

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к изданию на русском языке .....	VI
Предисловие титульного редактора тома .....	VII
Предисловие к изданию на английском языке .....	VIII
Ответственные редакторы издания на английском языке .....	IX
Авторы .....	X
Редакторы и переводчики издания на русском языке .....	XIV
Как пользоваться книгой .....	XV
Список сокращений и условных обозначений .....	XVI

## РАЗДЕЛ 1

### СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

<b>ГЛАВА 1.</b> История изучения заболеваний сердца и развитие раздела сердечно-сосудистой медицины как отдельной специальности <i>Robert A. Harrington, Mark E. Silverman, Charles F. Wooley</i> .....	3
<b>ГЛАВА 2.</b> Глобальное бремя сердечно-сосудистых заболеваний <i>Catherine P. Benziger, Andrew E. Moran, Gregory A. Roth</i> ....	19
<b>ГЛАВА 3.</b> Оценка и улучшение качества медицинской помощи в сфере сердечно-сосудистых заболеваний <i>Yashashwi Pokharel, John A. Spertus</i> .....	56

## РАЗДЕЛ 2

### ОСНОВЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ МЕДИЦИНЫ

<b>ГЛАВА 4.</b> Функциональная анатомия сердца <i>Joseph F. Malouf, Joseph J. Maleszewski, A. Jamil Tajik, James B. Seward</i> .....	71
<b>ГЛАВА 5.</b> Нормальная физиология сердечно-сосудистой системы <i>Rodrigo Fernandez-Jimenez, Brian D. Hoit, Richard A. Walsh, Valentin Fuster, Borja Ibanez</i> .....	109
<b>ГЛАВА 6.</b> Молекулярная и клеточная биология сердца <i>Roger J. Hajjar, Kiyotake Ishikawa, Thomas Thum</i> .....	141
<b>ГЛАВА 7.</b> Биология сосудистой стенки <i>Hillary Johnston-Cox, Valentin Fuster, Jason C. Kovacic</i> .....	163
<b>ГЛАВА 8.</b> Развитие сердца на молекулярном и клеточном уровнях <i>Miguel Torres, Silvia Martín-Puig</i> .....	181
<b>ГЛАВА 9.</b> Генетические основы сердечно-сосудистых заболеваний <i>Eloisa Arbustini, Valentina Favalli, Nupoor Narula, Eliana Disabella, Maurizia Grasso</i> .....	196
<b>ГЛАВА 10.</b> Стволовые клетки и сердечно-сосудистая система <i>Karim Sallam, Joseph C. Wu</i> .....	234

## РАЗДЕЛ 3

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА

<b>ГЛАВА 11.</b> История болезни, физикальное обследование и аускультация сердца <i>William R. Miranda, Rick A. Nishimura</i> .....	255
<b>ГЛАВА 12.</b> Поверхностная электрокардиография <i>Antoni Bayés de Luna, Diego Goldwasser, Miquel Fiol, Antoni Bayés-Genis</i> .....	286
<b>ГЛАВА 13.</b> Электрокардиографическое нагрузочное тестирование <i>Gregory S. Thomas, Myrvin H. Ellestad</i> .....	366
<b>ГЛАВА 14.</b> Рентгенография сердца <i>Geoffrey D. Rubin</i> .....	386
<b>ГЛАВА 15.</b> Эхокардиография <i>Thomas H. Marwick, Anthony N. DeMaria, Daniel G. Blanchard, William A. Zoghbi</i> .....	405
<b>ГЛАВА 16.</b> Магнитно-резонансная томография сердца <i>W. Gregory Hundley, Christopher M. Kramer, Javier Sanz</i> ...	493
<b>ГЛАВА 17.</b> Компьютерная томография сердца <i>Amir Ahmadi, Jagat Narula, Jonathon Leipsic</i> .....	531
<b>ГЛАВА 18.</b> Ядерная кардиология <i>Daniel S. Berman, Rory Hachamovitch, Leslee J. Shaw, Sean W. Hayes, Piotr J. Slomka, Guido Germano, Jagat Narula</i> .....	561
<b>ГЛАВА 19.</b> Позитронно-эмиссионная томография при заболеваниях сердца <i>K. Lance Gould, Heinrich Schelbert, Jagat Narula</i> .....	625
<b>ГЛАВА 20.</b> Катетеризация сердца, кардиоангиография, измерение коронарного кровотока и давления <i>Morton J. Kern, Arnold H. Seto</i> .....	685
<b>ГЛАВА 21.</b> Интракоронарная визуализация <i>Christos V. Bourantas, Yoshinobu Onuma, Renu Virmani, Jagat Narula, Patrick W. Serruys</i> .....	742
<b>ГЛАВА 22.</b> Магнитно-резонансная ангиография и компьютерная томографическая ангиография <i>Marc R. Dweck, Michelle C. Williams, Prakash Krishnan, Valentin Fuster, Jagat Narula, Zahi A. Fayad</i> .....	772
Предметный указатель .....	У-1

Полное оглавление трех томов руководства доступно по ссылке



## ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

### *Уважаемые коллеги!*

*(мы можем так обращаться к вам — все сотрудники нашей медицинской редакции врачи)*

Перед вами очередная книга «Золотой серии», второе в серии полнотекстовое руководство формата full guide. «Кардиология по Хёрсту» — это адаптированный для российских читателей перевод **14-го издания полно-го руководства Hurst's the Heart** под редакцией видных ученых-кардиологов. История этого руководства длится с 1966 г. С тех пор менялся состав авторов, но сама идея и высокие стандарты качества издания оставались неизменными.

В многотомном издании, состоящем из **112 глав**, содержится системное изложение кардиологии, одной из основных клинических специальностей, от молекулярного уровня и фундаментальных основ деятельности сердечно-сосудистой системы до популяционного уровня системы охраны здоровья и общественного здравоохранения.

Книга **богато иллюстрирована** фотографиями и схемами. Сотни таблиц, отдельные блоки по патогенезу, эпидемиологии представляют информацию в сжатом, структурированном виде, что **традиционно ценится практикующими врачами**.

Над трехтомным русскоязычным изданием более года работали **более 70 практикующих врачей и преподавателей профильных кафедр**.

**Издание тщательно доработано к применению в РФ:** российские рекомендации, которые на текущий момент не совпадают с таковыми американских коллег, выделены **серым фоном с указанием источника сравнения**, отдельно указаны не зарегистрированные в РФ лекарственные средства. Это позволяет российским врачам **расширить спектр представления** о современном доказательном лечении, при необходимости принять более точные суждения о ведении пациентов, а самое главное — **не тратить время на сравнение** с клиническими рекомендациями РФ.

Кроме того, **интернет-ссылки оригинала проверены на работоспособность, устаревшие заменены актуаль-**

**ными**, а по добавленным QR-кодам можно сразу перейти к многочисленным справочно-информационным материалам, полезным для читателей.

Не пожалейте времени, познакомьтесь с **предисловием к оригинальному изданию и вступительным словом титульного редактора первого тома русскоязычного издания доктора медицинских наук, профессора, академика РАН Сергея Валентиновича Попова**. Вы увидите, что первоначальный замысел и нацеленность на полезность книги для практической деятельности бережно сохранялись от издания к изданию. Именно поэтому, как всегда, главной задачей нашей команды — медицинской редакции ВШОУЗ и издательства «ГЭОТАР-Медиа» — было **бережное сохранение истинно врачебного духа оригинала под нашим девизом «Сделано врачами для врачей»** как по содержанию, так и по оформлению. Книгу приятно взять в руки, об этом позаботились дизайнеры и сотрудники типографии.

Мы уверены, вы оцените это издание, вашего верного помощника на ближайшие годы. Будем благодарны за ваши отзывы и предложения на сайте «Золотой серии»: **5MCC.ru**.

### Руководители проекта



Г.Э. Улумбекова, д-р мед. наук



Н.Ф. Прохоренко, канд. экон. наук



О.В. Агафонова, канд. мед. наук

## ПРЕДИСЛОВИЕ ТИТУЛЬНОГО РЕДАКТОРА ТОМА

*Дорогие коллеги!*

**Вы держите в руках первый том перевода 14-го издания руководства «Кардиология по Хёрсту»,** которое вот уже более 50 лет является для нескольких поколений врачей кардиологическим бестселлером, самым полным, достоверным и передовым ресурсом в бескрайнем мире кардиологической информации.

Вашему вниманию предлагается обновленное и пересмотренное руководство **«Кардиология по Хёрсту»**. В нем учтены все недостатки предыдущих изданий, а также изложены самые современные данные **фундаментальных, клинических и популяционных исследований** в области кардиологии и других смежных дисциплин. Объем материала огромен, и надо подчеркнуть, что он ограничен только количеством печатных листов. Все, что не вместил печатный вариант руководства, можно найти по размещенным ссылкам и QR-кодам в сети Интернет. Воспользуйтесь этими возможностями. Качество рисунков великолепно, впечатляет и большой объем представленного иллюстративного материала. Начиная с истории развития кардиологии, основ организации помощи при кардиологической патологии, фундаментальных и прикладных аспектов обследования пациентов, издание дает детальное понимание процессов развития заболевания от молекулярного до популяционного уровня. Авторы нового издания глубоко проанализировали и переработали каждый из разделов, что существенно важно для профилактики, диагностики и лечения кардиологических заболеваний, улучшения в целом качества оказания медицинской помощи кардиологическим больным.

Первый том руководства содержит три части. Первая из них посвящена общим вопросам развития кардиологии и основам оказания помощи. Во второй части рассматриваются анатомия, физиология, их клеточные и генетические основы. В третьей представлен полный перечень обследований кардиологического пациента. Главы настоящей версии руководства существенно расширены и обновлены в соответствии с тенденциями современной науки и передовых технологий, значительно увеличен объем иллюстративного и табличного материала.

**Руководство будет полезно не только кардиологам, но и широкому кругу врачей-специалистов, участвующих в лечении, профилактике и реабилитации пациентов кардиологического профиля, и станет прекрасным помощником в решении огромного спектра вопросов и проблем, возникающих на пути практикующего врача и научного работника.**

Несмотря на значительный объем текста, множество иллюстраций и многокомпонентность разделов и глав, ориентироваться в книге и читать представленный материал довольно просто и удобно, что, безусловно, является достижением коллектива авторов и переводчиков.

Руководство «Кардиология по Хёрсту» особенно ценно тем, что в его создании и подготовке приняли участие всемирно признанные эксперты фундаментальной и клинической кардиологии, которые, безусловно, являются научными лидерами в своих направлениях. Благодаря их исследованиям и мнениям во многом формируются современные тренды развития кардиологии. Русскоязычное издание готовилось при участии ведущих специалистов Научно-исследовательского института кардиологии ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», которые осуществили научное редактирование и адаптацию перевода. Книга не только переведена на русский язык, но и дополнена комментариями отечественных экспертов с учетом требований законодательных и нормативных документов Российской Федерации: стандартов медицинской помощи, клинических рекомендаций и порядков оказания медицинской помощи.

Редакторы русскоязычного издания руководства «Кардиология по Хёрсту» уверены, что кардиологическое сообщество, врачи общей практики и другие специалисты, работающие на всех этапах оказания кардиологической помощи, по достоинству оценят это издание, и оно станет надежным помощником в их профессиональной деятельности.

**Будем благодарны за ваши комментарии, замечания, отзывы и конструктивные предложения.**



**С.В. Попов,**

доктор медицинских наук, профессор, академик РАН,  
заслуженный деятель науки РФ,  
директор Научно-исследовательского института  
кардиологии ФГБНУ «Томский национальный  
исследовательский медицинский центр  
Российской академии наук»  
(НИИ кардиологии Томского НИМЦ)

# РАЗДЕЛ 1

---

## Сердечно-сосудистые заболевания: прошлое, настоящее и будущее

<b>ГЛАВА 1.</b> История изучения заболеваний сердца и развитие сердечно-сосудистой медицины как отдельной специальности .....	3
<b>ГЛАВА 2.</b> Глобальное бремя сердечно-сосудистых заболеваний .....	19
<b>ГЛАВА 3.</b> Оценка и улучшение качества медицинской помощи в сфере сердечно-сосудистых заболеваний .....	56

## ГЛАВА 1

# ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЦА И РАЗВИТИЕ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ МЕДИЦИНЫ КАК ОТДЕЛЬНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Robert A. Harrington,  
Mark E. Silverman,  
Charles F. Wooley

<b>WILLIAM HARVEY И КРОВООБРАЩЕНИЕ</b> .....	4
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА</b> .....	4
Артериальный пульс .....	4
Перкуссия .....	5
Яремный венозный пульс .....	5
Аускультация .....	5
<b>ТЕХНОЛОГИИ И СЕРДЦЕ</b> .....	5
Электрокардиограмма .....	5
Катетеризация сердца .....	7
Визуализация сердца .....	8
<b>ИШЕМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА</b> .....	10
Этиология и диагностика ишемической болезни сердца .....	10
Лечение стенокардии .....	10
Лечение острого коронарного синдрома .....	11
Профилактика ишемической болезни сердца .....	12
<b>ПАТОЛОГИЯ КЛАПАНОВ СЕРДЦА</b> .....	13
<b>КАРДИОМИОПАТИЯ</b> .....	13
<b>ВРОЖДЕННАЯ ПАТОЛОГИЯ СЕРДЦА</b> .....	14
<b>ПАТОЛОГИЯ АОРТЫ</b> .....	14
<b>ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И ГИПЕРТЕНЗИЯ</b> .....	15
Лечение артериальной гипертензии .....	15
<b>СЕРДЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ</b> .....	16
Лечение сердечной недостаточности .....	16
<b>КАРДИОХИРУРГИЯ</b> .....	17
<b>СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ МЕДИЦИНА В XXI ВЕКЕ</b> .....	18
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	18

*Сердце — источник жизни, центр микрокосмоса... Благодаря его действию и пульсации движется кровь, совершенная, способная питать, хранящая от разрушения и свертывания; оно есть проявление божественного, которое, выполняя свою функцию, питает, холит и оживляет все тело и представляет основу жизни, источник всякого действия. — William Harvey, 1628 г. [1].*

История изучения сердца, о работе которого мы до сих пор еще имеем неполное представление, пронизана примечательными фактами. Она берет свое начало в античные времена, когда клинические наблюдения играли ведущую роль. Некогда считавшееся центром души, неподвластным болезни, сердце долгое время было источником загадок и чудес и вызывало живой интерес как ученых, так и деятелей литературы и искусства. Многие историки сошлись во мнении, что открытие кровообращения, сделанное в начале XVII в. *William Harvey*, можно считать отправной точкой современной сердечно-сосудистой медицины. Вслед за *Harvey*, в XVII и XVIII вв., кардиология стала развиваться по пути описания нормальной и патологической анатомии, аускультации и изучения взаимосвязей в XIX в., понимания патофизиологии болезни сердца во второй половине XIX — начале XX вв. и больших достижений в диагностике и лечении болезней сердца в настоящее время и в перспективе [2–5]. Кардиология XXI в. представляет собой медицинское направление с невероятным разнообразием диагностических инструментов, включая биомаркеры крови и различные виды визуализации, многочисленные способы медикаментозного лечения, использование биологических препаратов и технических устройств, а также позволяющее проводить сложные хирургические операции для восстановления и для замещения поврежденных анат. структур.

Вместе с тем в XXI в. стал очевидным такой негативный факт, как нарастающая всемирная эпидемия атеросклеротической болезни сердца с ее ишемическими осложнениями; эпидемия, вызванная повсеместным употреблением табака, недостатком свежих овощей и фруктов, а также малоподвижным образом жизни, чему отчасти способствовало развитие технологий [6–9]. По данным Организации Объединенных Наций (ООН) и ВОЗ, неинфекционные заболевания являются самой значимой проблемой общественного здоровья во всем мире, которая наносит ущерб и нарушает общую экономическую и социальную стабильность мирового сообщества развитых и развивающихся стран [10]. Растущая распространенность ожирения привела к увеличению заболеваемости сахарным диабетом (СД), что потенциально отражается на росте числа сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [11]. Увеличение доли пожилых людей в популяции также ассоциировано со значительным ростом распространенности ФП и связанного с ней риска эмболического инсульта [12].

Введение в практику таких методов исследования, как измерение АД, РОГК и ЭКГ в 1890-х гг. — начале XX в. привело к тому, что кардиология была выделена в самостоятельную медицинскую специальность. Начиная с 1950-х гг., вслед за внедрением катетеризации сердца и кардиохирургии, кардиология была подразделена на несколько высокоспециализированных направлений, занимающихся коронарной болезнью, СН, аритмиями, визуализирующими методами исследования и профилактикой. Раннее выявление риска сердечной патологии,



использование агрессивного медикаментозного лечения и растущее внимание к вопросам профилактики привело к постепенному ↓ смертности от болезней сердца [13]. Кардиология начала XXI в. встала во главе движения за доказательную медицину и уделяет особое внимание следованию стандартам медицинской помощи [14–16], вследствие того что специалисты крупных профессиональных сообществ и ООЗ внедряют полученные в ходе непрекращающихся исследований знания в рекомендации по клинической практике [17, 18]. Мы видим, как цифровые и мобильные технологии входят в медицинскую практику для профилактики, диагностики и лечения заболеваний. Главной задачей этих нововведений является акцент на поддержании здоровья сердца и хорошей физической формы. Кроме того, они предоставляют пациентам дополнительные инструменты для непосредственного контроля и лечения СН, аритмии и АГ [19]. Одним из вопросов является использование большого массива данных о ССЗ в исследовательских и клинических целях. Помимо этого, геномика и др. -омики планомерно внедряются в практику оценки сердечно-сосудистого риска и заболеваний.

В настоящее время многие исходные ключевые открытия не имеют названия по имени исследователя и обозначены в связи с каким-либо заболеванием или симптомом. Ввиду значительного увеличения количества ученых по всему миру становится все труднее присвоить звание первооткрывателя кому-то одному, когда конечный результат был получен благодаря вкладу многих. Принимая во внимание все вышеперечисленное, мы решили предоставить краткое описание предмета данной главы, выделяя наиболее значимые события и ключевые фигуры в великой истории сердечно-сосудистой медицины, написанной нашими предшественниками [1–5, 20–26].

## WILLIAM HARVEY И КРОВООБРАЩЕНИЕ

Представители древних культур считали, что сердце является источником жара, а кровеносные сосуды переносят пневму, т.е. дух, поддерживающий жизнь внутренних органов. Эта теория наиболее полно была изложена *Claudius Galen* (130–200 гг. н.э.), чьи ошибочные учения главенствовали на протяжении 1300 лет, до того, как в 1543 г. *Andreas Vesalius* представил более точное описание анатомии, а *William Harvey* в 1616 г. предположил, что кровь движется по сосудам благодаря силе сердечных сокращений [2, 3].

Открытие кровообращения *Harvey* (рис. 1.1) считается отправной точкой в истории современной кардиологии, как и введение в практику сбора данных в ходе эксперимента. С 1603 г. *Harvey* провел анат. исследование более 80 видов животных, наблюдая движение камер сердца и ток крови по сосудам. В своих экспериментах для «поиска непредвзятой истины» он формулировал следующие вопросы. Как связано движение ушка предсердия с желудочком? Что есть систолическое и диастолическое движение сердца? Растягиваются ли артерии под действием движущей силы сердца? Какая цель достигается благодаря расположению сердечных и венозных клапанов? Каким образом кровь перемещается из ПЖ в левую часть сердца? В каком направлении кровь течет по венам и артериям? Сколько всего крови в организме и сколько времени требуется для ее прохождения по кругу?

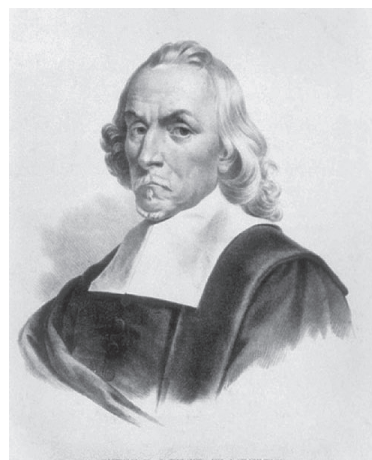


РИС. 1.1. *William Harvey*. Использовано с разрешения Национальной медицинской библиотеки

В результате многочисленных экспериментов, не имея знаний о капиллярном легочном кровообращении, о котором не было известно до 1661 г., *Harvey* заключил: «Необходимо признать, что кровь совершает кругооборот и движется непрерывно; следовательно, в этом и заключается суть деятельности и функции сердца, благодаря пульсации которого это происходит». Данное утверждение было опубликовано в 1628 г. в работе «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных» (*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*) [1]. Эта революционная концепция, впоследствии признанная при жизни *Harvey*, и в настоящее время остается основой нашего понимания функции сердца.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЦА

### ■ АРТЕРИАЛЬНЫЙ ПУЛЬС

До XVII в. клиническое обследование для выявления заболевания и предсказания прогноза заключалось в прошупывании пульса и осмотре мочи. В традиции китайской акупунктуры подсчет пульса проводился относительно ЧД врача, а давление пальцем давало врачу основную информацию о пациенте. В II в. н.э. *Galen* написал 18 книг об артериальном пульсе. В них были представлены подробные описания, которые оказывали значительное влияние на клиническую практику XVIII в. [2, 3]. Подсчет пульса за 1 мин, предложенный *Floyer* в 1707 г., впервые дал возможность точно измерить ЧСС, однако это не проводилось повсеместно до середины XIX в. [3]. С того момента как *Dominic Corrigan* в XIX в. провел наблюдения, пульсацию сонных артерий стали связывать с патологией аортального клапана, а также использовали для подсчета сердцебиения у постели больного. В 1847 г. *Carl Ludwig* из Лейпцига изобрел кимограф — аппарат для записи пульса, который в последующем поднял изучение физиологии на качественно новый уровень и был использован для получения графического изображения артериального и венозного пульса. Альтернирующий пульс (*pulsus alternans*) был описан *Ludwig Traube* в 1872 г. В 1873 г. *Adolf Kussmaul* обратил внимание на парадоксальный пульс, заметив, что артериальная пульсация может временно прекращаться на вдохе, даже если сердцебие-

ние продолжает быть слышимым. Согласно утверждению *James Mackenzie* в работе «Изучение пульса» (1902) до изобретения ЭКГ графическое изображение артериального пульса использовали для диагностики аритмий [27].

### ■ ПЕРКУССИЯ

В 1761 г. венский врач *Leopold Auenbrugger* издал книгу, в которой значилось, что «перкуссия грудной клетки человека, в зависимости от характера возникающего звука в месте удара, позволяет определить внутреннее расположение данной полости» [2]. Он наблюдал за тем, как его отец, будучи хозяином таверны, использовал данную технику для определения уровня вина в своих бочках. Перкуссия была вновь введена в практику *Jean-Nicolas Corvisart* в начале XIX в. во Франции, став незаменимым методом исследования ГК, пока не была практически полностью вытеснена рентгенографией.

### ■ ЯРЕМНЫЙ ВЕНОЗНЫЙ ПУЛЬС

В середине XIX в. во Франции *Pierre-Carl Potain* начал проводить запись яремного венозного пульса. В 1870-х гг. *Mackenzie* пытался объяснить аритмии через понимание артериальных и венозных пульсовых волн. Сначала при помощи кимографа, а затем и чернильного полиграфа *Mackenzie* интуитивно интерпретировал волны яремного пульса, обозначив их буквами *a*, *c* и *v* [28]. *Thomas Lewis*, ученик *Mackenzie*, описал технику измерения давления в яремной вене относительно угла грудины у постели больного в 1930 г.

### ■ АУСКУЛЬТАЦИЯ

Аускультация грудной клетки впервые была проведена Гиппократом (460–370 гг. до н.э.), который прикладывал свое ухо непосредственно к груди пациента. Изобретение деревянного монаурального стетоскопа (от греч. *stethos* — грудь; *skopein* — смотреть, видеть) в Париже в 1816 г. *René Laennec* дало начало мощной и вместе с тем изначально сложной технике выслушивания сердечно-сосудистых шумов [29, 30]. Данный метод распространился в Европе и Великобритании, активно пропагандируемый *Skoda*, *Stokes*, *Hope*, *Williams* и др., а также в Америке, где *Austin Flint* стал чемпионом по его применению. К середине XIX в. стетоскоп стал неотъемлемым инструментом для обследования сердца и легких. Усилиями *Corvisart*, *Laennec*, *Rokitansky* и *Skoda* диагнозы, основанные на данных перкуссии и аускультации, впоследствии подвергались критическому анализу при сопоставлении с результатами аутопсии; таким образом, шумы получали свое патологоанат. обоснование. Симптомы, не подтвержденные аускультативным или патологоанат. исследованием, часто считались функциональными либо сомнительными. В 1855 г. на смену монауральному стетоскопу пришел бинауральный, а затем отдельные головки были разработаны *Bowles* (1894) и *Sprague* (1926). Градация систолических шумов была представлена *Samuel Levine* в 1933 г. Акустические причины сердечно-сосудистых шумов стали более понятны благодаря работам *Rappaport* и *Sprague* (1940-е гг.). Кроме того, были проведены сопоставления с результатами фонокардиографии и катетеризации сердца усилениями таких специалистов, как *Paul Wood*, *Aubrey Leatham*, *Samuel Levine* и др. между 1950 и 1975 гг. В 1961 г. физиолог *Robert Rushmer* предложил теорию ускорения и замедления, которой до сих пор объясняют происхождение

нормальных и патологических сердечных шумов. Аускультация продолжает оставаться значимым, хотя и менее востребованным на сегодняшний день методом по сравнению с такими современными инструментами визуализации, как ЭхоКГ, когда структуры сердца отображаются непосредственно, достоверно и с возможностью повторного воспроизведения.

## ТЕХНОЛОГИИ И СЕРДЦЕ

### ■ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА

В 1856 г. *von Kölliker* и *Müller* доказали, что сердце также вырабатывает электричество. В 1887 г. *Augustus Waller*, используя капиллярный электромметр, зафиксировал электрический потенциал сердца на конечностях и, сделав первую в истории запись, назвал ее «электрограмма». Физиолог из Утрехта *Willem Einthoven* изобрел более чувствительный струнный гальванометр (1902) и получил за это Нобелевскую премию, таким образом став родоначальником современной ЭКГ. Первый 3-канальный электрокардиограф весил 600 фунтов, а для проведения исследования необходимо было участие пяти человек. С течением времени он превратился в переносной 12-канальный повсеместно используемый аппарат, способный производить как одномоментную, так и непрерывную запись сердечного ритма (табл. 1.1) [31].

Исследователи XIX в. дискутировали о том, что именно является причиной сокращения сердца — сама сердечная мышца или же стимуляция внешних нервов и местных ганглиев (миогенная и нейрогенная теории). В конечном итоге ответ был получен в результате открытия и описания анатомии проводящей системы сердца: волокна Пуркинье (1839), пучка Гиса (1893), ножек пучка Гиса (1904), АВ- (1906) и синусового узла (1907) [32]. Теперь при помощи ЭКГ можно было определить активацию и последовательность возбуждения структур человеческого сердца, что подтвердило анат. описание проводящей системы. *Thomas Lewis* из Лондона начиная с 1909 г. первым осознал огромный потенциал данного метода, а его книги по нарушениям сердечных сокращений стали незаменимыми для начинающих исследователей ЭКГ [2, 24]. Нарушения сердцебиения и отклонения в работе сердца человека, ранее не известные или скрытые от понимания при изучении только пульса или экспериментальных данных, стали новой медицинской действительностью. Теперь врачи получили возможность разделить учащенное сердцебиение на предсердное и желудочковое и лучше понимать тахикардии и АВ-блокаду. Когда в начале XX в. ЭКГ стали использовать в дополнение к РОГК и флюороскопии сердца, клиническая кардиология стала обособленной медицинской дисциплиной, неразрывно связанной с технологиями, что продолжается и по сей день, в XXI в. Те, кто разбирались во всех этих сложных записях приборов, называли себя кардиологами, став врачами этой новой специальности [25]. К 1930-м гг. ЭКГ стали записывать в 12 отведениях и использовать как главный инструмент диагностики ишемии миокарда и ИМ. Когда же ЭКГ стали сочетать с двухступенчатой пробой Мастера (1940-е гг.), велоэргометрией и нагрузочной пробой на беговой дорожке (1960-е гг.), радионуклидной и УЗ-визуализацией (1970-е гг.), в медицине стал доступен качественно новый диагностический подход к пациентам с болью в грудной клетке.

ТАБЛИЦА 1.1. Выдающиеся достижения диагностики и технологии в изучении сердца

Древние времена	1960–1979
Общий осмотр	Компьютерная ЭКГ (1961)
Пальпация пульса (Египет, Китай, Индия)	Амбулаторный мониторинг (1961)
<b>XVIII в.</b>	Определение уровня креатинфосфокиназы (1965)
Подсчет врачом пульса за 1 мин (1707)	Запись электрограммы пучка Гиса (1967)
Перкуссия ГК (1761)	Катетеризация бедренных сосудов (1967)
<b>XIX в.</b>	ЭхоКГ с контрастированием (1968)
Аускультация сердца при помощи стетоскопа (1816)	Флотационный катетер Swan–Ganz (1970)
Плексиметр (1826)	Определение уровня дигоксина (1971)
Запись пульса при помощи кимографа (1847)	КТ (1971)
Сфигмограф для измерения уровня АД (1855, 1863)	Электрофизиол. исследование сердца (1972)
Запись пульса при помощи полиграфа (1883)	Радионуклидный стресс-тест (1973)
РОГК (1895)	Двухмерная ЭхоКГ (1974)
Флюороскопия (1896)	Допплер-ЭхоКГ (1975)
<b>XX в.</b>	Позитронно-эмиссионная томография (1979)
<b>1900–1929</b>	Стресс-ЭхоКГ (1979)
ЭКГ (1902)	Сверхскоростная КТ (1979, 1990)
Аускультация АД (1905)	<b>1980–1999</b>
Фонокардиограмма (1907)	Сигнал-усредненная ЭКГ (1981)
Лейкоцитоз при ИМ (1916)	Цветная доплер-ЭхоКГ (1982)
ЭКГ при ИМ (1920)	MPT сердца (1984)
Векторкардиография (1920)	Мониторинг сегмента ST (1984)
Портативный электрокардиограф (1928)	Чреспищеводная ЭхоКГ (1985)
Первая катетеризация сердца (1929)	Стресс-ЭхоКГ с добутамином (1986)
<b>1930–1959</b>	Тропонин Т (1991)
Измерение центрального венозного давления у постели больного (1930)	Вариабельность сердечного ритма (1973, 1987)
Измерение сердечного выброса (1870, 1930)	Электронно-лучевая томография для определения кальция в КА (1990)
Скорость кровотока (1931)	Тропонин I (1992)
Прекардиальная ЭКГ (1932)	VNP (1994)
Униполярные ЭКГ-отведения (1932)	Однофотонная эмиссионная КТ (1990-е)
Ангиография (1931, 1937)	Внутрикоронарное УЗИ (1996)
СОЭ при ИМ (1933)	Имплантируемый петлевой регистратор (1999)
Разработка метода катетеризации сердца (1941)	<b>XXI в.</b>
Усиленные униполярные отведения (1942)	Трехмерная ЭхоКГ (2003)
Двухступенчатая нагрузочная проба Master (1942)	64-срезовая КТ (2005)
Сцинтиллограф (1949, 1952)	Комплексное внутрисердечное электрофизиол. картирование (2005)
Катетеризация левых отделов сердца (1950)	Оптическая когерентная томография (2006)
Усиление яркости изображения (1953)	Инвазивное измерение коронарного резерва (2007)
ЭхоКГ в М-режиме (1954)	Беспроводной самоклеющийся монитор сердечного ритма (2012)
Сывороточная глутаминовая оксалоацетиновая трансминаза (1954)	Мобильные приложения для контроля здоровья (2012)
Тредмил-тест (1956)	Высококочувствительный тропонин (2012)
Сердечный мониторинг (1956)	Неинвазивное измерение коронарного резерва (2014)
Селективная коронароангиография (1958)	Безэлектродный кардиостимулятор (2016)

Непрерывный сердечный мониторинг у постели больного (*Paul Zoll*, 1956) и амбулаторная диагностика аритмий (*Holter*, 1961) стали обычным делом в 1960-х гг., а в 1999 г. появился имплантируемый кардиомонитор. В наши дни постоянный ЭКГ-мониторинг в амбулаторных условиях может проводиться на протяжении нескольких недель подряд благодаря новым самоклеющимся электродам, а при помощи специального приложения для смартфона можно получать одноканальные ЭКГ и передавать их напрямую своему лечащему врачу [34].

ЭКС сердца во время его остановки была впервые предпринята *John MacWilliam* из Абердина в 1887 г. Эксперименты с наружными ЭКС, проводимые в 1920–1930-х гг. *Mark Lidwill* в Австралии и *Albert Hyman* в США, показали возможность их использования в клинической практике. Временный ЭКС был впервые использован *Zoll* в 1952 г., а в 1960 г. *William Chardack* имплантировал ЭКС человеку [35]. Несмотря на то что сначала данная

манипуляция часто сопровождалась ошибками во время проведения операции, поломкой электрода, инфицированием и быстрым разрядом аккумулятора, позднее ЭКС стали примером надежности, технической сложности и долговечности. Достижениями прогресса стали трансвенозные электроды (1965), литий-йодные батареи (1972), мультипрограммность (1972), двухкамерная стимуляция (1980), режимы адаптации ритма и программы антитахикардической стимуляции. Бивентрикулярная стимуляция (1998) в сочетании с возможностью дефибрилляции улучшила качество жизни и снизила смертность в некоторых группах пациентов с систолической СН [36]. Электрофизиол. исследования у людей стали следствием базовых экспериментов по катетеризации сердца в начале эры ЭКС. Впервые в/сердечные потенциалы были зарегистрированы в 1945 г. Катетерную технологию использовали для локализации пучка Гиса (*Scherlag* и *Damato*, 1967) и для поиска дополнительных



проводящих путей (*Jackman*, 1983). Программированная электрическая стимуляция сердца была введена в практику для локализации, провоцирования и купирования аритмий (*Durrer, Wellens* и *Coumel*, 1967). Технологии картирования, применяемые на поверхности сердца для локализации и устранения дополнительных проводящих путей (1968), для хирургической абляции желудочковых аритмий (1974) и ФП (1991) стали незаменимыми методами исследований. По мере совершенствования катетерных методов абляции, которые изначально сочетались с в/сердечным воздействием мощного разряда тока на АВ-узел (1982), а затем нанесением тока высокой частоты (1987), проведение данной процедуры было перенесено из хирургической операционной в электрофизиол. лабораторию под руководством новой группы специалистов, названных электрофизиологами. Катетерная абляция узловой *reentry* АВ-тахикардии стала следующим великим шагом на пути к успеху. Лечение трепетания и ФП, а также желудочковой тахикардии становится дальнейшей целью при проведении катетерной абляции ввиду расширения представлений об этих видах аритмий. Это становится возможно благодаря использованию более совершенных методов регистрации в/сердечных электрограмм в сочетании с более детальным пониманием анатомии, которое может быть получено при помощи МРТ или КТ, что помогает проведению самой процедуры [37, 38]. Через понимание механизмов аритмий и выявления генов, отвечающих за работу ионных каналов сердца, особенно при синдроме удлиненного QT и синдроме Бругада, ЭКГ вновь стала одним из важнейших диагностических и исследовательских инструментов [39–41].

### ■ КАТЕТЕРИЗАЦИЯ СЕРДЦА

Если способность оценить сердечный ритм при помощи ЭКГ стала основным моментом идентификации для кардиолога в начале XX в., катетеризация сердца дала возможность инвазивного определения насыщения крови  $O_2$  и давления в сердечных полостях, а также визуализации его структур. Это стало знаковым переходом к современным представлениям о специалисте по ССЗ. Многие фундаментальные открытия в области современной физиологии и изобретения инструментов для изучения ССС были сделаны во Франции в середине XIX в. В 1844 г. *Claude Bernard* впервые ввел катетер в сердце животного для измерения температуры и давления [2]. В 1860-х гг. *Etienne Jules Marey* совместил кимограф, изобретенный *Ludwig* в Лейпциге в 1847 г., с заполненным воздухом манометром для графической регистрации биологических феноменов [20]. Аппарат *Marey* для записи пульса — сфигмограф стал прототипом неинвазивных приборов в кардиологии. Его использовали для записи наружной пульсации сердца и артерий. В начале 1860-х гг. ветеринарный физиолог *Auguste Chauveau* и *Marey* объединили свои усилия для разработки системы приборов, названной «звуки» (*sounds*), которые стали предшественниками современного сердечного катетера, их использовали для исследования правых отделов и ЛЖ сердца лошади [20]. Они записывали значения показателей в/сердечного давления и оценивали происходящее внутри сердца с большой точностью, для того чтобы определить взаимосвязь предсердной и желудочковой систолы с исходящим из верхушки импульсом. В 1870 г. *Adolph Fick*

вывел свою оксиметрическую формулу для определения сердечного выброса.

Катетеризация сердца человека считалась невероятно рискованной до того момента, пока в 1929 г. в Германии 29-летний врач-стажер *Werner Forssmann* не провел сам себе данную процедуру [42, 43]. В поисках методики введения эпинефрина (Адреналина) для лечения остановки сердца *Forssmann* ввел себе мочеточниковый катетер в латеральную подкожную вену руки и подтвердил его местоположение в правом предсердии при помощи рентгенографии. Через год он предпринял попытку визуализировать свое сердце после введения раствора натрия йодида. Однако, получив выговор от начальства, он прекратил свои эксперименты. Катетеризацию стали воспринимать всерьез в начале 1940-х гг. в Нью-Йорке и Лондоне. Изучая физиологию дыхательной системы, исследователи *André Cournand* и *Dickinson Richards* из Бельвю разработали безопасную методику и выполнили полную катетеризацию правых отделов сердца. За это они были удостоены Нобелевской премии вместе с Форсманом в 1956 г. [20, 23].

Изначально сердечный катетер был инструментом для измерения АД и сердечного выброса, получения образцов крови и введения контрастных веществ во время коронарной ангиографии. Ученые *Brannon* и *Warren* из Атланты были первыми, кто использовал катетер для диагностики ДМПП в 1945 г. Это стало импульсом для развития кардиохирургии, где важна точность диагностики для лечения врожденного и ревматического митрального порока, благодаря чему катетеризация сердца вышла за пределы физиол. лаборатории и заняла свое место во главе клинической кардиологии 1950-х гг. Усовершенствованные модели катетеров и манометров, автоматические сериографы, введение в практику ретроградной катетеризации левых отделов сердца (*Henry Zimmerman*, 1950), а также разработанный *Sven Seldinger* (1953) чрескожный доступ дополнили методику, став началом новой эры протезирования клапанов в кардиохирургии 1960-х гг. Введение контрастного вещества непосредственно в правую КА, по счастливой случайности сделанное *Mason Sones* в 1958 г., стало новым этапом в развитии, показав возможность безопасной визуализации КА при использовании методик чрескожного доступа. Бедренный доступ, разработанный *Judkin* в 1967 г., упростил проведение селективной катетеризации КА. Визуализация коронарного кровообращения в конечном счете привела к разработке методов коронарной хирургии с использованием искусственного кровообращения (*René Favoloro*, 1967) и чрескожной транслюминальной коронарной ангиопластики (*Andreas Grüntzig*, 1977) [43, 44]. С этого времени продолжалась разработка многофункционального сердечного катетера, при помощи которого можно было бы доставлять к сердцу ультразвук, баллоны, стенты и дефибрилляторы (табл. 1.2, а также см. табл. 1.1). Недавние достижения в области катетерных технологий позволяют проводить чрескожную замену аортального клапана и устранять митральную регургитацию [45]. Современный последователь *Forssmann* и др. ученых в настоящее время называется специалистом эндоваскулярной хирургии, который способен проводить как диагностические, так и лечебные манипуляции при патологии структуры и функции сердца, а также периферических артерий и вен [46].

ТАБЛИЦА 1.2. Наиболее значимые терапевтические достижения: с 1900 г. до наших дней

<b>К началу 1900 г. использовались</b>	
Спирт	Баллонная предсердная септостомия (процедура <i>Rashkind</i> , 1966)
Амилнитрит (1867)	Программированная электрофизиол. стимуляция (1967)
Атропин (1833, 1867)	Передвижное отделение интенсивной терапии (1967)
Кофеин (1879)	Бретилия тозилат (1968)
Хлороформ (1831)	Амбулаторная реабилитация кардиологических пациентов (1968)
Диета	<b>1970–1979</b>
Дигиталис (1785)	Блокаторы кальциевых каналов (1970)
Эфир (1842)	Вазодилатирующая терапия (1971)
Физическая нагрузка	Стентирование открытого артериального протока (1971)
Пиявки	Допамин (1972)
Морфин (1821)	Инъекционный верапамил (1972)
Нитроглицерин (1879)	Нитропруссид (1974)
Хинин (1745)	β-Блокаторы при СН (1975)
Салициловая кислота (1876)	Добутамин (1975)
Троакары, изобретенные <i>Reginald S. Southey</i>	Катетерное закрытие ДМПП (1976)
СПА-терапия	Коронароангиопластика (1977)
Морской лук (XVII в.)	Внутрикоронарный тромболитический стрептокиназой (1979)
Теобромин (1879)	Инъекционный нитроглицерин
Кровопускание	<b>1980–1989</b>
Зеленая чемерица (1859)	Ингибиторы фосфодиэстеразы (1980)
<b>1900–1949</b>	Пропафенон (1980)
Эпинефрин (Адреналин) (1900)	иАПФ (1981)
O <sub>2</sub> (1908)	Флекаинид (1982)
Хинидин (1914)	Абляция АВ-узла (1982)
Ртутные диуретики (1920)	Катетерная абляция при синдроме <i>WPW</i> (1984)
Гепарин натрия (Гепарин) (1935)	Низкомолекулярные гепарины (1986)
Магния сульфат (1935)	Ингибиторы гидроксиметилглутарил-коэнзим-А-редуктазы (1986)
Пенициллин (1940)	В/в тромболитический (1987)
Дикумарол (1941)	Ацетилсалициловая кислота (Аспирин) в лечении ОКС (1988)
Рисовая диета ( <i>Кетплер</i> , 1944)	Ацетилсалициловая кислота (Аспирин) для первичной профилактики (1989)
Катионно-обменные смолы (1946)	Тиклопидин (1989)
Дефибрилляция открытого сердца (1947)	<b>1990–1999</b>
Резерпин (1949)	Гирудин (лепигирудин) (1991)
<b>1950–1959</b>	В/сосудистый графт при аневризме и расслоении аорты (1991)
Гексаметионим (1950)	Блокаторы рецепторов к ангиотензину II (1992)
Гидралазин (1951)	Ингибитор гликопротеина <i>IIb-IIIa</i> (1993)
Прокаиамид (1951)	Карведилол (1995)
Восстановление после ИМ (1952)	Несиритид (1996)
Ингибиторы карбоангидразы (1952)	Клопидогрел (1998)
Внешняя кардиостимуляция (1952)	Дофетилид (1999)
Варфарин (1954)	<b>2000–2009</b>
α-Метилдопа (1955)	Бивалирудин (2000)
Наружная дефибрилляция (1956)	Брахитерапия (2000)
Хлоротиазид (1957)	Прасургел (2009)
Стрептокиназа для лечения ИМ (1958)	Дабигатрана этексилат (2010)
Гуанетидин (1959)	Тикагрелор (2011)
<b>1960–1969</b>	Ривароксабан (2011)
Непрямой массаж сердца (1960)	Апиксабан (2012)
Кардиоверсия при желудочковой тахикардии (1960)	Ворапаксар (2014)
Амиодарон (1961)	Кангрелор (2015)
Отделения коронарной патологии (1961)	Эдоксабан (2015)
β-Блокаторы (1962)	Валсартан + сакубитрил (2015)
Синхронизированная кардиоверсия (1962)	Ивабрадин (2015)
Дизопирамид (1963)	Алирокумаб (2015)
Лидокаин (1963)	Эволокумаб (2015)
Фуросемид (1964)	

## ■ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СЕРДЦА

### Рентгенография

Современная технология визуализации началась в 1895 г., когда *Konrad Roentgen* открыл X-лучи. За это он был удостоен Нобелевской премии по физике в 1901 г. [47, 48]. Через год после данного открытия появились флюоресцентные экраны, которые позволяли наблюдать пульсацию сердца. Контрастные препараты, содержащие натрия йодид, были необходимы для визуализации

полостей органа. Первыми исследователями, выполнявшими визуализацию внутренних структур при внутрисердечных ангиографиях, стали *Moniz* из Лиссабона (1931) и *Castellanos* из Кубы (1937) [2]. В середине XX в. электронные рентгеновские технологии с усиленным изображением позволили получать более четкую картину движущихся структур в режиме реального времени (см. табл. 1.1). Ангиография стала основным направлением в сердечно-сосудистой визуализации на протяжении нескольких

десятилетий второй половины XX в. Она была жизненно важным методом диагностики и лечения коронарной болезни на протяжении 1960-х гг. и по сей день сохранила свою ведущую роль для визуализации патологии коронарных и периферических сосудов.

### Радионуклидная кардиология

Радионуклидная кардиология берет свое начало во времена, когда *Herrman Blumgart* впервые сделал инъекцию радона для измерения скорости кровотока в 1927 г. Затем в 1939 г. *G. Liljestrand* определил нормальный объем циркулирующей крови, а в 1948 г. *Myron Prinzmetal* наблюдал прохождение меченого радиоизотопами альбумина через сердце [20, 49]. После окончания Второй мировой войны радиоактивные препараты и сцинтилляционные камеры стали доступны для проведения визуализации. Гамма-камера, разработанная *Hal Anger* в 1952 г., имела высокую разрешающую способность и давала возможность визуализировать камеры сердца, а также оценивать его функцию и движение крови, не перемещая пациента. Проводимое синхронно с начала 1970-х гг. ЭКГ исследование значительно улучшило понимание взаимосвязи движения стенок сердца и сердечного выброса, что также стало возможным при помощи однофотонной эмиссионной КТ в 1990-х гг. Радионуклидный стресс-тест с калием-43 был введен в практику *Zaret* и *Strauss* в 1973 г. для диагностики ишемии. Исследования с перераспределением изотопов позволили улучшить методику проведения данного теста благодаря преимуществам таллия-201 и технеция-99m, что дало возможность расширить сферу использования фармакологических нагрузочных проб [20, 49]. Дополнительные возможности сочетания ПЭТ или однофотонной эмиссионной КТ позволили еще более полно связать между собой знания об анатомии и функционировании сердца. Методика визуализации нестабильной атеросклеротической бляшки, позволяющая выявлять пациентов с высоким риском острых ишемических событий, остается достойной изучения, однако труднодостижимой диагностической целью [50].

### Эхокардиография

История УЗИ восходит к 1880 г., когда звуковые волны были получены при помощи пьезоэлектрических кристаллов, затем во время Второй мировой войны широко использовалась эхолокация для детекции отраженных звуковых волн [20]. УЗИ сердца было введено в практику в Швеции врачами *Inge Edler* и *Helmuth Hertz* в 1954 г., которые обнаружили переднюю створку митрального клапана и получили последующее патологоанатомическое подтверждение. Начиная с середины 1960-х гг. ЭхоКГ в М-режиме, разработанная *Harvey Feigenbaum*, стала ценным клиническим методом определения выпота в полости перикарда и размера ЛЖ. Так появилось первое поколение специалистов в области ЭхоКГ. Контрастная ЭхоКГ (1969), двухмерная ЭхоКГ (1974), импульсная доплерография оценки гемодинамики (1975), стресс-ЭхоКГ (1979), цветная доплерография (1982) и чреспищеводное исследование (1985) внесли свой вклад в эту невероятную историю успеха. Со временем у врачей появилась возможность проводить интраоперационный чреспищеводный мониторинг и диагностировать ВПС у плода внутриутробно. Далее стали проводить оценку диастолической функции и скорости деформации миокарда, а также визуализацию в трехмерном режиме. Возможность записи данных

на цифровых носителях значительно преобразила процесс получения, хранения и интерпретации результатов. Благодаря способности красочно и безопасно визуализировать структуры и работу сердца ЭхоКГ стала основным доступным и простым в обращении инструментом с подтвержденной в ходе исследований диагностической эффективностью [47, 48, 51, 52]. В дополнение к преимуществам ЭхоКГ как базового диагностического инструмента каждого кардиолога были созданы меньшие по размеру карманные устройства, которые позволяют использовать высокие технологии у постели больного, а с началом эры мобильных технологий стала возможна мгновенная передача высококачественных изображений, позволяющая быстро диагностировать патологию и выбирать тактику лечения [53].

### Компьютерная томография и магнитно-резонансная визуализация

Через три десятилетия после появления гамма-камеры и ультразвука в медицине произошло значительное расширение возможностей для проведения визуализации с появлением методов КТ (1963–1971), однофотонной эмиссионной КТ (1963–1981), ПЭТ (1975–1987) и МРТ (1972–1981), каждый из них привнес свой удивительный разносторонний вклад в понимание структуры и функции сердца (см. табл. 1.1). Каждый из этих методов образовал новые клинические специальности внутри кардиологии и радиологии, которые активно развиваются и по сей день. Электронно-лучевая КТ, введенная в практику с 1990 г., дала возможность выявлять начальную стадию коронарного атеросклероза. Мультиспиральная компьютерная ангиография (2005) позволяет визуализировать анатомию коронарного русла совместно с движением стенки ЛЖ [54]. После того как перфузионное сканирование дополнило возможности КТ, этот метод стал конкурировать с коронароангиографией и радионуклидной визуализацией в качестве первичного диагностического инструмента для выявления пациентов с подозрением на патологию КА. Однако существуют сомнения в безопасности кумулятивного эффекта радиоизлучения, которому подвергается пациент во время проведения исследования [55].

МРТ сердца стала мощным инструментом для четкого и точного исследования его структур [56]. Например, с помощью МРТ можно очень точно определить размер ИМ, что подтверждают результаты патологоанатомического исследования [57]. Так как во время МРТ пациент не подвергается ионизирующему излучению, этот метод стал очень ценным инструментом визуализации при проведении многоэтапного лечения детей и взрослых со сложными врожденными аномалиями сердца как до, так и после выполнения чрескожной и хирургической коррекции порока. Возможности МРТ позволяют проводить оценку перфузии миокарда во время стресс-теста с введением сосудорасширяющих препаратов [58, 59]. Наконец, магнитно-резонансная ангиография позволяет получать контрастное изображение сосудистых структур, что часто является «навигационной картой» для хирурга при выполнении эндоваскулярного вмешательства. Как и в случае др. методов визуализации, сотрудничество ученых, клиницистов и инженеров совместно с максимальным использованием возможностей компьютерных технологий дает основу для каждого научно-технического достижения.



## ИШЕМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА

### ■ ЭТИОЛОГИЯ И ДИАГНОСТИКА ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

Когда *William Heberden* представлял свою работу «Некоторые размышления о болезни грудной клетки» членам Королевской коллегии врачей в Лондоне 21 июля 1768 г., он сказал: «Это заболевание грудной клетки, примечательное выраженными характерными симптомами, значимыми ввиду их опасности, не является особо редким. Ввиду ее локализации и возникающего при этом чувства сжатия и беспокойства, эту болезнь можно небезосновательно назвать грудной жабой (*angina pectoris*)» [2, 60]. *Heberden* заимствовал термин «*angina*» из латыни, который означал «сдавливание». Это классическое описание стенокардии стало началом современного понимания коронарной болезни и ишемии миокарда. *Edward Jenner* и *Caleb Parry* были первыми врачами, заподозрившими патологию КА в качестве этиологии данного заболевания, о чем *Parry* писал в 1799 г. *Allan Burns* из Шотландии прозорливо сравнивал боль при стенокардии с дискомфортом, возникающим при ходьбе с туго перетянутой конечностью (1809). Тем не менее коронарная теория происхождения стенокардии не была полностью признана до конца XIX в. [43]. Термин «атеросклероз» был предложен *Johann Lobstein* в 1833 г. Основные патологоанат. наблюдения были сделаны Рудольфом Вирховом, который определил важность тромбоза артерий в развитии данного заболевания (1846), *Richard Quain*, установившим взаимосвязь жирового перерождения миокарда с коронарной обструкцией (1850), *Karl Weigert*, описавшим патологическую анатомию ИМ и сделавшим заключение о важности коллатеральных сосудов (1880), а также *Karl Huber*, который утверждал, что атеросклеротическая бляшка может перекрывать кровоток и приводить к фиброзу миокарда (1882) [60]. *Adam Hammer* был первым, кто поставил диагноз ИМ посмертно (1878).

К концу XIX в. стенокардию стали считать проявлением ИБС, однако присутствовала некоторая путаница между стенокардией и ИМ. В то время коронарная болезнь считалась редким явлением. *Julius Cohnheim* утверждал, что КА являются сосудами концевой типа, так как пережатие КА в эксперименте приводило к фибрилляции желудочков (1881). В 1901 г. *Osler* назвал переднюю межжелудочковую ветвь «артерией внезапной смерти», позднее сказав, что «трагедии жизни имеют в основном артериальное происхождение». Представление о том, что коронарный тромбоз всегда заканчивается фатально, было развенчано *James Herrick* в 1912 г. [61, 62]. Он говорил, что «не существует какой-либо неотъемлемой причины, из-за которой выключение магистральной ветви КА или даже ствола неминуемо должно приводить к внезапной смерти». *Herrick* был первым, кто заметил переменчивость ИМ. В то время для диагностики ИМ в эксперименте (*Herrick* и *Smith*, 1918) и у людей (*Pardee*, 1920) использовали 3-канальную ЭКГ [31]. Дополнительные грудные отведения, введенные в практику *Frank Wilson* в 1930-х гг., расширили диагностические возможности. С 1928 по 1950 г. выполнен анализ наблюдений за большим количеством пациентов, который провели *John Parkinson* и *Evan Bedford* в Лондоне, *Samuel Levine* и *Paul Dudley White* в Бостоне, *Charles Friedberg* в Нью-Йорке и др., что позволило расширить понимание клинической, лабораторной и ЭКГ-

картины ИМ, а также его прогноза и связи этих данных с результатами аутопсии [24]. К 1930-м гг. диагностика ИМ стала более привычным и часто встречающимся явлением. Изменение эпидемиологической обстановки было связано с урбанизацией американского общества, снижением смертности от инфекционных заболеваний ввиду повышения уровня жизни и начала использования АБ, а также с ростом употребления табачной продукции среди взрослого населения, что, вероятно, привнесло наибольший вклад.

Клинико-патоморфологические взаимосвязи атеросклероза и тромбоза с возникновением ИМ были подтверждены посмертными исследованиями с контрастированием КА, проведенными *Blumgart*, *Schlesinger* и *Davis* в 1940 г. Ауторадиографические посмертные исследования, выполненные *Fulton* в Глазго в 1976 г., и оказавшие большое влияние исследования с коронарной ангиографией у пациентов с острым ИМ, проведенные *DeWood* в 1980 г., наконец доказали, что именно тромб является причиной острой коронарной обструкции. Гипотеза «нестабильной бляшки» как причины развития ОКС и внезапной смерти получила широкое распространение. Лежащее в основе «атеротромбоза» воспаление, которое усиливают такие факторы риска, как курение, АГ, гиперлипидемия и СД, а также повреждение бляшки (разрыв, трещина, эрозия с последующим заживлением) в настоящее время считается единым комплексом взаимосвязанных событий, в значительной степени вызванных воздействием клеток воспалительного ответа (моноцитов и макрофагов) вследствие повреждения сосудов системной гемостаза [63–66].

### ■ ЛЕЧЕНИЕ СТЕНОКАРДИИ

История лечения стенокардии началась с применения аминнитрита (*Lauder Brunton*, 1867) и нитроглицерина (*William Murrell*, 1879). До 1970 г. использование производных ксантина, седативных препаратов, опиатов, диеты, длительного отдыха, алкоголя, нитратов длительного действия, паравертебральных спиртовых инъекций, дорсальной симпатэктомии, индукция микседемы, введение талька или костной муки в полость перикарда, денервация сердца, облучение передней стенки груди и стимуляция каротидного синуса имели временный эффект. Блокада  $\beta$ -адренорецепторов, используемая с начала 1970-х гг., значительно улучшила контроль стенокардии. Проведенные в 1980-х гг. клинические исследования показали, что применение  $\beta$ -блокаторов в группе пациентов с впервые возникшим ИМ уменьшает риск его повторного возникновения. Применение блокаторов кальциевых каналов и нитроглицерина в форме пасты и внутривенно началось с конца 1970-х гг. (табл. 1.3). В 1977 г. в Цюрихе *Grüntzig* предложил использовать баллонную чрескожную транслюминальную коронарную ангиопластику для уменьшения выраженности стенокардии. Он был впечатлен демонстрацией пластичности периферического атеросклероза, выполненной в 1964 г. *Charles Dotter*. Позднее процедура баллонной коронарной ангиопластики была дополнена введением непокрытого металлического стента (1986), а с 1988 г. стали выполнять первичную ангиопластику в остром периоде ИМ, сочетать с брахитерапией (2000) и, наконец, в 2001 г. был изобретен стент с лекарственным покрытием [44, 67]. Вероятность рестеноза, ахиллесовой



пятью баллонной ангиопластики, изначально составлявшая 30–40%, ↓ до 5% после начала использования стентов с лекарственным покрытием последнего поколения. Достижения в области техники и фармакотерапии позволили проводить ЧКВ у более тяжелой категории пациентов (например, у пациентов пожилого возраста с наличием сопутствующих заболеваний) и в случае более сложной анат. локализации патологии (например, в левой КА или при многососудистом поражении).

Нерешенными задачами остаются тромбоз стента, поражение бифуркации, тромбоз венозного шунта и хронические тотальные коронарные окклюзии. Пациенты с прогрессирующим коронарным атеросклерозом, для лечения которых не могут быть использованы доступные в настоящее время методики реваскуляризации, являются важным направлением для изучения новых перспективных терапевтических подходов, таких как клеточная терапия [68].

**ТАБЛИЦА 1.3.** Наиболее важные достижения сердечно-сосудистой хирургии и других инвазивных методов

<b>XIX в.</b>		
Дренирование выпота из полости перикарда (1810)	Пересадка сердца (1967)	
Применение эфирного наркоза (1842)	Использование подкожной вены в операции АКШ (1968)	
Удаление инородного тела из сердца (1873)	Коррекция общего артериального ствола (1968)	
Ушивание колотой раны сердца (1896)	Хирургическое лечение синдрома <i>WPW</i> (1968)	
<b>XX в.</b>		
<b>1900–1925</b>		
Артериальный анастомоз «конец в конец» (1902)	Экстракардиальный кондуит (операция <i>Rastelli</i> , 1969)	
Пересадка сердца животному (1905)	Трансплантация сердце–легкие (1969)	
Артериальный трансплантат в виде заплата (1910)	Поворотно-дисковый клапанный протез (1969)	
АКШ у животных (1910)	Биологический клапанный протез (1970)	
Инсуффляционный и эндотрахеальный наркоз (1910)	Соединение ушка правого предсердия с легочной артерией при атрезии трехстворчатого клапана (операция <i>Fontan</i> , 1970)	
Неудачная попытка наружного расширения стеноза аорты (1912)	Кольцо для аннулопластики (1971)	
Резекция перикарда для устранения сдавления (1913)	Клапанный биопротез из бычьего перикарда (1971)	
Симпатэктомия (1917)	Коррекция дефектов митрального клапана (1971)	
Вальвулотомия при митральном стенозе (1923)	Стентирование открытого артериального протока (1971)	
Легочная эмболэктомия (1924)	Кардиостимулятор с литий-ионным аккумулятором (1972)	
Поясничная симпатэктомия (1925)	Свиной биологический клапанный протез (1975)	
Пальцевое расширение митрального стеноза (1925)	<b>1976–1999</b>	
<b>1926–1950</b>		
Кардиооментопексия (1930-е)	Операция артериального переключения при транспозиции магистральных сосудов (1976)	
Тироидэктомия при стенокардии (1933)	Поворотно-дисковый клапанный протез (1977)	
Перевязка открытого артериального протока (1938)	Двухлепестковый клапанный протез (1977)	
Коррекция коарктации аорты (1944)	Клапанный биопротез из перикарда (1980)	
Подключично-легочный артериальный анастомоз при тетраде Фалло (шунт по <i>Blalock–Taussig</i> , 1944)	Двухкамерная кардиостимуляция (1980)	
Удаление боевых снарядов из сердца (Вторая мировая война)	Автоматический имплантируемый дефибриллятор (1980)	
Аортолегочный артериальный анастомоз при тетраде Фалло (операция <i>Potts</i> , 1946)	Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация (1981)	
Вальвулотомия стеноза клапана легочной артерии (операция <i>Brock</i> , 1947)	Искусственное сердце (1982)	
Закрытая митральная комиссуротомия (1948)	Антитахикардический кардиостимулятор (1982)	
Резекция дна ПЖ (1948)	Трансплантаты сердца для младенцев с гипоплазией его левых отделов (1984)	
Предсердная септостомия (операция по <i>Blalock–Hanlon</i> , 1950)	Катетерная абляция при синдроме <i>WPW</i> (1984)	
Имплантация внутреннего маммарного шунта в миокард ( <i>Vineberg</i> , 1950)	Кардиомиопластика (1985)	
Гипотермия (1950)	Стенты для КА (1986)	
<b>1951–1975</b>		
Клапанный гомографт (1962)	Модификация операции <i>Fontan</i> при едином желудочке (конец 1980-х гг.)	
В/аортальный баллонный контрпульсатор (1962)	Селективная атерэктомия (1993)	
Дефект аортолегочной перегородки (операция <i>Waterston</i> , 1963)	Бифазный кардиовертер-дефибриллятор (1996)	
Катетерная эмболэктомия (процедура <i>Fogarty</i> , 1963)	Стентирование сонной артерии (1997)	
Поддержание работы ЛЖ (1963)	Малоинвазивные хирургические методы коронарного шунтирования (1997)	
Коррекция транспозиции аорты с в/предсердным тоннелем (операция <i>Mustard</i> , 1963)	Роботизированная хирургия (1998)	
Коррекция двойного отхождения сосудов от ПЖ (1964)	<b>XXI в.</b>	
Использование внутренней грудной артерии в операции АКШ (1964)	<b>2000 — настоящие дни</b>	
Использование легочного аутографта при дефектах аортального клапана (операция <i>Ross</i> , 1966)	Стент с лекарственным покрытием (2001)	Устройство для поддержания работы ЛЖ (2002)
	Автоматический наружный дефибриллятор (2002)	Транскатетерная замена аортального клапана (2011)
	Неинвазивная коррекция дефектов митрального клапана (2013)	Биодеградируемый коронарный стент (2016)

## ■ ЛЕЧЕНИЕ ОСТРОГО КОРОНАРНОГО СИНДРОМА

Строгий постельный режим на протяжении 6–8 нед непреклонно назначали пациентам до 1952 г., когда *Levine* и *Lowp* предложили усадить больного в кресло. Применение АКТ по настоятельной рекомендации

*Wood* и др. в 1950-х гг. вызвало немало споров в 1960-х гг. До введения в практику дефибрилляторов в отделениях коронарной патологии госпитальная летальность, ассоциированная с острым ИМ, составляла 30%. Благодаря изобретению дефибриллятора учеными *William Kouwenhoven*,

*Claude Beck* и *Paul Zoll* стало возможно спасение пациентов с остановкой сердца. Идея *Beck* о том, что «сердце слишком важно, чтобы умереть», добавила оптимизма пациентам отделений коронарной патологии и настойчивости их лечащим врачам. ИМ перестал быть заболеванием, за которым можно только наблюдать, так как при выборе агрессивной лечебной тактики болезнь могла иметь более благоприятный прогноз. В 1956 г. *Zoll* сообщил о проведении закрытой трансторакальной дефибрилляции и о кардиоверсии при желудочковой тахикардии в 1960 г. Нахождение пациентов под наблюдением специально обученного сестринского персонала, владеющего методикой СЛР, было следующим логическим шагом, предложенным *Desmond Julian* в 1961 г. С этого момента помощь при коронарной патологии проходила несколько характерных фаз: во-первых, сердечная реанимация и ведущая роль наблюдения медицинской сестрой, во-вторых, предотвращение и лечение жизнеугрожающих аритмий, в-третьих, инвазивный мониторинг гемодинамики (катетер *Swan-Ganz* в ЛА) [69] и лечение СН, в-четвертых, уменьшение зоны инфаркта — сначала при помощи дополнительной медикаментозной терапии  $\beta$ -блокаторами, а затем и реперфузионной терапии, включая тромболитическую (1987) и первичную ангиопластику. Все вышперечисленное в конечном итоге привело к разработке и внедрению системы взаимодействующих многопрофильных медицинских бригад, способных оказывать комплексную кардиологическую помощь, включая инвазивные методы лечения ОКС и тяжелой СН устройствами для механической поддержки работы желудочков.

В/венное введение малых доз стрептокиназы с целью фибринолитической терапии при ИМ было впервые применено *Fletcher* и *Sherry* в 1958 г. с последующим применением в/коронарного фибринолиза *Boucek* и *Murphy* в 1960 г. и Чазовым в 1976 г. [70]. Обоснованием для проведения тромболитической при ИМ стал описанный в 1977 г. *Reimer* и соавт. феномен «фронта волны», согласно которому распространение очага некроза происходит преимущественно в первые 3–6 ч. В связи с этим было выдвинуто предположение, что раннее восстановление эпикардального кровотока может вернуть жизнеспособность миокарда и уменьшить очаг его повреждения. В/коронарное введение стрептокиназы, начатое *Rentrop* в 1979 г., а затем и в/в введение тканевого активатора плазминогена (1987) сохраняет свою актуальность и по сей день, так как «время равно мышцам». Первые небольшие клинические исследования предполагали, что первичная ангиопластика является более эффективным методом по сравнению с фибринолизом, а суммарный анализ этих исследований укрепил роль ЧКВ в качестве первичного метода помощи пациентам при остром ИМ [71].

В настоящее время не подвергается сомнению тот факт, что незамедлительная реперфузионная терапия улучшает коронарный кровоток, ↓ очаг некроза и ↓ смертность. Основными задачами сейчас являются улучшение методов раннего выявления симптомов и их внедрение в систему неотложной помощи, а также быстрая диагностика патологии, сортировка и перемещение пациента в соответствующее медицинское подразделение, способное предоставить надлежащий уровень неотложной кардиологической помощи и экстренно провести реперфузионную терапию при участии квалифицированных специалистов [72, 73]. Кроме того, задачи, связанные с лечением ИМ у пациентов старше 75 лет, требуют дальнейшего изуче-

ния. Кардиогенный шок остается основной проблемой современных отделений неотложной кардиологии, являясь основной причиной ранней летальности у пациентов с ИМ. Новый взгляд на патогенез кардиогенного шока как воспалительного процесса стал новым исследовательским направлением, нацеленным на снижение смертности при ИМ [74]. Важным медикаментозным дополнением к реперфузионной терапии стало применение  $\beta$ -блокаторов, иАПФ и антитромботических препаратов, включая антиромбоцитарные средства и АКТ [75, 76]. Наблюдения, полученные у переживших гипотермию, привели к пониманию благоприятного влияния охлаждения на выживаемость пациентов, перенесших внезапную смерть при ИМ. Раннее выявление пациентов с риском внезапной сердечной смерти является одной из задач в исследовании острого ИМ [77].

#### ■ ПРОФИЛАКТИКА ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

Серьезное изучение эпидемиологии ССЗ, ярким сторонником которого был *Paul Dudley White*, началось в 1948 г. с Фрамингемского исследования, спонсированного Национальным институтом здоровья, и работы *Ansel Keys* из Миннесоты. Эти основополагающие исследования подчеркивали особую значимость выявления и лечения факторов риска для профилактики коронарной болезни. Метаболический синдром, впервые описанный в 1983 г. и в настоящее время принимающий характер эпидемии ввиду распространенности висцерального ожирения, становится все более значимой проблемой общественного здоровья мирового масштаба [78, 79]. Защитная и сосудорасширяющая функции эндотелия, связанные с выработкой азота эндотелиальными клетками, и опасность эндотелиальной дисфункции стали ключевыми научными открытиями 1970-х гг., за которые в 1998 г. ученым была присуждена Нобелевская премия [80]. Ингибиторы гидроксиметилглутарил-коэнзим-А-редуктазы (широко известные под названием «статины»), полученные *Akira Endo* в Японии в 1976 г. и поступившие в продажу в 1986 г., невероятно снижали смертность, частоту сердечных приступов и инсультов в различных группах пациентов как с уже имеющейся коронарной болезнью, так и с наличием факторов риска. С целью более существенного ↓ уровня ЛПНП было предложено использовать ингибиторы пропротеиновой конвертазы субтилизин-кексин типа 9 для достижения приближенного к младенческому уровню ЛПНП. Даст ли такое выраженное снижение уровня ЛПНП клинические преимущества, станет понятно после получения результатов проходящих в настоящее время масштабных клинических исследований [81]. Относительно недавно ученые обратили внимание на повышение уровня ЛПВП для стабилизации и обратного развития атеросклеротических бляшек. Однако к настоящему времени в крупных клинических исследованиях не получено улучшения клинических исходов на фоне проведения терапии, повышающей уровень ЛПВП. СД стал глобальной проблемой, увеличивающей ССЗ, в особенности среди молодого населения экономически развитых стран. Так как СД тесно связан с ожирением и малоподвижным образом жизни, его профилактика и лечение грозят стать значительной частью затрат мирового ЗО. Контроль этих заболеваний станет одной из приоритетных медицинских и научных задач на несколько десятилетий вперед [82, 83].