

На правах рукописи

Барышникова Ирина Юрьевна

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КОНТРАКТИЛЬНОЙ И
РЕЛАКСАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МИОКАРДА У ДЕТЕЙ
ПЕРВЫХ ТРЕХ ЛЕТ ЖИЗНИ С ТЕТРАДОЙ ФАЛЛО ДО
ОПЕРАЦИИ И В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ**

(14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия)

Автореферат

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Москва – 2011 г.

Работа выполнена в Государственном Учреждении Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н.Бакулева РАМН.

Научные руководители:

доктор медицинских наук
академик РАМН

Бокерия Л.А.

кандидат медицинских наук

Плахова В.В.

Официальные оппоненты:

Алехин Михаил Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения функциональной диагностики Центральной клинической больницы Управления делами президента МЗ РФ.

Алесян Баграт Гегамович – доктор медицинских наук, член-корреспондент РАМН, профессор, руководитель отделения рентгенохирургических методов исследования и лечения сердца и сосудов Государственного Учреждения Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии им.А.Н.Бакулева РАМН.

Ведущая организация – Учреждение Российской Академии медицинских наук Российский Научный Центр хирургии им.Б.В.Петровского РАМН.

Защита диссертации состоится «28» октября 2011 года в «14⁰⁰» часов на заседании Диссертационного Совета Д 001.015.01 по защите диссертаций при Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии им.А.Н.Бакулева РАМН (121552, Москва, Рублевское шоссе, д.135, конференц-зал №2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научной Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН.

Автореферат разослан «20» сентября 2011г.

**Ученый секретарь
Диссертационного Совета**
доктор медицинских наук

Газизова Динара Шавкатовна

Актуальность проблемы

Факторы, способные оказывать влияние на состояние миокарда, возникают у пациентов с тетрадой Фалло с момента рождения и существуют на протяжении всей жизни. К их числу относятся увеличенная постнагрузка правого желудочка с возникновением его гипертрофии; ограниченная преднагрузка левого желудочка с развитием того или иного варианта ремоделирования; влияние гипоксии на миокард с формированием его фиброза; периоперационная трансформация миокарда, обусловленная хирургическим повреждением и изменениями гемодинамики, а также состояния, выявляемые в разные сроки после радикальной коррекции (недостаточность или стеноз клапана лёгочной артерии). Эти влияния не только многообразны, но и имеют динамику во времени, что определяет потребность в объективной неинвазивной оценке состояния миокарда на всех этапах наблюдения [Бокерия Л.А., Подзолков В.П., 2006; Geva T., 2004].

Последние исследования наглядно продемонстрировали, что оценка глобальной функции миокарда правого желудочка методом двухмерной эхокардиографии не позволяет выявить ее нарушение [Рыбакова М.К., 2005; Anavekar N., 2007]. Использование тканевой доплеровской эхокардиографии (ТД ЭхоКГ) дает возможность определить изменения не только глобальной, но и региональной сократимости, что позволяет получать важную информацию о функциональных резервах миокарда [Ткаченко С.Б., 2006; Bart H., 2009].

В отечественной научной литературе не освещены возможности метода ТД ЭхоКГ в оценке морфофункционального состояния миокарда у детей с тетрадой Фалло. Оптимальный выбор метода оценки функции миокарда желудочков сердца позволит улучшить информативность

диагностического исследования, сократит время обследования пациента, количество инвазивных процедур. Полученные данные предопределят оптимальный объём коррекции порока и дадут возможность своевременной коррекции интенсивной терапии в ближайшем послеоперационном периоде.

Цель исследования: разработать алгоритм применения тканевой доплеровской эхокардиографии в составе ультразвуковой диагностики и анализа контрактильной и релаксационной функции миокарда желудочков сердца у детей первых трёх лет жизни до и после коррекции тетрады Фалло. Предложить диагностические маркёры и критерии их оценки, предопределяющие развитие осложнений в раннем послеоперационном периоде.

Задачи исследования

1. Изучить нормативные показатели ТД ЭхоКГ у здоровых детей и предложить их к использованию в качестве стандарта.
2. Определить, на основе анализа полученных данных, наиболее достоверные и информативные способы ультразвукового исследования контрактильной и релаксационной функции миокарда ЛЖ и ПЖ.
3. Изучить изменения контрактильной и релаксационной функции миокарда желудочков сердца у пациентов с ТФ в дооперационном и послеоперационном периоде.
4. Провести сравнительный анализ осложнений у пациентов после коррекции ТФ в зависимости от предоперационных параметрических характеристик контрактильной и релаксационной функции миокарда левого и правого желудочков сердца.
5. Определить оптимальный протокол ТД ЭхоКГ и комплексного ультразвукового исследования контрактильной и релаксационной

функции миокарда желудочков у детей первых трех лет жизни с ТФ с учётом диагностических маркёров риска осложнений.

Научная новизна

Диссертационная работа является первым исследованием в Российской Федерации, анализирующим и аргументирующим возможности тканевой доплеровской эхокардиографии в диагностике функции миокарда у детей первых трех лет жизни. В настоящем исследовании впервые в нашей стране систематизированы возможности тканевой доплеровской эхокардиографии как неинвазивного диагностического метода для мониторинга функции миокарда у детей с ВПС и определены нормативные значения показателей ТД ЭхоКГ у здоровых детей первых 3-х лет жизни.

Впервые оценена возможность применения тканевой доплеровской эхокардиографии у детей первых трех лет жизни, определены показатели тканевой доплерографии с хорошей воспроизводимостью, готовые для клинического применения у детей.

Впервые определена важная роль тканевой доплерэхокардиографии в оценке сократительной и релаксационной функции миокарда у детей первых трех лет жизни с тетрадой Фалло – это позволило выдвинуть ряд новых положений, имеющих важное диагностическое и прогностическое значение.

Впервые сформулированы принципы диагностики сердечной недостаточности у ребенка на основании показателей тканевой доплеровской эхокардиографии.

Практическая значимость исследования

Проведенное исследование позволило создать алгоритм анализа релаксационной и контрактильной функции миокарда у детей с

врожденными пороками сердца, в частности у пациентов с тетрадой Фалло.

Анализ полученных результатов, а также внедренные в практику стандарты выполнения комплексного диагностического исследования, примененные у данной категории пациентов впервые в Российской Федерации, позволили прогнозировать и минимизировать возможные осложнения в дооперационном или раннем послеоперационном периоде.

Практическое применение описанных методик тканевого доплер-эхокардиографического исследования и рекомендаций, полученных при анализе результатов лечения, позволяют врачам лучевой диагностики, кардиологам и кардиохирургам своевременно выявлять нарушения миокардиальной функции и выбирать оптимальный путь решения проблемы.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Нарушения контрактильной и релаксационной функции миокарда желудочков являются основной причиной развития сердечной недостаточности.
2. Традиционные способы ультразвуковой диагностики не являются достаточными для диагностики систолической и диастолической дисфункции миокарда.
3. Тканевая доплеровская эхокардиография является высокоинформативным способом диагностики миокардиальной дисфункции. Исследование и анализ маркеров контрактильной и релаксационной дисфункции миокарда желудочков с помощью тканевой доплер-эхокардиографии являются прогностически достоверным и ценным инструментом обследования.

Нарушения диастолической функции миокарда различной степени выраженности присутствуют у всех пациентов с тетрадой Фалло.

Внедрение результатов исследования

Основные научные положения, сформулированные в диссертации, нашли применение в отделениях Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им.А.Н.Бакулева РАМН и могут быть использованы в клинической практике других кардиохирургических и кардиологических центров Российской Федерации.

Апробация работы

Диссертация была апробирована 3 ноября 2010 года на объединенной научной конференции Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им.А.Н.Бакулева РАМН.

Публикации

Материалы исследования и полученные результаты достаточно полно отражены в 13 печатных работах (из них 4 в центральной печати).

Объем и структура работы

Диссертация написана на русском языке, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 42 отечественных и 157 зарубежных источников.

Работа изложена на 151 странице машинописного текста, содержит 29 рисунков и 34 таблицы.

Содержание работы

Методы исследования и клиническая характеристика больных

В основу работы положены результаты наблюдения за 62 детьми с тетрадой Фалло, проходившие лечение в НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН (проспективный анализ) с марта 2008 по май 2010 года.

Среди них было 32 (51,6%) мальчика и 30 (48,4%) девочек. Возраст детей при поступлении в стационар варьировал от 6 до 38 месяцев и в среднем составил $18,4 \pm 9,2$ месяцев. Вес больных варьировал от 6,2 до 15,1 кг, составляя в среднем $9,7 \pm 2,9$ кг.

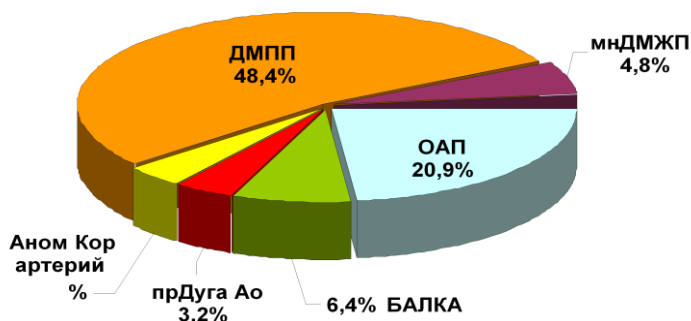


Рис.1. Распределение пациентов с ТФ по типу сочетанных аномалий сердца.

Всем пациентам была выполнена радикальная коррекция тетрады Фалло. Среднее время ИК составило $135,7 \pm 38,5$ мин, время пережатия аорты $82,6 \pm 14,9$ мин.

При условии отсутствия у детей общепризнанных нормативных показателей тканевой доплеровской эхокардиографии для их разработки и возможности сопоставления данных были сформированы две контрольные группы: 18 практически здоровых детей до года (средний возраст $6,5 \pm 1,4$ месяца, BSA $0,29 \pm 0,08$ м²); 25 здоровых детей в возрасте от 1 до 3 лет (средний возраст $24,4 \pm 6,7$ месяцев, BSA $0,52 \pm 0,07$ м²).

Все пациенты были обследованы по расширенному эхокардиографическому протоколу в двухмерном режиме, в сочетании со спектральной и ТД ЭхоКГ. Оценивались следующие показатели: в парастернальной 4-х камерной позиции максимальные скорости раннего и позднего диастолического наполнения (пики Е и А (см/с)), максимальные скорости движения бокового и передне-перегородочного отделов фиброзных колец митрального (МК) и трёхстворчатого

клапанов (ТК) (S' , E' , A' (см/с)) в импульсно-волновом режиме ТД ЭхоКГ, деформация миокарда (ϵ , %), экскурсия фиброзных колец МК и ТК (D , мм), а также Tei -индекс, который определялся как отношение суммы времени изоволюмического расслабления (ВИВР) и изоволюмического сокращения (ВИВС) ко времени выброса. На основании характеристик спектра потока через атриовентрикулярные клапаны выделяют несколько вариантов диастолической дисфункции (ДД): "замедленное расслабление" (или «гипертрофический»); "псевдонормальный" и «рестриктивный». Поскольку к моменту раннего возраста миокард детей утрачивает повышенную жесткость, характерную для миокарда плодов и новорожденных, а в основе дифференцировки диастолической дисфункции лежат не скоростные, а временные показатели, то в определении типов дисфункции мы исходили из критериев, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Типы и критерии дифференциации диастолической дисфункции миокарда желудочков у детей первых трех лет жизни

Показатели		Возраст	Норма	I тип	II тип	III тип
Временные характеристики спектра	ЛЖ	до 1 года	53<ВИВР<60	ВИВР>60	53<ВИВР<60	ВИВР<53
		1-3 года	59<ВИВР<65	ВИВР>65	59<ВИВР<65	ВИВР<59
	ПЖ	до 1 года	48<ВИВР<55	ВИВР>55	48<ВИВР<55	ВИВР<48
		1-3 года	55<ВИВР<62	ВИВР>62	55<ВИВР<62	ВИВР<55
Форма спектра			E'>A'	E'<A'	↓E'>↓A'	1.↓↓E'≥↓↓A' 2.↑↑E'>>↓A' 3.↓↓E'<<↑↑A'
Характер кровотока в ЛВ			S > D S/D >1,3	S > D S/D >1,3	S = D Ar↑, T _(Ar) ↑	S < D Ar↑↑, TAr↑↑
Характер кровотока в НПВ			S > D S/D >1,5	S > D S/D >1,5	S = D Ar↑, T _(Ar) ↑	S < D Ar↑↑, T _(Ar) ↑↑

При некоторых допущениях и исходя из закона Гука, моментальный коэффициент упругости миокарда рассчитывался нами по формуле

$k = \frac{4v^2S}{l}$, где v - максимальная скорость диастолического наполнения, l - максимальная скорость движения фиброзных колец атрио-

вентрикулярных клапанов, S – площадь поверхности желудочков. Относительный моментальный коэффициент упругости представлял собой отношение моментального коэффициента упругости больного к такому же показателю здорового ребенка с аналогичными антропометрическими данными. При этом полагали, что $S/S_0 \approx 1$.

Течение послеоперационного периода оценивалось на основании продолжительности искусственной вентиляции лёгких и интенсивной терапии, значения фактора инотропной поддержки, равному сумме доз допамина, добутамина и 100-кратной дозы адреналина, а также величине транссудации из серозных полостей (мл/кг) [Wernovsky G, 1995]. Под осложненным понимали такое течение послеоперационного периода, при котором пациент погибал или требовалось проведение искусственной вентиляции легких на протяжении более 3 суток [Прасолов С.Ю., 2011].

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы SPSS 16.0.

Результаты и обсуждение

Основные показатели ТД ЭхоКГ представлены в приложении 2.

Внутри- и межисследовательская вариабельность оценивалась в контрольной группе из 43 практически здоровых ребёнка в возрасте до трех лет и представлена в таблице 2. Нами было показано, что у детей воспроизводимость скорости движения миокарда была более изменчива для свободной стенки ПЖ (4,9-10,9% vs 11,1-20,6%), чем боковой стенки ЛЖ (6,5-8,6% vs 9,4-20,0%) внутри- и межисследовательская изменчивость, соответственно). Наши данные коррелируют с данными зарубежных авторов [Weidemann F. et al., 2002; Joshi S. et al., 2010].

Коэффициент вариации для скорости деформации составил 25,0-72,2% внутри- и 51,7-80,1% межисследовательская изменчивость.

Таблица 2. Воспроизводимость параметров ТД ЭхоКГ на уровне базальных отделов миокарда желудочков сердца

	ВНУТРИИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ			МЕЖИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ (2 ИССЛЕДОВАТЕЛЯ)		
Показатель	Ср.зн±ст.откл	Bland-Altman (95%CI)	CV (%)	Ср.зн±ст.откл	Bland-Altman (95%CI)	CV (%)
Показатели ТД ЭХОК, см/с						
S' ЛЖ	7,7±0,5	0,12	6,5	7,4±0,7	0,13	9,4±2,3
E' ЛЖ	6,0±0,5	0,14	8,3	6,6±1,0	-0,09	15,1±1,8
A' ЛЖ	4,3±0,4	0,12	8,6	4,0±0,8	0,12	20,0±2,5
S' ПЖ	13,8±1,5	0,08	10,9	14,5±2,1	0,14	14,5±2,1
E' ПЖ	18,1±0,9	0,11	4,9	16,2±1,8	0,13	11,1±1,8
A' ПЖ	11,2±1,1	0,13	9,8	9,2±1,9	0,16	20,6±2,7
Систолическое смещение фиброзного кольца, мм						
ФК МК	11,8±2,0	-0,26	16,9	8,2±1,9	1,1	9,5±2,4
ФК ТК	15,7±2,3	-0,21	14,6	15,1±3,5	0,95	23,1±4,6
Временные показатели, мс						
ИВР ЛЖ	58,2±16,2	-4,1	27,9	65,4±18,3	18,5	27,9±8,3
ИВР ПЖ	63,5±17,1	-3,9	26,9	68,6±18,2	13,6	26,5±7,2
Систолическая деформация, %						
S ЛЖ	-24±3	1,2	12,5	-26±5	2,8	19,1±5,6
S ПЖ	-28±4	0,42	14,2	-29±6	1,5	20,7±6,3
Скорость деформации, 1/с						
S' ЛЖ	-2,3±1,4	1,26	60,9	-3,6±2,6	3,81	72,2±18,3
E' ЛЖ	2,8±1,3	-0,75	46,4	2,5±1,8	-2,64	72,0±21,7
A' ЛЖ	1,8±1,3	-1,09	72,2	1,0±0,9	-3,16	80,1±19,1
S' ПЖ	-2,4±0,6	1,20	25,0	-3,8±2,9	3,2	76,3±22,3
E' ПЖ	3,1±1,7	-1,44	61,3	2,9±1,5	-2,89	51,7±14,4
A' ПЖ	2,4±1,6	-1,74	66,7	1,5±1,1	-4,22	73,3±17,8

Функция миокарда у детей первых трех лет жизни с тетрадой Фалло

Фракция изгнания обоих желудочков у детей с ТФ до и после РК находилась в пределах нормы (>55%) и не зависела от наличия или отсутствия системно-легочного анастомоза (СЛА).

Комплексное обследование детей первого года жизни с ТФ с применением ТД ЭхоКГ показало, что систолическая функция ЛЖ была в пределах нормы, и более того не страдала после радикальной

коррекции порока. Систолическая функция ПЖ до операции также не была нарушена ($S' 12,4 \pm 3,2$), однако после РК ТФ отмечалось резкое ее снижение ($S' 5,1 \pm 1,6$).

Tei-индекс значительно превышал нормативные параметры до и после коррекции порока ($p < 0,001$). У всех наблюдаемых нами пациентов с тетрадой Фалло на основании таблицы 1 было выявлено, что диастолическая функция обоих желудочков была исходно скомпрометирована, и её нарушения были представлены всеми тремя типами. Наличие той или иной степени диастолической дисфункции до радикальной коррекции, отдельно взятые показатели упругости желудочков не определяли вектора их изменений после операции.

Обследование детей раннего возраста с ТФ с применением ТД ЭхоКГ показало снижение систолического движения миокарда ЛЖ и ПЖ до радикальной коррекции порока вне зависимости от наличия СЛА ($p < 0,05$). Восстановление систолического движения миокарда ЛЖ ($p > 0,05$) и выраженное снижение скоростных показателей движения всех сегментов свободной стенки ПЖ после РК ТФ (таблицы 3,4).

Исходные показатели систолической продольной деформации миокарда до радикальной коррекции порока для левого желудочка были в пределах нормы ($24,6 \pm 1,3\%$), для правого - несколько снижены и составили $21,3 \pm 2,4\%$.

Tei-индекс у детей с тетрадой Фалло значительно превышал нормальные значения и составлял для левого желудочка - $0,64 \pm 0,08$, для правого – $0,68 \pm 0,08$.

Исходные пиковые скоростные показатели доплеровского спектра чрезмитрального потока у пациентов с первичной радикальной коррекцией тетрады Фалло характеризуются выраженным замедлением

Таблица 3. Показатели спектральной доплерографии у детей раннего возраста с тетрадой Фалло

Показатели спектральной доплерографии		Здоровые (n=25) I	Первичная РКТФ (n=37)		РКТФ после СЛА (n=13)		p	
			До II	После III	До IV	После V		
Чрезмитральный поток	Скорость раннего диастолического наполнения (пик E), см/с	85,2±22,4	78,0±22,9	68,1±16,3	74,1±17,3	55,5±13,9	I-II=0,225 I-IV=0,128 II-IV=0,653	II-III=0,463 IV-V=0,122 III-V=0,138
	Скорость позднего диастолического наполнения (пик A), см/с	71,3±18,4	62,7±16,2	63,6±24,1	76,1±15,2	56,8±17,2	I-II=0,057 I-IV=0,425 II-IV=0,066	II-III=0,575 IV-V=0,058 III-V=0,689
	E/A	1,46±0,21	1,30±0,50	1,31±0,38	1,01±0,18	1,01±0,25	I-II=0,136 I-IV<0,0001 II-IV=0,102	II-III=0,596 IV-V=0,463 III-V=0,181
	Жесткость ЛЖ в раннее наполнение	-	1,33±0,98	1,01±0,33	1,20±0,61	0,72±0,35	I-II=0,269 I-IV=0,293 II-IV=1	II-III=0,6 IV-V=0,173 III-V=0,234
	Жесткость ЛЖ в позднее наполнение	-	0,62±0,53	0,65±0,34	0,80±0,49	0,55±0,34	I-II=0,041 I-IV=0,647 II-IV=0,043	II-III=0,401 IV-V=0,116 III-V=0,529
Чрезтрёхстворчатый поток	Скорость раннего диастолического наполнения (пик E), см/с	70,1±23,3	65,6±31,2	67,2±27,9	64,2±20,1	70,8±10,3	I-II=0,541 I-IV=0,444 II-IV=0,924	II-III=0,273 IV-V=0,109 III-V=0,792
	Скорость позднего диастолического наполнения (пик A), см/с	64,5±21,7	72,4±24,1	72,1±19,0	81,9±22,8	64,2±19,6	I-II=0,193 I-IV=0,027 II-IV=0,347	II-III=0,401 IV-V=0,043 III-V=0,435
	E/A	1,10±0,19	1,04±0,39	1,03±0,40	0,95±0,30	1,19±0,47	I-II=0,479 I-IV=0,067 II-IV=0,637	II-III=0,285 IV-V=0,109 III-V=0,413
	Жесткость ПЖ в раннее наполнение	-	1,98±2,12	2,56±2,29	1,74±0,75	2,36±0,84	I-II=0,179 I-IV=0,062 II-IV=0,263	II-III=0,144 IV-V=0,285 III-V=0,537
	Жесткость ПЖ в позднее наполнение	-	10,59±4,65	1,96±0,91	13,3±5,65	1,65±1,18	I-II<0,0001 I-IV<0,0001 II-IV=0,18	II-III=0,012 IV-V=0,043 III-V=0,622

Таблица 4. Скоростные показатели движения фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов по данным тканевой доплерографии в группе детей раннего возраста с тетрадой Фалло

Показатели движения фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов		Здоровые (n=25) I	Первичная РКТФ (n=37)		РКТФ после СЛА (n=13)		P	
			До II	После III	До IV	После V	До	После
Движение фиброзного кольца митрального клапана	S', см/с	7,8±1,7	7,0±1,4	7,4±1,4	6,9±1,3	7,1±1,1	I-II=0,047 I-IV=0,104 II-IV=0,82	II-III=0,498 IV-V=0,706 III-V=0,588
	E', см/с	15,4±1,5	10,9±2,5	10,7±1,8	11,1±4,3	10,2±2,0	I-II<0,0001 I-IV<0,0001 II-IV=0,901	II-III=0,875 IV-V=0,398 III-V=0,592
	A', см/с	6,8±1,8	10,4±3,4	8,1±2,3	9,8±2,9	9,2±2,5	I-II<0,0001 I-IV<0,0001 II-IV=0,628	II-III=0,055 IV-V=0,425 III-V=0,241
Движение фиброзного кольца трехстворчатого клапана	S', см/с	13,7±2,3	11,8±3,8	5,7±0,7	11,3±3,2	5,8±1,6	I-II=0,029 I-IV=0,011 II-IV=0,729	II-II<0,0001 IV-V=0,023 III-V=0,938
	E', см/с	18,2±3,9	16,7±8,1	7,7±1,6	13,4±5,5	9,4±3,6	I-II=0,394 I-IV=0,004 II-IV=0,27	II-III=0,002 IV-V=0,1 III-V=0,536
	A', см/с	11,2±2,9	17,7±8,7	7,9±2,8	16,2±6,5	8,1±2,5	I-II<0,0001 I-IV=0,002 II-IV=0,635	II-III=0,002 IV-V=0,018 III-V=0,817

позднего наполнения при условии сохранения нормального значения соотношения E/A , что может быть объяснено гиповолемией малого круга кровообращения. Под влиянием СЛА отмечается достоверный рост скорости позднего диастолического наполнения, что сопровождается уменьшением выше указанного соотношения до значений существенно отличающихся от нормальных (таблица 3). При этом диастолические компоненты движения МК не зависели от наличия СЛА и их величины соответствовали аномальному расслаблению, как у первичных больных, так и у пациентов после ранее перенесённого паллиативного вмешательства (таблица 4).

Исходные средние значения относительной моментальной жесткости левого желудочка превосходили нормальные значения в раннюю, и уступали им в позднюю диастолу. Однако, у пациентов с СЛА эти показатели были ближе к параметрам здоровых детей, нежели у больных, перенесших первичную радикальную коррекцию (рисунок 2). Механические свойства ПЖ в большинстве случаев превосходили нормальные независимо от фазы диастолы, и в стадии позднего наполнения эти различия были 10-кратными. Более выраженная жесткость ПЖ в фазу ранней диастолы отмечена у детей без предшествующих вмешательств, тогда как для больных после анастомоза отмечено более выраженные изменения параметров жесткости в фазу поздней диастолы (таблица 3).

На госпитальном этапе не погиб ни один пациент. Неосложнённый послеоперационный период отмечен у 32 (64%) больных раннего возраста. Продолжительность искусственной вентиляции легких в среднем составила $5,3 \pm 7,7$ суток и колебалась от 1 до 37 суток (Ме 3 суток), в отделении интенсивной терапии пациенты в среднем находились на протяжении $6,4 \pm 4,0$ суток (от 1 до 41 суток, Ме 4 суток),

за этот период величина транссудации из серозных полостей в среднем составляла $102,7 \pm 123,3$ мл/кг (от 8,2 до 478,3 мл/кг, Ме 57,3 мл/кг).

У пациентов с осложненным послеоперационным периодом отмечены достоверно большие значения относительной моментальной эластичности в фазу ранней диастолы как левого ($0,75 \pm 0,30$ vs $0,99 \pm 0,34$, $p=0,012$) так и правого желудочка ($1,87 \pm 0,96$ vs $3,47 \pm 2,04$ $<0,0001$). При анализе исходных данных ТД ЭхоКГ у пациентов с осложненным послеоперационным периодом отмечено достоверное снижение движения фиброзного кольца ТК в фазу ранней диастолы в сочетании с характерным высокоскоростным (гиперкинетическим) спектром движения свободной стенки ПЖ в диастолу, не снижающимся по направлению к верхушке сердца ($E'=18,1 \pm 8,1$ см/с; $A'=21,3 \pm 8,7$ см/с) (Рис.3), а также сниженными деформационными параметрами миокарда правого желудочка ($\epsilon=19 \pm 4\%$).

Исходные значения относительной моментальной жесткости левого желудочка в раннюю диастолу (больше 1) находились в прямой связи с потребностью в интенсивной терапии ($r=0,382$, $p=0,065$) и объемом транссудации ($r=0,5$, $p=0,013$) после радикальной коррекции.

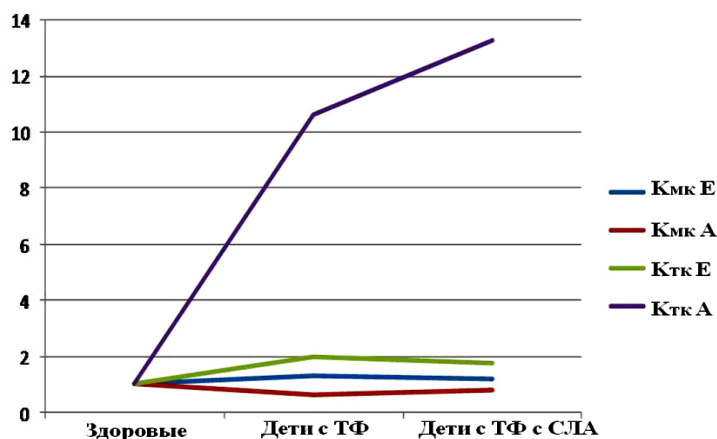


Рис.2. Исходные показатели относительного моментального коэффициента упругости желудочков сердца до операции у детей раннего возраста с первичной коррекцией тетрады Фалло и этапным лечением.

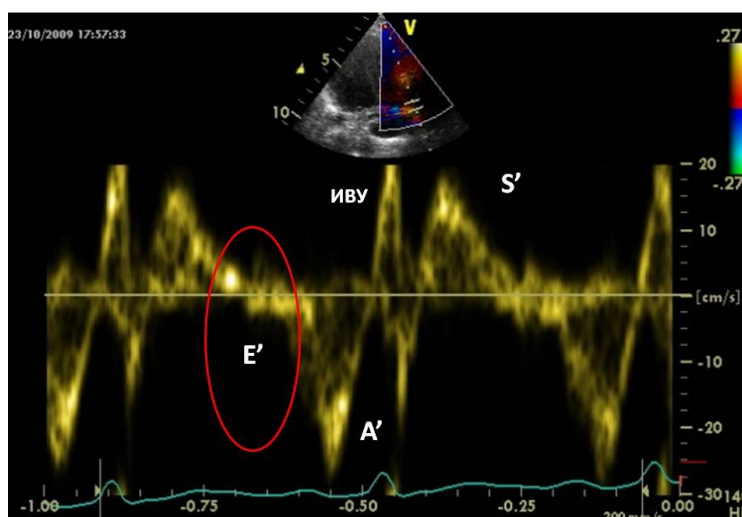


Рис. 3. Гиперкинетический тип движения миокарда при рестриктивном типе ДД.

Выводы

1. У здоровых детей первых трех лет жизни прямо-пропорциональная зависимость максимальной скорости чресклапанного кровотока от возраста ребенка характеризуется увеличением отношения максимальных скоростей потоков крови в фазу ранней и поздней диастолы (E/A) для митрального и трикуспидального клапанов ($p < 0,009$).
2. В норме у детей первых трех лет жизни миокард правого желудочка обладает более высокими продольными скоростными и деформационными показателями, чем сегменты левого желудочка.
3. Значения скорости деформации миокарда у детей имеет плохую воспроизводимость (Bland-Altman: -1,74-1,26) и большой коэффициент вариабельности (CV 25,0-80,1%) при традиционном ультразвуковом обследовании.
4. У детей раннего возраста (1-3 года) с тетрадой Фалло, до радикальной коррекции порока и вне зависимости от наличия системно-

легочного анастомоза, систолическая функция левого ($S' 7,0 \pm 1,4$ см/с) и правого ($S' 11,8 \pm 3,8$ см/с) желудочка снижена на 10-12% от нормативных значений ($p < 0,05$). Восстановление нормальных показателей систолической функции левого желудочка после операции происходит вне зависимости от наличия ранее созданного системно-легочного шунта ($p > 0,05$). У детей первого года жизни до радикальной коррекции тетрады Фалло не отмечено снижения систолической функции миокарда желудочков.

5. После радикальной коррекции порока, вне зависимости от этапов операции, выраженное снижение (на 55-60% ($S' 5,8 \pm 1,6$ см/с)) скоростных показателей движения в систолу всех сегментов свободной стенки правого желудочка характерно для обеих исследуемых групп пациентов с тетрадой Фалло.

6. Не выявлено прямой следственной связи релаксационной дисфункции миокарда в послеоперационном периоде от таковой в предоперационном периоде.

7. Предоперационными маркерами диастолической дисфункции миокарда правого желудочка по рестриктивному типу, которые могут служить прогностическими факторами осложненного послеоперационного периода, являются: высокоскоростной спектр движения свободной стенки правого желудочка в диастолу не снижающийся по амплитуде по направлению к верхушке ($E' = 18,1 \pm 8,1$ см/с; $A' = 21,3 \pm 8,7$ см/с); сниженные показатели деформации миокарда правого желудочка ($21 \pm 3\%$); достоверно большие значения относительного моментального коэффициента жесткости в фазу ранней диастолы как левого ($0,75 \pm 0,30$ vs $0,99 \pm 0,34$, $p = 0,012$) так и правого желудочков ($1,87 \pm 0,96$ vs $3,47 \pm 2,04$ $p < 0,0001$).

8. Комплексное ультразвуковое исследование с применением тканевой доплер-эхокардиографии для изучения контрактильной и релаксационной функции миокарда у пациентов с тетрадой Фалло имеет важное диагностическое значение в прогнозировании риска развития сердечной недостаточности, а также выявлении её до проявления клинических признаков дисфункции миокарда.

Практические рекомендации

1. Для оценки глобальной функции миокарда левого и правого желудочка у детей с тетрадой Фалло в план обследования рекомендуется включать метод тканевой доплерэхокардиографии.

2. Наибольшую диагностическую значимость тканевой доплеровской эхокардиографии в оценке глобальной функции миокарда имеют следующие показатели:

- максимальные скорости движения фиброзных колец митрального и трикуспидального клапанов в систолу и диастолу;
- систолическая деформация;
- Tei-индекс.

3. С целью прогнозирования развития осложненного послеоперационного периода у детей раннего возраста целесообразно использовать следующие параметры тканевой доплеровской эхокардиографии:

- систолические скорости движения ФК ТК менее 11 см/с, в среднем отделе свободной стенки ПЖ – менее 8 см/с, в верхушечном – менее 4 см/с;
- ранние диастолические скорости движения ФК ТК выше 13 см/с, в среднем отделе свободной стенки ПЖ – выше 12 см/с, в верхушечном – выше 10 см/с;

- поздние диастолические скорости движения ФК ТК выше 18 см/с, в среднем отделе свободной стенки ПЖ – выше 15 см/с, в верхушечном – выше 12 см/с;

- Tei-индекс для ЛЖ и ПЖ больше 0,6;
- систолический Strain ниже 20%;
- относительный моментальный коэффициент жесткости больше 1

4. Для получения достоверной информации о систолической и диастолической функции миокарда у детей с врожденными пороками сердца и прогнозирования течения послеоперационного периода методом тканевой доплерэхокардиографии рекомендуется оптимизировать возможности ультразвукового аппарата с учетом ограничений метода и особенностей возрастной физиологии детей первых трех лет жизни:

- максимальное увеличение частоты кадров для улучшения временного разрешения;

- максимальное выравнивание направления исследуемого движения/деформации стенки сердца и направления распространения ультразвукового луча (угол расхождения должен быть 0-15%);

- необходимо получать спектр доплеровской кривой хорошего качества, без шума, что можно получить, увеличив частоту повторения импульсов;

- необходима запись не менее трех последовательных сердечных циклов.

5. При исследовании функции миокарда у детей рекомендуем использовать разработанный нами протокол (см. Приложение 1).

6. Рекомендуется использовать в качестве нормативных показателей разработанные нами параметры (см. Приложение 2).

Приложение 1

**Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева
ПРОТОКОЛ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
СЕРДЦА У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА МЕТОДОМ
ТКАНЕВОЙ ДОПЛЕРОВСКОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ**

№ И.Б. _____ S_(ТЕЛА) _____ м² Диагноз _____

Дата операции _____ Название операции _____

ФК	S' см/с	E' см/с	A' см/с	ВИБ Р μс	ВИБ С μс	Tei индек с	ИВУ см/с 2	Смещени е ФК, мм
МК								
ТК								

Оценка систолической деформации миокарда ЛЖ и ПЖ

Сегмент	Strain, %	
	ЛЖ	ПЖ
Базальный		
Средний		
Верхушечный		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____

Дата _____ Врач _____

Приложение 2

**Нормативные показатели тканевой доплеровской
эхокардиографии у детей первых трех лет жизни**

ПОКАЗАТЕЛЬ	ВОЗРАСТ			
	Левый желудочек		Правый желудочек	
	1м-1год	1-3 года	1м-1год	1-3 года
E (мк/тк), см/с	72,5±23,1	85,2±22,4	75,3±17,3	70,1±23,3
A (мк/тк), см/с	66,2±14,4	71,3±18,4	79,4±20,2	64,5±21,7
E/A (мк/тк)	1,10±0,18	1,46±0,21	0,95±0,16	1,10±0,19
S'фк(мк/тк), см/с	5,7±1,8	7,8±1,7	12,4±2,3	13,7±2,3
E'фк (мк/тк), м/с	8,7±2,3	15,4±1,5	13,4±3,8	18,2±3,9
A'фк(мк/тк), см/с	5,6±1,2	6,8±1,8	10,1±3,6	11,2±2,9
ИВР, мс	55,0±4,5	59,1±6,5	48,5±5,5	55,4±6,2
ИВС, мс	50,7±6,5	53,5±4,7	48,6±5,8	52,4±6,2
Strain, %	>20%			
D (мк/тк), мм	10,5±0,9	11,5±1,4	14,2±1,1	15,2±1,3
Tei-индекс	0,31±0,07	0,36±0,09	0,42±0,08	0,45±0,10

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Барышникова, И.Ю. Первый опыт использования метода тканевой доплерографии для оценки функции миокарда у детей раннего возраста с тетрадой Фалло / И.Ю. Барышникова, Е.С. Синьковская, А.А. Купряшов, В.В. Плахова, М.А. Зеленикин. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно–сосудистые заболевания». - 2008.– Т. 9. – №6. – С. 258.
2. Барышникова, И.Ю. Оценка взаимосвязи функции миокарда и уровня мозгового натрийуретического пептида у пациентов с тетрадой Фалло / И.Ю. Барышникова, А.А. Купряшов, Е.С. Синьковская, М.Г. Плющ, О.О. Подщеколдина, В.В. Плахова, М.А. Зеленикин. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно–сосудистые заболевания». – 2008. – Т. 9. – №6. – С. 270.
3. Барышникова, И.Ю. Оценка функции миокарда правого желудочка у новорожденных с синдромом гипоплазии левых отделов сердца различными методами эхокардиографии / И.Ю. Барышникова, Д.О. Беришвили, В.В. Плахова. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно–сосудистые заболевания». – 2009. – Т.10. – № 6. – С. 281.
4. Купряшов, А.А. Гуморальная регуляция острой адаптации у детей раннего возраста после радикальной коррекции тетрады Фалло / А.А. Купряшов, С.Ю. Прасолов, М.Г. Плющ, И.Ю. Барышникова, М.А. Зеленикин. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно–сосудистые заболевания». – 2009. – Т. 10. – № 6.–С. 291.
5. Плахова, В.В. Первый опыт использования метода тканевой доплерографии для оценки функции миокарда ЛЖ и ПЖ у новорожденных с коарктацией аорты / В.В. Плахова, М.А.

Владимирская, И.Ю. Барышникова // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно–сосудистые заболевания». – 2009. – Т. 10. – № 6. – С. 287.

6. Владимирская, М.А. Первый опыт использования метода тканевой доплерографии для оценки отдаленных результатов функции миокарда у детей после операции резекции коарктации аорты в период новорожденности / М.А. Владимирская, И.Ю. Барышникова, Т.С. Ремезова. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно–сосудистые заболевания». – 2009. – Т. 10. – №3. – С. 211.

7. Рогова, Т.В. Функциональное состояние миокарда левого желудочка у детей после оперативного лечения коарктации аорты в грудном возрасте / Т.В. Рогова, О.И. Иванова, В.И. Донцова, Т.С. Ремезова, М.А. Владимирская, И.Ю. Барышникова. // Детские болезни сердца и сосудов. – 2010. – № 2. – С. 31-34.

8. Купряшов, А.А. Гуморальная регуляция острой адаптации у детей раннего возраста после радикальной коррекции тетрады Фалло / А.А. Купряшов, С.Ю. Прасолов, М.Г. Плющ, И.Ю. Барышникова, М.А. Зеленикин. // Детские болезни сердца и сосудов. – 2010. – №2. – С. 67-71.

9. Baryshnikova, I. Assessment of the relationship between ventricular function and plasma Brain Natriuretic Peptide in patient with tetralogy of Fallot /I. Baryshnikova, A. Kuprashov, E. Sinkovskaya, M. Plush, V. Plakhova //Eur J Echocardiogr – 2009. - № 10 (suppl 2(№441)). С. ii57.

10. Барышникова, И.Ю. Клиническое применение тканевой доплер-эхокардиографии у детей с врожденными пороками сердца / И.Ю. Барышникова // Детские болезни сердца и сосудов. – 2010. – №4. – С. 19 - 24.

11. Барышникова, И.Ю. Функциональное состояние миокарда желудочков у детей раннего возраста с тетрадой Фалло до и после радикальной коррекции порока /И.Ю. Барышникова, В.В.Плахова, А.А. Купряшов, М.А. Зеленикин // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН «Сердечно–сосудистые заболевания». – 2010. – Т.11. – №6. – С. 242.

12. Плющ, М.Г. Динамика уровней натрийуретического пептида В-типа при хирургическом лечении пациентов с тетрадой Фалло / М.Г. Плющ, А.А. Купряшов, С.Ю. Прасолов, И.Ю. Барышникова, М.А. Зеленикин // Клиническая физиология кровообращения. – 2010. - №3. – С.62-65.

13. Рогова, Т.В. Функциональное состояние миокарда левого желудочка у детей после оперативного лечения коарктации аорты в грудном возрасте / Т.В. Рогова, О.И. Иванова, В.И. Донцова, Т.С. Ремезова, М.А. Владимирская, И.Ю. Барышникова. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН «Сердечно–сосудистые заболевания». – 2010. – Т. 11. – №6. – С. 242.