

А. А. ГАЛСТЯН

К ИЗУЧЕНИЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ТОНОВ СЕРДЦА У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы широкое применение находит фонокардиография—регистрация звуков сердца с помощью специальной электроаппаратуры. Фонокардиография у детей применяется как для установления характера поражения клапанного аппарата, так и в последнее время для фазового анализа сердечного цикла у здоровых и больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями [1, 4, 5, 10, 13, 14, 16].

I тон по данным Луизада имеет мышечно-клапанно-сосудистое происхождение и в основном состоит из 3 частей: первая часть возникает и записывается одновременно с зубцом R ЭКГ. Она включает в себе колебания низкой амплитуды и частоты (15—50 герц) и является отражением напряжения желудочков в начале систолы. Ее продолжительность 0,02—0,04 сек.

Центральная или вторая часть I тона состоит из 4 компонентов и имеет в основном клапанное происхождение (закрытие митрального и трикуспидального клапанов, открытие клапанов легочной артерии и аорты) и длится 0,05—0,06 сек. По данным Луизада, Мендоза, Аллимунг [16], центральная часть I тона состоит из относительно низких частей (50—150 герц). В последнее время И. А. и Г. И. Кассирские [3] обнаружили в составе I тона частотные компоненты короткой длительности—от 200 до 500 герц.

Третья, конечная, часть I тона имеет сосудистое происхождение и длится 0,02—0,04 сек. Она состоит из низкочастотных колебаний и практически, как и начальная часть I тона, в большинстве случаев не слышна. Экспериментальные исследования Луизада [7], проведенные при помощи фонокатетеров, выявили, что большое первое колебание в I тоне происходит не одновременно со смыканием клапанов, а несколько позже и совпадает со временем быстрого подъема давления в желудочках. Эти исследования подтвердили положения Уигерса [19] и Рашмера [18] о связи сердечных тонов с внутрисердечной гемодинамикой, приводящей в состояние вибрации клапанный и мышечный аппараты сердца. Вторая группа колебаний I тона совпадает при записи с подъемом давления в аорте и с большим колебанием того же сосуда на фонограмме. Колебания же, возникающие во время I тона в легочной артерии, являются минимальными, и, по данным автора, неотчетливо отделяются от колебаний правого желудочка.

Определенное клиническое значение имеет измерение интервала Q—I т. (время преобразования или трансформации по Блумбергеру). Удлинение этого интервала более чем на 0,06—0,07 сек. связано с увеличением давления в левом предсердии и запаздыванием закрытия митрального клапана на фоне организации у больных митрального стеноза [2, 3, 6, 8, 9, 11, 12]—у взрослых, [1, 5, 10]—у детей. По данным многочисленных исследователей, интервал Q—I тон (время преобразования) в норме колеблется 0,02—0,06 сек.

Происхождение II тона связывают в основном с колебанием клапанного аппарата сердца. Первая часть II тона состоит из колебаний низкой частоты и маленькой амплитуды, что является следствием вибрации стенок аорты и легочной артерии в начале изометрического расслабления желудочков. Вторая часть представляет ряд больших колебаний, что связывают в основном с закрытием полулунных клапанов аорты и легочной артерии [3, 2, 16].

Третья часть II тона состоит из колебаний низкой частоты и амплитуды, возникающих также, по данным вышеуказанных авторов, во время открытия трехстворчатого, а затем и митрального клапана. Однако новейшие исследования генеза II тона, проведенные Луизада [7], показали, что аортальный и легочный компоненты тона связаны не со смыканием клапанов, а с вибрациями стенок больших артерий и крови, которые передаются затем на стенку желудочков: низкочастотные колебания, после двух больших колебаний компонентов II тона, автор объясняет ранней вибрацией желудочковых стенок, следующих за открытием трехстворчатого и митрального клапана. По данным Луизада, «тон открытия» митрального клапана у здоровых лиц, как правило, отсутствует, и если встречается,—это есть нечто иное, как низкочастотные колебания, связанные с компонентом легочной артерии II тона.

Частотные характеристики II тона колеблются от 50 до 500 герц. Обычно через 10—15 сек. после начала II тона возникает III тон, который состоит из 2—3 маленьких колебаний (10—15 герц). III тон совпадает с фазой быстрого наполнения правого желудочка, а затем и левого. IV тон (10—20 герц) состоит приблизительно из стольких же колебаний, что и III тон, и записывается перед I тоном через 0,02—0,03 сек. после зубца Р на электрокардиограмме.

В IV предсердном тоне имеются 2 отдельных компонента: первый возникает одновременно с сокращением предсердий, второй при достижении максимального давления в предсердиях. Исследования Луизада [7] показали, что тон левого предсердия наступает после тона правого.

В настоящей работе мы поставили перед собой задачу изучить продолжительность тонов сердца у здоровых детей школьного возраста. Исследования проводились у детей в летнее время во время их отдыха в пионерском лагере. Перед фонокардиографическим исследованием дети тщательно проверялись, особое внимание обращалось на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, в анамнезе у детей отрицались перенесенные инфекционные заболевания за последний год, а также хрони-

ческий тонзиллит и ревматизм. Таким образом было отобрано 100 здоровых детей в возрасте от 7 до 15 лет. Обследованные дети были подразделены на 4 группы: 7—8 лет (24 ребенка), 9—10 лет (24), 11—12 лет (26); 13—15 лет (26).

Таблица 1
Длительность тонов сердца у взрослых и детей в сек.

А в т о р ы	Г о д	I т о н	II т о н
У в з р о с л ы х			
Фогельсон Л. И.	1951	0,23—0,250	0,100
Соловьев В. В.	1957	0,12—0,140	0,12—0,140
Сигал А. М.	1958	0,110	0,072
Луизада с соавторами	1958	0,08—0,140	0,09—0,140
Долабчян З. Л.	1963	0,05—0,190	0,04—0,130
У д е т е и			
Манигеймер	1940	0,10—0,120	0,03—0,120
Луизада, Мендоза, Ал- лимурунг	1949	0,070—0,147	0,055—0,120
Цийме	1956	0,070—0,110	0,060—0,100
Осколкова М. К.	1958	0,10—0,170	0,05—0,100

Фонокардиограмма снималась на шестиканальном электрокардиографе «Кардиовар 6» с одновременной регистрацией ЭКГ в I—II классическом отведении и со сфигмограммой с сонной артерии со скоростью движения ленты 50 мм/сек. Данная запись у детей велась для определения фазовой структуры систолы с одновременным определением скорости кровотока, о чем мы сообщали в наших ранних работах. Однако такая синхронная запись позволила определить, к какой сердечной фазе относятся те или иные группы колебаний на фонокардиограмме. Для получения более объективных и физиологических данных мы синхронную запись ФКГ, и ЭКГ и сфигмограммы с сонной артерии производили у ребенка в горизонтальном положении и при спокойном дыхании. Показатели вычисляли путем расчета 10—15 сердечных сокращений. Полученные данные для достоверности обрабатывались методом вариационной статистики. Фонокардиограмма снималась на низкочастотных диапазонах у всех детей с 4 точек сердца: верхушки, 5 точки, второго межреберья слева (легочная артерия), второго межреберья справа (аорта). Полученные данные продолжительности I и II тона у здоровых детей 7—15 лет приведены в следующей таблице.

Как видно из данных таблицы, длительность тонов сердца зависит от возраста ребенка и с возрастом удлиняется.

По данным А. И. Кузнецова, у здоровых детей в возрасте от 3 до 5 лет III тон был зарегистрирован у 48% исследованных детей; по данным М. К. Осколковой, эти величины колебались в пределах 50—55%, причем о данным последней он встречался чаще в младшем возрасте (8—11 лет), чем в старшем (12—15 лет) с продолжительностью тона 0,03"—0,05". В результате наших исследований выявлено, что III тон одинаково часто встречается как в младшем, так и в старшем школьном возрасте.

Таблица 2

Продолжительность первого и второго тонов у здоровых детей 7—15 лет

Возраст и количество обследованных детей	Верхушка		Пятая точка		Легочная артерия		Аорта	
	I тон	II тон	I тон	II тон	I тон	II тон	I тон	II тон
7—8 лет—24	$M=0,098$	$M=0,078$	$M=0,090$	$M=0,075$	$M=0,093$	$M=0,083$	$M=0,100$	$M=0,080$
	$\sigma=\mp 0,014$	$\varsigma=\mp 0,015$	$\varsigma=\mp 0,015$	$\varsigma=\mp 0,020$	$\varsigma=\mp 0,020$	$\varsigma=\mp 0,016$	$\varsigma=\mp 0,014$	$\varsigma=\mp 0,014$
	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,004$	$M_m=\mp 0,004$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,002$	$M_m=\mp 0,003$
9—10 лет—24	$M=0,100$	$M=0,086$	$M=0,100$	$M=0,086$	$M=0,100$	$M=0,084$	$M=0,105$	$M=0,088$
	$\sigma=\mp 0,018$	$\varsigma=\mp 0,015$	$\varsigma=\mp 0,016$	$\varsigma=\mp 0,016$	$\varsigma=\mp 0,014$	$\varsigma=\mp 0,015$	$\varsigma=\mp 0,020$	$\varsigma=\mp 0,016$
	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,004$	$M_m=\mp 0,003$
11—12 лет—26	$M=0,122$	$M=0,103$	$M=0,121$	$M=0,103$	$M=0,120$	$M=0,100$	$M=0,120$	$M=0,100$
	$\varsigma=\mp 0,017$	$\varsigma=\mp 0,013$	$\varsigma=\mp 0,016$	$\varsigma=\mp 0,015$	$\varsigma=\mp 0,019$	$\varsigma=\mp 0,014$	$\varsigma=\mp 0,016$	$\varsigma=\mp 0,014$
	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,002$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,003$
13—15 лет—26	$M=0,120$	$M=0,100$	$M=0,120$	$M=0,100$	$M=0,117$	$M=0,098$	$M=0,121$	$M=0,104$
	$\varsigma=\mp 0,025$	$\varsigma=\mp 0,020$	$\varsigma=\mp 0,023$	$\varsigma=\mp 0,013$	$\varsigma=\mp 0,020$	$\varsigma=\mp 0,017$	$\varsigma=\mp 0,022$	$\varsigma=\mp 0,023$
	$M_m=\mp 0,005$	$M_m=\mp 0,004$	$M_m=\mp 0,004$	$M_m=\mp 0,002$	$M_m=\mp 0,004$	$M_m=\mp 0,003$	$M_m=\mp 0,004$	$M_m=\mp 0,004$

M—средняя величина, определенная по способу моментов.

 σ —среднее квадратическое отклонение. M_m —средняя ошибка средней арифметической.

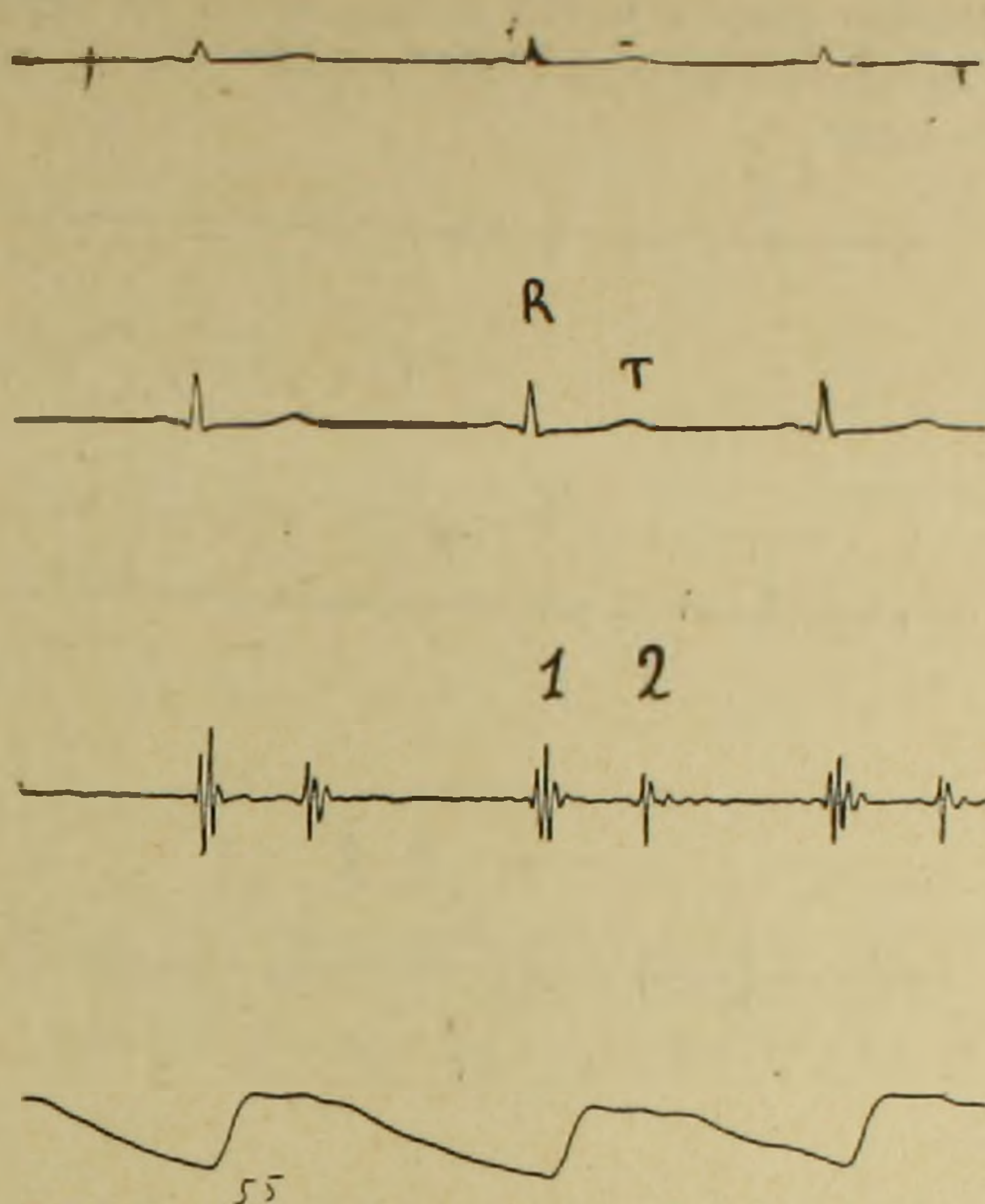


Рис. 1. Поликардиограмма здорового ребенка В.—10 лет. Фонокардиограмма записана с верхушки сердца (1—I тон, 2—II тон).

Таблица 3

Частота регистрации и локализации III тона у здоровых детей 7—15 лет

Возраст и количество обследованных детей	Верхушка	Пятая точка	Легочная артерия	Аорта
	Частота регистрации III тона, его колебания и средняя продолжительность в сек.			
7—8 лет—24	9 M=0,046 0,04—0,06	10 M=0,046 0,04—0,06	2 M=0,060 0,06	2 M=0,060 0,06
9—10 лет—24	12 M=0,058 0,04—0,08	14 M=0,054 0,04—0,08	6 M=0,054 0,04—0,06	2 M=0,050 0,04—0,06
11—12 лет—26	9 M=0,062 0,06—0,08	13 M=0,050 0,04—0,08	6 M=0,056 0,04—0,06	3 M=0,050 0,04—0,06
13—15 лет—26	9 M=0,050 0,04—0,08	10 M=0,050 0,04—0,06	5 M=0,060 0,06	4 M=0,050 0,04—0,06
Всего 100	39	47	19	11

По локализации, как видно из табл. 3, III тон регистрировался у 39 детей на верхушке сердца, у 47 в пятой точке, у 19 на легочной артерии и у 11 на аорте. Таким образом, III тон у здоровых детей, по нашим дан-

ным, регистрируется чаще в пятой точке, затем на верхушке, причем этих точках он продолжительнее— $0,04''$ — $0,08''$, чем на легочной артерии и аорте— $0,04''$ — $0,06''$.

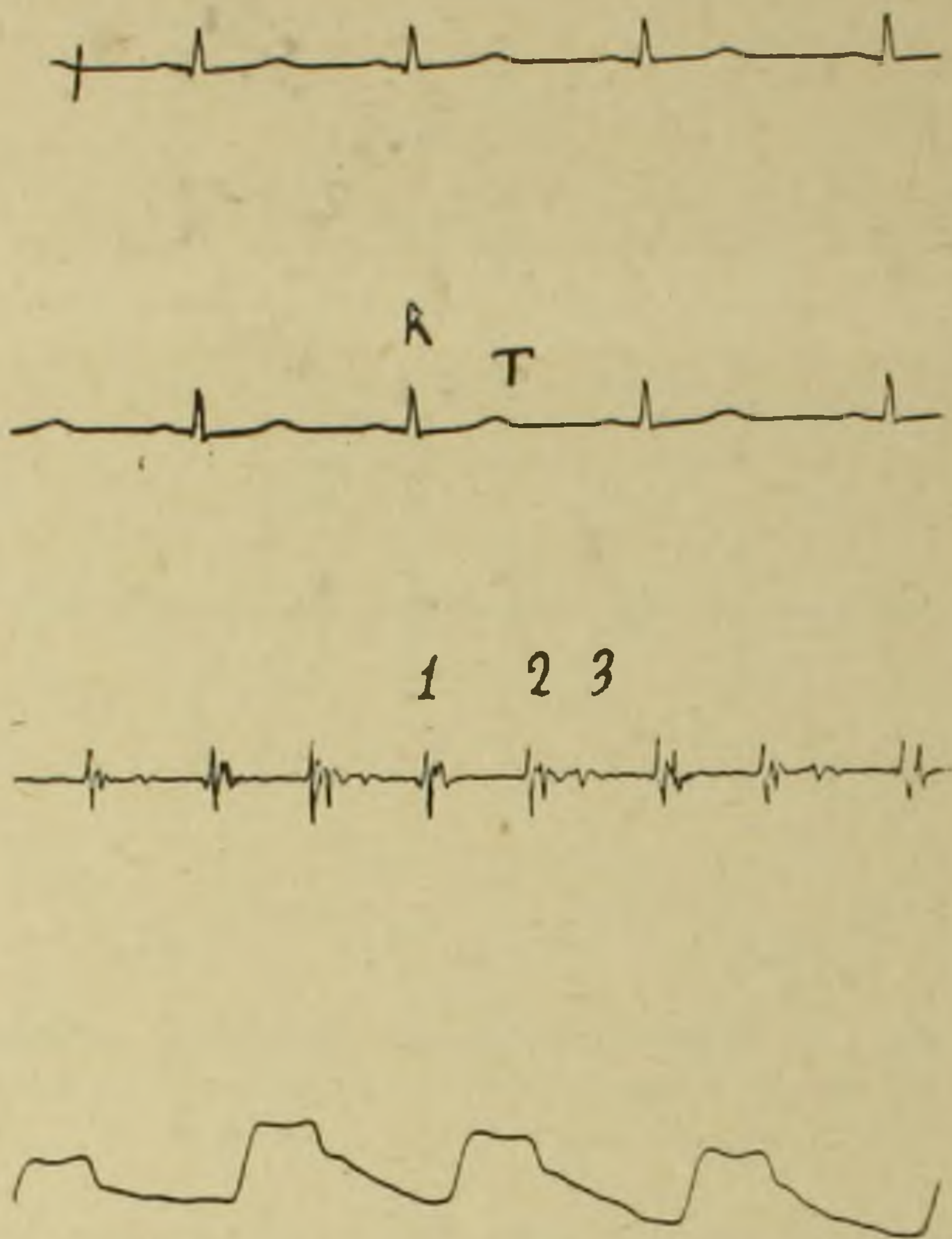


Рис. 2. Поликардиограмма здорового ребенка Е.—8 лет. Фонокардиограмма записана с пятой точки сердца (1—I тон, 2—II тон, 3—III тон).

По данным М. К. Осколковой [10], IV тон регистрируется в 25% случаев исследований у здоровых детей, по А. И. Кузнецову в 10%, а по Маннгеймеру [15] в 54%. Продолжительность тона колебалась от $0,02''$ до $0,05''$.

У 32 детей через $0,02''$ — $0,04''$ после зубца Р электрокардиограммы на фонограмме нами был записан предсердный или IV тон с продолжительностью $0,04''$ — $0,06''$, наиболее часто локализация тона, как и у I тона, пятая точка и верхушка (табл. 4).

Мы в наших исследованиях сравнивали величины амплитуды I и II тона (табл. 5). Нами установлено, что амплитуда I тона на верхушке у 47 здоровых детей выше, чем II тона, в 36 случаях амплитуды тонов равны, а в 17—амплитуда II тона больше амплитуды I тона. В пятой точке соответственно амплитуда I тона больше II тона у 38 детей, одинаковы у 34 и I тон меньше II у 28 детей. На легочной артерии I тон больше II у 37, амплитуда тонов одинакова у 35, I тон меньше II у 28 детей, на аорте I тон больше II у 39 детей, тоны одинаковы у 32; I тон меньше II у 29 детей. При сравнении амплитуды тонов на четырех точках из 40

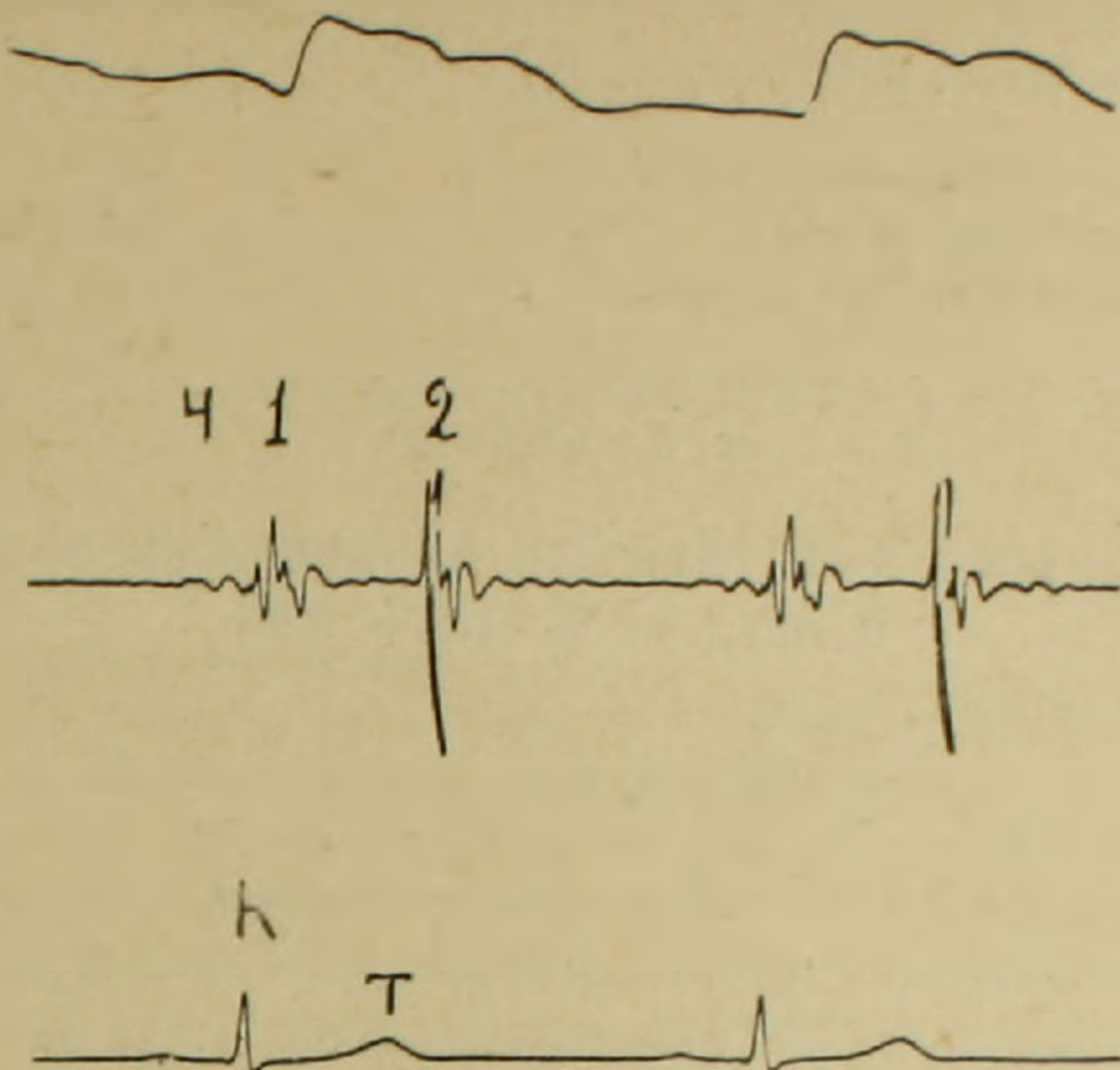


Рис. 3. Поликардиограмма здорового ребенка К. —14 лет. Фонокардиограмма записана с легочной артерии (4—IV тон, 1—I тон, 2—II тон).

Таблица 4
Частота регистрации и локализации IV тона у здоровых детей 7—15 лет

Точка записи фонокардиограммы	7—8 лет 42	9—10 лет 24	11—12 лет 26	13—15 лет 26	Всего 100
Верхушка	6 0,04—0,06	1 0,04		3 0,04—0,06	10
Пятая точка	3 0,04—0,06	1 0,04	2 0,04	5 0,04—0,06	11
Легочная артерия . . .	3 0,04—0,06	—	1 0,04	1 0,04	5
Аорта	3 0,04—0,06	1 0,04	—	2 0,04—0,06	6

Таблица 5
Отношение амплитуды первого тона ко второму у здоровых детей 7—15 лет

Возраст и количество обследованных детей	Верхушка			Пятая точка			Легочная артерия			Аорта		
	Ir>2r	Ir=2r	Ir<2r	Ir>2r	Ir=2r	Ir<2r	Ir>2r	Ir=2r	Ir<2r	Ir>2r	Ir=2r	Ir<2r
7—8 лет—24 . . .	8	12	4	6	10	8	9	11	4	9	9	6
9—10 лет—24 . .	11	7	6	8	4	12	7	4	13	4	9	11
11—12 лет—26 . .	12	9	5	13	9	4	10	8	8	11	6	9
13—15 лет—26 . .	16	8	2	11	11	4	11	12	3	15	8	3
Всего 100 детей .	47	36	17	38	34	28	37	35	28	39	32	29

случаев записи I тон больше II в 161 случае, тоны одинаковы в 137 случаях, а I тон меньше II в 102 случаях.

Кафедра педиатрии Центрального ин-та
усовершенствования врачей и
Ереванского медицинского института

Поступило 29.VI 1964 г.

Ա. Ա. ԳԱԼՍՏՅԱՆ

ՍՐՏԻ ՏՈՆՆԵՐԻ ՏԵՎՈՂՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՌՈՂՋ ԵՐԵԽԱՆԵՐԻ ՄՈՏ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

Հոգվածում բերվում են 7—15 տարեկան հասակի 100 առողջ երեխաների սրտի տոների տեղումբյան՝ պոլիկարդիոգրաֆիկ եղանակով կատարված ուսումնասիրության տվյալները: Ֆոնոկարդիոգրաման գրանցվել է սրտի շորս կետերից: Հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ սրտի տոների տեղումբյունը կախվում է երեխայի տարիքից: Առողջ երեխաների մի մասի մոտ հայտնաբերվել են երրորդ և չորրորդ տոները: Տոների ամպլիտուդի ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ սրտի բոլոր կետերում առաջին տոնի մեծությունը գերակշռում է երկրորդ տոնի նկատմամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Галстян А. А. Педиатрия, 7, 1962.
2. Долабчян З. Л. Синтетическая электрокардиология, Ереван, 1963.
3. Кассирский И. А., Кассирский Г. И. Звуковая симптоматика приобретенных пороков сердца. М., 1964.
4. Коган Н. М. Применение фонокардиографии в диагностике ревматических пороков сердца у детей. Актуальные вопросы ревматизма у детей. М., 1960.
5. Кузнецов А. И. Педиатрия, 7, 1959.
6. Лазарева Г. Д. Терап. архив, т. 34, 10, 1962.
7. Луизада А. Новая концепция происхождения тонов сердца. Физиология и патология сердца. М., 1963.
8. Маслюк В. И. Терап. архив, т. 31, 11, 1958.
9. Малышкин М. П. Терап. архив, 4, 1962.
10. Осколкова М. К. Педиатрия, 3, 1958.
11. Фельдман С. Б. Клинич. медицина, 3, 1960.
12. Blumberger K. Klinik der Gogen ward, 6, 1, 1958.
13. Hockerts Th. L. Kinderheilk. 71, 3, 216, 1952.
14. Keuth U. L. Kinderheilk, 86, 177, 1961.
15. Mannheim E. Acta Paediatrica, 28, 1, 2, 1940.
16. Luisada A. et al. Brit. Heart. J. 11, 41, 1949.
17. Luisada A. Am. Heart J. 55, 383, 1958.
18. Ruschmer R. Cardiovascular dynamics. Phyladelphia, 1961.
19. Wiggers C. Physiology in health and dislage. Phyladelphia, 1950.
20. Ziehme E Arch. Kinderheilk, 154, 14, 1956.