

Н. В. АРУТЮНЯН, С. Б. ФЕЛЬДМАН

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ФАЗ СИСТОЛЫ У БОЛЬНЫХ
ОТКРЫТЫМ АРТЕРИАЛЬНЫМ ПРОТОКОМ ДО
И ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ

За последние годы анализ продолжительности фаз систолы находит в клинике все большее применение для оценки сократительной функции миокарда [2, 5].

В данной работе мы задались целью изучить длительность компонентов систолы при открытом артериальном протоке до и после операции.

Как известно, нарушение гемодинамики при данной аномалии обусловлено сохранением артериального протока, что вызывает сброс крови из аорты в легочную артерию. Это приводит к увеличению количества крови в малом кругу кровообращения и соответственно в левом предсердии и в левом желудочке. При этом ударный объем левого желудочка увеличивается.

Изучая фазовую структуру систолы у больных открытым артериальным протоком, мы пытались выяснить, влияют ли особенности гемодинамики при данном пороке на длительность компонентов систолы и какова динамика их после операции.

Было исследовано 29 больных в возрасте от 4 до 12 лет (25 чел.—от 4 до 9 лет), из них 8 мальчиков, 21 девочка. Жалобы сводились к общей слабости, быстрой утомляемости. Диагноз заболевания устанавливался до второго, третьего года жизни.

Из данных клинического обследования следует отметить у большинства больных усиленный верхушечный толчок в V межреберье, смещение границ сердца влево на 1—3 см. При аускультации выявлялся систоло-диастолический шум во II межреберье слева; в некоторых случаях акцент II тона на легочной артерии. Частота пульса колебалась от 60 до 110 сокращений в 1 мин. Артериальное давление на верхних конечностях колебалось: систолическое—в пределах 80—130 мм рт. ст., диастолическое—в пределах 40—70 мм рт. ст.

По данным электрокардиографического исследования, в 7 случаях наблюдалось отклонение электрической оси сердца влево, в 4 —вправо, в остальных—нормальное расположение оси. В 8 случаях выявлены электрокардиографические признаки перегрузки левого желудочка. На фонокардиограмме отмечалось расщепление I тона у 2 больных, увеличение амплитуды II тона—у 7, наличие III тона—у 5 больных. У всех больных фиксировался систоло-диастолический шум, максимально выраженный в IV точке.

Рентгенологически определялось усиление пульсации легочной артерии, увеличение тени левого предсердия и левого желудочка.

Таким образом, у обследованных больных выявлялся неосложненный открытый артериальный проток без клинических признаков гипертензии малого круга кровообращения.

Таблица 1

Средние величины длительности компонентов систолы (в сек.) у здоровых детей от 4 до 9 лет в зависимости от частоты сердечных сокращений

Компоненты систолы	Частота сердечных сокращений					
	125—100		99—80		79—60	
	М	$\pm\Sigma$	М	$\pm\Sigma$	М	$\pm\Sigma$
Фаза напряжения	0,072	$\pm 0,010$	0,074	0,019	0,075	0,012
Период преобразования	0,054	$\pm 0,010$	0,053	0,011	0,053	0,01
Период подъема давления . . .	0,018	$\pm 0,003$	0,020	0,005	0,021	0,003
Фаза изгнания	0,207	$\pm 0,024$	0,233	0,018	0,250	0,014
Механическая систола	0,225	$\pm 0,024$	0,253	0,03	0,271	0,022
Электромеханическая систола	0,279	$\pm 0,026$	0,306	0,023	0,324	0,025

Продолжительность компонентов систолы до и после операции определялась поликардиографическим методом (синхронная запись электрокардиограммы, фонокардиограммы и сфигмограммы сонной артерии). Фазовый анализ систолы методом поликардиографии у детей был впервые применен в 1952 г. Гоккертсом [7]. Указанный метод применялся за последние годы для исследования здоровых детей и больных ревматизмом [1, 3]. Расчет длительности фаз систолы проводился нами по несколько модифицированной методике Блюмбергера. Фаза напряжения определялась как разность интервала Q—II тон и отрезка от начала подъема сфигмограммы сонной артерии до ее инцизуры. Длительность фазы изгнания рассчитывалась на фонокардиограмме от начала подъема кривой сонной артерии до II тона. Период преобразования определялся по кривым электрокардиограммы и фонокардиограммы (интервал Q—I т.). Длительность периода подъема давления определялась по разности между всей фазой напряжения и периодом преобразования. Механическая систола выражалась суммой периода подъема давления и фазой изгнания. Электромеханическая систола вычислялась по сумме механической систолы и периода преобразования. Данные исследований фазовой структуры систолы при открытом артериальном протоке сравнивались со средними величинами длительности компонентов систолы, полученными при исследовании практически здоровой группы детей (43 человек) были в возрасте от 4 до 9 лет, из них 24 мальчика, 19 девочек) (табл. 1). Анализ данных фазовой структуры систолы у здоровых детей показал, что длительность фазы напряжения и составляющих его компонентов (период преобразования и период подъема внутрижелудочкового давления) почти не зависит от частоты сердечных сокращений. С другой стороны, имеется определенная зависимость между частотой ритма и длительностью фазы изгнания, механической и электромеханической.

ской систолой. Математически указанная зависимость выражается следующими уравнениями, где E есть фаза изгнания, C — длительность сердечного цикла, S_m — механическая систола, S — электромеханическая систола.

При длительности сердечного цикла от 0,480" до 0,585"

$$E = -0,079 + 0,52 \cdot C \quad (I) \quad S_m = -0,056 + 0,511 \cdot C \quad (II)$$

При длительности сердечного цикла от 0,585" до 0,870"

$$E = 0,156 + 0,117 \cdot C \quad (III) \quad S_m = 0,167 + 0,133 \cdot C \quad (IV)$$

При длительности сердечного цикла от 0,480" до 0,600"

$$S = -0,025 + 0,550 \cdot C \quad (V)$$

При длительности сердечного цикла от 0,600 до 0,870

$$S = 0,222 + 0,137 \cdot C \quad (VI)$$

При помощи приведенных уравнений мы определяли так называемые должные величины фазы изгнания, механической и электромеханической систолы при той или иной частоте сердечных сокращений. Кроме того, нами определялись должные величины длительности периода подъема давления в зависимости от уровня диастолического давления и скорость повышения внутрижелудочкового давления по выведенным В. Л. Карпманом формулам, где

C есть длительность периода подъема давления, d — диастолическое давление в аорте по Короткову, 5 — величина диастолического давления в левом желудочке по Горлину, V — скорость подъема внутрижелудочкового давления.

$$H = 0,5 \cdot 10^{-3} (d-5) \quad (VII)$$

$$V = \frac{d-5}{J_c} \quad (VIII)$$

Средние величины длительности компонентов систолы у больных открытым артериальным протоком приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, в дооперационном периоде не изменена длительность фазы напряжения, периода преобразования и периода подъема давления. Скорость подъема внутрижелудочкового давления также почти не отличается от должных величин. Фаза изгнания по сравнению с должными величинами удлинена (данные достоверны с вариационно-статистической точки зрения $t=2,8$, $p<0,01$).

После операции в среднем через 2—3 недели больные вновь подвергались тщательному обследованию. При этом отмечалась следующая динамика: на электрокардиограмме только в одном случае наблюдалась нормализация отклоненной влево электрической оси сердца; на фонокардиограмме в 14 случаях исчез систоло-диастолический шум, в 4 случаях уменьшилась амплитуда его, в 11 случаях определялся небольшой амплитуды систолический шум в IV точке; рентгенологически менее вы-

раженными стали признаки увеличения левого предсердия, уменьшилась пульсация на легочной артерии.

При исследовании фазовой структуры систолы по сравнению с дооперационным периодом изменений фазы напряжения, периода преобразования, подъема давления и скорости подъема внутрижелудочкового давления не отмечалось. Фаза изгнания оказалась укороченной по сравнению с должными величинами. Однако при статистической обработке укорочение фазы изгнания оказалось недостоверным. При анализе отдельных случаев у 12 больных наблюдалась нормализация длительности фазы изгнания по сравнению с дооперационной; у 17 больных фаза изгнания оказалась укороченной. Соответственно изменялась длительность механической и электромеханической систолы.

Для иллюстрации приводится краткая выписка из истории болезни.

Таблица 2

Средние величины длительности компонентов систолы (в сек.) и скорости подъема внутрижелудочкового давления при открытом артериальном протоке до и после операции

Компоненты систолы	До операции		После операции	
	У исследуемых	Должные	У исследуемых	Должные
Фаза напряжения	$0,08 \pm 0,003$	—	$0,08 \pm 0,020$	—
Период преобразования	$0,06 \pm 0,01$	—	$0,06 \pm 0,017$	—
Период подъема давления	$0,02 \pm 0,003$	$0,02 \pm 0,004$	$0,02 \pm 0,003$	$0,02 \pm 0,007$
Фаза изгнания	$0,25 \pm 0,03$	$0,23 \pm 0,03$	$0,22 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,02$
Механическая систола	$0,27 \pm 0,02$	$0,26 \pm 0,02$	$0,24 \pm 0,02$	$0,26 \pm 0,02$
Электромеханическая систола	$0,33 \pm 0,02$	$0,32 \pm 0,02$	$0,30 \pm 0,02$	$0,32 \pm 0,03$
Ск. п. д.	2273 мм рт. ст./сек.	2362 мм рт. ст./сек.	2229 мм рт. ст./сек.	2308 мм рт. ст./сек.

Больной И., 5 лет (история болезни № 1571), поступил в клинику 22 ноября 1963 г. с жалобами на быструю утомляемость. Правильного телосложения, удовлетворительного питания. Кожа и видимые слизистые нормальной окраски; верхушечный толчок в V межреберье усилен; левая граница сердца на 1 см кнаружи от левой срединноключичной линии; аускультативно—систола-диастолический шум—во II-м межреберье слева; пульс—100 сокращений в минуту; АД на верхних конечностях—120/60; ЭКГ—нормальное расположение электрической оси сердца; ФКГ—систола-диастолический шум, максимально выраженный в IV точке; при рентгенологическом обследовании отмечено усиление пульсации на легочной артерии, увеличение левого предсердия и левого желудочка.

Приводятся данные продолжительности фаз систолы, в скобках приведены должные величины.

При частоте пульса 111 сокращений в минуту: длительность фазы напряжения $0,10''$ (—), периода преобразования— $0,07''$ (—), периода подъема давления— $0,03''$ ($0,275$), фазы изгнания— $0,23''$ ($0,20$), $V=1833$ (2000).

В результате обследования был диагностирован открытый артериальный проток.

25 ноября 1963 г. произведена операция—перевязка протока. Послеоперационный период протекал гладко. АД после операции—100/60. Дан-

ные анализа продолжительности фаз систолы после операции при частоте пульса 97 сокращений в минуту: длительность фазы напряжения—0,09 сек (—), периода преобразования—0,06 (—), периода подъема давления—0,03 (0,0275), фазы изгнания—0,21 (0,23), $V=1833$ (2000).

Таким образом, изменения фазовой структуры систолы при открытом артериальном протоке проявляются в основном удлинением фазы изгнания в дооперационном периоде. Известно, что одним из факторов, вызывающих удлинение фазы изгнания, является увеличение ударного объема левого желудочка [9]. На основании этого удлинение фазы изгнания при открытом артериальном протоке, как нам кажется, следует объяснять гемодинамическими сдвигами, приводящими к увеличению количества крови в левом желудочке. В этом отношении интересно отметить, что длительность фазы изгнания правого желудочка при открытом артериальном протоке практически остается нормальной [4].

Институт сердечно-сосудистой хирургии

АМН СССР

Поступило 12/IX 1964 г.

Ն. Վ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ս. Բ. ՖԵԼԴՄԱՆ

ՍԻՍՏՈԼԱՅԻ ԿՈՄՊՈՆԵՆՏՆԵՐԻ ՏԵՎՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԸ ԲԱՅ ԲՈՏԱԼՅԱՆ ԾՈՐԱՆԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սույն աշխատությունը նվիրված է սիստոլայի կոմպոնենտների տեղումնային անալիզին բաց Բոտալյան ծորանի ժամանակ:

Հետազոտված է նշված արատով տառապող 29 հիվանդ մինչև օպերացիոն և հետօպերացիոն շրջանում: Սիստոլայի կոմպոնենտների տեղումնային անալիզը անց է կացված ըստ, որոշ չափով մոդիֆիկացված, Բլումբերգերի մեթոդով: Ստացված տվյալները հակադրված են միջին անհրաժեշտ մեծությունների հետ, որոնք ստացված են 43 առողջ երեխաների մոտ սիստոլային կոմպոնենտների տեղումնային անալիզի միջոցով:

Ստացված կախվածությունը արտամոդալ ֆազայի մեխանիկական և էլեկտրամեխանիկական սիստոլայի ուղղումային սրտի բաբախման հաճախականության հետ մաթեմատիկորեն արտահայտվում է հետևյալ հավասարումով.

$0,480'' - 0,585''$ սրտային ցիկլի տեղումնային ժամանակ.

$$E = -0,079 + 0,52 \cdot C \quad S_m = -0,056 + 0,511 \cdot C$$

$0,585'' - 0,870''$ սրտային ցիկլի տեղումնային ժամանակ.

$$E = 0,156 + 0,117 \cdot C \quad S_m = 0,167 + 0,133 \cdot C$$

$0,480'' - 0,600''$ սրտային ցիկլի տեղումնային ժամանակ.

$$S = -0,025 + 0,550 \cdot C$$

$0,600'' - 0,870''$ սրտային ցիկլի տեղումնային ժամանակ.

$$S = 0,222 + 0,137 \cdot C$$

Ֆազային ստրուկտուրայի քննությունը մինչև օպերացիան տալիս է արտամզման ֆազայի երկարացում. օպերացիայից հետո դիտվում է արտամզման ֆազայի նորմալացման կամ որոշ կարճացման տեղեկնք:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Галстян А. А. Педиатрия, 1962, 7, стр. 49.
2. Карпман В. Л. Кардиология, 1961, 5, стр. 74.
3. Осколкова М. К. Педиатрия, 1964, 2, стр. 68.
4. Савельев В. С. Зондирование и ангиокардиография при врожденных пороках сердца. М., 1961.
5. Фельдман С. Б. Клиническое значение анализа продолжительности фаз систолы в диагностике заболеваний сердца. Диссертация, М., 1962.
6. Blumberger K. Arch. Kreisl. — Forsch., 1940, Bd, 6, s. 203.
7. Hockerts T. Z. Kinderheilk., 1952, Bd. 71, s. 216.
8. Holldack K. Dtsch. Arch. Klin. Med., 1951, Bd. 198, s. 71.
9. Straub H. Handb. norm. u. path. Physiol., hrsg. Bethe, Bergmann u. and., Berlin, 1926, 7, 1, 237.