

УДК 616.12-073.96  
ББК 54.101  
Ф69

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

*Перевод с немецкого: В.Ю.Халатов*

Флакскампф Ф.А.  
Ф69 Курс эхокардиографии / Франк А. Флакскампф ; пер. с нем. ; под общ. ред. акад. РАН, проф. В.А.Сандрикова. - М.: МЕДпресс-информ, 2016. 328 с.: ил. + 1 DVD.  
ISBN 978-5-00030-342-9

Книга посвящена эхокардиографии (ЭхоКГ) - важнейшему неинвазивному методу медицинской визуализации, применяемому кардиологами в повседневной практической деятельности, и призвана помочь читателю в усвоении знаний по ультразвуковой анатомии и исследованию сердца в норме и при его различных заболеваниях, а также после протезирования сердечных клапанов. Традиционный курс ЭхоКГ в книге поделен на три раздела: общий, специальный и заключительный.

В книге рассмотрены физико-технические основы ЭхоКГ без излишней детализации, которая может затруднить усвоение клинического материала, методика проведения трансторакальной и чреспищеводной ЭхоКГ и ее основные режимы: М-режим, двух- и трехмерная ЭхоКГ, доплеровское исследование со всеми его вариантами, в частности непрерывно-волновой доплерографией, импульсно-волновой, тканевой доплерографией, цветовым и энергетическим доплеровским картированием. Разбираются клинические ситуации, часто допускаемые ошибки и причины неправильной интерпретации результатов. Описана эхокардиографическая диагностика типичных неотложных состояний, наблюдающихся в практике кардиолога и интерниста.

Книга предназначена как для начинающих врачей ультразвуковой диагностики, так и для специалистов, имеющих базовые знания по эхокардиографии.

УДК 616.12-073.96  
ББК 54.101

ISBN 978-3-13-125675-1

© 2012 of the original German language edition by Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Germany. Original title: «Kursbuch Echokardiografie», 5<sup>th</sup> edition, by Frank A. Flachskampf

ISBN 978-5-00030-342-9

© Издание на русском языке, перевод на русский язык, оформление, оригинал-макет. Издательство «МЕДпресс-информ», 2016



## Общий курс

	<b>Значение ЭхоКГ в кардиологии и показания к эхокардиографическому исследованию</b> .....	20
1.1	Роль ЭхоКГ в клинике внутренних болезней и в кардиологии .....	20
1.2	Показания к ЭхоКГ .....	21
	Наиболее частые показания .....	21
	Необычные клинические ситуации, при которых показана ЭхоКГ .....	21
	Специальные показания к проведению чреспищеводной ЭхоКГ .....	22
	Систематическая или прицельная ЭхоКГ? .....	22
	Портативные эхокардиографы .....	23
1.3	Значение эхокардиографических данных в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний .....	23
	<b>Физические и технические основы</b> .....	25
2.1	Ультразвук .....	25
2.2	Эхокардиографы .....	26
	Принципы ЭхоКГ .....	26
	Генерирование ультразвука эхокардиографом .....	29
	Импульсный ультразвук .....	29
	Прием и отображение ультразвукового сигнала .....	30
	Разрешение ультразвукового аппарата .....	31
	Глубина проникновения .....	31
	Фокус .....	32
2.3	ЭхоКГ .....	33
	Исследование в М-режиме .....	33
	Двухмерная ЭхоКГ .....	33
	Трехмерная ЭхоКГ .....	35
	Допплеровское исследование .....	37
	Непрерывно-волновая доплерография (continuous wave, CW) .....	39
	Импульсно-волновая доплерография (pulsed wave, PW) .....	39
	Цветовое доплеровское картирование .....	40
	Тканевая доплерография .....	42
	Энергетическая доплерография .....	43
2.4	Хранение эхокардиографических данных .....	44
2.5	Артефакты .....	45

Артефакты, связанные с неадекватным фокусированием («артефакт ширины луча» или боковых лепестков) .....	45	Выполнение эхокардиографического исследования .....	74
Акустическая тень .....	45	Акустическое окно .....	74
Реверберационные артефакты .....	45	Компоненты эхокардиографического исследования .....	75
Артефакты ближнего поля .....	47	Исследование в М-режиме .....	75
Щелчки .....	47	Доплерография .....	75
2.6 Влияние диагностического ультразвука на ткани .....	47	Классификация плоскостей сканирования .....	75
2.7 Основные гидродинамические понятия .....	48	Ориентация датчика и сектора сканирования .....	77
Принцип непрерывности струи ...	49	Сканирование из парастеральной позиции вдоль длинной оси (DVD: видео 3-1) .....	77
Расчет ударного объема крови, протекающей через клапан .....	49	Положение датчика .....	78
Расчет объема регургитации и площади отверстия несостоятельного клапана методом проксимальной конвергенции потока .....	49	Визуализируемые структуры – Исследование в М-режиме .....	78
Расчет градиентов давления по скоростям потока крови: уравнение Бернулли .....	50	Двухмерное исследование .....	88
Ламинарный и турбулентный кровоток .....	52	Доплеровское исследование ... Сканирование из парастеральной позиции вдоль короткой оси .....	89
<b>3 Техника исследования .....</b>	<b>53</b>	Сканирование из парастеральной позиции вдоль короткой оси на уровне основания сердца (DVD: видео 3-2) .....	90
3.1 Предпосылки .....	53	Сканирование из парастеральной позиции вдоль короткой оси сердца: получение среза на уровне митрального клапана (DVD: видео 3-3 и 3-9) .....	94
Помещение .....	53	Сканирование из парастеральной позиции вдоль короткой оси сердца на уровне сосочковых мышц (DVD: видео 3-4) .....	95
Положение большого .....	53	Сканирование из парастеральной позиции вдоль короткой оси на уровне верхушки сердца .....	95
Настройка ультразвукового аппарата .....	56	Сканирование из парастеральной позиции вдоль длинной оси приносящего тракта ПЖ .....	96
Параметры настройки для получения изображения .....	56	Апикальные срезы .....	96
Регулируемые параметры двухмерного изображения .....	59	Сканирование из апикальной четырёхкамерной позиции (DVD: видео 3-5) .....	97
Настройка при исследовании в М-режиме .....	63	Сканирование из апикальной позиции в плоскости «пяти камер» .....	100
Настройка при доплеровском исследовании .....	63	Сканирование из апикальной двухкамерной позиции (DVD: видео 3-6) .....	101
Как практически настроить ультразвуковой аппарат .....	67		
Документирование результатов исследования .....	67		
Распечатка результата .....	67		
Видеозапись .....	68		
Цифровые носители информации .....	68		
Цифровая эхолаборатория .....	69		
Исследование .....	69		
Примеры подробного эхокардиографического заключения .....	71		

Сканирование из апикальной позиции вдоль длинной оси (DVD: видео 3-7) .....	102
Сканирование из субкостальной позиции .....	103
Сканирование из субкостальной четырёхкамерной позиции .....	103

Сканирование из субкостальной позиции вдоль короткой оси _____	106
Супрастернальное акустическое окно (DVD: видео 3-8) .....	106
Правое парастернальное окно _____	107



# Специальный курс

<b>4 Левый желудочек и кардиомиопатии</b>	<b>по</b>	
4.1 ЛЖ: глобальные и региональные изменения	110	
Функциональная анатомия	110	
Эхокардиографическая морфология и оценка функции	110	
Плоскости сканирования	112	
Сосочковые мышцы	115 4-2	
Сегменты желудочковой стенки	115	
Толщина стенки желудочков и масса миокарда	116	
Глобальная систолическая функция	119	
Снижение сократительной функции ЛЖ	125	
Дифференциальный диагноз	125	
Оценка диастолической функции	125	
Снижение регионарной систолической функции: нарушение подвижности стенки ЛЖ	128	
Прочие ограниченные патологические изменения и добавочные структуры	134	
Тромбы (DVD: видео 4-4)	134	
Другие добавочные структуры	137	
Патологические изменения выносящего тракта ЛЖ	138	
Частые ошибки при ЭхоКГ	138	
Ошибки измерения и неправильная оценка результатов измерения	140	
ЭхоКГ трансплантированного сердца	140	
Приложение	140	
Кардиомиопатии	142	
Классификации	142	
Дилатационная кардиомиопатия (DVD: видео 4-1-4-4)	143	
Эхокардиографическая дифференциальная диагностика дилатационной кардиомиопатии	145	
Гипертрофическая кардиомиопатия (DVD: видео 4-5 и 4-6)	145	
Гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия	145	
Эхокардиографическая дифференциальная диагностика гипертрофической кардиомиопатии	149	
Рестриктивная кардиомиопатия (DVD: видео 2-1,4-10,4-11)	150	
Эхокардиографическая дифференциальная диагностика рестриктивной кардиомиопатии	150	



Эмболия легочной артерии (острая легочная гипертензия) .. 219	Открытое овальное окно (DVD: видео 9-3,14-14) ..... 236
Хроническая легочная гипертензия ..... 220	Дефекты межпредсердной перегородки ..... 237
Кардиомиопатии ..... 221	Дефект межпредсердной перегородки типа ostium secundum (DVD: видео 9-2) ..... 238
Добавочные структуры в ПЖ ..... 222	Дефект межпредсердной перегородки типа ostium primum ..... 238
Дефекты межжелудочковой перегородки ..... 222	Дефект венозного синуса ..... 240
Врожденные дефекты межжелудочковой перегородки 222	Аневризма межпредсердной перегородки (DVD: видео 9-1) ..... 240
Приобретенные дефекты межжелудочковой перегородки (DVD: видео 4-12-4-14) ..... 223	9.5 Патологические изменения в ПП и нижней поллой вене ..... 241
8.4 Поражение клапана легочной артерии ..... 224	Добавочные структуры в ПП: тромбы, опухоли и инородные тела ..... 241
Стеноз клапана легочной артерии ..... 224	Отсутствие инспираторного коллапса нижней поллой вены ..... 243
Недостаточность клапана легочной артерии ..... 225	<b>Аорта</b> ..... 244
8.5 Другие врожденные пороки с патологическим сбросом крови .. 225	Функциональная анатомия ..... 244
Открытый артериальный проток .. 225	Эхокардиографическая морфология ..... 244
Тетрада Фалло ..... 227	Корень аорты и восходящая аорта ..... 244
10.2 Полная транспозиция магистральных сосудов ..... 228	Дуга и нисходящий отдел аорты ... 245
<b>9 Правое предсердие, межпредсердная перегородка и трехстворчатый клапан</b> 229	Наиболее важные данные ..... 248
9.1 Функциональная анатомия ..... 229	Заболевания аорты ..... 248
ПП ..... 229	Расширение аорты и аневризма ... 248
Межпредсердная перегородка _____ 230	Атеросклероз ..... 251
Трехстворчатый клапан ..... 231	Расслоение стенки аорты (DVD: видео 10-1,14-4) ..... 251
9.2 Эхокардиографическая морфология ..... 232	Синдром Марфана ..... 254
9.3 Поражение трехстворчатого клапана ..... 233	Травмы ..... 254
Стеноз трехстворчатого клапана ... 233	Стеноз перешейка аорты ..... 254
Трикуспидальная недостаточность ..... 233	Аортит ..... 254
11.1 Определение систолического давления в легочной артерии по скорости обратного кровотока через несостоятельный трехстворчатый клапан ..... 235	<b>Перикард</b> ..... 256
11.2 Эхокардиографическая морфология ..... 256	Функциональная анатомия ..... 256
11.3 Заболевания перикарда ..... 257	Эхокардиографическая морфология ..... 256
Эндокардит трехстворчатого клапана (DVD: видео 5-2) ..... 235	Скопление жидкости в полости перикарда (DVD: видео 11-1-11 -6) 257
Болезнь Эбштейна ..... 236	Тампонада сердца (DVD: видео 11 -4 и 11 -5) ..... 259
9.4 Комбинированные пороки со сбросом крови: открытое овальное окно и дефект межпредсердной перегородки _____ 236	Роль ЭхоКГ при выполнении пункции перикарда ..... 262
	Констриктивный перикардит ..... 263
	Другие заболевания ..... 264



## Заключительный курс

<b>12 ЭхоКГ в неотложной кардиологии</b> .....	268	Имеются ли тромбоз или паннус клапанного протеза? .....	277
12.1 Показания к неотложному исследованию .....	268	13.3 Особенности клапанных протезов различного типа .....	278
Основные симптомы .....	268	Протезы митрального клапана (DVD: видео 13-1 и 13-2) .....	278
Методические особенности .....	268	Протезы аортального клапана (DVD: видео 13-3) .....	280
12.2 Эхокардиографический дифференциальный диагноз по основным симптомам .....	269	Протезы трехстворчатого клапана .....	280
12.3 Показания к неотложному исследованию .....	270	<b>14 Чреспищеводная ЭхоКГ</b> .....	281
Поиск источника тромбоэмболического синдрома ...	270	14.1 Технические основы .....	281
Другие неотложные состояния .....	270	Принцип чреспищеводной ЭхоКГ; датчик и плоскости сканирования	281
<b>13 ЭхоКГ у больных с клапанными протезами сердца</b> .....	271	Показания, противопоказания и меры предосторожности .....	284
13.1 Трудности при выполнении ЭхоКГ у больных с поражением клапанных протезов сердца .....	271	14.2 Выполнение чреспищеводной ЭхоКГ .....	289
13.2 Типы клапанных протезов .....	272	Подготовка и введение эхоскопа ..	289
Имеется ли недостаточность клапанного протеза? .....	274	Типичное исследование .....	291
Имеется ли обструкция клапанного протеза? .....	276	Трансгастральное исследование .....	292
Имеются ли признаки инфекционного эндокардита? .....	277	Плоскости сканирования при чреспищеводной ЭхоКГ .....	293
		Визуализация грудной аорты .....	297
		<b>15 Стресс-ЭхоКГ</b> .....	299
		15.1 Основы стресс-ЭхоКГ .....	299
		Принцип стресс-ЭхоКГ .....	299



Изменение систолической функции ЛЖ при нагрузке в норме .....	300	16.2 Исследование с помощью эхоконтрастных веществ, не проходящих через легочные капилляры .....	309
Показания, противопоказания и меры предосторожности .....	300	Диагностика патологического сброса крови .....	309
15.2 Проведение нагрузочной пробы ..	302	Формы сообщения между правыми и левыми отделами сердца .....	309
Визуализация и интерпретация результатов исследования .....	302	Сброс крови на уровне предсердий с перетоком эхоконтрастного вещества справа налево (дефект межпредсердной перегородки, открытое овальное окно) .....	310
Меры, принимаемые для улучшения изображения .....	305	Другие варианты сброса крови ..	311
Способы нагрузки миокарда .....	305	Персистирующая левая верхняя полая вена .....	311
Эргометрическая (физическая) нагрузка .....	305	Пункция перикарда под контролем контрастной ЭхоКГ .....	311
Фармакологическая нагрузка ...	305	Нежелательные эффекты при введении эхоконтрастного вещества .....	311
Оценка жизнеспособности миокарда .....	306	16.3 Исследование с помощью эхоконтрастных веществ, проходящих через легочные капилляры .....	312
15.3 Достоинства и недостатки стресс-ЭхоКГ .....	307		
<b>16 Контрастная ЭхоКГ .....</b>	<b>308</b>		
16.1 Технические основы .....	308		
Контрастные вещества для исследования правых отделов сердца .....	308		