

ВЛИЯНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ МИТРАЛЬНЫХ, МИТРАЛЬНО-АОРТАЛЬНЫХ ПОРОКОВ, ДЕФЕКТОВ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ НА ТЕЧЕНИЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА

В.Н. Цеханович, Н.А. Морова, Е.И. Ярославская

ГУ ЗОО Областная клиническая больница, Омск

Для оптимизации сроков хирургической коррекции пороков с систолической (митральные, митralно-аортальные пороки) и объёмной (дефекты межпредсердной перегородки (ДМПП)) перегрузкой правого желудочка (ПЖ) были выделены эхокардиографические (ЭхоКГ) критерии сохранения послеоперационной дилатации этой камеры сердца. Проведена ЭхоКГ 203 пациентам (61 – с митральными, митralно-аортальными пороками, 42 – с ДМПП, 100 здоровых человек – контрольная группа для выявления влияния конституциональных особенностей на параметры ПЖ). Выявлено, что ПЖ гиперстенника достоверно больше других и менее вытянут в длину. На определенном этапе течения порока сердца с перегрузкой ПЖ влияние конституциональных особенностей на параметры этой камеры исчезает, вновь появляясь после коррекции порока. Оказалось, что при корригированных митralных и митralно-аортальных пороках степень выраженности структурно-геометрических изменений ПЖ всегда соответствует уровню сохраняющейся легочной гипертензии, а предикторами сохранения послеоперационного увеличения ПЖ являются его исходные диастолические передне-задний размер (ПЗР ПЖ) 3 см и более, размер короткой оси в 4-камерной позиции (РКОд ПЖ) 3,7 см и более, максимальное систолическое давление в легочной артерии (МСДЛА) более 60 мм рт. ст. Нормализация параметров ПЖ после митralного, митralно-аортального протезирования и коррекции ДМПП у большинства пациентов происходит в раннем послеоперационном периоде. Доказана возможность перехода адаптивного ремоделирования ПЖ при объёмной его перегрузке в патологическое, т. е. такое, которое сохраняется после устранения причин, его вызвавших. Критерии патологического ремоделирования ПЖ – ПЗР 4 см и более, РКОд 4,7 см и более.

Хирургия врожденных и приобретенных пороков сердца достигла высокого уровня развития, однако результаты оперативного лечения ограничивают необратимые изменения миокарда, возникшие под действием перегрузки его объёмом или давлением. Эти изменения формы и структуры миокарда называют патологическим ремоделированием. Если для ЛЖ критерии патологического ремоделирования хорошо изучены [1, 7], то для ПЖ они отсутствуют. Известно, что обратимость процессов ремоделирования миокарда ПЖ зависит от исходной степени их выраженности [3–6]. Нет данных, по достижении каких значений параметров ПЖ становится невозможным их возвращение к норме после оперативного лечения. Неизвестно, всегда ли сохраняющемуся послеоперационному увеличению ПЖ соответствует остаточная легочная гипертензия. Целью исследования стало выделение критериев патологического ремоделирования ПЖ при митralных, митralно-аортальных пороках сердца и ДМПП для оптимизации сроков хирургической коррекции этих состояний.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование вошло 203 взрослых пациента (61 больной – с митralными и митralно-аортальными пороками сердца, 42 больных с ДМПП, контрольная группа – 100 здоровых человек). В исследование не включали больных с хроническими заболеваниями легких и артериальной гипертензией, а также пациентов, у которых визуализация правых отделов при ЭхоКГ была неудовлетворительной. Для оценки степени недостаточности кровообращения использовали деление на функциональные классы (ФК) согласно рекомендациям Нью-Йоркской ассоциации кардиологов. Всем пациентам с пороками сердца проведена ЭхоКГ непосредственно перед операцией и в раннем послеоперационном периоде (через 6–14 суток после операции). ЭхоКГ в отдалённом периоде (от 6 мес. до 4 лет 3 мес.) проведена 36 больным. Изучены структурно-геометрические (линейные, плоскостные, объёмные) и функциональные показатели всех полостей сердца, состояние клапанного аппарата, определяли МСДЛА. У всех пациентов проводилось опре-

деление типа конституции для выявления его влияния на параметры ПЖ.

Обследован 61 пациент с поражением митрального клапана (мужчин – 27, или 44%, женщин – 34, или 56%). Средний возраст составил $49,6 \pm 9,77$ года (от 18 до 68 лет). Среди обследованных – 15 больных с митральными и 45 с митрально-аортальными пороками. К III ФК было отнесено 40 больных, к IV ФК – 21. Обследовано 42 пациента с ДМПП (мужчин – 16, или 37,2%, женщин – 27, или 62,8%) в возрасте от 18 до 58 лет. Средний возраст составил $31,1 \pm 11,85$ года. Среди обследованных изолированный вторичный дефект был у 39 больных, у троих дефект сочетался с частичным аномальным дренажом легочных вен в верхнюю полую вену или правое предсердие (ПП). В исследование не включались больные с первичным ДМПП и расщеплением передней створки митрального клапана. Ко II ФК отнесены 27 пациентов, к III ФК – 15 пациентов.

Все больные прооперированы в условиях искусственного кровообращения. Пациентам имплантированы механические двулепестковые протезы фирм Мединж, Карбоникс, биопротезы «Кемкор». В митральную позицию имплантированы протезы Мединж МДМ-27; 29; 31; Карбоникс-1 МДМ-26; 28; 30; 32; «Кемкор» – 30, 32. В аортальную позицию имплантированы протезы Мединж МДМ-19; 21; 23; 25; Карбоникс-1 МДМ-20; 22; 24. Пластика ДМПП аутоперикардом была выполнена 30 пациентам, ушивание – 12 пациентам.

На первом этапе статистического анализа определяли статистические характеристики изучаемых параметров, затем проводили тест на нормальность распределения (критерий Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилк W-тест). Поскольку распределение параметров в вариационных рядах не было близко к нормальному [8], использовали методы непараметрической ранговой статистики. Проверку нулевой и альтернативных гипотез для независимых выборок в двух группах проводили с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, а в трех и более группах – дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса. Для установления различия между зависимыми выборками использовали W-критерий Уилкоксона парных сравнений, а также ранговый дисперсионный анализ Фридмана. Для категориальных переменных применяли критерий χ^2 или точный критерий Фишера. Степень и характер связи между двумя переменными устанавливали с помощью коэффициента корреляции Спирмена. В таблицах

количественный материал представлен, как средняя $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm s$). В графиках центральная тенденция представлена медианой, а рассеяние – верхним и нижним квартилями, максимальным и минимальным значениями. Достоверность полученных результатов оценивали для $p < 0,05$. Различия между средними значениями считались достоверными при значении $p < 0,05$.

Исследования проводились на эхокардиографах «Vivid-7 PRO» и «Vivid-7 Dimension» фирмы «Jeneral Electric», «InVisor» фирмы «Philips».

РЕЗУЛЬТАТЫ

При изучении показателей пространственной организации сердца здоровых людей с различными типами конституции выявлены статистически значимые различия по параметрам ПЖ: между гиперстениками и астениками – по ПЗР, размерам длинных и коротких осей, площадям и объемам в систолу и диастолу; между гиперстениками и нормостениками – по тем же параметрам. Между нормостениками и астениками статистически значимые различия выявлены только по РДОд и РДОс ПЖ. Таким образом, астеники имеют достоверно меньшие, а гиперстеники – большие средние величины геометрических параметров ПЖ, нормостеники занимают промежуточное положение ближе к астеникам. Предлагаемые для астеников и нормостеников нормы ПЗР ПЖ – $2,38 \pm 0,21$ см; РКОд ПЖ – $3,17 \pm 0,43$ см, для гиперстеников – $2,56 \pm 0,24$ и $3,64 \pm 0,29$ см, соответственно. Выявлено, что ПЖ гиперстеника не просто больше других, но ещё и имеет иную пространственную организацию: он менее вытянут в длину, более «приземист». В нашем исследовании увеличенным считали ПЖ, если его диастолический ПЗР был более 2,6 см, РКОд более 3,6 см. Эти значения выбраны нами как наиболее часто встречаемые в качестве норм в авторитетных источниках [10, 11], а также на основании данных обследования контрольной группы.

Группу 1 составили 26 пациентов с исходно неувеличенным ПЖ (диастолический ПЗР $\leq 2,6$ см), группу с увеличенным до операции ПЖ – 34 пациента. Группы достоверно различались по возрасту (средний возраст пациентов 1-й группы составил $45,2 \pm 10,8$ против $51,4 \pm 9,4$ года), МСДЛА, степени трикуспидальной регургитации (ТР), параметрам ПП, ПЖ и ЛЖ; не было достоверных различий по антропометрическим показателям. Выявлена зависи-

мость дооперационных параметров ПЖ от МСДЛА. Не обнаружено связей параметров ПЖ с антропометрическими показателями ($0,01 \leq r \leq 0,08$), что указывает на исчезновение влияния на размеры ПЖ конституциональных особенностей на определённом этапе развития порока и их зависимость исключительно от патологических процессов.

После операции размеры ПЖ уменьшились у всех 34 пациентов с исходно увеличенным ПЖ: у 11 из них он уменьшился до нормы (группа 2), у 23 пациентов не достиг нормальных величин (группа 3). Группы 2 и 3 до операции по ФК и большинству ЭхоКГ показателей статистически значимых различий не имели, зато дооперационные параметры ПЖ (ПЗР, размер ко-

роткой и длинных осей в диастолу и систолу (РКОд, РДОд, РДОс)) были достоверно больше у пациентов 3-й группы (табл. 1).

Таким образом, возникает возможность прогнозировать послеоперационное сохранение увеличения правого желудочка, исходя из его дооперационных размеров. До операции увеличение ПЗР ПЖ до 3 см и более отмечали у 21 пациента; у большинства из них (85,7%) параметры правого желудочка после операции не нормализовались. При измерении РКОд ПЖ эта зависимость прослеживается начиная с 3,7 см: из 21 пациента, имевшего до операции РКОд ПЖ в диастолу 3,7 см и более, параметры правого желудочка не нормализовались у 17 больных (81%).

Таблица 1

Параметры сердца у больных митральными и митрально-аортальными пороками и с исходно увеличенным ПЖ до митрального, митрально-аортального протезирования и в раннем послеоперационном периоде

Данные ЭхоКГ	Параметры			
	до операции		в раннем послеоперационном периоде	
	группа 2, n=11	группа 3, n=23	группа 2, n=11	группа 3, n=23
КДР ЛЖ, см	5,19±0,90	5,33±0,98	5,00±0,58	5,22±0,48
ФВ Т ЛЖ, %	62,95±6,93	59,92±10,69	63,82±8,71	64,07±6,29
КДО ЛЖ, см ³	120,66±74,68	153,32±79,55	116,86±72,15	153,74±69,95
ФВ С ЛЖ, %	54,23±9,94	51,41±7,70	60,06±5,37	56,17±6,08
ПЗР ПЖ, см	2,95±0,30	3,23±0,35*	2,44±0,11	2,93±0,21**
РКОд ПЖ, см	3,55±0,33	3,94±0,49*	3,14±0,27	3,67±0,43**
РДОд ПЖ, см	6,21±0,90	7,03±0,90*	5,85±0,96	6,75±0,83**
РКОд ПЖ/ РДОд ПЖ	0,58±0,10	0,53±0,08	0,55±0,10	0,55±0,08
ППЖд, см ²	21,61±4,98	24,86±7,70	18,03±1,70	21,98±6,73**
КДО ПЖ, см ³	43,83±10,56	60,39±27,56	33,20±8,05	74,97±49,65**
ФВ ПЖ, %	35,46±11,76	35,86±10,72	41,33±11,33	39,47±10,25
ФИП ПЖ, %	32,64±6,43	30,27±7,86	38,95±6,36	32,03±9,66**
ИКДП ПЖ	13,10±2,71	13,82±4,00	11,01±1,60	12,24±3,42
МСДЛА, мм рт. ст.	58,67±16,58	67,25±24,85	40,95±11,55	45,28±11,27
Степень ТР	2,18±0,72	2,48±0,51	1,82±0,56	2,07±0,51
ТМГД, мм рт. ст.				
пиковый	18,58±8,51	21,37±9,71	11,41±2,48	13,70±9,72
средний	9,69±4,33	9,40±4,87	4,55±1,07	4,60±2,24
Возраст, годы	52,91±8,69	50,65±9,88	—	—

* статистически значимые различия по данному параметру между группами 2 и 3: * до операции; ** после операции (критерий Кломогорова-Смирнова, $p < 0,05$)

У больных с сохраняющимся после операции увеличением ПЖ восстановительный и ранний послеоперационный периоды протекали более тяжело. У этих пациентов реже отмечено самостоятельное восстановление сердечной деятельности, чаще требовалась электроимпульсная терапия, более длительно – искусственная вентиляция легких ($21,0 \pm 0,7$ против $18,7 \pm 2,0$ ч, $p < 0,05$) и кардиотоническая терапия ($3,2 \pm 0,3$ и $2,0 \pm 0,2$ дня, $p < 0,05$). Нормализация параметров ПЖ после операции у 90% пациентов 2-й группы произошла в раннем послеоперационном периоде (табл. 1).

Сохраняющаяся и в отдаленном послеоперационном периоде легочная гипертензия у пациентов с увеличенным ПЖ не позволяет сделать вывод о патологическом ремоделировании ПЖ при митральных и митрально-аортальных пороках пороках как о самостоятельном патогенетическом явлении. Среднее значение МСДЛА у пациентов 3-й группы – $67,23 \pm 24,85$ мм рт. ст. У большинства пациентов (13-ти из 16-ти, или 81,3%), имевших до операции МСДЛА выше 60 мм рт. ст., после операции параметры ПЖ не уменьшились до нормальных значений. Таким образом, можно говорить о дооперационных ПЗР ПЖ 3,0 см и более, РКОд ПЖ 3,7 см и более, МСДЛА выше 60 мм рт. ст. как о предикторах сохранения послеоперационного увеличения ПЖ у больных с митральными и митрально-аортальными пороками.

Выявлено, что под действием повышенного давления в легочной артерии (ЛА) примерно в одинаковой степени изменяются практически все линейные, плоскостные и объёмные параметры ПЖ. Размер ДМПП влияет примерно одинаково на линейные (за исключением длинотных), плоскостные и объёмные параметры ПЖ, а также на степень вытянутости ПЖ: чем больше дефект, тем шире ПЖ до операции. Результаты работы показали, что основное влияние на послеоперационные размеры ПЖ оказывают его дооперационные величины, поскольку корреляционные связи с другими дооперационными параметрами (МСДЛА, степенью ТР, размерами ПП) были слабее.

В раннем послеоперационном периоде нормализация размеров ПЖ произошла у 18 пациентов (1-я группа), дилатация ПЖ сохранялась у 22 пациентов (2-я группа, ПЗР ПЖ $> 2,6$ см). Средний возраст пациентов 1-й группы составил $27,8 \pm 7,6$ года, 2-й – $37,6 \pm 12,6$ года. Группы до операции достоверно различались, кроме возраста, по всем параметрам ПП, параметрам ПЖ (ПЗР, толщина стенки ПЖ (ТС), отношение ко-

роткой оси ПЖ к длинной (РКОд/РДОд) – у пациентов 2-й группы ПЖ был достоверно менее вытянутым в длину), величине МСДЛА, размеру ДМПП и ФК (табл. 2). По площади тела группы достоверно не отличались.

Выявлено, что после операции МСДЛА уменьшилось у пациентов 1-й группы до нормальных цифр, 2-й – в 50% случаев до нормы, у остальных оставалось умеренно повышенным (максимум до 48 мм рт. ст.). После операции у пациентов 2-й группы не произошло полного восстановления функции ПЖ, в отличие от пациентов 1-й группы. Различий течения восстановительного и раннего послеоперационного периода у больных с ДМПП в зависимости от послеоперационных размеров ПЖ не выявлено.

В отдалённом послеоперационном периоде ПЖ уменьшился до нормы только у одного из 18 обследованных пациентов 2-й группы. Следовательно, в раннем послеоперационном периоде параметры ПЖ после коррекции ДМПП нормализуются у 94% пациентов. Выявлено, что у больных, имевших до операции ПЗР ПЖ 4 см и более, в 70% после операции не происходит нормализации размеров ПЖ. При измерении РКОд ПЖ эта зависимость прослеживается начиная с 4,7 см: у 65% пациентов с исходным РКОд ПЖ 4,7 см и более параметры правого желудочка не нормализовались после коррекции ДМПП.

Выявлено, что МСДЛА в отдаленном послеоперационном периоде не влияло на размеры ПЖ ($r < 0,03$). Таким образом, патологическое ремоделирование ПЖ при ДМПП – самостоятельный патогенетический феномен.

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным В.Т. Селиваненко и М.А. Мартакова [9], после коррекции ДМПП у взрослых пациентов показатели ПЖ не достигают нормальных значений вследствие стойких патоморфологических изменений миокарда, подобных дилатационной кардиомиопатии. Нами показано, что у взрослых пациентов после коррекции ДМПП возможно обратное ремоделирование ПЖ, если исходные ПЗР ПЖ и РКОд ПЖ менее 4,0 и 4,7 см, соответственно. По данным исследований, проведенных М.А. Мартаковым, В.Т. Селиваненко, В.В. Подкидиным [6], отдалённые результаты хирургического лечения ДМПП зависят от давности заболевания: у оперированных в возрасте старше 15 лет сохраняются ЭхоКГ-признаки остаточной дилатации полости ПЖ. В нашем исследовании у больных,

Таблица 2

**Сравнительная характеристика дооперационных признаков у больных с ДМПП
в зависимости от размера ПЖ до операции**

Данные эхо-доплеркардиографии	Группа	
	1, n=18	2, n=22
Размер полости ЛЖ передне-задний, см, в		
диастолу	4,18±0,32**	4,31±0,41
систолю	2,54±0,33**	2,75±4,90
Фракция выброса Teicholz, %	67,38±5,00	63,40±6,82
Конечная диастолическая площадь ЛЖ, см ²	23,06±4,96	24,32±5,24
Конечный диастолический объем ЛЖ, см ³	73,89±16,54**	76,16±17,45
Фракция выброса ЛЖ Simpson, %	60,75±5,07	59,43±5,63
Размер полости ПЖ передне-задний в диастолу, см	3,68±0,38**	4,06±1,76*
Размер оси ПЖ в диастолу, см		
короткой	4,38±0,48**	4,65±0,71
длинной	8,32±0,85**	8,05±0,84
Отношение РКОд ПЖ к РДОд ПЖ	0,53±0,07**	0,58±0,07*
Конечная диастолическая площадь ПЖ, см ²	30,64±5,13**	33,83±8,75
Конечный диастолический объем ПЖ Simpson, см ³	70,29±14,77**	96,96±42,68
Фракция выброса ПЖ Simpson, %	47,13±6,27**	46,05±6,41
Фракция изменения площади ПЖ, %	36,94±5,85**	40,01±6,86
Коэффициент конечных диастолических площадей ПЖ и ЛЖ	1,38±0,35	1,42±0,40
Индекс конечной диастолической площади ПЖ	17,88±2,87**	18,92±5,39
Систолическое давление в легочной артерии, мм рт. ст.	39,22±8,14**	51,36±9,58*
Функциональный класс	2,06±0,24	2,64±0,49*
Степень трикуспидальной регургитации	2,11±0,32**	2,23±0,43

* статистически значимые различия по данному параметру между пациентами: * 1-й и 2-й групп; ** контрольной и 1-й группы (критерий Кломогорова-Смирнова, $p < 0,05$)

средний возраст которых был равен 27,8±7,6 года, после коррекции ДМПП ПЖ уменьшался до нормальных значений, а остаточная дилатация ПЖ отмечалась у больных, средний возраст которых был равен 37,6±12,6 года. По данным исследований В.И. Варваренко [2], после коррекции ДМПП размеры ПЖ у большинства пациентов нормализуются через год. По нашим данным, у большинства пациентов после коррекции ДМПП нормализация параметров ПЖ происходит уже в раннем послеоперационном периоде. А.А. Дюжиков с соавт. [4] показал, что неудовлетворительные послеоперационные результаты обусловлены слишком поздним хирургическим вмешательством, когда исходное МСДЛА было выше 60 мм рт. ст. В нашем исследовании исходное МСДЛА у пациентов с сохранившимся после операции увеличением

ПЖ составило в среднем 51,36±9,58 мм рт. ст. Выявлено, что у пациентов с исходным давлением в ЛА более 45 мм рт. ст. в 90% случаев не отмечается нормализации послеоперационных размеров ПЖ.

Полученные нами результаты позволяют сделать вывод о том, что возможность патологического ремоделирования ПЖ определяется не возрастом, а степенью наступивших в миокарде изменений. Авторы, занимавшиеся этой проблемой, не выделяли ЭхоКГ-критериев патологического ремоделирования ПЖ, что также является отличием нашего исследования.

ВЫВОДЫ

1. Параметры ПЖ и его геометрия в норме зависят от конституциональных особенностей

обследуемого. На фоне пороков сердца, сопровождающихся увеличением ПЖ, влияние антропометрических особенностей на его геометрию исчезает, вновь проявляясь после хирургической коррекции порока.

2. У больных митральными и митрально-аортальными пороками сердца, имеющих увеличение ПЖ, наблюдается более тяжелое течение восстановительного периода операции и раннего послеоперационного периода – в этой группе были более выражены признаки недостаточности кровообращения. У больных с ДМПП восстановительный период операции и ранний послеоперационный период не имели различий в зависимости от наличия дилатации ПЖ после операции.

3. После протезирования клапанов сердца у больных с митральными и митрально-аортальными пороками структурно-геометрические и функциональные параметры ПЖ зависят от выраженности остаточной легочной гипертензии.

4. Предикторами сохранения дилатации ПЖ, определяющими ухудшение результата протезирования клапанов при митральных и митрально-аортальных пороках, являются: ПЗР ПЖ 3,0 см и более, РКОд ПЖ 3,7 см и более, МСДЛА более 60 мм рт. ст.

5. При пороках сердца, сопровождающихся перегрузкой ПЖ объемом, возможно развитие его патологического ремоделирования. После хирургической коррекции порока в этих случаях сохраняется увеличение ПЖ, несмотря на отсутствие его диастолической перегрузки и легочной гипертензии.

6. При ДМПП критериями перехода адаптивного ремоделирования ПЖ в патологическое являются: дооперационные ПЗР ПЖ 4,0 см, РКОд 4,7 см. При достижении этих значений хирургическое устранение объемной перегрузки не приводит к уменьшению размеров ПЖ до нормальных значений. Эти критерии следует рас-

сматривать в комплексе с остальными параметрами сердца и клиническими данными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокерия Л.А., Муратов Р.М., Макаренко В.Н. и др. // Тезисы докладов XII Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. М., 2006. С. 240.
2. Варваренко В.И. Методические аспекты и результаты рентген-эндоваскулярного лечения дефектов межпредсердной перегородки: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск, 2006. 26 с.
3. Кайдаш А.Н., Грабар Л.Е., Гришкевич А.М., Горянина Н.К. // Ревматология. 1990. № 1. С. 21–24.
4. Дюжиков А.А., Кислсцкий А.И., Углов А.И. и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2002. № 5. С. 14–16.
5. Маралов А.Н., Шералиев А.М., Молдоташев И.К. // Новые методы функциональной диагностики в хирургии. М., 1990. С. 176–178.
6. Мартаков М.А., Селиваненко В.Т., Подкидин В.В. // Врач. 1996. № 2. С. 15–16.
7. Морова Н.А. Прогнозирование результатов коррекции дисфункции сердца у больных с признаками ремоделирования левого желудочка: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Омск, 1999. 43 с.
8. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA // М.: Медиа-Сфера, 2002. 305 с.
9. Селиваненко В.Т., Мартаков М.А. // Кардиология. 2004. № 8. С. 55–61.
10. Рыбакова М.К. Стандартные эхокардиографические позиции и измерения: Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / Под ред. В.В. Митькова, В.А. Сандрикова. М.: Видар, 1998. С. 46–69.
11. Фейгенбаум Х. Эхокардиография. 5-е изд. М.: Видар, 1999. 512 с.