book

## Diagnostic and Interventional Techniques

Harald Lapp, MD  
Professor  
HELIOS Klinikum Erfurt  
Cardiology and Intensive Care Medicine  
Erfurt, Germany

Ingo Krakau †

Translated by Guido Boerrigter, MD  
and Lisa C. Costello-Boerrigter, MD, PhD  
Erfurt, Germany

542 illustrations

Thieme  
Stuttgart • Stuttgart • Delhi • Rio

# Принципы интервенционной кардиологии

## Диагностическая и лечебная катетеризация сердца

Харальд Лапп,  
профессор  
клиника HELIOS  
кардиология и интенсивная терапия  
Эрфурт, Германия

Инго Кракау

Перевели с английского:  
Ю. М. Чеснов, А. П. Кутько, И. Е. Пушков,  
Ф. И. Плешков, Е. А. Кутько

542 иллюстрации



Медицинская литература  
Москва  
2019

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

Авторы, редактор и издатели приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге показаний, побочных реакций, рекомендуемых доз лекарств, а также схем применения технических средств. Однако эти сведения могут изменяться. Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных и технических средств.

#### Лapp Харальд

Л27 Принципы интервенционной кардиологии. Диагностическая и лечебная катетеризация сердца.: пер. с англ. / Х. Лapp, И. Кракау. — М.: Мед. лит., 2019.— 464 с.: ил.

ISBN 978-5-89677-204-0

Популярное руководство по интервенционной кардиологии, выдержавшее четыре издания на немецком и два издания на английском языке. Понятным языком изложены теоретические основы катетеризации сердца, физиологические и патофизиологические принципы, необходимые для эффективного выполнения диагностических и лечебных интервенций. Большое внимание уделено техническим деталям метода, описанию приборов и оборудования, расходных материалов. Подробно и пошагово описаны методики вмешательств. Книга снабжена детальными полноцветными иллюстрациями, облегчающими понимание материала. Руководство подходит для первичной специализации начинающих специалистов, но будет интересно и для опытных врачей, желающих быстро и эффективно повысить свою квалификацию и профессиональное мастерство.

Для специалистов по интервенционной кардиологии, сосудистых хирургов, студентов медицинских вузов.

УДК 616.1-089(035)  
ББК 54.10

## Вступительное слово

В последнее время расширение применения катетерных методов для исследования и лечебного воздействия практически во всех областях тела человека происходит с умопомрачительной скоростью. Вслед за идеей Вернера Форсмана об использовании естественных путей кровообращения для катетеризации сердца и впервые проведенной им в 1929 году процедуры прошло более двух десятилетий, пока Андре Курнанд не применил катетеризацию в диагностических целях. Еще на десять лет позже Чарльз Доттер впервые произвел дилатацию стеноза бедренной артерии, приведшего к гангренозной ишемии у 82-летней женщины, а в 1977 году Андреас Грюнтциг выполнил первую коронарную ангиопластику. Ключом к его успеху стало создание в сотрудничестве с представителями других медицинских дисциплин нерастяжимого баллонного катетера в форме сосиски. Менее чем через девять лет, в 1986 году, первые сосудистые стенты были установлены в периферические и коронарные артерии.

Развитие данного инновационного метода происходило так стремительно, что сейчас об этом трудно сделать детальный исторический отчет. Стенты постоянно улучшались, в плане как их геометрии, так и используемых материалов, были созданы специальные покрытия стентов и методики стентирования быстро превзошли классические операции реваскуляризации. В настоящее время актуальным стало применение абсорбируемых сосудистых стентов (часто именуемых «каркасными», чтобы отличить их от постоянных стентов) с хорошими отдаленными результатами без угрозы очень позднего тромбоза.

В последнее десятилетие были достигнуты впечатляющие инновации, сделавшие возможной замену клапанов с помощью катетерных методик под местной анестезией. Основной причиной данного тренда было стремление избежать там, где это возможно, классических хирургических операций. Скорость появления в наши дни новых методов настолько впечатляющая, что никакое печатное руководство не в состоянии отразить весь их спектр. Уже в момент публикации любые рекомендации оказываются в определенной степени устаревшими. Однако большие руководства все еще сохраняют свое значение и остаются самым популярным и эффективным способом донести до врачей-специалистов информацию о том, как выполнять конкретные вмешательства на практике. Настоящее руководство является блестящим примером такого рода. Все главы написаны понятным языком и снабжены великолепными иллюстрациями, что облегчает практическое усвоение материала. Книга полностью покрывает заданную тему, от организационных вопросов, гемодинамических основ и аспектов визуализации до особенностей различных методик интервенционных лечебных вмешательств на сердце и сосудах по состоянию на момент написания книги.

Я желаю этой книге большого успеха и надеюсь, что она будет востребована во всех катетерных лабораториях и отделениях интервенционной хирургии. Я уверен, что врачи будут благодарны за то, что такой замечательный инструмент появился в их руках!

Профессор Ульрих Зигварт (Ulrich Sigwart)

## Предисловие

Роль лабораторий катетеризации сердца за несколько последних десятилетий значительно расширилась и изменилась. Вначале инвазивная оценка структурных и гемодинамических изменений была необходима для понимания физиологии и патофизиологии пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Сейчас значительное развитие получили неинвазивные методы визуализации и оценки гемодинамики и именно они обычно используются при обследовании пациентов со структурными заболеваниями сердца. В катетерных лабораториях по-прежнему производится оценка гемодинамики у сложных пациентов, но продолжает увеличиваться значение коронарной ангиографии и катетерных методов лечения. В самом деле, многие катетерные лаборатории трансформировались в интервенционные операционные для минимально инвазивных вмешательств при структурных и клапанных болезнях сердца. По мере расширения диагностических и лечебных возможностей катетерных методик при коронарных и структурных заболеваниях сердца (выражающихся не только в увеличении числа, но и сложности вмешательств) важно, чтобы интервенционные кардиологи получили представление о широком спектре инвазивных методов.

Исходя из этой идеи, основной целью данной книги было обеспечить специалистов, работающих в интервенционной кардиологии практическим руководством, позволяющим шаг за шагом улучшить квалификацию в этой блестящей области клинической медицины. Книга проведет читателя через практическое описание оборудования, специальные лабораторные методы, включая вопросы безопасности, а также сложности и ограничения при катетеризации сердца и проведении интервенций. Обратите внимание, что особый акцент делается на новых достижениях в интервенционном и междисциплинарном лечении структурных и клапанных болезней сердца. Темы, освещаемые в книге, представлены в такой последовательности: (1) базовые элементы и организация

работы современной лаборатории катетеризации сердца, (2) принципы диагностической катетеризации, включая оценку гемодинамики, (3) обсуждение отдельных заболеваний, (4) принципы интервенций при структурных болезнях сердца, включая вмешательства на аортальном и митральном клапанах.

Таким образом, данная книга должна обеспечить врачей ясным, четким и практическим разъяснением стандартных и недавно разработанных процедур, выполняемых в лабораториях катетеризации сердца.

Первое немецкое издание книги (Das Herzkatheterbuch) было написано моим учителем доктором Инго Кракау. Эта книга и ее регулярно появляющиеся последующие издания стали важным источником информации для кардиологов. Недавно было опубликовано четвертое немецкое издание. Первое издание книги на английском языке основано на третьем немецком издании, однако в него включены все новые главы из четвертого издания.

У меня были отличные возможности работать в интервенционной кардиологии на клиническом и академическом уровне, что включало обучение и постдипломную подготовку многих талантливых и опытных врачей по этой специальности. Я по настоящему счастлив, что с изданием книги на английском языке она станет доступной для намного более широкой аудитории. Я надеюсь, что ориентированный на практику подход настоящего руководства сделает его полезным и часто используемым источником информации.

Я благодарен Гвидо Бёригтеру и Елизабет Костелло-Бёригтер, помогавшим реализовать проект первого издания книги на английском языке и оказавшим большую поддержку в переводе.

Я также благодарю моих учителей, коллег и партнеров, а также медсестер и техников в тех лабораториях, в которых я имел счастье и удовольствие работать.

Профессор Харальд Лапп / Harald Lapp

## Список сокращений

ACC	Американская коллегия кардиологии (American College of Cardiology)	аЧТВ	активированное частичное тромбопластиновое время
AHA	Американская ассоциация сердца (American Heart Association)	БЛП	баллон с лекарственным покрытием
AVDO <sub>2</sub>	артериовенозная разница по кислороду	ВАБК	внутриаортальная баллонная контрапульсация
CFR	резерв коронарного кровотока (Coronary Flow Reserve)	ВАБП	внутриаортальная баллонная помпа
DICOM	цифровые изображения и коммуникации в медицине (Digital Imaging and Communication in Medicine)	ВАо	восходящая аорта
FFR <sub>myo</sub>	фракционный резерв кровотока миокарда (myocardial fractional flow reserve)	ВПВ	верхняя полая вена
GP	гликопротеины	ВСУЗИ	внутрисосудистое ультразвуковое исследование
LAD	передняя межжелудочковая артерия / ветвь (ПМЖА / ПМЖВ)	ВТК	ветвь тупого края
LAO	левая передне-косая проекция (ППК)	ВТЛЖ	выносящий тракт левого желудочка
LCX	огибающая артерия / ветвь (ОА / ОВ)	ВТЛЖ	выходной тракт левого желудочка
NSTEMI	инфаркт миокарда без подъема ST (none ST elevation myocardial infarction)	ГИТ	гепарин-индуцированная тромбоцитопения
NYHA	Нью-Йоркская Ассоциация Сердца (New York Heart Association)	ГКМП	гипертрофическая кардиомиопатия
PACS	система архивирования изображений и связи (Picture Archiving and Communication System)	ГМС	голометаллический стент
PCI	чрескожное коронарное вмешательство (percutaneous coronary intervention)	ГНКМП	гипертрофическая необструктивная кардиомиопатия
PEEP	положительное давление в конце выдоха (positive end expiratory pressure)	ГОКМП	гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия
RAO	правая передне-косая проекция (ППК)	ГП	гликопротеины
SAM	переднее систолическое движение [передней створки митрального клапана] (systolic anterior motion)	д.	дюйм (2,54 см)
STEMI	инфаркт миокарда с подъемом ST (ST elevation myocardial infarction)	ДКМП	дилатационная кардиомиопатия
TAVI	транскатетерная имплантация аортального клапана (transcatheter aortic valve implantation)	ДЛА	давление в легочной артерии
TIMI	тромболизис при инфаркте миокарда (thrombolysis in myocardial infarction)	ДМЖП	дефект межжелудочковой перегородки
AB	атриовентрикулярный	ДМПП	дефект межпредсердной перегородки
ABC	активированное время свертывания	ЕД	единица действия
ABCK	активированное время свертывания крови	ЗМЖВ	задняя межжелудочковая ветвь
АДФ	аденозиндифосфат	ЗМС	задняя митральная створка
АКМППЖ	аритмогенная кардиомиопатия правого желудочка	ИБС	ишемическая болезнь сердца
АКШ	аортокоронарное шунтирование	ИВЛ	искусственная вентиляция легких
АПФ	ангиотензинпревращающий фермент	ИК	интракоронарный
АСА	алкогольная септальная абляция	ИКД	имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор
АСК	ацетилсалициловая кислота	КВ	контрастное вещество
АТ	антитромбин	КДД	конечно-диастолическое давление
		КДИ	конечно-диастолический индекс
		КДО	конечно-диастолический объем
		КДР	конечно-диастолический размер
		КК	креатинкиназа
		ККА	количественная коронарная ангиография
		ККА	количественная коронарография
		КС	коронарный синус
		КСИ	конечно-систолический индекс
		КСО	конечно-систолический объем
		КТ	компьютерная томография
		КШ	коронарное шунтирование
		ЛА	легочная артерия
		ЛАС	легочное артериальное сопротивление
		ЛЖ	левый желудочек
		ЛК	легочные капилляры

ЛКА	левая коронарная артерия	ПЭТ	позитронно-эмиссионная томография
ЛПК	левая переднекосая проекция	РКМП	рестриктивная кардиомиопатия
ЛСС	легочное сосудистое сопротивление	СА	синоатриальный
ММ	масса миокарда	СВ	сердечный выброс
МНО	международное нормализованное отношение	СИ	сердечный индекс
МОК	минутный объем крови	СЛП	стент с лекарственным покрытием
МПП	межпредсердная перегородка	СОП	стандартная операционная процедура
МРТ	магнитно-резонансная томография	СРТ	сердечная ресинхронизирующая терапия
МСКТ	мультирезонансная КТ	Т3	тригидротиронин
НВВГ	непрерывная вено-венозная гемо- фльтрация	Т4	тироксин
НПВ	нижняя полая вена	ТБА	традиционная баллонная ангиопластика
НПВС	нестероидные противовоспалительные средства	ТР	трикуспидальная регургитация
ОА	огибающая артерия	ТТГ	тиреотропный гормон
ОВ	огибающая ветвь	ТТЭхоКГ	трансторакальная эхокардиография
ОИМ	острый инфаркт миокарда	ТФ	тканевой фактор
ОИТ	отделение интенсивной терапии	ТЭЛА	тромбоэмболия легочной артерии
ОКС	острый коронарный синдром	УЛП	ушко левого предсердия
ОКСБП	острый коронарный синдром без подъема	УОК	ударный объем крови
ОКСП	острый коронарный синдром с подъемом	ФВ	фракция выброса
ОКТ	оптическая когерентная томография	ФР	фракция регургитации
ООО	открытое овальное окно	ФРК	фракционный резерв кровотока
ОПС	общее периферическое сопротивление	ФУ	фракция укорочения
ОЦК	объем циркулирующей крови	ЦВД	центральное венозное давление
ПВХ	поливинилхлорид	ЧКВ	чрескожное коронарное вмешатель- ство
ПЖ	правый желудочек	ЧП	чреспищеводный
ПЗ	передне-задний	ЧПЭхоКГ	чреспищеводная эхокардиография
ПЗ	переднезадняя проекция	ЧТВ	частичное тромбопластиновое время
ПКА	правая коронарная артерия	ЧТКА	чрескожная транслюминальная коро- нарная ангиопластика
ПМЖА	передняя межжелудочковая артерия	ЧТМК	чрескожная трансвенозная митральная комиссуротомия
ПМЖВ	передняя межжелудочковая ветвь	ЧТСА	чрескожная транслюминальная сеп- тальная абляция
ПМС	передняя митральная створка	ШВД	шприц высокого давления
ПНА	передняя нисходящая артерия	ЭКГ	электрокардиография
ПП	правое предсердие	ЭКМО	экстракорпоральная мембранная окси- генация
ППК	правая переднекосая проекция	ЭхоКГ	эхокардиография
ППТ	площадь поверхности тела		
ПТФЭ	политетрафторэтилен		
ПЦР	полимеразная цепная реакция		

## Содержание

### I Диагностическая катетеризация сердца 1

<b>1 Показания к диагностической катетеризации сердца.....</b>	<b>2</b>
<b>2 Риски и осложнения.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Подготовка к катетеризации сердца.....</b>	<b>6</b>
Информированное согласие .....	6
Исследования перед катетеризацией .....	7
Специфическая подготовка пациента .....	7
Непосредственная подготовка к исследованию .....	8
<b>4 Ангиографический кабинет .....</b>	<b>10</b>
Оборудование.....	10
Персонал .....	15
Экстренное оборудование .....	15
Радиационная технология и радиационная безопасность .....	15
<b>5 Интерпретация полученных данных.....</b>	<b>20</b>
<b>6 Контрастные вещества.....</b>	<b>22</b>
Побочные реакции на контрастные вещества .	23
<b>7 Артериальные и венозные доступы.....</b>	<b>29</b>
<b>Артериальные доступы .....</b>	<b>30</b>
Методы и общие положения .....	30
Пункция бедренной артерии .....	32
Пункция лучевой артерии .....	33
Пункция плечевой артерии .....	35
<b>Пункция вен .....</b>	<b>35</b>
Пункция бедренной вены.....	35
Другие места сосудистых доступов .....	36
<b>Сосудистые осложнения после катетеризации сердца .....</b>	<b>36</b>
<b>8 Коронарная ангиография .....</b>	<b>43</b>
Техника катетеризации .....	47
<b>Нормальная коронарная ангиограмма.....</b>	<b>56</b>
Техника инъекции (введения контраста) .....	56
Анатомия коронарных артерий.....	56
Проекция .....	63
Проблемы и потенциальные ошибки.....	68
Осложнения коронарографии .....	69
Коронарные аномалии .....	71
Неинвазивная коронарография (МРТ сердца и КТ сердца) .....	75
<b>9 Катетеризация камер сердца .....</b>	<b>80</b>
<b>Катетеризация левых отделов сердца.....</b>	<b>80</b>
Ретроградная катетеризация левых отделов сердца .....	81
Левая вентрикулография.....	82
Транссептальная катетеризация левых отделов сердца .....	93
<b>Катетеризация правых отделов сердца ....</b>	<b>98</b>
Правая вентрикулограмма .....	101
Ангиограмма правого предсердия.....	102

**10 Аортография.....106**

Процедура .....106    Нормальная аортограмма.....107

**11 Ангиография легочной артерии .....109**

Процедура .....109    Неинвазивная легочная ангиография.....110

**12 Гемодинамика .....111****Физические основы для измерения давления ..... 111**    Ангиографический метод.....126**Кривые давления..... 115**    **Сосудистое сопротивление ..... 126**Давление заклинивания легочных капилляров.....117    **Площадь клапана ..... 127**Артериальное давление и давление в легочной артерии .....117    **Измерение клапанной регургитации ..... 128**Давление в желудочках .....117    **Выявление шунта и его измерение ..... 129****Градиент давления ..... 120**    Количественная оценка шунта методом Fick с диагностической трассировкой сатурации .....129**Сердечный выброс, сердечный индекс.. 122**    Метод разведения красителя .....133

Метод Fick (Потребление кислорода) .....123    Ангиографическая диагностика шунтов.....135

Метод термодилуции.....125    Неинвазивная диагностика шунтов.....135

**13 Биопсия эндомиокарда .....136****II Катетеризация сердца в диагностике отдельных заболеваний 139****14 Болезни клапанов сердца.....140**

Стеноз митрального клапана ..... 140    Стеноз трехстворчатого клапана..... 171

Недостаточность митрального клапана . 147    Недостаточность трикуспидального клапана..... 174

Стеноз аортального клапана ..... 155

Недостаточность аортального клапана.. 164

**15 Кардиомиопатии .....180**

Дилатационная кардиомиопатия..... 180    Аритмогенная кардиомиопатия правого желудочка ..... 198

Гипертрофическая кардиомиопатия..... 183

Алкогольная септальная абляция.....190

Рестриктивная кардиомиопатия ..... 192    Кардиомиопатия Такоцубо («синдром шарообразного расширения верхушки») ..... 201

**16 Ишемическая болезнь сердца.....203****Коронарная недостаточность..... 203**    Коронарография при нестабильной стенокардии и остром инфаркте миокарда без подъема сегмента ST .....214**Коронарный стеноз ..... 204****Коллатеральное кровообращение ..... 209**    Коронарография при остром инфаркте миокарда .....216**Особенности коронарографии и катетеризации сердца при ИБС ..... 212**    Острая митральная недостаточность .....220

Коронарография при стенозе ствола левой коронарной артерии.....212    Разрыв межжелудочковой перегородки.....220

Коронарография при остром коронарном синдроме .....214    Разрыв свободной стенки левого желудочка ..222

**Особенности коронарографии после трансплантации сердца..... 223****17 Болезни перикарда.....227****Констриктивный перикардит..... 227**    Пункция перикарда.....233**Экссудативный перикардит и тампонада перикарда..... 231**    Катетеризации сердца при тампонаде перикарда .....235**18 Расслоение аорты .....239**

Расслоение аорты ..... 239    Разрыв аневризмы синуса Вальсальвы... 243

**19 Врожденные пороки сердца .....247**

Дефект межпредсердной перегородки.. 247    Коарктация аорты..... 255

Дефект межжелудочковой перегородки ..252    Стеноз клапана легочной артерии..... 257

**20 Острая тромбоэмболия легочной артерии .....262**

Механический тромболитис .....265

**21 Миокардит.....269****III Лечебная катетеризация сердца 273****22 Чрескожное коронарное вмешательство и стентирование коронарных артерий .....274****Чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) ..... 274**    Саморасширяемые металлические стенты без/с лекарственным веществом.....316**Стентирование коронарных артерий..... 303**    Бифуркационные стенты .....316**Характеристики различных стентов ..... 316**    Стент-графты .....317

Баллон-расширяемые голометаллические стенты.....316    Стенты с лекарственным покрытием .....317

Рассасываемые сосудистые скаффолды .....320

**23 Чрескожные коронарные вмешательства при остром коронарном синдроме .....324**

Острый коронарный синдром без подъема сегмента ST .....324    Первичное ЧКВ.....325

Острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST .....324    ЧКВ «спасения».....329

«Вспомогательное» ЧКВ .....329

**24 Ангиопластика режущим баллонным катетером .....331**

Режущие баллонные катетеры.....331    Баллонный катетер SafeCut .....333

Баллонный катетер AngioSculpt .....332

**25 Ротационная атерэктомия .....334****26 Лазерная ангиопластика .....343**

Реканализация хронических окклюзий проводником «Laser Wire» .....346

**27 Тромбэктомия и системы защиты от эмболии .....348**

Аспирационный катетер.....348	Технические характеристики
Механическая тромбэктомия .....349	разнообразных систем защиты ..... 355
X-Sizer.....350	Окклюзирующие системы .....355
Angiojet.....352	Фильтрующие системы.....357

**Коронарные системы защиты от эмболии..... 353****28 Пери- и постинтервенционная антитромботическая терапия при коронарных вмешательствах .....362**

Нефракционированный гепарин.....364	Отдельные клинические ситуации..... 369
Низкомолекулярные гепарины .....365	Диагностическая коронарная ангиография ....369
Прямые ингибиторы тромбина.....365	ЧКВ при стабильной стенокардии .....369
Пентасахариды.....365	ЧКВ при остром коронарном синдроме .....370
Аспирин.....366	Терапия после имплантации стента .....370
Ингибиторы P2Y12.....366	Пациенты с кардиогенным шоком .....370
Ингибиторы гликопротеиновых рецепторов Пб/Ша.....367	Пациенты с показаниями для пероральной антикоагулянтной терапии .....371
Фибринолитические средства .....368	Некардиологические хирургические вмешательства после имплантации стента....371

**29 Специальные методы исследования .....373**

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование ..... 373	Доплеровский проводник .....381
Внутрикоронарное давление и доплеровские измерения ..... 377	Внутрисердечная эхокардиография ..... 383
Внутрикоронарное измерение давления .....377	Оптическая когерентная томография (ОКТ) ..... 384

**30 Чрескожные системы вспомогательного кровообращения .....387**

Внутриаортальный баллонный контрпульсатор ..... 387	Система механической поддержки насосной функции сердца TandemHeart ..... 392
Система механической поддержки насосной функции сердца Impella ..... 391	

**31 Вмешательства на клапанах сердца .....394**

Чрескожная митральная комиссуротомия ..... 394	Легочная вальвулопластика ..... 407
Вмешательства на митральном клапане при его недостаточности ..... 402	Аортальная вальвулопластика ..... 410
	Транскатетерная имплантация аортального клапана (TAVI) ..... 414

**32 Окклюзия септальных дефектов .....423**

Дефект межпредсердной перегородки.. 423	Открытое овальное окно..... 426
---	---------------------------------

**33 Другие интервенционные методы .....432**

Окклюзия ушка левого предсердия (окклюзия УАП) ..... 432	Катетерная абляция симпатических нервов почечных артерий в лечении резистентной артериальной гипертензии ..... 437
--	--

**34 Чрескожное извлечение инородных тел сердечно-сосудистой системы .....442****I Диагностическая катетеризация сердца**

- 1 Показания к диагностической катетеризации сердца **2**
- 2 Риски и осложнения **4**
- 3 Подготовка к катетеризации сердца **6**
- 4 Ангиографический кабинет **10**
- 5 Интерпретация полученных данных **20**
- 6 Контрастные средства **22**
- 7 Артериальные и венозные доступы **29**
- 8 Коронарная ангиография **22**
- 9 Катетеризация камер сердца **80**
- 10 Аортография **106**
- 11 Ангиография легочной артерии **109**
- 12 Гемодинамика **111**
- 13 Биопсия эндомиокарда **136**

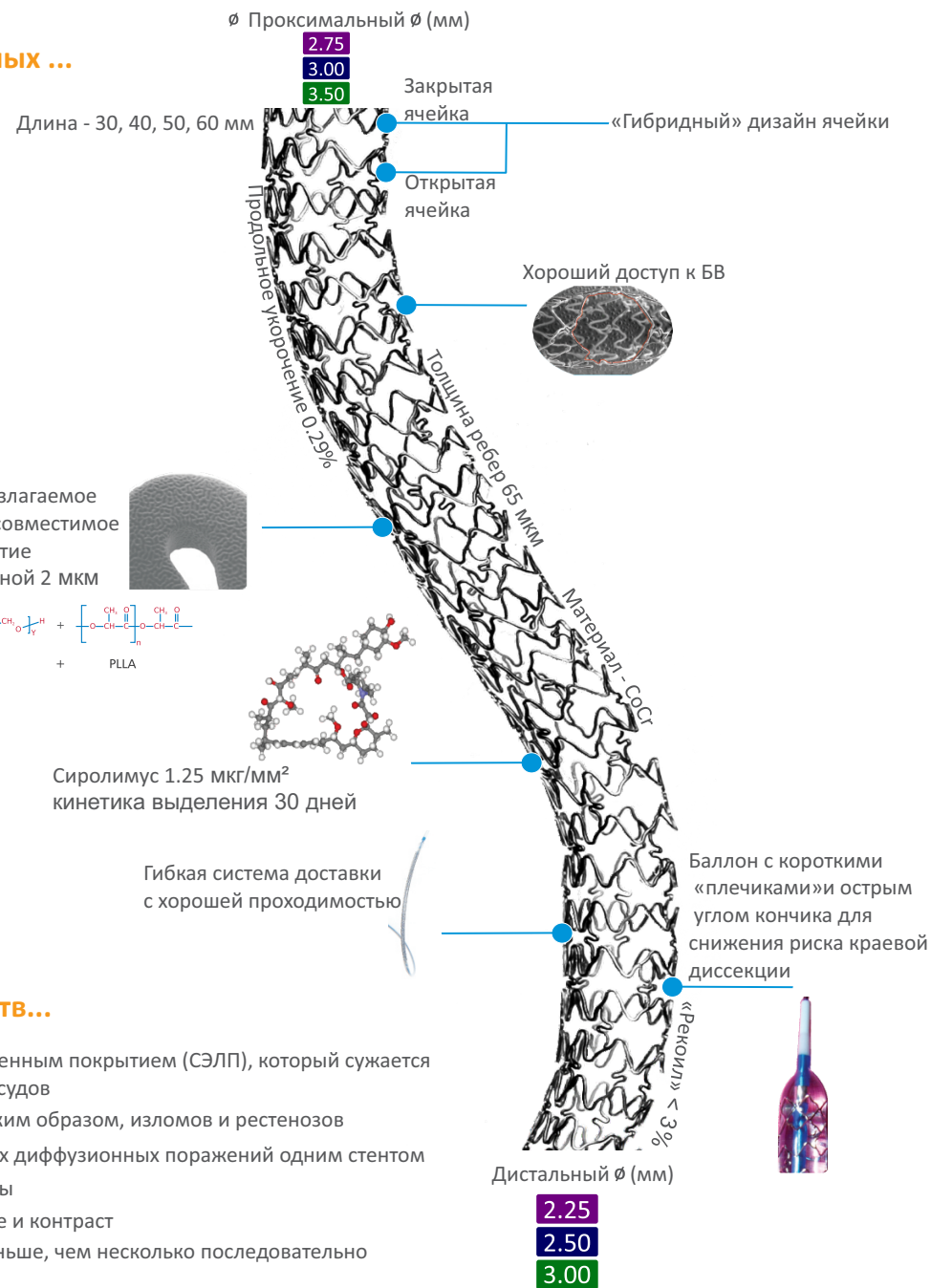
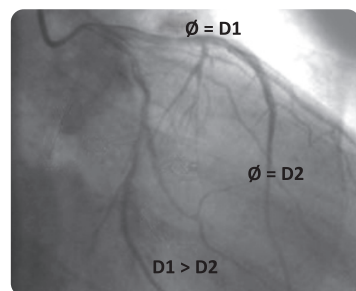
# biomimе™ morph

## Sirolimus Eluting Coronary Stent System

Morphs so well, you can tell.

### ОДИН ИЗ ЛУЧШИХ СТЕНТОВ С ЛЕКАРСТВЕННЫМ ПОКРЫТИЕМ

Подходит для ежедневных ...



### И СЛОЖНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ...

- Стент с элюирующим лекарственным покрытием (СЭЛП), который сужается в соответствии с анатомией сосудов
- Отсутствие перекрытий - и, таким образом, изломов и рестенозов
- Возможно лечение длительных диффузных поражений одним стентом
- Сокращенное время процедуры
- Предотвращает переоблучение и контраст
- Снижает затраты - расходы меньше, чем несколько последовательно установленных стентов

## III Лечебная катетеризация сердца

- 22 Чрескожное коронарное вмешательство и стентирование коронарных артерий **274**
- 23 Чрескожные коронарные вмешательства при остром коронарном синдроме **324**
- 24 Ангиопластика режущим баллонным катетером **331**
- 25 Ротационная атерэктомия **334**
- 26 Лазерная ангиопластика **343**
- 27 Тромбэктомия и системы защиты от эмболии **348**
- 28 Пери- и постинтервенционная антиромботическая терапия при коронарных вмешательствах **362**
- 29 Специальные методы исследования **373**
- 30 Чрескожные системы вспомогательного кровообращения **387**
- 31 Вмешательства на клапанах сердца **394**
- 32 Оклюзия септальных дефектов **423**
- 33 Другие интервенционные методы **432**
- 34 Чрескожное извлечение инородных тел сердечно-сосудистой системы **442**

# 22 Чрескожное коронарное вмешательство и стентирование коронарных артерий

## Чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ)

### Введение

Ключевым событием в современной медицине было внедрение в 1977 г. Андреасом Грюнцигом чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ); этот термин включает в себя как баллонную ангиопластику с имплантацией стента и без нее, так и другие интервенционные вмешательства на коронарных артериях, например, атерэктомия; в настоящее время под термином «чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика» — ЧТКА — подразумевается «традиционная баллонная ангиопластика» — ТБА). Первые плохо манипулируемые баллонные катетеры были жесткими и толстостенными, поэтому вначале могли быть использованы только при стенозах проксимальных сегментов артерий. Баллоны, изготовленные из мало податливого материала, уже при давлении наполнения в 6 атм (600кПа) разрывались. Значимой проблемой ЧКВ, ограниченной только баллонной ангиопластикой, была высокая частота острых сосудистых окклюзий вследствие диссекции и рестенозов во время вмешательства и в постинтервенционном периоде. В развитии ЧКВ следующим ключевым событием стало появление в середине 1980-х годов коронарных стентов. Однако для истинного прорыва в методике вмешательства были необходимы дальнейшие усовершенствования: усиление фармакологического ингибирования агрегации тромбоцитов, повышение давления имплантации и, для снижения частоты рестенозов, разработка стентов с лекарственным покрытием (СЛП).

В результате неуклонного улучшения материалов катетеров и стентов, оптимизации управляемости коронарных проводников, возрастающего опыта врачей и развития научно обоснованных стратегий лечения ЧКВ стало основным методом коронарной реваскуляризации.

Даже сложные или труднодоступные поражения коронарных артерий, такие как бифуркации и хронические тотальные окклюзии, могут подвергаться лечению с помощью ЧКВ

относительно безопасно и с высокой частотой успеха. Со временем показания к ЧКВ постоянно расширяются.

Используемые в настоящее время методики интервенционного лечения стабильной стенокардии напряжения представлены ниже.

### Показания/Противопоказания

Расширение технических возможностей, клинические результаты и безопасность коронарной ангиопластики постоянно дополняют показания для ЧКВ вместо открытой операции коронарного шунтирования. В основе показаний для обоих вмешательств является ишемия покоя или напряжения (явная или спровоцированная ишемия) в области кровоснабжения одной или более коронарных артерий, которые могут быть

**Таблица 22.1** Абсолютные и относительные противопоказания для ЧКВ

- Высокий риск интервенционного вмешательства из-за особенностей характера поражения (например, дистальный стеноз ствола левой коронарной артерии (ЛКА) или стеноз ствола ЛКА с переходом на устья передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) и огибающей артерии (ОА))
- Поражения типа С с ожидаемой частотой успеха интервенционного вмешательства < 60 %
- Гемодинамически незначимый стеноз коронарной артерии < 50 % без признаков ишемии при физической нагрузке
- Отсутствие клинических признаков ишемии, отрицательные результаты функциональных нагрузочных проб для оценки ишемии или значение фракционного резерва кровотока (ФРК) > 0.75
- Отсутствие возможностей оказания экстренной помощи, отсутствие хирургической поддержки
- Высокий риск осложнений относительно ожидаемого клинического эффекта
- Недостаточное техническое оснащение рентгеноперационной
- Недостаточный опыт персонала в проведении сложных интервенционных вмешательств и в ведении пациентов в постинтервенционном периоде

**Таблица 22.2** Факторы риска развития осложнений, связанных с интервенционными коронарными вмешательствами

<b>Клинические факторы</b>	– Женский пол – Нестабильная стенокардия – Неадекватное ингибирование агрегации тромбоцитов или противопоказание для адекватной двойной антиагрегантной терапии – Сахарный диабет – Хроническая почечная недостаточность – Особенности анатомии периферических сосудов (риск постинтервенционных кровотечений)
<b>Ангиографические факторы</b>	– Поражения типа В2 и С (см. табл. 16.1), в особенности: – Угол отхождения ветви $\geq 45^\circ$ – Бифуркационные стенозы – Выраженный кальциноз – Протяженные поражения – Внутрикоронарный тромбоз – Мягкое ядро атеросклеротической бляшки – Стеноз правой коронарной артерии – Дегенеративные изменения венозного шунта
<b>Периоперационные факторы</b>	– Остаточный стеноз > 50 % – Остаточное отслоение интимы > типа В и > 10 мм – Баллонный катетер слишком большого размера – Недостаточное раскрытие стента – Остаточный градиент трансстенотического давления > 20 мм рт. ст., ФРК < 0.9

реваскуляризованы для сохранения жизнеспособности миокарда в этой зоне. На основе этого различают *показания для улучшения качества жизни и для прогноза заболевания.*

При *принятии решения о проведении ЧКВ* важно учитывать *следующие критерии:*

- ▶ Абсолютные и относительные противопоказания (**табл. 22.1**)
- ▶ Индивидуальный риск ЧКВ по сравнению с хирургической реваскуляризацией (**табл. 22.2 и 22.3**)
- ▶ Полнота реваскуляризации при многососудистом поражении коронарных артерий (ЧКВ по отношению к коронарному шунтированию)
- ▶ Частота рестеноза после ЧКВ (клинические и ангиографические факторы, **табл. 22.4**)
- ▶ Вероятность одной или более повторных операций или вмешательств, особенно у молодых пациентов
- ▶ В старческом возрасте (>75 лет) существенно увеличен хирургический риск открытой операции

**Таблица 22.3** Факторы риска повышенной смертности и летальности, связанных с интервенционными коронарными вмешательствами

<b>Клинические факторы</b>	– Женский пол – Нестабильная стенокардия – Пожилой возраст – Сердечная недостаточность – Хроническая почечная недостаточность – Заболевания периферических артерий – Риск кровотечений
<b>Ангиографические факторы</b>	– Атеросклероз ствола левой коронарной артерии – 3-сосудистое поражение – Фракция выброса < 0.30 – Акинезия миокарда – Стеноз устья правой коронарной артерии – Стеноз артерии, питающей коллатерали – Единственная открытая коронарная артерия – Эпикардальные коллатеральные ветви для ретроградного доступа во время вмешательства по поводу ХТО коронарной артерии

**Таблица 22.4** Факторы риска рестеноза после ЧКВ

<b>Клинические факторы</b>	– Острый коронарный синдром – Непродолжительная стенокардия (2–6 месяцев) – Сахарный диабет – Терминальная стадия почечной недостаточности, требующая диализа, особенно при гиперпаратиреозе
<b>Ангиографические факторы</b>	– Протяженные поражения (>15 мм) – Малый диаметр пораженной коронарной артерии ( $\leq 2.7$ мм) – Венозные шунты – Реканализированная хроническая тотальная окклюзия – Устьевой стеноз – Бифуркационные стенозы – Стеноз в области изгиба артерии (>45°) – Выраженный стеноз перед ЧКВ
<b>Периоперационные факторы</b>	– Остаточный стеноз >30% – Градиент давления после ЧКВ >20 мм рт. ст. или ФРК <0.9



- ▶ Сопутствующие заболевания, особенно хроническая почечная недостаточность, диабет, инсульт, неподвижность и дряхлость. Риск можно оценить с помощью:
  - EuroScore II (<http://euroscore.org>) и/или
  - STS Score (<http://riskcalc/sts/org>).

Классическими показаниями для *открытой хирургической реваскуляризации миокарда* являются как трехсосудистое поражение коронарных артерий, так и стеноз ствола левой коронарной артерии, а для ЧКВ — одно- или двухсосудистое поражение. Однако, в связи с развитием интервенционной кардиологии, в настоящее время стеноз ствола ЛКА и трехсосудистое поражение коронарных артерий также являются стандартной клинической ситуацией для интервенционных центров с большим опытом работы, особенно у пациентов с высоким риском открытой операции.

Из-за разнообразия клинических проявлений ИБС, индивидуальных различий пациентов и постоянного совершенствования различных методик лечения конкретная схема терапевтического лечения, принятая в настоящее время, не будет рассматриваться в данной книге. Читатель должен использовать рекомендации и руководства, изданные национальными и профессиональными сообществами. Тем не менее, решения должны приниматься индивидуально для каждого конкретного пациента. *Решающим фактором является не непосредственная возможность технического выполнения вмешательства, а ранние и отдаленные предполагаемые результаты метода реваскуляризации, способные обеспечить максимальную пользу пациенту.*

Шкала SYNTAX представляет собой рекомендации по лечению поражений коронарных

артерий на основе их характеристик (<http://syntaxscore.com>).

### ■ Баллонная ангиопластика («традиционная баллонная ангиопластика»)

ЧКВ обычно завершается имплантацией стента. Вначале будет описана традиционная баллонная ангиопластика (ТБА), при этом будут освещены некоторые принципы ЧКВ.

На основании результатов ультразвуковых и патоморфологических исследований выделяют преимущественно четыре механизма, ответственных за расширение просвета артерии после баллонной ангиопластики:

1. Перерастяжение сосудистой стенки с увеличением ее наружного диаметра.
2. Сдавление бляшки.
3. Разрыв бляшки с повреждением внутренней и/или сегментов средней оболочки стенки артерии (диссекция).
4. Ремоделирование сосудистой стенки.

В зависимости от состава (рыхлая, богатая липидами или кальцинированная, фиброзная бляшка) и локализации бляшки в сосуде (концентрично или эксцентрично) открытие просвета артерии достигается различными механизмами. Например, концентрически расположенная, фиброзная или кальцинированная атеросклеротическая бляшка разрывается, в то время как открытие просвета при эксцентрично расположенных, богатых липидами бляшках достигается преимущественно их компрессией и перерастяжением противоположной сосудистой стенки.

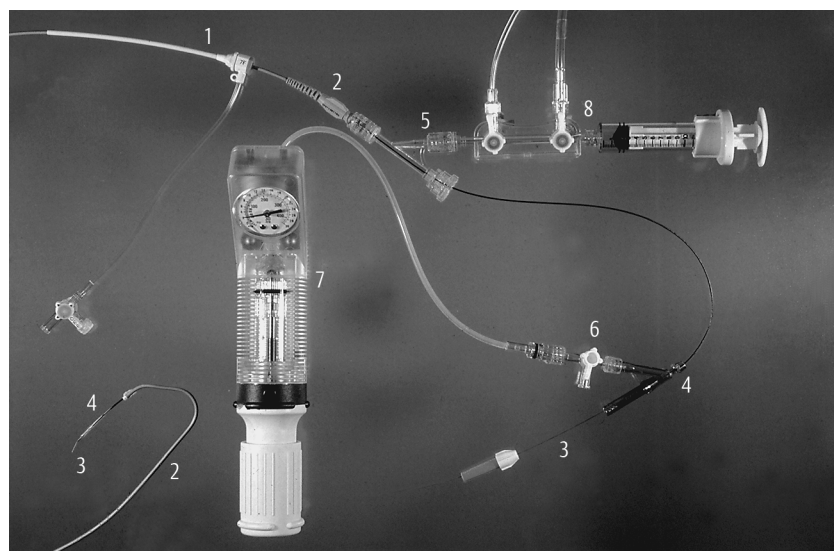


Рис. 22.1 Инструментарий для выполнения ЧКВ

- 1 Интродьюсер
- 2 Проводниковый катетер
- 3 Проводник
- 4 Баллонный катетер
- 5 Y-коннектор
- 6 Трехходовой краник высокого давления
- 7 Шприц высокого давления
- 8 Манифолд (распределитель)

### ■ Инструментарий

Инструментарий для выполнения ТБА показан на рис. 22.1.

#### Проводниковый катетер

Правильный выбор проводникового катетера является существенным фактором в успехе коронарного вмешательства. Важно его соответствие следующим требованиям:

- ▶ Он должен быть *атравматичным*, насколько это возможно
- ▶ Он должен сохранять *устойчивость положения*, даже при выполнении длительных вмешательств
- ▶ Он должен иметь *достаточно большой просвет* для проведения двух баллонных катетеров и т. п.

Несмотря на разработку характерной, особенной конфигурации катетеров для интервенционных вмешательств, большинство проводниковых катетеров напоминают по своей форме катетеры для диагностической коронарной ангиографии. Катетеры обычно имеют внутреннее, а иногда также наружное *гидрофильное покрытие*. Переплетенные *кевларовые волокна* среднего слоя обеспечивают необходимую жесткость и манипулируемость проводникового катетера, поддерживают его форму на протяжении всего вмешательства и увеличивают поддержку при проведении баллонного катетера. Чтобы избежать повреждения устья артерии, проводниковые катетеры имеют *мягкий кончик, который имеет специальную рентгенконтрастную метку*.

По сравнению с диагностическими катетерами, проводниковые катетеры имеют особую

структуру, гарантирующую достаточную устойчивость с обеспечением максимально большого просвета и тонкой стенки (рис. 22.2 а). Поддерживающая система стенки катетера обычно представлена проволочной сеткой. Структура дистальной кривизны катетера меняется для обеспечения как достаточной гибкости, так и адекватной устойчивости (рис. 22.2 б).

Проводниковые катетеры с боковыми отверстиями можно использовать для поддержания кровотока в сосудах малого диаметра и при устьевых стенозах, когда катетер закрывает просвет артерии. Однако при использовании таких катетеров необходимо помнить, что несмотря на сохранение незатухающей волны давления, антеградная перфузия по артерии ограничена. Кроме того, контрастирование коронарных артерий ухудшается из-за поступления части контрастного вещества в аорту через боковые отверстия и поэтому количество необходимого контрастного вещества увеличивается.

**Выбор катетера.** Диаметр катетеров обычно колеблется от 5F (с просветом 0.058 дюйма) до 9F (с просветом 0.096 дюйма), хотя для особых случаев доступны катетеры диаметром 10F. Для традиционной баллонной ангиопластики и стентирования используются проводниковые катетеры диаметром 5F, 6F или 7F (с просветом 0.058, 0.071 или 0.081 дюйма соответственно). Для интервенционных вмешательств через лучевую артерию и для лечения морфологически несложных стенозов преимущественно используются проводниковые катетеры диаметром 6F, а также 5F.

Форму катетера следует подобрать таким образом, чтобы была достигнута идеальная *осевая ориентация* между проводниковым катетером и

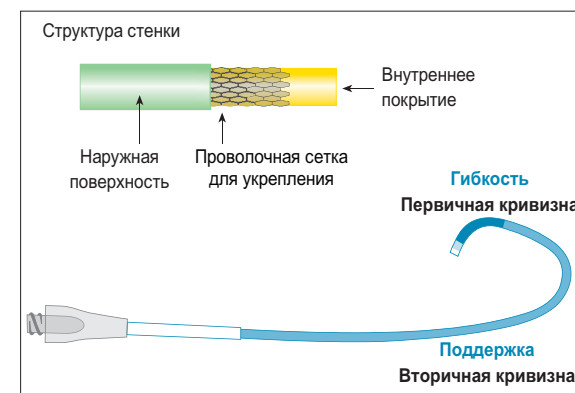
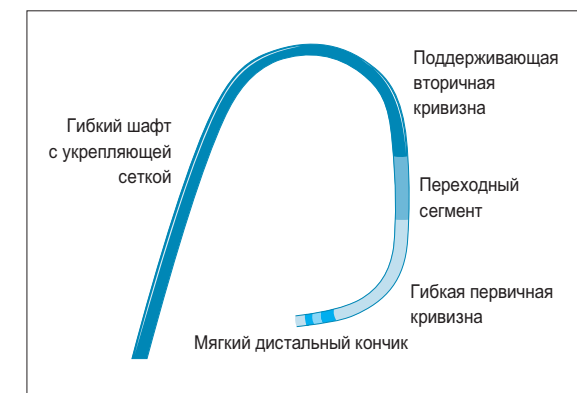


Рис. 22.2а, б Структура проводникового катетера.

а Прочность стенки обеспечивается встроенной проволочной сеткой, таким образом просвет увеличивается, главным образом из-за уменьшения толщины стенки.



б Иллюстрация различных сегментов дистального конца проводникового катетера.

устьем коронарной артерии, а также обеспечена хорошая *поддержка* с опорой на противоположную стенку аорты.

**Левая коронарная артерия.** Для левой коронарной артерии чаще всего используется катетер с дополнительной поддерживающей кривизной (EBU и другие). Классический катетер Джудкинса (Judkins) также может применяться, особенно при вмешательствах на ПМЖА. Хорошей проекцией при коронарных вмешательствах для визуализации устьев ПМЖА и ОА, начинающихся от ствола ЛКА, является ЛПК проекция (40–50°) с каудальной ангуляцией (так называемый «спайдер»).

- ▶ Если ствол ЛКА короткий и планируется ЧКВ стеноза ПМЖА, то как прохождение проводника, так и последующее продвижение баллона происходит легче при использовании катетера Джудкинса с меньшей кривизной (JL 3.5). Этот же катетер подходит при отхождении ПМЖА от ствола ЛКА под острым углом.
- ▶ Для ОА обычно подходит катетер Джудкинса 4 (JL 4), который может быть направлен непосредственно в устье ОА при его вращении по часовой стрелке.
- ▶ Улучшенная поддержка для ЧКВ на ОА (дистальный стеноз, извитой ход сосуда) может достигаться, в частности, с помощью левого проводникового катетера Амплатца (AL), который чаще всего селективно проходит в устье ОА.

Для катетеризации ствола ЛКА малого диаметра, частично или полностью перекрываемого проводниковым катетером (что определяется по вентрикуляризации кривой инвазивного давления после его позиционирования), доступны все типы проводниковых катетеров с наличием боковых отверстий.

**Правая коронарная артерия.** При вмешательствах на ПКА чаще выбирают *правый катетер Джудкинса (JR)*. Для усиления поддержки можно использовать правый или левый катетер Амплатца (AR, AL). При конфигурации ПКА в виде «пастушьего посоха» подходящими являются левый катетер Амплатца (AL) или проводниковый катетер для внутренней грудной артерии (ИМА). Большинство врачей при вмешательствах на ПКА всегда используют проводниковые катетеры с боковыми отверстиями (из-за более частой окклюзии проводниковым катетером устья ПКА, чем ЛКА, более длительным временем позиционирования катетера в сосуде по сравнению с диагностической коронарографией, большим количеством инъекций контрастного вещества,

что может вызвать фибрилляцию желудочков при интенсивном его введении).

**! При использовании проводниковых катетеров с боковыми отверстиями требуется большее количество контрастного вещества — это важно, особенно для пациентов с хронической почечной недостаточностью.**

### Баллонные катетеры

Различные типы катетеров для коронарной ангиопластики изображены на рис. 22.3.

**Двухпросветный баллонный катетер (OTW — Over-the-wire, «баллон на проводнике»).** Двухпросветный катетер продвигается по проводнику на всем своем протяжении (155 см), поэтому характеризуется хорошей *проталкиваемостью*. Однако система требует использования длинных коронарных проводников (300 см), удлинения (более трудоемкого) коротких проводников или использования любых методов удержания коротких проводников, предотвращения их смещения, в случае замены баллонного катетера. Кроме того, замена катетера должна проводиться под контролем флюороскопии. Эти катетеры иногда используются для реканализации хронических окклюзий, а также, например, для транскоронарной абляции гипертрофии межжелудочковой перегородки/чрескожной транслуминальной септальной абляции (ЧТСА). Через просвет для проводника двухпросветного баллонного катетера (OTW) с помощью введения контрастного вещества могут визуализироваться дистальные сегменты сосуда или может быть выполнена абляция путем введения лекарственного вещества.

**Система быстрой замены (монорельсовая система).** В настоящее время баллонные катетеры этой системы являются *стандартом при традиционной ЧТКА*, а также служат для доставки стентов, предварительно смонтированных на баллоне. Просвет для проводника в этой системе не проходит по всей длине катетера, вход для проводника находится на расстоянии ≈17–40 см от дистального конца катетера. Остальная часть проводника располагается рядом с shaft катетера. Таким образом, баллонный катетер продвигается вперед или подтягивается назад, словно находясь на монорельсе. Эта система имеет преимущество благодаря использованию *коротких проводников* с возможностью *быстрой замены катетера без контроля флюороскопии*. При продвижении системы в проводниковом катетере врач одновременно должен контролировать как положе-



**Рис. 22.3** Различные типы катетеров для коронарной ангиопластики.

Баллонные катетеры, фиксированные на проводнике, и перфузионные катетеры больше не имеют клинического значения.

ние введенного проводника, так и продвижение баллонного катетера. В противном случае коронарный проводник может выскользнуть из короткого канала для проводника и, таким образом, баллон потеряет направление движения по проводнику. Управляемость проводника при использовании этой системы доставки несколько снижена по сравнению с двухпросветным баллонным катетером, что может быть недостатком, особенно при попытке реканализировать хроническую окклюзию.

**Режущий баллон и надрезающий баллон.** Режущий (cutting) баллонный катетер состоит из мало податливого монорельсового баллона, на поверхности которого закреплены два или три продольных лезвия. Надрезающий (scoring) баллон имеет на поверхности продольные или спиральные прутья проволоки. Режущий баллон рассматривается отдельно в главе 24. Эти

системы имеют общее преимущество — они не смещаются (особенно важно при ЧКВ рестеноза в стенке) и не вызывают неконтролируемую диссекцию.

**Баллоны с лекарственным покрытием (БЛП).** Во время ЧКВ баллонные катетеры также могут использоваться для местной доставки антипролиферативных лекарственных веществ. Баллоны, покрытые паклитакселем, являются основой интервенционного лечения рестенозов в стенке или ТБА сосудов малого диаметра, неподходящих для стентирования. Различные производители используют разные вещества-переносчики для фиксации паклитакселя на баллоне, а затем и его прикрепления к сосудистой стенке во время продолжительного наполнения баллона длительностью более 60 секунд.

Гидрофильный йопромид, а также мочевины и кристаллические структуры, такие как шел-

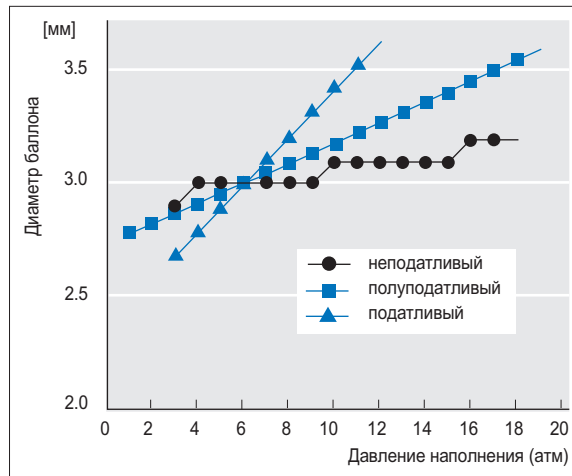


Рис. 22.4 Различие степени податливости баллона в зависимости от используемого материала. Здесь показано для баллона диаметром 3.0 мм.

лак, используются в качестве переносчиков паклитакселя. Наибольший опыт применения в качестве переносчика на БЛП имеется у гидрофильного йопромиды.

**Баллонные катетеры, фиксированные на проводнике, и перфузионные катетеры.** Баллонные катетеры, фиксированные на проводнике, и перфузионные катетеры больше не имеют клинического значения.

**Материал баллонов.** Баллонные катетеры продолжают совершенствоваться, и они значительно отличаются от первых малоподатливых ПВК баллонов, которые были жесткими и имели большой профиль. Производятся катетеры с различными диаметрами баллонов (1.0–5.0 мм), различными длинами баллонов (8–40 мм) и, в зависимости от материала баллона, различными степенями податливости (рис. 22.4).

Различают следующие виды баллонов в зависимости от их материала:

- ▶ Мало податливый (низкая податливость) (материал: пластомер РМ 300)
- ▶ Полуподатливый (материал: полиэтилен РЕ 600, политетрафторэтилен или полиуретан)
- ▶ Хорошо податливый (материал: полиолефин кополимер РОС).

При увеличении давления наполнения *мало податливые баллоны* меняют свой диаметр лишь незначительно, что является их преимуществом, так как сосуд не будет перерастягиваться даже при использовании высокого давления. В зависимости от давления наполнения диаметр *хорошо податливых баллонов* может изменяться в пределах 1 мм; таким образом,

высокое давление наполнения может привести к перерастяжению коронарной артерии. Однако у таких баллонов есть преимущество в том, что во время наполнения они могут приспособиваться к различным диаметрам сосудов. Хорошо податливые баллоны больше не используются в клинической практике. Как правило, используются *полуподатливые баллоны* как компромисс между двумя принципами.

Критерии выбора материала баллона показаны в табл. 22.5.

### Подготовка баллона

**Весь воздух должен быть удален из системы.** Подготовка баллона осуществляется одинаково для всех типов катетеров: просвет для проводника обильно промывается гепаринизированным 0,9% физиологическим раствором: от проксимального конца для двухпросветных (ОТW) катетеров и от дистального конца для монорельсовой системы (RX). Используя шприцы объемом от 10 до 20 мл с прикрепленным трехходовым краником высокого давления (заполненные ≈3–4 мл разведенного 0,9% физиологическим раствором контрастного вещества в соотношении 1 : 1), катетер промывается до тех пор, пока весь воздух не будет удален. После последней аспирации баллон заполняется малым количеством контрастного вещества путем незначительно надавливания на поршень шприца с последующим закрытием соединения для баллона на трехходовом кранике. Коронарный проводник проводится от проксимального конца двухпросветного (ОТW) катетера и ретроградно от кончика монорельсового (RX) катетера.

Во время имплантации стента мы совершаем эти манипуляции только после проведения стента к месту имплантации в коронарной артерии, чтобы предотвратить соскальзывание стента с баллона.

### Коронарные проводники

Коронарный проводник проводится через зону поражения коронарной артерии. Гибкий формируемый кончик представляет собой тонкий конический конец сердечника проводника,

Таблица 22.5 Критерии выбора материала баллона

Полуподатливый баллон	Неподатливый баллон
Неопределенный диаметр сосуда	Плотные или кальцинированные стенозы
Множественные стенозы	Плановая имплантация стента
Стенозы в области изгибов артерии	Повторная дилатация не полностью раскрытого стента
	Разрыв полуподатливого баллона

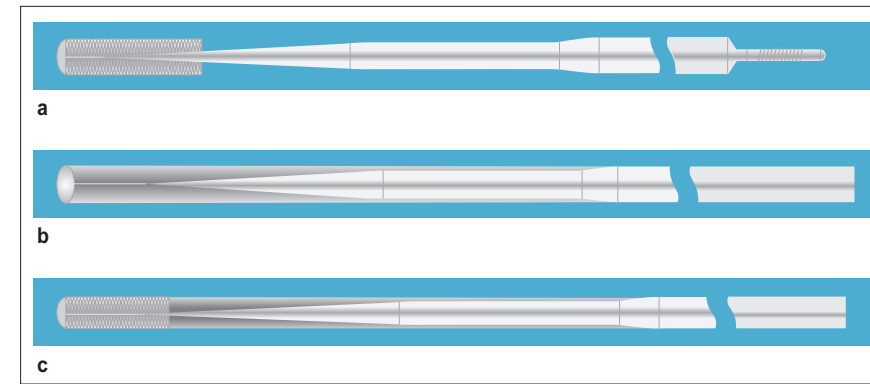


Рис. 22.5 а-с Конструкция коронарных проводников. а Дистально суживающийся кончик с покрытием сердечником обеспечивает различную степень гибкости. б Кончик и покрытие из полимера облегчают прохождение кальцинированных поражений. в Кончик, покрытый спиральной оплеткой, и полимерное покрытие обуславливают высокую скользящую способность проводника и атравматичный кончик.

покрытый спиральной оплеткой из рентгенконтрастного материала. Различают три вида кончиков проводника:

1. *Мягкий:* пластичный, атравматичный кончик.
2. *Средней жесткости:* по сравнению с мягким, кончик более жесткий, поэтому более управляемый.
3. *Стандартный:* жесткий и поэтому более травматичный кончик, но с хорошей управляемостью.

Проводники имеют длину 190 или 300 см и выпускаются трех диаметров (0.010 дюймов, 0.014 дюйма, 0.018 дюйма). Для проводника длиной 190 см существует удлиняющий сегмент длиной 122 см. При традиционной ЧКВ обычно используют проводники диаметром 0.014 дюйма. В особых случаях используются проводники с гидрофильным или гидрофобным покрытием, а также с полимерным покрытием кончика.

Специальные типы проводников используются для реканализации хронических окклюзий артерий; их характеристики будут рассматриваться отдельно.

Обычно сердечник проводника изготовлен из нержавеющей стали или нитинола, что обеспечивает его упругость. Кончик покрывается волоконной оплеткой или полимером, так что ему можно придать необходимую форму (рис. 22.5).

В ситуациях, требующих усиленной поддержки, используются проводники с мягким или средней жесткости кончиком, которые имеют повышенную поддержку в проксимальном сегменте проводника («дополнительная поддержка», «extra support»). Для реканализации хронических окклюзий также существуют специфические проводники, которые отличаются степенной жесткости и типом кончика. Иногда проводники имеют рентгеноконтрастные метки, расположенные с определенным интервалом, что позволяет измерять или оценивать протя-

женность поражения коронарной артерии. Проводники могут быть рентгеноконтрастными на протяжении всей длины или только кончика.

Наиболее важная характеристика коронарных проводников представлены в табл. 22.6.

### Личное мнение

Мы считаем, что для оптимальной работы врачу важнее знать характеристики нескольких выбранных им проводников для каждой клинической ситуации (традиционная ЧКВ, хроническая окклюзия, «дополнительная поддержка»), чем иметь в наличии весь ассортимент проводников, выпускаемых различными производителями.

Таблица 22.6. Характеристики коронарных проводников

Функции проводников	Характеристики проводника
– Доступ к необходимому сосуду	– Манипулируемость, т. е. передача вращения с шфта проводника на кончик 1 : 1
– Прохождение через зону поражения	– Контроль кончика
– Поддержка для баллона, стента и т. д.	– Формируемость кончика
	– Возможность слежения
	– Управляемость
	– Жесткость (устойчивость к петлеобразованию)
	– Визуальный контроль кончика
	– Тактильная обратная связь
	– Приспособляемость к изгибам сосуда или способность его выпрямления
	– Гибкость
	– Способность к скольжению