

Ранняя диагностика «кифосколиотического сердца» у больных грудным сколиозом

Р.В. Еналдиева¹, А.Г. Автандилов¹, Г.Ч. Махакова¹, Д.И. Неманова¹, С.Т. Ветрилэ², А.А. Кулешов², И.В. Велитченко³

¹Российская медицинская академия последиplomного образования; ²Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова; ³Городская клиническая больница № 81. Москва, Россия

Early diagnostics of «kyphoscoliotic heart» in patients with thoracic scoliosis

R.V. Enaldieva¹, A.G. Avtandilov¹, G.Ch. Makhakova¹, D.I. Nemanova¹, S.T. Vetrile², A.A. Kuleshov², I.V. Velitchenko³

¹Russian Medical Academy of Continuous Medical Education; ²N.I. Priorov Central Institute of Traumatology and Orthopedy; ³City Clinical Hospital No. 81. Moscow, Russia

Цель. Оценить функциональное состояние кардиогемодинамики больных грудным диспластическим сколиозом методом доплерэхокардиографии (ДЭхоКГ) и выявить наиболее значимые ранние признаки формирования «кифосколиотического сердца».

Материал и методы. Обследованы 90 больных сколиозом II-IV степеней в возрасте 13-18 лет обоего пола. ДЭхоКГ выполняли с помощью аппарата «Megas» (Италия) по стандартной методике. Изучали легочную гемодинамику и диастолическую функцию правых отделов сердца у подростков с различной степенью сколиоза.

Результаты. Выявлено повышение систолического, диастолического и среднего давления в легочной артерии у подростков с выраженными степенями сколиотической болезни. Установлено, что у таких больных увеличены толщина стенок и размер правого желудочка (ПЖ), изменены скоростные и временные параметры транстрикуспидального диастолического потока крови.

Заключение. При тяжелой степени грудного сколиоза развивается легочная гипертензия и диастолическая дисфункция миокарда ПЖ, т.е. формируется «кифосколиотическое» сердце с самого раннего возраста.

Ключевые слова: диастолическая дисфункция, легочная гипертензия, сколиоз, подростки.

Aim. To assess functional cardiohemodynamics status in patients with thoracic dysplastic scoliosis, by Doppler echocardiography (DEchoCG) and diagnose the most valuable early signs of «kyphoscoliotic heart» development.

Material and methods. The study included 90 adolescent boys and girls, with Stage II-IV scoliosis, aged 13-18. DEchoCG was performed by TMegasV device (Italy), according to standard protocol. Pulmonary hemodynamics and right heart diastolic function in scoliotic adolescents were examined.

Results. In scoliotic adolescents, increase in systolic, diastolic, and mean hemodynamic pressure in pulmonary artery was registered. These patients also had increased right ventricular wall thickness and chamber size; velocity and temporal characteristics of diastolic tricuspidal blood flow were disturbed.

Conclusion. In severe thoracic scoliosis, pulmonary hypertension and right ventricular myocardial dysfunction «kyphoscoliotic heart» develops at young age.

Key words: Diastolic dysfunction, pulmonary hypertension, scoliosis, adolescents.

Понятие «сколиотическая болезнь» включает в себя не только деформацию позвоночника и грудной клетки, но и изменения во многих

системах организма, в т.ч. сердечно-сосудистой и дыхательной [1-4]. По данным литературы, у больных с тяжелой степенью сколиотической

болезни развивается недостаточность функции внешнего дыхания (ФВД) вследствие деформации грудной клетки в виде реберного горба на выпуклой и западение ребер на вогнутой стороне искривления. Сближение и веерообразное расширение межреберных промежутков по выпуклой и вогнутой сторонам искривления, высокое стояние куполов диафрагмы и ее косое положение приводят к уменьшению объемов грудной полости, ограничению подвижности ребер и диафрагмы, ослаблению межреберных мышц, а также повышению внутригрудного давления [5-9]. Нарушения механики дыхания и кислородная задолженность не компенсируются даже значительной гипервентиляцией легких, которая при сколиозе IV степени достигает до 300%.

Выраженные рестриктивные и обструктивные изменения у больных сколиозом нарушают функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС), в связи, по мнению ряда авторов, с развитием легочной гипертензии (ЛГ), гипертрофией и дилатацией правых отделов сердца [1,9,10]. Не имея в своем распоряжении достаточно эффективных методов профилактики сколиоза, важно на ранних стадиях его развития определить характер течения болезни и выявить наиболее доступные и прогностически значимые признаки нарушения функционального состояния кардиопульмональной системы, т.е. признаки формирования «*cor pulmonale*» или «кифосколиотического сердца» у этой группы больных [9].

Наиболее эффективным неинвазивным методом диагностики нарушений кардиогемодинамики в настоящее время является метод доплер-эхокардиографии (ДЭхоКГ). К сожалению, исследование больных сколиозом методом ДЭхоКГ еще не стало обязательной процедурой для диагностики нарушений функционального состояния ССС, в т.ч. ЛГ, что во многом связано с особенностями положения сердца и сосудов в грудной клетке при ее кифосколиотической деформации и затруднениями эхолокации, которые при этом возникают. Однако профилактика серьезных нарушений кардиогемодинамики может быть достаточно эффективной только при выявлении ранних признаков патологии, что возможно при использовании инструментальных методов, в т.ч. ДЭхоКГ.

Для больных сколиозом характерны повышенная общая заболеваемость, а также сниже-

ние трудовой активности вплоть до инвалидизации [11]. Частота сколиоза имеет тенденцию к увеличению; растет смертность среди пациентов идиопатическим сколиозом вследствие кардиопульмональной недостаточности [8,11]. Это определяет актуальность изучения изменений кардиогемодинамики при данном заболевании.

Цель исследования – многопараметрическая оценка функционального состояния кардиогемодинамики у больных грудным диспластическим сколиозом методом ДЭхоКГ и определение наиболее значимых, ранних признаков формирования «кифосколиотического сердца».

Материал и методы

Обследованы 90 больных со сколиозом II-IV степеней (ст.), в возрасте 13-18 лет обоего пола. Больные с III-IV ст. сколиотической болезни ранее не подвергались хирургической коррекции сколиоза. Пациенты были разделены по группам в зависимости от тяжести сколиотической деформации. Длительность заболевания в среднем составила 8,3 года. В контрольную группу включены 20 практически здоровых лиц, сопоставимых по возрасту и полу, у которых при обследовании были исключены сколиотическая болезнь и заболевания легких и сердца.

ДЭхоКГ выполняли с помощью аппарата «Megas» (Италия) по стандартной методике. Систолическую функцию миокарда правого желудочка (ПЖ) оценивали по величине ударного объема (УО) ПЖ, которую вычисляли по величине кровотока в выносящем тракте ПЖ (RVOT) и его диаметра по формуле $\pi D^2/4 \cdot VTI_{RVOT}$, где VTI_{RVOT} – это интеграл скорости потока крови в выносящем тракте ПЖ. Измерялись передне-задний размер ПЖ в диастолу (ПЖД, мм) и толщина передней стенки ПЖ (ТПСПЖ, мм) в М-режиме из парастернальной позиции [12,13]. Полученные величины индексировали к площади поверхности тела ($мм^2/m^2$).

Диастолическую функцию ПЖ и легочную гемодинамику оценивали в импульсно-волновом доплеровском режиме по трикуспидальному кровотоку и кровотоку в легочной артерии (ЛА). Измеряли показатели максимальной скорости раннего диастолического наполнения ПЖ (V_e , м/с), скорость позднего диастолического наполнения – фаза систолы правого предсердия (ПП) (V_a , м/с) и рассчитывали соотношение между ними (V_e/V_a) [12,13]. Указанные величины также индексировали к площади поверхности тела ($мм^2/m^2$). Определяли время замедления потока раннего диастолического наполнения (DTe, мс).

Максимальное систолическое давление в ЛА (СДЛА, мм рт.ст.) определяли по скорости потока трикуспидальной регургитации [12,14,15]. Диастолическое давление в ЛА (ДДЛА, мм рт.ст.) рассчитывали как сумму конечного диастолического градиента между ЛА и ПЖ и давления в ПП [14,15]. В импульсно-волновом доплеровском режиме измеряли время ускорения кровотока из ПЖ (AccT, мс), продолжительность изгнания крови из ПЖ (RVET, мс), рассчитывали соотношение AccT/RVET с последующим определением среднего гемодинамического давления в ЛА (ср.ДЛА, мм рт.ст.) [15].

Изменения показателей кардиогемодинамики правых отделов сердца в зависимости от степени сколиоза

Показатели	Контрольная группа	Больные сколиозом		
		2 ст.	3 ст.	4 ст.
ПЖд, мм/м ²	22,1±1,7	22,1±1,5	24,9±1,8	25,3±1,4
ТПСПЖ, мм/м ²	2,2±0,19	2,6±0,13	3,8±0,16**	4,1±0,13**
УО ПЖ, мл/м ²	54,47±9,69	57,21±2,53	51,37±6,86	49,54±5,81
Е/А	1,59±0,09	1,43±0,21	1,37±0,08*	1,23±0,07**
DTe TV, мс	187,67±5,78	185,89±2,32	194,38±4,71	209,81±3,43**
IVRT, мс	74,33±6,27	71,27±13,70	79,35±9,47	87,28±8,59
СДЛА, мм рт.ст.	17,01±0,39	20,56±1,71	26,89±2,4**	37,16±3,1***

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ в сравнении с контролем.

Результаты исследования

Результаты исследования систолической и диастолической функций миокарда ПЖ у больных с разной степенью тяжести течения сколиоза представлены в таблице 1.

При ДЭхоКГ у подростков, страдающих II ст. сколиоза, не были обнаружены отклонения от нормальных показателей систолической функции ПЖ, т.е. колебания диастолического размера ПЖд и УО ПЖ в этой группе больных соответствовали контрольным значениям. Однако, при тяжелой степени грудного сколиоза, особенно в сочетании с кифозом, была обнаружена тенденция к снижению УО ПЖ до $49,54 \pm 5,81$ мл/м² (в контрольной группе $54,47 \pm 9,69$ мл/м²). Только у 16,8% больных IV ст. сколиоза снижение УО ПЖ было более существенным – на 25,3% по сравнению с контрольной группой. У 42,9% больных при III и IV ст. сколиоза было выявлено увеличение размера ПЖ в диастолу соответственно до $24,9 \pm 1,8$ мм/м² и $25,3 \pm 1,4$ мм/м² ($p < 0,05$). ТПСПЖ, индексированная к площади поверхности тела, также существенно увеличилась в группах с тяжелой степенью сколиоза, составляя в группе сравнения – $2,2 \pm 0,1$ мм/м²; при III ст. – $3,8 \pm 0,16$ мм/м²; при IV ст. – $4,3 \pm 0,03$ мм/м² ($p < 0,01$).

Нарушение диастолической функции миокарда ПЖ наблюдалось в большей степени у больных с тяжелыми деформациями грудной клетки. Если при II ст. сколиоза отношение V_e/V_a лишь незначительно отличалось от контрольных значений, то при III и IV ст. произошло снижение этого показателя до $1,37 \pm 0,08$ ($p < 0,05$) и $1,23 \pm 0,07$ ($p < 0,01$) соответственно. Наряду со скоростными показателями транстрикуспидального потока изменялись и временные его харак-

теристики. Наиболее существенным было удлинение DTe транстрикуспидального потока при IV ст. сколиоза ($p < 0,01$). Время изоволюмического расслабления (IVRT) также увеличилось соответственно тяжести сколиоза, однако различие с контрольной группой не было достоверным.

Изучение легочной гемодинамики показало, что лишь у части больных с тяжелыми сколиотическими деформациями грудной клетки (30%-40% подростков) можно обнаружить значительную трикуспидальную регургитацию крови и достоверное повышение максимального СДЛА до $37,16 \pm 3,1$ ($p < 0,001$) при IV ст. сколиоза. При легкой степени сколиоза трикуспидальная регургитация была I-II ст., а колебания максимального СДЛА оставались в пределах контрольных значений.

Более детальный анализ транстрикуспидального потока и соотношения V_e/V_a (таблица 2) показал, что у 28,4% подростков с III ст. сколиоза в отсутствие трикуспидальной регургитации (группа А) возрастал вклад предсердной систолы в диастолу ПЖ, т.е. V_a увеличилась до $0,43 \pm 0,02$ м/с/м², а соотношение V_e/V_a снизилось до $1,35 \pm 0,07$ ($p < 0,05$). У 36,8% больных с IV ст. сколиоза V_a увеличилась в еще большей степени, что соответственно привело к более значительному снижению соотношения V_e/V_a до $1,08 \pm 0,12$ ($p < 0,001$). Эти изменения происходили параллельно с увеличением DTe до $194,38 \pm 4,71$ мс при III ст. и до $209,81 \pm 3,43$ мс ($p < 0,01$) при IV ст. сколиоза. Подобный характер нарушения показателей потоков диастолического наполнения желудочков встречается при I типе диастолической дисфункции миокарда.

У больных с III-IV ст. сколиоза при наличии значимой трикуспидальной регургитации

Показатели транстрикуспидального кровотока в зависимости от степени сколиоза и наличия трикуспидальной регургитации

	Группа сравнения	Больные сколиозом				
		II степени	III степени		IV степени	
			Группа А	Группа Б	Группа А	Группа Б
V_e , м/с/м ²	0,55±0,04	0,57±0,05	0,58±0,04	0,65±0,04	0,51±0,06	0,59±0,07
V_a , м/с/м ²	0,34±0,03	0,35±0,04	0,43±0,02*	0,38±0,04	0,47±0,04*	0,28±0,04
V_e/V_a	1,62±0,07	1,62±0,04	1,35±0,07*	1,69±0,08	1,08±0,12***	2,11±0,08***
AccT, мс	145,03±5,08	139,41±2,30	126,80±3,36**		108,01±3,37***	
ET, мс	295,01±4,07	285,32±3,42	304,41±8,41		306,59±6,21	
AccT/ET	0,49±0,02	0,48±0,01	0,41±0,03*		0,35±0,02**	
Ср.ДЛА, мм рт.ст.	9,86±2,41	10,47±2,42	16,88±1,90*		27,31±2,10**	

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ в сравнении с контролем

($V_{max} > 3,0$ м/с) изменения носили обратный характер. Анализ транстрикуспидального потока у этих подростков выявил тенденцию к уменьшению вклада систолы ПП в диастолическое наполнение ПЖ и соответственно увеличение соотношения V_e/V_a до сопоставимых с контрольными значениями, т.е. «псевдонормализацию» диастолического потока.

Характерным для обеих групп наблюдения (группы А и Б) были однонаправленные изменения потока крови из ПЖ в ЛА. AccT уменьшалось до $126,80 \pm 3,36$ ($p < 0,01$) и $108,01 \pm 3,37$ ($p < 0,001$) соответственно III и IV ст. сколиоза. Общая RVET достоверно увеличилась также в группах больных с III-IV ст. деформации позвоночника, вследствие чего отношение AccT/RVET прогрессивно снижалось соответственно тяжести сколиоза с высокой ст. достоверности до $0,35 \pm 0,02$ при IV ст. (в группе сравнения $0,49 \pm 0,02$).

Значения среднего гемодинамического давления в ЛА в группе сравнения и при II ст. сколиоза оказались в пределах физиологической нормы (таблица 2). При III ст. среднее гемодинамическое давление повысилось до $16,88 \pm 1,90$ мм рт.ст. ($p < 0,05$), при IV ст. до $24,6 \pm 2,0$ мм рт.ст. ($p < 0,01$). Таким образом, срДЛА было повышено как у больных группы А, так и в группе Б. Указанные изменения свидетельствовали о формировании ЛГ у детей и подростков с тяжелой степенью сколиоза.

Обсуждение

Динамика изменений, полученных при исследовании, свидетельствует о развитии гипертрофии миокарда и дилатации полости ПЖ у больных сколиозом, существенно нарастающих при III-IV ст. сколиотической болезни.

V_e , соответствующая фазе быстрого наполнения ПЖ, в группе пациентов с III-IV ст., у которых отсутствовала трикуспидальная регургитация, значительно уменьшалась ($p < 0,05$) в сравнении с группой здоровых подростков вследствие замедления снижения давления в ПЖ, вероятно, в результате нарушения его расслабления, т.е. диастолической дисфункции.

При наличии значимой трикуспидальной регургитации наблюдалась обратная картина – V_e несколько возрастала, а вклад систолы ПП в диастолическое наполнение ПЖ значительно уменьшался. Можно предположить, что эти изменения происходили из-за повышения венозного давления и давления в ПП. Наряду с изменением скоростных характеристик транстрикуспидального потока при диастолической дисфункции следует обращать внимание на изменение DTe (мс), увеличение которого диагностировали при тяжелой сколиотической деформации.

При анализе данных обследования больных детей следует иметь в виду, что у 26% практически здоровых подростков контрольной группы были зафиксированы высокие значения V_e ($0,8$ м/с - $1,6$ м/с) и V_a ($0,6$ - $1,2$ м/с). Соотношение E/A также увеличивалось $\geq 2,0$. Время диастолического наполнения у них значительно уменьшалось – колебания DTe (мс) были в пределах 110-130 мс. Подобные результаты можно объяснить высокой скоростью кровотока и эластичностью миокардиальных структур у здоровых молодых людей. Их не следует путать с нарушениями скорости и времени транстрикуспидального потока диастолического наполнения при диастолической дисфункции II типа.

Укорочение АсСТ (мс) и снижение отношения АсСТ/RVET отражало тенденцию к увеличению легочного сопротивления. СДЛА, ДДЛА и среднее гемодинамическое давления в ЛА имели четкую тенденцию к повышению у больных с III-IV ст. сколиоза, что свидетельствовало о формировании ЛГ в малом круге кровообращения у пациентов с выраженной сколиотической деформацией позвоночника.

Таким образом, проведенное ДЭхоКГ у детей и подростков с тяжелой степенью сколиоза позволило выявить наиболее значимые ранние признаки диастолической дисфункции ПЖ в сочетании с ЛГ, т.е. формировании у них «кифосколиотического» сердца уже в молодом возрасте.

Следует отметить, что у 56,2% больных с III и 34,9% подростков с IV ст. сколиоза не были обнаружены признаки диастолической дисфункции миокарда ПЖ и гемодинамических нарушений по данным ДЭхоКГ. Это, несомненно, имеет положительное значение при решении вопроса о хирургической коррекции кифосколиотической деформации у детей и подростков, т.к. уменьшает периоперационный риск и улучшает послеоперационный прогноз.

При II ст. сколиоза изменения показателей транстрикуспидального и легочного кровотока были незначительны и недостоверны, вследствие чего достаточным следует признать для этой группы больных консервативное лечение (лечебную физкультуру, массаж, плавание и т.д.)

Литература

- Капустина Г.М. Внешнее дыхание и некоторые показатели гемодинамики у больных сколиозом. Автореф дисс канд мед наук. Москва 1969.
- Мовшович И.А. Сколиоз. Москва 1964; 254 с.
- Чаклин В.Д., Абальмасова Е.А. Сколиоз и кифозы. Москва 1972; 255 с.
- Шувчинская В.В. Влияние лечебной физкультуры на динамику функции внешнего дыхания у больных сколиозом с учетом возраста. Вопр курортол 1977; 3: 26-9.
- Черкасова Т.И., Казьмин А.И. Функция внешнего дыхания у больных тяжелыми формами сколиоза. Вест хир 1964; 9: 76-83.
- Черноусова Л.Н., Ганюшкина С.М. О легочных объемах у подростков со сколиозом. Ортоп травмат 1970; 8: 65-70.
- Boffa P, Stavin P, Shneerson J. Lung developmental abnormalities in severe scoliosis. Thorax 1984; 9: 681-2.
- Day GA. Pulmonary functions in congenital scoliosis. Spine 1994; 9: 1027-31.
- Фищенко В.Я. Патогенез «cor pulmonale» при сколиозе. Материалы международного симпозиума «Адаптация различных систем организма при сколиотической деформации позвоночника. Методы лечения». Москва 2003; 101-2.
- Дворецкий Д.П., Ткаченко Б.И. Гемодинамика в легких. Москва 1987; 288 с.
- Vjure J. Why is the fourth decade dangerous for non-treated patients with scoliosis. J Bone Jt Surg 1974; 2: 443.
- Струтынский А.В. Эхокардиограмма: анализ и интерпретация. Москва 2001; 208 с.
- Feigenbaum H. Echocardiography. 4th ed; Philadelphia 1986; 695.
- Али Садек Али, Сергакова Л.М., Атьков О.Ю. Диагностика легочной гипертензии с помощью доплерэхокардиографии. Тер архив 1987; 3: 138-41.
- Воробьев А.С., Бутаев Т.Д. Клиническая эхокардиография у детей и подростков. Санкт-Петербург 1999; 423.

Поступила 15/11-2004