

# Bildgebende Kardiagnostik

mit MRT, CT, Echokardiographie  
und anderen Verfahren

Herausgegeben von

Manfred Thelen

Raimund Erbel

Karl-Friedrich Kreitner

Jörg Barkhausen

Mit einem Geleitwort von Christoph Düber

Mit Beiträgen von

N.Abegunewardene

J.Barkhausen

A.Bokisch

F.Breuckmann

C.Bruch

O.Bruder

T.Buck

H.Eggebrecht

R.Erbel

C.U.Herborn

G.Horstick

P.Hunold

K.Koch

K.-F.Kreitner

S.Ley

A.Magedanz

K.Nassenstein

B.Plicht

S.J.Rosenbaum-Krumme

K.Sattler

T.Schlosser

A.Schmermund

W.Schreiber

M.Thelen

T.Voigtländer

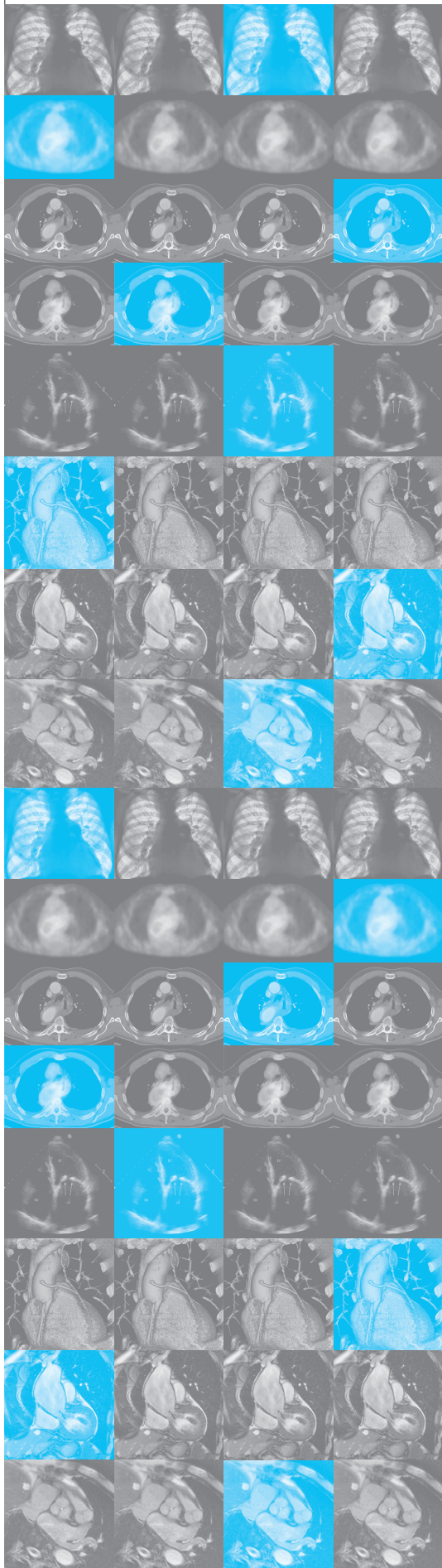
M.Vosseler

K.-U.Waltering

608 Abbildungen

61 Tabellen

Georg Thieme Verlag  
Stuttgart • New York



# Лучевые методы диагностики болезней сердца

Манфред Телен

Раймунд Эрбел

Карл-Фридрих Крейтнер

Йорг Баркхаузен

*Перевод с немецкого*

*Под общей редакцией*

*проф. В.Е.Синицына*



Москва  
«МЕДпресс-информ»  
2011

УДК 616-073.75:616.12  
ББК 53.6:54.101  
ТЗ1

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

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

*Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.*

*Перевод с немецкого: М.И.Секачева*

#### **Телен М.**

- ТЗ1 Лучевые методы диагностики болезней сердца / Манфред Телен, Раймунд Эрбел, Карл-Фридрих Крейтнер, Йорг Баркхаузен ; пер. с нем. ; под общ. ред. проф. В.Е.Синицына. – М. : МЕДпресс-информ, 2011. – 408 с. : ил.  
ISBN 978-5-98322-754-5

В данном издании изложены основные аспекты современной лучевой кардиодиагностики. Оно разделено на две части: в первой представлены технические аспекты отдельных методов визуализации; во вторую вошли различные методы диагностики важнейших заболеваний сердца и магистральных сосудов. Все его разделы четко структурированы, прекрасно иллюстрированы и включают самый современный визуализационный материал.

Эта книга предназначена прежде всего для врачей-рентгенологов, но будет интересна и врачам других специальностей и студентам медицинских вузов, так как обстоятельно знакомит читателей с возможностями и ограничениями современных методов визуализации.

УДК 616-073.75:616.12  
ББК 53.6:54.101

ISBN 978-3-13-135871-4

© 2007 of the original German language edition Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Germany. Original title: «Bildgebende Kardiagnostik mit MRT, CT, Echokardiographie und anderen Verfahren», by M.Thelen, R.Erbel, K.-F.Kreitner, J.Barkhausen

ISBN 978-5-98322-754-5

© Издание на русском языке, перевод на русский язык, оформление, оригинал-макет. Издательство «МЕДпресс-информ», 2011

# Содержание

Список сокращений ... 13

Благодарности ... 15

Предисловие ... 16

Введение ... 17

Предисловие к русскому  
изданию ... 18

## Методы исследования

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>1 Обычные рентгенологические методы диагностики ... 21</b><br/><i>M.Thelen</i></p> <p><b>1.1 Основные симптомы болезней сердца ... 21</b></p> <p><b>1.2 Рентгеноанатомия ... 23</b></p> <p>1.2.1 Техника съемки ... 24</p> <p>1.2.2 Увеличение полостей сердца ... 25</p> <p>1.2.3 Рентгенологическое определение размеров сердца ... 30</p> <p>1.2.4 Гипертрофия и дилатация сердца ... 31</p> <p>1.2.5 Значение анализа состояния легочных сосудов для диагностики заболеваний сердца ... 32</p> <p>1.2.6 Лимфатическая система ... 37</p> <p>1.2.7 Плевра ... 37</p> <p>1.2.8 Аномалии положения сердца ... 38</p> <p>1.2.9 Сердечная недостаточность ... 38</p> <p>1.2.10 Ишемическая болезнь сердца ... 44</p> <p>1.2.11 Кардиомиопатии ... 45</p> <p>1.2.12 Гипертензия в большом круге кровообращения ... 47</p> <p>1.2.13 Гипертензия в малом круге кровообращения (легочная артериальная гипертензия, легочное сердце) ... 49</p> <p>1.2.14 Перикард ... 49</p> <p>1.2.15 Аорта ... 52</p> | <p><b>2 Эхокардиография ... 60</b><br/><i>R.Erbel</i></p> <p><b>2.1 Основы эхокардиографии ... 60</b></p> <p><b>2.2 Основы создания изображения при ультразвуковом исследовании ... 61</b></p> <p><b>2.3 Специальные методики ... 64</b></p> <p>2.3.1 Эхокардиография с контрастированием ... 64</p> <p>2.3.2 Эхокардиография с нагрузкой ... 65</p> <p>2.3.3 Чреспищеводная эхокардиография ... 66</p> <p>2.3.4 Интраоперационная эхокардиография ... 67</p> <p>2.3.5 Интракардиальная эхокардиография ... 67</p> <p><b>2.4 Методы исследования ... 68</b></p> <p>2.4.1 Трансторакальная эхокардиография ... 68</p> <p>2.4.2 Чреспищеводная эхокардиография ... 69</p> <p><b>2.5 Референсные значения для М-режима и двухмерной эхокардиографии ... 69</b></p> <p>2.5.1 Эхокардиография в М-режиме ... 69</p> <p>2.5.2 Двухмерная эхокардиография ... 70</p> <p><b>2.6 Принципы доплер-эхокардиографии ... 72</b></p> <p>2.6.1 Импульсная доплер-эхокардиография ... 73</p> <p>2.6.2 Постоянно-волновая доплер-эхокардиография ... 73</p> <p>2.6.3 Цветовая доплер-эхокардиография ... 74</p> |
|---|--|

- 2.6.4 Цветовая доплер-эхокардиография в М-режиме ... 74
- 2.6.5 Тканевая цветовая доплер-эхокардиография ... 74
- 2.6.6 Референсные значения для доплер-эхокардиографии ... 75
- 2.7 Оценка гемодинамики по данным эхокардиографии ... 77**
- 2.7.1 Ударный объем ... 77
- 2.7.2 Объем регургитации ... 78
- 2.7.3 Расчет шунтирования ... 79
- 2.7.4 Градиенты давления ... 79
- 2.7.5 Площадь открытия клапана ... 79
- 2.7.6 Интракардиальные показатели давления ... 80
- 2.8 Оценка функции левого желудочка ... 81**
- 2.8.1 Глобальная функция левого желудочка ... 81
- 2.8.2 Регионарная функция желудочков ... 83
- 2.9 Диастолическая функция желудочков ... 85**
- 2.9.1 Диастолическая дисфункция I степени ... 85
- 2.9.2 Диастолическая дисфункция II степени ... 86
- 2.9.3 Диастолическая дисфункция III степени ... 87
- 2.9.4 Диастолическая дисфункция IV степени ... 87
- 3 Ангиография ... 92**  
*H.Eggebrecht*
- 3.1 Техника катетеризации сердца ... 92**
- 3.2 Возможности катетеризации сердца ... 94**
- 3.2.1 Измерение давления ... 94
- 3.2.2 Измерение насыщения крови кислородом ... 94
- 3.2.3 Минутный сердечный объем и параметры, которые можно рассчитать с использованием этого показателя ... 94
- 3.2.4 Зондирование при пороках сердца с шунтированием крови ... 95
- 3.3 Селективная ангиокардиография ... 95**
- 3.4 Коронароангиография ... 98**
- 3.5 Другие методы инвазивной диагностики ... 100**
- 3.5.1 Внутрисосудистое ультразвуковое исследование ... 100
- 3.5.2 Интракоронарное доплеровское исследование ... 102
- 3.5.3 Интракоронарное измерение давления ... 103
- 4 Радиоизотопные методы ... 105**  
*A.Bockisch, K.Sattler, S.J.Rosenbaum-Krumme*
- 4.1 Основы ... 105**
- 4.2 Сцинтиграфия миокарда ... 105**
- 4.2.1 Методика исследования ... 105
- 4.2.2 Изотопы ... 106
- 4.2.3 Оценка данных сцинтиграфии ... 108
- 4.2.4 Клиническое значение сцинтиграфии миокарда ... 110
- 4.3 Позитронно-эмиссионная томография ... 111**
- 4.3.1 Методика исследования ... 111
- 4.3.2 Изотопы ... 112
- 4.3.3 Интерпретация данных ПЭТ ... 112
- 4.3.4 Клиническое значение ПЭТ ... 114
- 4.4 Специальные радиоизотопные методы ... 114**
- 4.4.1 МПВГ-сцинтиграфия ... 114
- 4.4.2 Визуализация бляшек ... 114
- 5 Компьютерная томография ... 117**
- 5.1 Выявление кальцинатов в коронарных артериях – технические аспекты ... 117**  
*A.Schmermund, Th.Schlosser, A.Magedanz, Th.Voigtländer*
- 5.1.1 Методики исследования ... 117
- 5.1.2 Интерпретация ... 121
- 5.1.3 Протокол исследования ... 122
- 5.1.4 Заключение по оценке степени кальциноза коронарных артерий ... 122
- 5.1.5 Перспективы ... 123
- 5.2 КТ-коронарография ... 123**  
*Th.Schlosser*
- 5.2.1 Принцип компьютерной томографии ... 123
- 5.2.2 Подготовка пациента ... 124

- 5.2.3 Планирование исследования ... 125
- 5.2.4 Контрастное вещество ... 126
- 5.2.5 Выполнение исследования ... 126
- 5.2.6 Интерпретация ... 127
- 5.2.7 Клиническое применение ... 128
- 5.3 КТ-ангиография крупных сосудов ... 131**  
*K.Koch*
- 5.3.1 Физические основы ... 131
- 5.3.2 Методические условия ... 131
- 5.3.3 Методики исследования и оценка ... 131
- 5.3.4 Клиническое применение ... 135
- 6 Магнитно-резонансная томография ... 139**
- 6.1 Планирование исследования ... 139**  
*K.Nassenstein*
- 6.1.1 Технические условия ... 139
- 6.1.2 Подготовка пациента ... 139
- 6.1.3 Импульсные последовательности ... 140
- 6.1.4 Планирование исследования ... 141
- 6.1.5 Базовый протокол исследования при МРТ сердца ... 141
- 6.1.6 Расширенный протокол исследования ... 145
- 6.2 Морфология ... 148**  
*K.-U.Waltering*
- 6.2.1 Импульсные последовательности ... 148
- 6.2.2 SSFP-последовательности ... 152
- 6.2.3 Нормальная анатомия ... 152
- 6.2.4 Варианты и аномалии развития ... 152
- 6.3 Функция ... 156**  
*S.Ley, K.-F.Kreitner*
- 6.3.1 Анализ функции сердца ... 156
- 6.3.2 Измерение кровотока ... 163
- 6.4 Перфузия миокарда ... 168**  
*W.G.Schreiber*
- 6.4.1 Физиология ... 169
- 6.4.2 Принцип измерения ... 169
- 6.4.3 Показания ... 175
- 6.4.4 Комментарии ... 175
- 6.5 Отсроченное контрастирование ... 176**  
*P.Hunold*
- 6.5.1 Патофизиология отсроченного контрастирования ... 177
- 6.5.2 Импульсные последовательности ... 178
- 6.5.3 Протокол исследования для МРТ с методикой отсроченного контрастирования ... 181
- 6.5.4 Отсроченное контрастирование – от изображения к дифференциальной диагностике ... 182
- 6.6 Магнитно-резонансная ангиография коронарных артерий ... 184**  
*S.U.Herborn*
- 6.6.1 Планирование исследования ... 184
- 6.6.2 Компенсация движения сердца ... 186
- 6.6.3 Компенсация дыхательных движений ... 186
- 6.6.4 Механизмы контрастности при МРКА ... 188
- 6.6.5 Контрастные вещества, используемые для выполнения МРКА ... 190
- 6.6.6 Клинические показания ... 191
- 6.7 Магнитно-резонансная ангиография крупных сосудов ... 193**  
*K.-F.Kreitner*
- 6.7.1 Технические основы ... 193
- 6.7.2 Методики исследования и оценки ... 195
- 6.7.3 Клиническое применение ... 199



- 10 Опухоли сердца ... 328**  
*J.Barkhausen, H.Eggebrecht*
- 10.1 Методы исследования ... 329**
- 10.2 Доброкачественные первичные опухоли сердца ... 329**
- 10.2.1 Миксома ... 329
- 10.2.2 Липома сердца ... 331
- 10.2.3 Папиллярная фиброэластома ... 333
- 10.2.4 Гемангиомы сердца ... 333
- 10.2.5 Феохромоцитомы ... 333
- 10.2.6 Рабдомиома ... 335
- 10.2.7 Фиброма ... 335
- 10.2.8 Лимфангиомы ... 335
- 10.2.9 Тератома ... 336
- 10.3 Злокачественные первичные опухоли сердца ... 336**
- 10.3.1 Ангиосаркома ... 336
- 10.3.2 Другие первичные саркомы сердца ... 337
- 10.3.3 Первичная лимфома сердца ... 337
- 10.3.4 Мезотелиома перикарда ... 338
- 10.3.5 Рабдомиосаркома ... 338
- 10.4 Вторичные опухоли сердца ... 338**
- 10.4.1 Метастазы ... 338
- 10.4.2 Непосредственная инфильтрация сердца опухолями ... 339
- 10.5 Неопухолевые объемные образования сердца ... 339**
- 10.5.1 Интракардиальные тромбы ... 339
- 10.5.2 Аневризмы ... 340
- 10.5.3 Анатомические варианты ... 341
- 11 Перикард ... 343**  
*C.U.Herborn, C.Bruch, R.Erbel*
- 11.1 Анатомия ... 343**
- 11.2 Методы визуализации ... 343**
- 11.2.1 Рентгенография органов грудной клетки ... 343
- 11.2.2 Эхокардиография ... 343
- 11.2.3 Компьютерная томография ... 344
- 11.2.4 Магнитно-резонансная томография ... 344
- 11.3 Заболевания перикарда ... 344**
- 11.3.1 Кисты и дивертикулы перикарда ... 344
- 11.3.2 Перикардит ... 346
- 11.3.3 Констриктивный перикардит ... 349
- 11.3.4 Злокачественные заболевания перикарда ... 352
- 11.3.5 Аплазия перикарда ... 353
- 12 Заболевания магистральных легочных сосудов ... 356**  
*S.Ley, K.-F.Kreitner, G.Horstick*
- 12.1 Болезни легочной артерии ... 356**
- 12.1.1 Острая тромбоэмболия легочной артерии ... 356
- 12.1.2 Хроническая рецидивирующая тромбоэмболия легочной артерии ... 361
- 12.1.3 Другие варианты легочной артериальной гипертензии ... 361
- 12.2 Опухоли сосудов легких ... 363**
- 12.2.1 Болезни капиллярных сосудов (гемангиоматоз легочных капилляров) ... 366
- 12.3 Артериовенозные мальформации ... 366**
- 12.4 Патология легочных вен ... 367**
- 12.4.1 Врожденные пороки развития легочных вен ... 367
- 12.4.2 Приобретенные болезни легочных вен ... 368
- 12.5 Экстравазкулярная патология ... 369**
- 13 Болезни грудного отдела аорты ... 372**  
*H.Eggebrecht, J.Barkhausen, K.-F.Kreitner*
- 13.1 Врожденные аномалии ... 372**
- 13.1.1 Правосторонняя дуга аорты ... 372
- 13.1.2 Удвоение дуги аорты ... 372
- 13.1.3 Аномалии дуги аорты ... 373
- 13.1.4 Стеноз перешейка аорты ... 373
- 13.2 Приобретенные заболевания аорты ... 375**
- 13.2.1 Дегенеративные заболевания аорты ... 375
- 13.2.2 Острый аортальный синдром ... 380
- 13.2.3 Воспалительные заболевания аорты ... 392
- Алфавитный указатель ... 395**

## Исследования при различных заболеваниях сердца

- 7 Пороки сердца и эндокардит ... 205**  
*T.Buck, B.Plicht, T.Schlosser, R.Erbel*
- 7.1 Врожденные пороки сердца у взрослых ... 205**
- 7.1.1 Дефект межпредсердной перегородки ... 205
- 7.1.2 Открытое овальное окно ... 208
- 7.1.3 Дефект межжелудочковой перегородки ... 209
- 7.2 Приобретенные клапанные пороки сердца ... 211**
- 7.2.1 Стеноз митрального клапана ... 212
- 7.2.2 Недостаточность митрального клапана ... 217
- 7.2.3 Стеноз аортального клапана ... 224
- 7.2.4 Недостаточность аортального клапана ... 227
- 7.2.5 Комбинированный митральный порок ... 232
- 7.2.6 Стеноз трикуспидального клапана ... 234
- 7.2.7 Трикуспидальная недостаточность ... 236
- 7.2.8 Стеноз клапана легочной артерии ... 237
- 7.2.9 Недостаточность клапана легочной артерии ... 237
- 7.2.10 Протезы клапанов ... 239
- 8 Ишемическая болезнь сердца ... 245**
- 8.1 Доклинические признаки атеросклероза коронарных артерий (профилактика, скрининг, оценка риска) ... 245**  
*R.Erbel*
- 8.1.1 Ранняя диагностика ишемической болезни сердца ... 245
- 8.1.2 Патогенез атеросклероза ... 245
- 8.1.3 Диагностика доклинического атеросклероза ... 249
- 8.1.4 Диагностика осложненной бляшки ... 252
- 8.1.5 Профилактическая кардиология ... 255
- 8.2 Острая ишемия миокарда ... 260**  
*G.Horstick, N.Abegunewardene, M.Vosseler, K.-F.Kreitner*
- 8.2.1 Патофизиология ишемии миокарда применительно к МРТ сердца ... 260
- 8.2.2 Диагностика жизнеспособности миокарда при МРТ сердца ... 265
- 8.3 Хроническая ишемическая болезнь сердца ... 270**  
*P.Hunold, F.Breuckmann*
- 8.3.1 Патофизиология хронической ИБС ... 270
- 8.3.2 Клиническая картина и симптомы ... 271
- 8.3.3 Диагностика хронической ИБС ... 272
- 8.3.4 Дифференциальная диагностика стенозирующей ИБС и других заболеваний сердца ... 288
- 8.4 Лучевая диагностика после хирургического или интервенционного вмешательства ... 291**  
*K.-F.Kreitner, G.Horstick*
- 8.4.1 Лучевая диагностика после хирургического вмешательства ... 292
- 8.4.2 Лучевая диагностика после интервенционных вмешательств ... 300
- 9 Кардиомиопатии и миокардиты ... 305**  
*O.Bruder, R.Erbel, K.-F.Kreitner*
- 9.1 Кардиомиопатии ... 305**
- 9.1.1 Дилатационная кардиомиопатия ... 306
- 9.1.2 Гипертрофическая кардиомиопатия ... 310
- 9.1.3 Рестриктивная кардиомиопатия ... 313
- 9.1.4 Аритмогенная правожелудочковая кардиомиопатия ... 320
- 9.1.5 Неклассифицируемые кардиомиопатии ... 322
- 9.2 Миокардит ... 323**



## Введение

Визуализация в кардиологической диагностике имеет давние традиции в Германии, основы для всех рентгенологических методов были заложены более 100 лет назад блестящим открытием Вильгельма Конрада Рентгена. Следующим важнейшим событием стало открытие в Германии в 1940-е годы ультразвуковой диагностики болезней сердца, которая была названа Эдлером и Херцем эхокардиографией. Профессор Свен Эфферт внедрил этот метод в Германии и приложил много усилий для его признания в стране и во всем мире. Следующим шагом стало внедрение компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Мотивацией для создания данной книги стало желание соединить знания экспертов двух направлений: кардиологии и рентгенологии, ведь такой союз привел к стремительному развитию диагностики в кардиологии.

Третьим направлением является медицинская физика, успехи которой обеспечили Нобелевские премии ее представителям и, соответственно, развитие этих методов. Это справедливо для всех трех методов визуализации, основанных на посрезовой технологии сканирования, – эхокардиографии, КТ и МРТ, значительно расширивших наши возможности.

Учитывая инновации и внедрение методов медицинской визуализации, издатель и авторы загорелись желанием обобщить

современные данные и представить важнейшие этапы развития кардиодиагностики. В этом контексте также учли и роль радионуклидных исследований (ПЭТ/КТ). Несмотря на глубокие возможности изучения патологической анатомии и функции сердца с помощью современных методов, обычное рентгеновское исследование не потеряло своего значения и выполняется практически каждому пациенту, но следует критически относиться к определению показаний. Нельзя потерять опыт анализа обычных рентгенограмм, который накапливался десятилетиями. В связи с этим, даже в ущерб остальному материалу, в книге представлены важные детали данного метода.

В конце концов, не только знания в области диагностических методов на основе посрезовой технологии сканирования обеспечивают высокие медицинские стандарты или получение сертификатов. Необходимо иметь продуманные организационные и коммуникационные структуры для контактов специалистов внутри одного или между несколькими отдельными научными направлениями, чтобы они составляли одну команду.

*Майнц и Эссен, весна 2007 г.*

*Manfred Thelen  
Raimund Erbel  
Karl-Friedrich Kreitner  
Jörg Barkhausen*

# 1 Обычные рентгенологические методы диагностики

M.Thelen

## 1.1 Основные симптомы болезней сердца

При обследовании больных кардиологического профиля остается неизменным правило: показания к исследованию сердца устанавливаются на основании жалоб пациента [8, 9, 11, 15, 33, 38, 110, 111]. В данном разделе кратко, с учетом дифференциальной диагностики, будут представлены важнейшие симптомы болезней сердца. Стандартная обзорная рентгенография органов грудной клетки – базовый метод обследования при проведении дифференциальной диагностики при наличии кардиологических жалоб и симптомов [111].

### Боль в грудной клетке

Данная жалоба практически всегда присутствует при заболеваниях сердца. Боль вызывает у пациентов страх перед развитием угрожающего их жизни инфаркта миокарда. Если боль быстро проходит, то говорят о типичном приступе стенокардии.



#### Коротко о главном

Приблизительно у 1/3 пациентов со стенокардией (ишемией миокарда) боль в грудной клетке отсутствует, особенно это характерно для больных сахарным диабетом.

Если боль продолжается более 15 мин, следует также рассматривать и возможные экстракардиальные причины болевого синдрома. Список возможных диагнозов при дифференциальной диагностики при боли в грудной клетке приведен ниже:

- Стенокардия (ишемия миокарда), инфаркт миокарда (ИМ)
- Гипертрофическая кардиомиопатия
- Нарушения сердечного ритма

- Острый перикардит (сухой перикардит)
- Пропалс митрального клапана
- Аневризма аорты
- Расслоение аорты
- Массивная тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА)
- Небольшая ТЭЛА в сочетании с инфарктом легкого
- Пневмоторакс
- Сухой плеврит
- Пневмония
- Заболевания пищевода
- Заболевания опорно-двигательного аппарата
- Заболевания органов брюшной полости, когда боль иррадирует в грудную клетку
- Нейрогенные заболевания (невралгия, корешковые синдромы, опоясывающий лишай)
- Функциональные кардиологические жалобы

Проведению дифференциальной диагностики при подобной клинической картине требуется особое внимание. В Германии для решения этой сложной проблемы в приемных отделениях больниц создаются специальные отделения для обследования и лечения пациентов с болью в грудной клетке, преимущественно в университетских клиниках.

### Отеки

Отеки появляются из-за нарушения равновесия между фильтрацией и абсорбцией в капиллярном русле жидкости, содержащей соли и белки. Кроме того, они типичны для заболеваний сердца. Классическим примером является бивентрикулярная сердечная недостаточность, развившаяся из-за болезни миокарда, перикарда, клапанов сердца и др.

## Одышка

Степень тяжести дыхательной недостаточности – ощущение нехватки воздуха – может быть различной. Она может появляться при нагрузке, в покое; проявляться как ортопноэ или как патологическое дыхание. Причинами одышки являются как нарушения вентиляции и газообмена, так и изменения перфузии легких.

Помимо легочных причин развития одышки, следует помнить о сердечной одышке, например, на фоне нарушения оттока крови из легочного круга кровообращения или левожелудочковой недостаточности вследствие поражения миокарда, клапанов или коронарных сосудов.

## Цианоз

Цианоз отражает недостаточное насыщение крови кислородом в легких или увеличение его потребления на периферии. Причинами легочного цианоза являются:

- Нарушения вентиляции
- Нарушения диффузии
- Увеличение внутрилегочного смешивания артериальной и венозной крови при наличии невентилируемых, но кровоснабжаемых участков в легких или при артерио-венозных шунтах

К причинам сердечного центрального цианоза относятся врожденные пороки сердца:

- С шунтированием крови справа налево
- Со сниженным кровотоком в легких.

Эти пороки сердца приводят к развитию центрального цианоза. Центральный цианоз следует дифференцировать с периферическим цианозом кардиального генеза, при котором снижается минутный объем сердца, например, при миокардиальной недостаточности или застое в легких (в случае митрального стеноза).

## Нарушения ритма сердца

Нарушением ритма сердца по типу тахикардии считается увеличение частоты сокращений желудочков более 100 в 1 мин,

которые возникают при следующих заболеваниях сердца:

- Первичных нарушениях в проводящей системе сердца, например, при врожденных пороках
- Ишемической болезни сердца (ИБС)
- Заболеваниях миокарда
- Клапанных пороках
- Тяжелой дисфункции левого желудочка (ЛЖ)
- Заболеваниях перикарда
- Дисплазии правого желудочка (ПЖ) (кардиомиопатии)

## Артериальная гипертензия

Перечень возможных причин артериальной гипертензии чрезвычайно велик. К важнейшим относятся:

- Потеря эластичности аорты и крупных сосудов на фоне атеросклероза
- Врожденные сужения перешейка аорты
- Нарастание ударного и минутного сердечного объема
- Сердечная недостаточность (СН)
- Заболевания почек

Все эти заболевания с течением времени приводят к появлению симптомов со стороны сердца, а также вызывают изменение его анатомии.

## Артериальная гипотония

Первичная кардиальная гипотония обусловлена снижением минутного объема кровообращения. К ней приводят следующие нарушения сердечной деятельности.

- Недостаточность сократительной функции миокарда (сердечная недостаточность)
- Нарушения ритма сердца (брадикардия и тахикардия)
- Препятствия к заполнению камер сердца в диастолу
- Клапанные пороки сердца.

Самой распространенной формой остро возникающей кардиальной гипотонии является кардиогенный шок при ИМ или тяжелой СН. Хроническая гипотония наблюдается при следующих заболеваниях сердца:

- Аортальных пороках
- Митральных пороках
- Синдроме дуги аорты (ДА)
- Констриктивном перикардите

### Синкопальные состояния

Только кратковременные синкопальные состояния с продолжительностью потери сознания не более 1 мин могут быть вызваны заболеваниями сердца. Подобные состояния кардиальной этиологии могут быть обусловлены механическими причинами и нарушениями опорожнения или заполнения ЛЖ. Кроме того, их причиной могут быть ДМЖП и ДМПП и тромбы левого предсердия (ЛП) на фоне стеноза митрального клапана.

На основании результатов лучевых методов диагностики удается дифференцировать следующие причины синкопальных состояний:

- Нарушения опорожнения ЛЖ
- Нарушения опорожнения ЛП
- Стеноз аорты
- Гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия
- СН
- ИМ

В настоящее время обычные рентгенологические методы по-прежнему занимают важное место в обследовании пациента, несмотря на появление более современных, таких как электрофизиологические исследования, эхокардиография (эхоКГ), инвазивная кардиоангиография, КТ и МРТ [42, 45, 50, 51,

52, 56, 64, 116, 118, 119]. Сложная кардиологическая диагностика не должна проводиться без стандартного рентгеновского исследования органов грудной клетки в двух проекциях. Также обязательно проведение рентгенологических контрольных исследований для оценки динамики изменений на фоне консервативной терапии или после инвазивных методов лечения в рамках предоперационной подготовки, контроля и наблюдения после операции [38, 53, 77, 97].

При стандартном рентгеновском исследовании органов грудной клетки получают информацию, необходимую для понимания и интерпретации рентгенологической картины. Изменения на рентгенограмме обусловлены определенными патофизиологическими сдвигами, возникшими на фоне нарушений гемодинамики.

## 1.2 Рентгеноанатомия

При рентгенологическом исследовании сердца выполняют съемку в прямой и боковой проекциях (с эзофагографией). Обзорный рентгеновский снимок представляет собой суммарное изображение; только по контурам сердца и изменению его формы можно сделать выводы о положении и, в некоторых случаях, о размерах отдельных камер сердца. Однако, какой из отделов сердца формирует край контура, удастся определить не во всех случаях, даже при выполнении снимков во всех стандартных проекциях [80] (рис. 1.1).

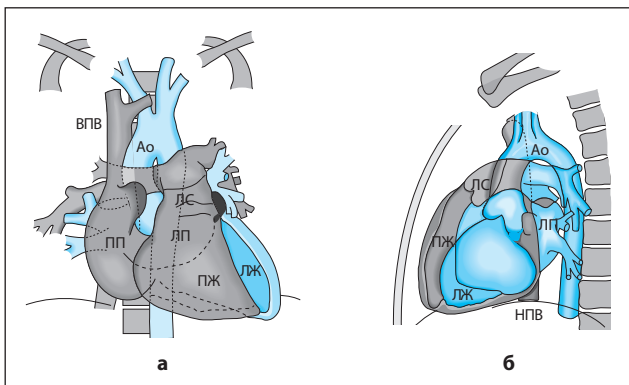


Рис. 1.1 а, б Схема рентгеноанатомии сердца.

а Прямая проекция.

б Боковая проекция.

Ао – аорта; ВПВ – верхняя полая вена; ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие; ЛС – легочный ствол; НПВ – нижняя полая вена; ПЖ – правый желудочек; ПП – правое предсердие.

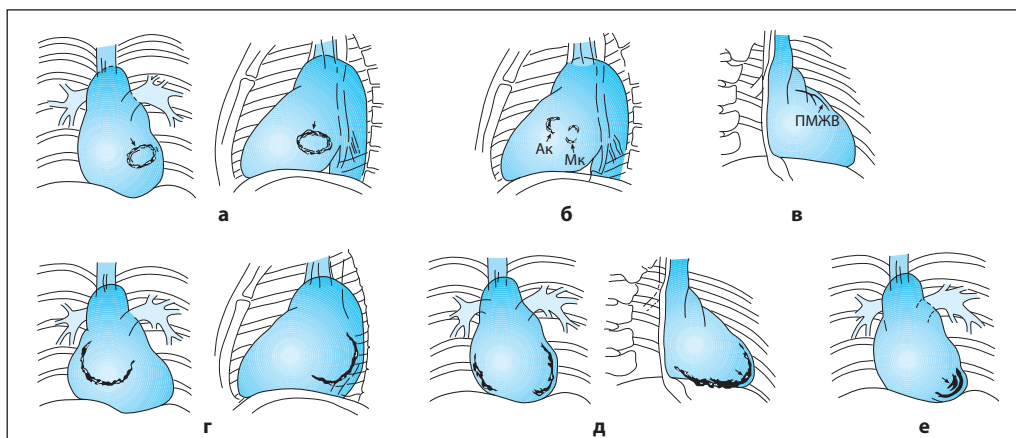


Рис. 1.2 а–е Локализация интракардиальных кальцификатов (схема):

**а** Кальцифицированное кольцо митрального клапана: прямая и боковая проекции.

**б** Кальцификация аортального и митрального клапанов, боковая проекция.

**в** Кальцификация передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии: правая передняя и косая проекция.

**г** Кальцификация стенки ЛП: прямая и косая проекции.

**д** Кальцификация перикарда, кальцифицирующий перикардит: прямая проекция, правая передняя и косая проекция.

**е** Кальцифицированная аневризма миокарда: прямая проекция.

Ак – аортальный клапан; Мк – митральный клапан; ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь.

метод, несмотря на его бесспорную ценность, не применяется в рутинной практике. Обзорная рентгеноскопия дает информацию относительно:

- Выраженной кальцификации коронарных сосудов сердца
- Кальцификации клапанов сердца
- Кальцификации миокарда и перикарда или фиброзного кольца
- Локализации и движения имплантируемых электродов водителя ритма
- Движений имплантированных клапанов и клапанных колец (рис. 1.2)

## 1.2.2 Увеличение полостей сердца

### Правый желудочек

**Прямая проекция.** ПЖ при увеличении его размеров растягивается в направлении оттока крови из него вверх и вправо (кзади), влево (кпереди) и вбок (рис. 1.3). При этом на обзорном снимке легочная артерия с одной стороны смещается вверх и заполняется талия сердца, образуя правожелудочковую конфигурацию сердца. Часто подобную форму – как вариант нор-

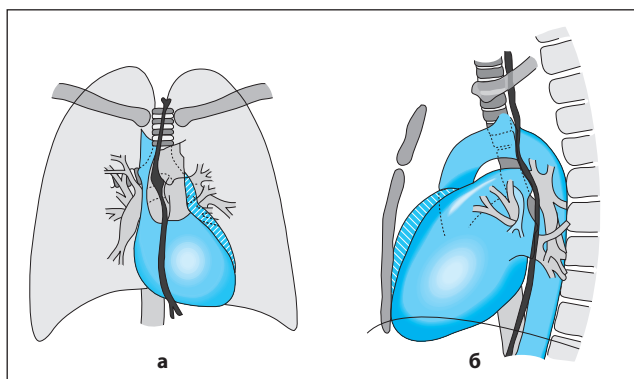


Рис. 1.3 а, б Изменение формы сердца при выраженном увеличении ПЖ.

**а** Сагиттальная проекция.

**б** Боковая проекция.

мы – обнаруживают у детей, реже у подростков и взрослых. За счет сопутствующей ротации сердца влево ЛЖ значительно или полностью смещается на заднюю поверхность сердца. Левый контур сердца может быть образован ПЖ, который занимает переднюю поверхность сердца (рис. 1.4).



**Коротко о главном**

Расширенный ПЖ смещает левый за счет ротации оси сердца влево и кзади.

**Боковая проекция.** В левой боковой проекции расширение ПЖ приводит к сужению и заполнению за грудинного пространства. Это достоверный признак увеличения ПЖ. При значительном увеличении сужается и ретрокардиальное пространство в зонах, прилежащих к диафрагме (рис. 1.5).

**Левый желудочек** [21, 55, 61]

**Прямая проекция.** Увеличение ЛЖ сопровождается расширением тени сердца влево, вниз и кзади. На обзорном снимке видно расширение тени сердца с сильно выраженной сердечной «талией». Эта форма называется аортальной, или левожелудочковой, конфигурацией сердца и типична для увеличения ЛЖ, за некоторыми исключения-

ми (врожденный порок сердца из группы Фалло) (см. рис. 1.6 и 1.7).



**Коротко о главном**

Для проведения дифференциального диагноза между расширением правых и левых отделов сердца важно выполнить снимок в сагиттальной проекции (дорсовентральный ход лучей). Он позволяет различить правожелудочковую и аортальную (левожелудочковую) конфигурации сердца.

**Боковая проекция.** В левой боковой проекции увеличение ЛЖ определяется при уменьшении ретрокардиального пространства. Если ЛЖ выходит за тень нижней полой вены более чем на 18 мм, увеличение является достоверным. Увеличенный ЛЖ смещает контрастированный пищевод в нижней части кзади, или он расположен рядом, без смещения.

**Правое предсердие** [62]

**Обзорный снимок.** На обзорной рентгенограмме увеличенное ПП, которое и в норме занимает почти весь правый контур сердца, образует выпуклость вправо, особенно заметную в верхних правых отделах (см. рис. 1.8). Так как увеличенное ПП расширяется также влево и вперед, расширение тени сердца вправо не обязательно

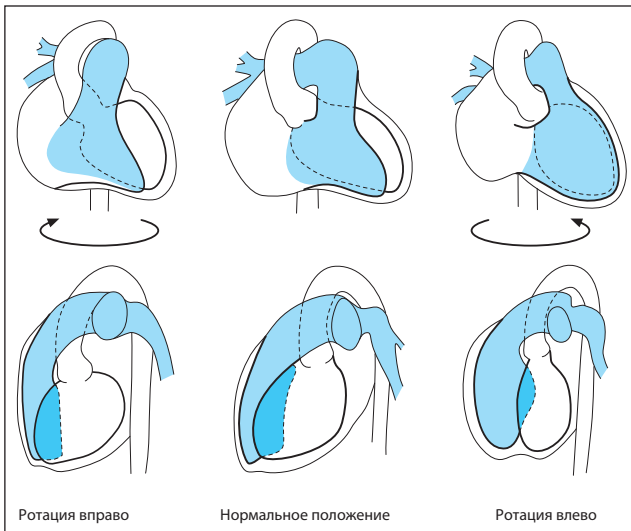


Рис. 1.4 Схема изменения формы сердца при выраженной ротации вправо (дилатация ЛЖ); при нормальном положении и выраженной ротации влево (дилатация ПЖ).



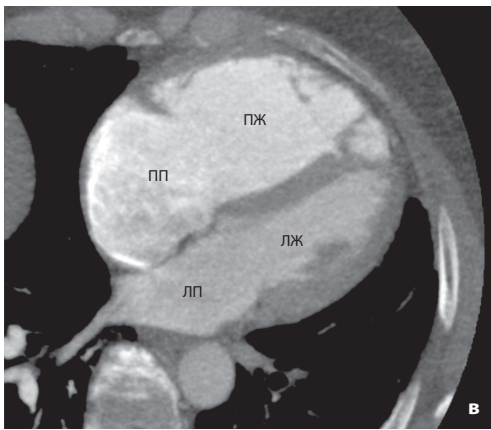
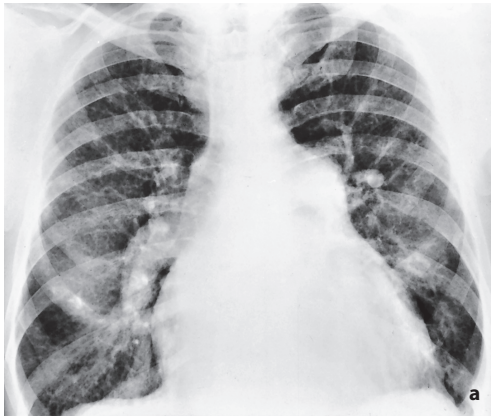


Рис. 1.5 а–в Легочное сердце III стадии, выраженная правожелудочковая конфигурация. Дилатация ПЖ, который за счет ротации влево занимает переднюю область сердца, достигает левого края тени сердца и смещает ЛЖ кзади (в). Типичными признаками повышения давления в малом круге кровообращения являются:

- подчеркнутость сегмента легочного ствола,
- расширенные центральные ЛА,
- ротация сердца за счет дилатации ПЖ.

а Сагиттальная проекция (переднезадняя или задне-передняя).

б Левая боковая проекция с эзофагограммой.

в КТ сердца, срез на уровне желудочков. Видны дилатированный ПЖ; почти горизонтальный ход перегородки; смещение ЛЖ кзади.

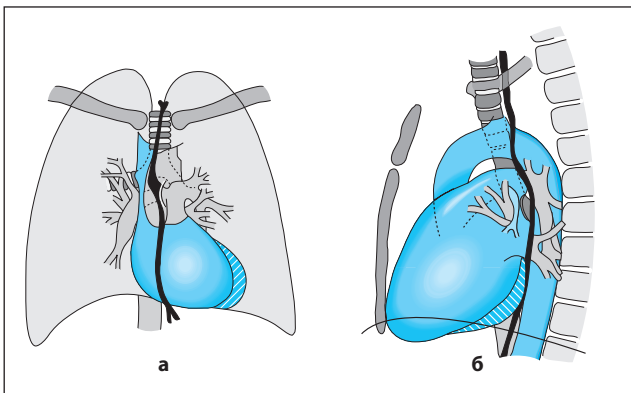


Рис. 1.6 а, б Изменение формы сердца за счет увеличения ЛЖ на обзорной рентгенограмме (а) и в боковой проекции (б).

коррелирует с выраженностью дилатации предсердия.

**Боковая проекция.** В левой боковой проекции картина не изменяется; не наблюдается смещения пищевода.

### Левое предсердие [1, 5, 48, 58, 85, 126]

При увеличении ЛП тень его расширяется кзади в соответствии со своим положением в области задней поверхности сердца, а также происходит расширение его тени вправо, реже влево. Тесные пространственные связи между пищеводом и ЛП при ди-

**Телен Манфред,  
Эрбел Раймунд,  
Крейтнер Карл-Фридрих,  
Баркхаузен Йорг**

**ЛУЧЕВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ  
БОЛЕЗНЕЙ СЕРДЦА**

*Перевод с немецкого*

Под общей редакцией проф. ***В.Е. Сеницына***

Главный редактор: *В.Ю. Кульбакин*  
Ответственный редактор: *О.А. Эктова*  
Корректоры: *М.Н. Аленгоз, О.В. Воронцова*  
Компьютерный набор и верстка: *С.В. Шацкая, Д.В. Давыдов*

ISBN 978-5-98322-754-5



9 785983 227545 >

Лицензия ИД №04317 от 20.04.01 г.  
Подписано в печать 06.05.11. Формат 70×100/16.  
Бумага мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 33,15.  
Гарнитура Таймс. Тираж 1000 экз. Заказ №964

Издательство «МЕДпресс-информ».  
119992, Москва, Комсомольский пр-т, д. 42, стр. 3  
E-mail: [office@med-press.ru](mailto:office@med-press.ru)  
[www.med-press.ru](http://www.med-press.ru)

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ОАО «Типография «Новости».  
105005, Москва, ул. Фр. Энгельса, 46