

НАСОСНАЯ ФУНКЦИЯ СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ СКОЛИОЗОМ В ПОКОЕ И ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Я.Х. Ибрагимов, Р.Р. Нигматуллина

Научно-исследовательский центр Татарстана "Восстановительная травматология и ортопедия" (директор — чл.-корр. АНТ, проф. Х.З. Гафаров), кафедра теоретических основ физвоспитания (зав. — проф. Р.А. Абзалов) Казанского государственного педагогического университета

Сколиоз (боковое искривление позвоночника) — это дезонтогенетический процесс, проявляющийся полиорганной недостаточностью. Имеют место правожелудочковая недостаточность и выраженные нарушения кровотока в легких при локализации основного искривления в верхнегрудном или среднегрудном отделах и при увеличении степени сколиоза [3]. Закономерны изменения в фазовой структуре систолы желудочка: удлиняется период напряжения преимущественно за счет фазы изометрического сокращения и сокращается период изгнания [4]. Причиной неадекватных реакций сердца при активной мышечной деятельности у детей со сколиозом является не только нарушение сократительной функции миокарда, но и повышение давления в легочной артерии, что ведет к увеличению периода максимального изгнания крови из правого желудочка сердца [5].

Целью настоящего исследования являлось изучение показателей насосной функции сердца в покое и при выполнении физической нагрузки больными сколиозом.

Обследованы 15 юношей и девушек, больных сколиозом 3-4 степени, находившихся на стационарном лечении, и 15 здоровых человек. Для определения ударного объема крови (УОК) использовали метод тетраполярной реокардиографии [1, 2]. Оценивали показатели насосной функции сердца в течение последних 20—30 секунд выполнения физической нагрузки на велоэргометре в течение 5 минут. Мощность мышечной нагрузки дозировали для больных сколиозом из расчета 0,8 Вт/кг массы тела, а для здоровых того же возраста — 1 Вт/кг массы тела. Осуществляли синхронную

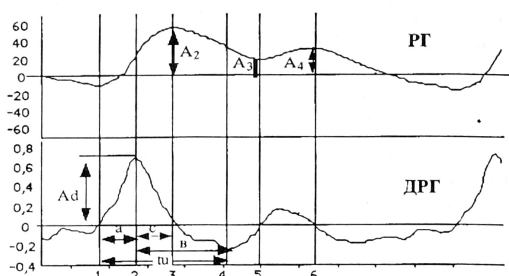


Схема выделений на объемной и дифференцированной реограммах для подсчета амплитудно-временных характеристик.

регистрацию объемной и дифференцированной реограмм и ЭКГ (см. рис.) с использованием точечных дисковых электродов, закрепленных на эластичной резиновой ленте. ЭКГ регистрировали в отведениях по Небу, применяли одноразовые электроды и ЭКГ-усилитель фирмы "ADInstrument". Использовали аналого-цифровой преобразователь MacLab/4e фирмы "ADInstrument", реограф 4РГ-2М. Артериальное давление измеряли автоматическим прибором UB-302 фирмы "A&D Company Limited". УОК рассчитывали по формуле Кубичека [6].

Результаты обработаны с использованием программ Chart, Claris Works и Igor Pro.

Анализ антропометрических данных показал, что у больных сколиозом при сопоставлении с данными здоровых того же возраста нет значимых межгрупповых различий по росту, массе тела, периметру грудной клетки, площади поверхности тела и объему грудной клетки (табл. 1). Однако показатели центральной гемодинамики различались: у больных сколиозом ЧСС была на 11,2 уд/мин выше, чем у здоровых ($P < 0,05$), а УОК — на 13,38 мл меньше (табл. 2). Не выявля-

Таблица 1

Показатели физического развития больных сколиозом 3—4 степени и здоровых юношей и девушек

Группы обследованных	Рост, см	Возраст, лет	Масса тела, кг	Периметр груди, см	Площадь поверхности тела, м ²	Объем грудной клетки, см ³
Больные сколиозом 3—4 степени	162,39±1,96	16,00±0,58	50,07±2,08	73,18±1,24	1,51±0,04	41965,59±2251,61
Здоровые	165,40±1,57	15,87±0,38	52,63±2,15	73,00±1,70	1,56±0,03	40442,16±2274,78

Таблица 2

Показатели насосной функции сердца у больных сколиозом 3—4 степени и здоровых в покое

Группы обследованных	Частота сердечных сокращений, уд/мин	Ударный объем крови, мл	Минутный объем крови, л/мин	Сердечный индекс, л/мин/м ²	Объемная скорость изгнания, мл/с	Показатель объемного кровотока, л/мин/м ³
Больные сколиозом 3—4 степени	85,81±3,89*	68,47±5,24*	5,76±0,46	3,82±0,28	246,98±15,26	11,86±1,56
Здоровые	74,61±2,92	81,85±3,25	5,68±0,33	3,64±0,18	234,18±14,86	12,92±0,87

* Достоверные межгрупповые различия ($P<0,05-0,01$). То же в табл. 3—6.

Таблица 3

Показатели артериального давления и мощности сердечных сокращений у больных сколиозом 3—4 степени и здоровых в покое

Группы обследованных	СД, мм Нг	ДД, мм Нг	ПД, мм Нг	Рср, мм Нг	ОПСС, дин · с · см ⁻⁵	W, Вт/л	N, Вт	Рэ, Вт/л
Больные сколиозом 3—4 степени	110,0±3,0	71,4±2,6	33,1±2,8	72,2±6,95	1105,8±121,32	2,37±0,14	2366,38±148,26	9,61±0,89
Здоровые	116,0±2,8	75,1±2,6	40,9±2,6*	88,7±4,10*	1439,3±112,26*	2,75±0,12*	2752,00±112,68*	11,80±0,54*

но статистически достоверных различий по показателям минутного объема крови (МОК), объемного кровотока и объемной скорости изгнания крови между больными сколиозом и здоровыми юношами и девушками.

В ходе исследования установлено, что значения систолического и диастолического АД у больных сколиозом достоверно не отличаются от показателей здоровых (табл. 3). Среднее гемодинамическое и пульсовое давление, а также ОПСС у больных сколиозом значительно меньше. Мощность сердечных сокращений (табл. 4) у больных сколиозом составляет 2,37 Вт/л, что на 0,38 Вт/л ниже, чем у здоровых ($P<0,05$). Мощность левого желудочка у больных сколиозом на 385,57 Вт меньше, чем у здоровых, и составляет 2366,38 Вт ($P<0,05$). Для перемещения одного литра крови сердце больных сколиозом расходует 9,61 Вт/л,

что на 2,19 Вт/л меньше, чем у здоровых ($P<0,05$).

Анализ амплитудно-временных показателей реограмм выявил, что у больных сколиозом диастолический индекс на 12,2% меньше ($P<0,05$), чем у здоровых (табл. 4). Это свидетельствует о меньшей диастолической емкости левого желудочка сердца у больных сколиозом по сравнению со здоровыми. По показателям индекса периферического сопротивления сосудов (ИПС) достоверных межгрупповых различий не установлено. На максимальное изгнание крови сердце больных сколиозом затрачивает 23,9% от длительности кардиоциклов, а у здоровых — 21,6%. Длительность периода изгнания крови из левого желудочка сердца у больных сколиозом меньше (0,274 с).

При выполнении на велоэргометре дозированной физической нагрузки обнаружено, что у больных сколиозом ЧСС

Таблица 4

Показатели насосной функции сердца у больных сколиозом 3—4 степени и здоровых в покое

Группы обследованных	Диастолический индекс, %	Индекс периферического сопротивления сосудов, %	Время максимального изгнания крови, %	Период изгнания крови из левого желудочка сердца, с
Больные сколиозом				
3—4 степени	56,80±4,60	56,32±3,29	23,89±0,84	0,274±0,008
Здоровые	68,98±3,94*	62,89±3,16	21,60±0,69*	0,295±0,006*

Таблица 5

Показатели насосной функции при выполнении физической нагрузки больными сколиозом 3—4 степени и здоровыми

Показатели	Условия регистрации	Больные сколиозом 3—4 степени	Здоровые
ЧСС, уд/мин	исходная	93,71±4,41	79,80±2,03
	при нагрузке	146,35±4,92*	133,89±3,07*
	восстановление	92,68±3,08	78,82±2,52
УОК, мл	исходный	64,95±5,23	77,86±3,14
	при нагрузке	70,56±5,72	87,96±3,18*
	восстановление	76,83±5,78	91,52±3,5
МОК, л/мин	исходный	6,80±0,51	5,88±0,28
	при нагрузке	10,33±0,53*	11,78±0,31*
	восстановление	7,10±0,60	7,18±0,30
СИ, л/мин/м²	исходный	4,50±0,46	3,72±0,17
	при нагрузке	6,99±0,54*	6,97±0,46*
	восстановление	4,76±0,39	4,63±0,19
Ve, мл/с	исходная	285,10±12,20	262,76±11,83
	при нагрузке	344,38±15,90*	364,76±15,20*
	восстановление	282,78±24,42	281,50±14,43
Q, л/мин/м³	исходный	12,11±1,83	13,11±0,77
	при нагрузке	17,62±1,88*	24,35±1,04*
	восстановление	11,99±1,51	17,27±1,27

увеличивается до 146,4 уд/мин, что на 12,5 уд/мин ($P<0,05$) выше, чем у здоровых (табл. 5). К пятой минуте восстановительного периода показатели ЧСС в обеих группах снижаются до исходного уровня. Однако как в исходном положении, так и в восстановительном периоде ЧСС у больных сколиозом на 13,9 уд/мин выше, чем у здоровых ($P<0,05$).

У больных сколиозом при выполнении физической нагрузки не выявлено достоверного повышения УОК, а у здоровых он увеличен на 10,2 мл ($P<0,05$). В этих условиях УОК у больных сколиозом на 17,4 мл ниже, чем у здоровых. МОК во время дозированной нагрузки увеличивается на 3,53 л/мин у больных сколиозом, а у здоровых прирост МОК более выражен и составляет 5,9 л/мин ($P<0,05$). Объемная скорость изгнания

Таблица 6

Показатели насосной функции сердца у больных 3—4 степени и здоровых при выполнении мышечной нагрузки

Показатели	Условия регистрации	Больные сколиозом 3—4 степени	Здоровые
Индекс периферического сопротивления сосудов, %	исходный	53,33±2,81	63,65±2,74
	при нагрузке	48,18±4,52	38,65±4,59*
	восстановление	43,70±3,81	35,52±3,39
Время максимального изгнания крови, %	исходное	24,89±1,17	21,91±0,54
	при нагрузке	31,00±0,92*	28,25±0,80*
	восстановление	23,68±0,71	20,98±0,98
Период изгнания крови из левого желудочка сердца, с	исходный	0,258±0,008	0,277±0,005
	при нагрузке	0,212±0,007*	0,208±0,009*
	восстановление	0,276±0,008	0,311±0,009

крови у больных сколиозом повышается при нагрузке на 59,3 мл/с ($P<0,05$), а у здоровых — на 102 мл/с ($P<0,001$). К пятой минуте восстановления объемная скорость изгнания крови достигает исходных величин в обеих группах. Объемный кровоток увеличивается при нагрузке на 5,52 л/мин/м³ у больных сколиозом ($P<0,05$) и на 11,24 л/мин/м³ у здоровых ($P<0,001$). ИПС не изменяется существенно у больных сколиозом при физической нагрузке (табл. 6). Одновременно у здоровых выявлено уменьшение ИПС на 25%, что отражает увеличение емкости венозного русла сосудистой системы и создает лучшие условия для обеспечения скелетных мышц кислородом.

Время максимального изгнания крови при выполнении физической нагрузки увеличивается в обеих группах, то есть составляет большую часть от длительности кардиоциклов. На максимальное изгнание крови из левого желудочка серд-

ца при мышечной нагрузке сердце больного сколиозом затрачивает 31% от длительности кардиоциклов, а сердце здоровых — 28,3%, межгрупповые различия составляют 2,8% ($P < 0,05$). При физической нагрузке период изгнания крови из левого желудочка сердца сокращается в обеих группах. Следует отметить, что у здоровых за то же время изгоняется больший ударный объем крови, чем у больных сколиозом. Это опять же свидетельствует о менее экономном функционировании сердца больных сколиозом при выполнении дозированной физической нагрузки.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в покое у больных сколиозом имеются нарушения насосной функции сердца. У больных сколиозом 3—4 степени установлено существенное увеличение частоты сердечных сокращений и времени максимального изгнания крови по сравнению с показателями здоровых. Вместе с тем для больных сколиозом 3—4 степени характерно уменьшение ударного объема крови, пульсового и среднего периферического сопротивления сосудов, диастолической емкости левого желудочка сердца, расхода энергии на перемещение одного литра крови, мощности сердечных сокращений и мощности левого желудочка, периода изгнания крови из левого желудочка сердца по сравнению с показателями здоровых.

У больных сколиозом увеличение минутного объема крови при физической нагрузке менее выражено и осуществляется преимущественно за счет увеличения частоты сердечных сокращений, а не ударного объема крови, что является менее экономной формой адап-

тации насосной функции сердца к физической нагрузке. Функциональные резервы для увеличения минутного объема крови, объемной скорости изгнания крови и объемного кровотока в ответ на физическую нагрузку у больных сколиозом снижены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абзалов Р.А., Ситдииков Ф.Г. Развивающееся сердце и двигательный режим. — Казань, 1998.
2. Акулова Ф.Д. //Реография. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы. — М., 1986.
3. Казаков В.М., Манчук В.Т., Шубхин В.Н. Проблемы хирургии позвоночника и спинного мозга: Сб. тез. Всеросс. науч.-практ. конф. — Новосибирск, 1996.
4. Кононов А.П., Яковлев В.М. //Педиатрия. — 1973. — № 2. — С. 39 — 40.
5. Романов Н.Е., Юсупов М.Ю. //Сов. мед. — 1980. — № 2. — С. 17 — 20.
6. Kuicek W.I., Kamegis I.N. //Aerosp. med. — 1966. — Vol. 37. — P. 1208 — 1212.

Поступила 20.06.00.

PUMP FUNCTION OF THE HEART IN PATIENTS WITH SCOLIOSIS IN REST AND IN STRESS TEST

Ya.Kh. Ibragimov, R.R. Nigmatullina

S u m m a r y

The indices of the pump function of the heart in teenagers with scoliosis of the 3d — 4 th degree in rest and during stress test are studied. Disorders of the pump function of the heart take place in rest: the heart rate significantly increases. During physical exercise in patients with scoliosis the increase of minute blood volume is less pronounced than in healthy persons and is realized by the increase of the heart rate and not by the stroke blood volume. It is less economical form of adaptation of the pump function of the heart to physical exercise. The functional reserves for increasing the minute blood volume, volumetric circulation rate in the response to physical exercise are decreased.