

А. А. ГАЛСТЯН, Л. Т. ГЕВОРКЯН

СКОРОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ВНУТРИЖЕЛУДОЧКОВОГО
ДАВЛЕНИЯ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ

В последнее время с целью изучения состояния внутрисердечной гемодинамики как у здоровых, так и у больных детей с различными клапанными поражениями сердца широкое применение находит фазовый анализ систолы методом синхронной регистрации электрокардиограммы, фонокардиограммы и сфигмограммы с сонной артерии, предложенный Блумбергером в 1940 г. В дальнейшем метод поликардиографии был несколько видоизменен и применялся как у нас в Союзе, так и за границей [3, 5, 8—11, 14, 15, 17, 18]. Общеизвестным является разделение систолы, точнее электромеханической систолы, на фазу напряжения и фазу изотонического сокращения. В свою очередь в фазе напряжения различают фазу трансформации или асинхронного сокращения и фазу повышения внутрижелудочкового давления или изометрического сокращения. В течение фазы асинхронного сокращения электрические явления преобразуются в механические и сократительный процесс распространяется по всему миокарду, при этом внутрижелудочковое давление не изменяется. В дальнейшем, в течение фазы изометрического сокращения миокард развивает максимальное напряжение, превращая энергию изометрического сокращения в энергию давления, благодаря чему внутрижелудочковое давление быстро повышается до величины диастолического давления в аорте. Необходимо учесть, что часть энергии в этой фазе тратится также на незначительную деформацию клапанного аппарата, изменение формы, положения сердца и крупных сосудов, что предшествует и способствует мощной и продолжительной фазе изотонического сокращения желудочка. Фаза изотонического сокращения желудочка включает в себе фазу быстрого и замедленного изгнания крови в аорту. Установлено, что $\frac{2}{3}$ ударного объема желудочка выбрасывается в аорту в фазе быстрого изгнания крови, остальная часть в течение фазы замедленного изгнания; последняя заканчивается захлопыванием полулунных клапанов [5, 13].

На поликардиограмме фаза напряжения изменяется от начала зубца Q электрокардиограммы до начала подъема кривой сфигмограммы с вычетом времени запаздывания пульсовой волны, т. е. интервал II тон—инцизура на сфигмограмме. Фаза асинхронного сокращения миокарда определяется от начала зубца Q электрокардиограммы до начала I тона. Разность между фазой напряжения и фазой асинхронного сокращения отражает величину фазы изометрического сокращения миокарда. Время выброса крови в аорту, т. е. фаза изотонического сокра-

щения изменяется интервалом от самой низкой точки подъема сфигмограммы до ее инцизуры. Фаза быстрого изгнания занимает отрезок от начала подъема сфигмограммы до ее максимальной вершины. Кроме определения абсолютных величин внутрисистолических фаз в клинике большое практическое значение придается различным показателям, вытекающим из взаимоотношений внутрисистолических фаз или из их отношений ко всей электромеханической систоле.

Исследования отечественных и зарубежных авторов (Е. Б. Бабский и В. Л. Карпман [1], Кайт [17]) показали, что зависимость длительности внутрисистолических фаз от продолжительности сердечного цикла возможно выразить в математических уравнениях.

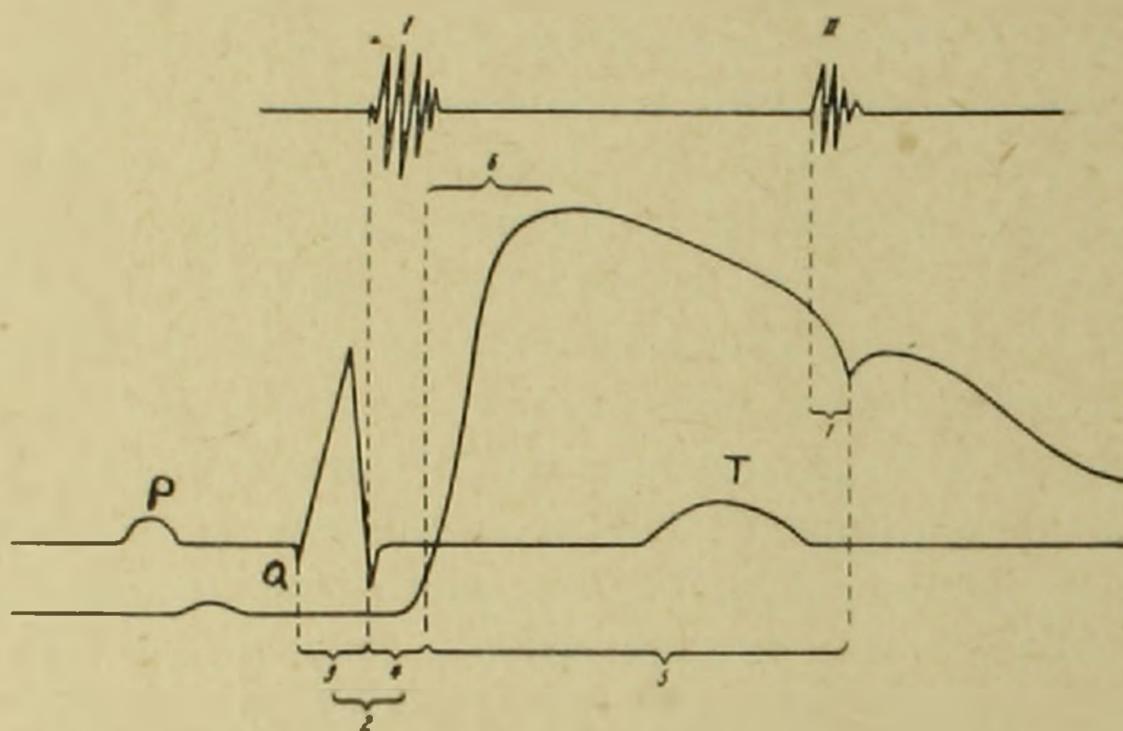


Рис. 1. Синхронная запись электрокардиограммы, фонокардиограммы и сфигмограммы с сонной артерии по Голлдаку. Отрезок 2 минус отрезок 1 — фаза напряжения. Отрезок 3 — фаза асинхронного сокращения миокарда. Отрезок 2 плюс отрезок 3 — фаза изометрического сокращения миокарда. Отрезок 5 — фаза изотонического сокращения миокарда. Отрезок 6 — фаза быстрого изгнания крови. Отрезок 5 минус отрезок 6 — фаза замедленного изгнания крови. Отрезок 1 — время запаздывания пульсовой волны.

В последнее время В. Л. Карпманом был предложен и апробирован новый показатель динамики сердца; скорость повышения внутрижелудочкового давления в течение фазы изометрического сокращения миокарда. По данным автора, этот показатель четко отражает функциональную и сократительную способность миокарда. Для определения скорости повышения внутрижелудочкового давления автор предложил следующее уравнение:

$$V = \frac{Pd - 5}{IC}$$

где V — скорость повышения внутрижелудочкового давления в мм ртутного столба в секунду.

Pd — диастолическое давление в мм ртутного столба.

IC — длительность фазы изометрического сокращения в сек.

5 — средняя величина конечного диастолического давления в левом желудочке по Р. Горлину и С. Горлину [16].

Интересно отметить, что большинство факторов, влияющих на продолжительность фазы изометрического сокращения, активно влияют на величину диастолического артериального давления. У здоровых взрослых лиц скорость повышения внутрижелудочкового давления сердца по В. Л. Карпману составляет в среднем 2193 мм/сек. с колебаниями от 1800 до 2700 мм/сек. В отечественной и в доступной нам иностранной литературе мы не нашли работ, посвященных данному вопросу у детей. С целью установления нормативов скорости повышения внутрижелудочкового давления сердца у здоровых детей и определения сократительной способности миокарда у больных в активной фазе ревматизма в динамике заболевания, нами исследованы 165 детей, в возрасте от 7 до 15 лет; из них 115 здоровых и 50 с острой атакой ревматизма.

У здоровых детей в анамнезе отрицались ревматизм, хронический тонзиллит и инфекционные заболевания за последний год. При подборе детей особое внимание обращалось на функциональное состояние органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. До исследования каждый ребенок отдыхал лежа в течение 15—20 мин. Синхронная запись электрокардиограммы, фонокардиограммы и сфигмограммы с сонной артерии велась на 6-канальном французском электрокардиографе типа «Кардиовар-6» со скоростью движения ленты 50 мм/сек., в горизонтальном положении ребенка и при спокойном дыхании, что исключало возможность отрицательного влияния задержки дыхания на динамику сердца. Анализ кривых проводился по вышеописанной методике. Артериальное давление ребенка измерялось на правой руке дважды методом Короткова с помощью аппарата Рива-Роччи. Диастолическое артериальное давление у детей школьного возраста приводится в табл. 1.

Таблица 1

Диастолическое артериальное давление у здоровых детей

Автор	Год	Возраст исследуемых детей (лет)	Диастолическое артериальное давление в мм рт. ст.
А. М. Попов [12]	1913	5—15	68—86
В. Н. Засухина [6]	1962	10—15	58—66
Гегеши Киш и Сутрели [4]	1962	7—15	60—80
А. Б. Воловик [2]	1963	7—15	64—75

Как видно из данных таблицы, с возрастом диастолическое артериальное давление имеет тенденцию к повышению и максимальная величина диастолического артериального давления у детей 15 лет определяется в пределах 80 мм рт. ст.

Результаты комплексного исследования некоторых показателей гемодинамики, полученные нами у здоровых детей, приводятся в табл. 2.

Из таблицы видно, что полученные нами средние величины диасто-

Таблица 2

Диастолическое артериальное давление, фаза изометрического сокращения миокарда и скорость повышения внутрижелудочкового давления сердца у здоровых детей

Возраст исследуемых детей (лет)	Количество исслед. детей	Диастолическое артериальное давление в мм рт. ст.			Фаза изометрического сокращения миокарда в сек.			Скорость повышения внутрижелудочкового давления сердца в мм/сек.		
		М	s	m	М	s	m	М	s	m
7--8	26	58	6	1,3	0,024	0,005	0,001	2350	800	150
9—10	29	64	6	1,0	0,026	0,006	0,001	2450	800	140
11—12	27	64	8	1,5	0,026	0,006	0,001	2600	700	130
13—15	33	72	8	1,2	0,030	0,006	0,001	2600	900	150

лического артериального давления совпадают с имеющимися в литературе и колеблются от 58 мм рт. ст. ± 6 до 72 мм рт. ст. ± 8 . В результате исследования фазовой деятельности сердца нам удалось установить четкую зависимость продолжительности фазы изометрического сокращения миокарда от возраста: с возрастом фаза изометрического сокращения становится продолжительнее и колеблется от 0,024 сек. $\pm 0,005$ до 0,030 сек. $\pm 0,006$. Соответственно скорость повышения внутрижелудочкового давления сердца определяется в пределах от 2350 мм/сек. ± 800 до 2600 мм/сек. ± 900 .

Наши наблюдения показали, что у детей, как и у взрослых [8] длительность фазы изометрического сокращения миокарда зависит не только от возраста, но и от величины диастолического артериального давления: чем выше диастолическое артериальное давление, тем длительнее изометрическое сокращение миокарда. Удлинение продолжительности фазы изометрического сокращения на фоне низкого диастолического артериального давления надо расценивать как результат функциональной и сократительной недостаточности миокарда. Однако описаны случаи, когда при гипертонической болезни у больных выявляются нормальные величины изометрического сокращения, что авторами в ранней стадии болезни объяснялось сохранностью высокой сократительной способности левого желудочка, а в поздних стадиях заболевания — активностью внутри- и внесердечных компенсаторных механизмов (В. Л. Карпман [7], Уиггерс [13]).

Тщательное изучение вопроса повышения внутрижелудочкового давления сердца у больных с гипертонической болезнью показало, что в начальный период заболевания этот показатель близок к норме и по мере прогрессирования болезни он резко изменяется и доходит до 1500 мм/сек.

Исследования, проведенные нами у больных в динамике заболевания на фоне активно текущего ревматического процесса, показали, что имеется тесная связь между функциональной способностью миокарда, состоянием внутрисердечной гемодинамики и остротой течения процес-

Таблица 3

Диастолическое артериальное давление, фаза изометрического сокращения и скорость повышения внутрижелудочкового давления у детей в активной фазе ревматизма

Период атаки	Диастолическое давление в мм рт. ст.			Фаза изометрического сокращения в сек.			Скорость повышения внутрижелудочкового давления в мм/сек.		
	М	s	м	М	s	м	М	s	м
Начальный период атаки	52,2	8,3	1,4	0,025	0,008	0,001	2040	650	120
Период стихания активности	56,2	7,6	1,5	0,040	0,007	0,001	1350	330	45

са. Результаты исследований, полученные нами в различные периоды атаки ревматизма, приведены в табл. 3.

Как видно из таблицы, в начальный период атаки ревматизма отмечается понижение диастолического артериального давления до 52,2 мм рт. ст. $\pm 8,3$, продолжительность же фазы изометрического сокращения в этом периоде заболевания определяется в пределах нормы, 0,025 сек. $\pm 0,008$. Со стороны скорости повышения внутрижелудочкового давления выявлено незначительное снижение—2040 мм/сек. ± 650 . Однако надо отметить, что благодаря хорошим компенсаторным способностям сердца как продолжительность фазы изометрического сокращения миокарда, так и скорость повышения внутрижелудочкового давления поддерживается на достаточном уровне. По мере стихания остроты ревматического процесса диастолическое артериальное давление имеет тенденцию к повышению, однако не доходит до нормальных величин и к концу атаки определяется 56 мм рт. ст. $\pm 7,6$. Параллельно стиханию процесса, фаза изометрического сокращения резко удлиняется и доходит до 0,040 сек. $\pm 0,007$. Величина скорости повышения внутрижелудочкового давления соответственно падает до 1350 мм/сек. ± 330 . Все это указывает на глубокое поражение сократительной способности миокарда и нарушение внутрисердечной гемодинамики, что является последствием перенесенного ревматического кардита. Наши исследования показывают, что несмотря на стихание активности ревмокардита, у детей к концу атаки полного восстановления функциональной способности сердечной мышцы и внутрисердечной гемодинамики не происходит, что необходимо учитывать при дальнейшем этапном лечении больных.

Ա. Ա. ԳԱԼՏՅԱՆ, Լ. Տ. ԳԵՎՈՐԿՅԱՆ

ՍՐՏԻ ՓՈՐՈՔՆԵՐԻ ՃՆՇՄԱՆ ԲԱՐՁՐԱՅՄԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԵՐԵՒԱՆԵՐԻ ՄՈՏ

Ա մ փ ո փ ու մ

Օգտվելով սինթետիկ էլեկտրակարգիողրաֆիայի և արյան ճնշման որոշումից ըստ Կորոտկովի, առողջ և ռեմատիզմով հիվանդ երեխաների մոտ ուսումնասիրվել են հեմոդինամիկայի հետևյալ ցուցանիշները. արյան ղիաստոլիկ ճնշումը, սրտամկանի իզոմետրիկ կծկման տևողությունը և սրտի փորոքների ճնշման բարձրացման արագությունը:

Պարզվել է, որ այդ ցուցանիշները առողջ երեխաների մոտ կախման մեջ են գտնվում հասակից, իսկ հիվանդների մոտ՝ ռեմատիզմի տարբեր փուլերից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бабский Е. Б., Карпман В. Л. Докл. АН СССР, 109, 2, 407, 1956.
2. Воловик А. Б. Болезни сердца у детей. Москва, 1963.
3. Галстян А. А. Педиатрия, 7, 49, 1962.
4. Гегешн Киш и Сутрели. Заболевание сердца и органов кровообращения в младенческом и детском возрастах. Будапешт, 1962.
5. Долабчян З. Л. Синтетическая электрокардиология. Ереван, 1963.
6. Засухина В. Н. Гипертонические состояния у детей и подростков. Москва, 1962.
7. Карпман В. Л. Кардиология, 5, 74, 1961.
8. Карпман В. Л. Физиология и патология сердца. Москва, 240, 1963.
9. Михайлов А. А., Моисеев В. С. Кардиология, 1, 61, 1964.
10. Осколкова М. К. Вопр. ревм. и неспециф. полиартрита у детей. М., 43, 1962.
11. Пименов А. И. Вопр. охран. мат. и детства. 4, 28, 1964.
12. Попов А. М. Материалы к вопросу о кровяном давлении у здоровых детей. Дисс. СПб., 1913.
13. Уингерс К. Динамика кровообращения. М., 1957.
14. Hockerts Th. Zeitschrift für Kinderheilk. 71, 3, 216—321, 1952.
15. Hollack K., Wolf D. Einführung in die mechanocardiographie. Stuttgart, 1962.
16. Gorlin R., Gorlin S. Am. Heart J. 41, 1—29, 1951.
17. Keuth U. Zeitschrift für Kinderheilk, 80, 295, 1957.
18. Maass H. Zeitschrift Kreislaufforsch. 38 7/8, 228—238, 1949.