

Р. А. ЧАРЧОГЛЯН, С. П. ЛЕВШУНОВ, И. Е. МАНЫКИН,
Е. Б. ЛУКЬЯНОВА

О НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ И ОБЪЕМОВ КАМЕР СЕРДЦА ПРИ СЕКТОРАЛЬНОМ СКАНИРОВАНИИ

Методом секторального сканирования изучены показатели общей и регионарной сократительной функции камер сердца. Анализ сканограмм левого желудочка на трех уровнях: митрального кольца, высоком и низком уровне папиллярных мышц выявил, что показатели сегментарной сократимости левого желудочка возрастают от основания сердца к его верхушке. Определены нормальные показатели объемов и общей сократимости камер сердца.

За последние годы ультразвуковые методы, особенно секторальное сканирование, все шире применяются при обследовании больных с заболеваниями сердца. Показана высокая чувствительность этого метода в диагностике нарушений сегментарной сократимости у больных острым инфарктом миокарда [1, 2, 6]. Секторальное сканирование (СС) позволяет достоверно определить объемные показатели левого желудочка (ЛЖ) и его общую фракцию выброса (ФВ) [11]. Что касается количественных показателей сегментарной фракции выброса (СФВ) стенок ЛЖ, то имеется небольшое число работ, посвященных этому вопросу [3].

Кроме количественной и качественной оценки сократительной способности ЛЖ, СС позволяет также изучать объемные показатели и сократительную функцию других камер сердца: правого желудочка (ПЖ), правого и левого предсердий (ПП и ЛП). Определение этих показателей в норме необходимо для правильной оценки результатов, получаемых при обследовании больных с патологией сердечно-сосудистой системы.

Целью настоящей работы явилось определение нормативов некоторых показателей общей и региональной сократимости камер сердца, их объемных характеристик при СС.

Обследовано 25 практически здоровых мужчин в возрасте от 25 до 43 лет. СС проводилось на аппарате МК 600 фирмы СКВИББ (Англия). Обследование проводилось в положении пациентов лежа на спине или на левом боку из парастернальной и апикальной позиции датчика 2,5 мГц. Запись сканограмм проводили на задержке выдоха для исключения воздействия на размеры камер сердца акта дыхания. При расположении датчика на месте верхушечного толчка сердца получали изображение 4 камер сердца по длинной анатомической оси. Из парастернальной позиции получали томографическое изображение ЛЖ по короткой оси на трех различных уровнях. Первый уровень—область митрального кольца. При этом регистрировалось изображение обеих створок митрального клапана. На втором уровне регистрировали изображение сосочковых мышц без эхо-сигналов от их хорд. Третий—это низкий уровень папиллярных мышц: по месту прикрепления их основа-

ний к стенке желудочка. В этом случае тела папиллярных мышц едва регистрировались (рис. 1). Анализировали систолическое и диастолическое изображение камер сердца. За систолу принимали нисходящее колено зубца Т на ЭКГ, что соответствует наименьшему объему желудочка. Диастолу определяли по пику зубца Р на ЭКГ, что соответствовало наибольшему объему ЛЖ.

Для оценки сегментарной сократимости полученные сканограммы ЛЖ разбивали на 6 сегментов: передний, передне-боковой, задне-боковой, задний, задне-перегородочный, передне-перегородочный (рис. 1, б, в, г). Исследовали следующие показатели сократительной функции стенки ЛЖ:

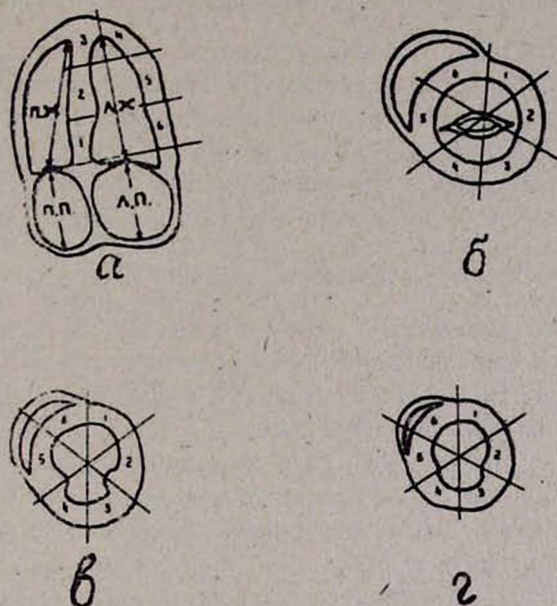


Рис. 1. Схематическое изображение камер сердца с делением левого желудочка на сегменты. а—4-камерное изображение сердца по длинной оси. ЛЖ—левый, ПЖ—правый желудочек, ЛП—левое, ПП—правое предсердие. Стрелками указаны длинные оси желудочков и предсердий. б—уровень митрального кольца по короткой оси; в—верхний, г, d—низкий уровень папиллярных мышц.

1. СФВ, которая рассчитывалась по формуле:

$$\text{СФВ} = \frac{S_{\text{диаст.}} - S_{\text{сист.}}}{S_{\text{диаст.}}} \times 100\%, \text{ где}$$

$S_{\text{сист.}}$ —площадь сегмента в систолу,

$S_{\text{диаст.}}$ —площадь сегмента в диастолу.

2. Скорость изменения площади сегмента (СИПС) в $\text{см}^2/\text{сек}$;

3. Фракцию утолщения стенки сегмента (ФУСС), которую рассчитывали по формуле:

$$\text{ФУСС} = \frac{ST_{\text{сист.}} - ST_{\text{диаст.}}}{ST_{\text{сист.}}} \times 100\%; \text{ где}$$

$T_{\text{сист.}}$ —площадь стенки сегмента в систолу,

Т диаст.—площадь стенки сегмента в диастолу;

4. Скорость изменения толщины стенки сегмента (СИТСС) в $\text{см}^2/\text{сек.}$

СФВ оценивали только по эндокардиальной поверхности сегмента, так как перикард в цикле сердечных сокращений остается практически неподвижным [15]. Наряду с оценкой сегментарной сократимости ЛЖ по короткой оси проводили исследование регионарной сократимости по так называемым ортогональным радиусам. Для этого изображение ЛЖ в систолу и диастолу по длинной оси подразделяли также на 6 радиусов (рис. 1а). Объем ЛЖ в систолу и диастолу и ВФ оценивали по формуле Симпсона [7]. Объем предсердия рассчитывали по формуле:

$\frac{0,85 S^2}{L}$, где S —площадь изображения предсердия, L —величина длинной

оси, которая соединяет середину отрезка между створками клапана (митрального и трикуспидального) с верхней стенкой предсердия (рис. 1а). Контуры предсердия—максимальный в систолу желудочка и минимальный в диастолу получали обведением внутренней границы стенки предсердия, исключая из периметра предсердий изображение легочных и полых вен, ушка левого предсердия. Фракцию опорожнения

предсердия (ФОП) рассчитывали по формуле: $\frac{V_c - V_d}{V_c} \times 100\%$, а объем

опорожнения по формуле: $V \text{ сист.} - V \text{ диаст.}$

Все расчеты производили на полуавтоматическом графоанализаторе Дигисоник фирмы Пиккер (США) с использованием приставки для анализа изображения непосредственно с экрана дисплея.

Результаты, полученные при исследовании сократимости миокарда различных сегментов от основания сердца к его верхушке, приведены в таблице. Оказалось, что расчетные показатели имеют четкую тенденцию к возрастанию от основания сердца к его верхушке. При этом отмечается наибольший прирост сократительной активности межжелудочковой перегородки и задней стенки ЛЖ. В частности, СФВ перегородки (сегменты 5—6) возросла от 39 до 57%, а аналогичный показатель задней стенки с 47 до 60%. ФУСС увеличилась для перегородки (сегменты 5—6) с 24 и 23 до 40 и 38% соответственно, а для задней стенки с 23 до 38%. Из данных, приведенных в таблице, видно, что если на уровне митрального кольца основной вклад в общую сократимость вносит задняя стенка ЛЖ, то ближе к верхушке сердца возрастает роль межжелудочковой перегородки.

Графическое изображение средних показателей сегментарной сократимости миокарда, в частности СФВ, ФУСС, на разных уровнях левого желудочка, а также их максимальные и минимальные отклонения представлены на рис. 2, 3.

Необходимо отметить, что при обведении контуров ЛЖ папиллярные мышцы во внимание не принимались.

Суммарная фракция выброса сегментов на уровне митрального клапана составила 41%, на уровне основания папиллярных мышц—5,2%, сосочковых—59%.

При анализе сегментарной сократимости по ортогональным радиусам отмечалась аналогичная картина возрастания ФВ от основания к верхушке сердца. Конечно, по сравнению с исследованием по короткой оси анализ по ортогональным радиусам проигрывает, так как по длинной оси регистрируются только две стенки ЛЖ и при съемке 4 камер не всегда можно получить четкое изображение эндокарда верхушки.

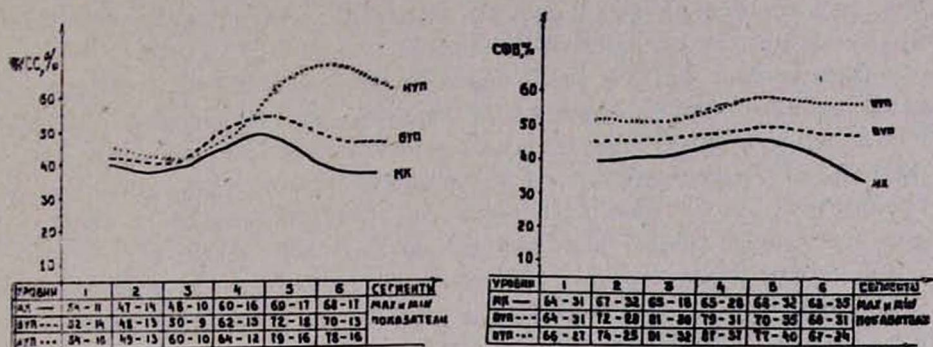


Рис. 2. Фракция утолщения стенки сегмента (ФУСС) на разных уровнях левого желудочка. МК—уровень митрального кольца, ВУП—верхний, НУП—нижний уровень папилляров, МАХ—максимальные, MIN—минимальные значения показателя. Максимальная сократимость отмечается на уровне МК и ВУП в 4-ом сегменте, а на низком уровне папилляров в 5,6 сегментах, причем разница по сократимости сегментов 5 и 6 на уровне МК и НУП статистически достоверна.

Рис. 3. СВФ на разных уровнях левого желудочка. Выявляется различный уровень сократимости сегментов на разных уровнях съемки. Если средние показатели СВФ на уровне МК не превышают 45%, то на низком уровне папилляров отмечается увеличение этого показателя по всем сегментам.

Кроме того, показано, что анализ сканограмм по площади сегментов более чувствителен в выявлении нарушений сократимости миокарда, чем изменения по радиусам [10]. Тем не менее, так как регистрация изображения ЛЖ по короткой оси более затруднительна, чем по длинной оси, оценка сегментарной сократимости по ортогональным радиусам может успешно использоваться в клинической практике для определения степени нарушения сократимости миокарда.

Различный уровень сократимости миокарда от основания к верхушке отмечен в ряде работ. При М-эхокардиографии Schapiro с соавт. [14] выявили большую, по сравнению с основанием сердца, фракцию укорочения миокарда на уровне сосочковых мышц. Используя секторальное сканирование, к аналогичному выводу пришли Franklin с соавт. [5]. Причиной подобной неравномерности, очевидно, следует считать различия в архитектонике миофибрилл на разных уровнях сердца. Известно, что на основании сердца миофибриллы имеют циркулярное направление, сменяющееся на продольное у верхушки. Лучшую сократимость области верхушки можно также объяснить большей васкуляризацией и объемом кровотока в эндокард этого отдела сердца [8].

Объемные показатели ЛЖ и ФВ, определяемые методом СС, хорошо коррелируют с данными вентрикулографии [1] и радиовентрикуло-

графии [15]. В нашем исследовании конечный диастолический объем (КДО) составил в среднем $88,7 \pm 4,47$, систолический (КСО) — $29,2 \pm 2,19$, ударный объем — $60,9 \pm 3,87$ мл. При учете поверхности тела эти показатели соответственно равнялись $47,7 \pm 3,20$; $19,6 \pm 2,24$ и $30,1 \pm 2,46$ мл/м². Сердечный индекс был равен $2,7 \pm 0,25$ л/мин/м², а ФВ $61,6 \pm 1,04$ %. Установлено, что при СС показатели объемов ЛЖ несколько меньше показателей, полученных при вентрикулографии, однако ФВ, рассчитанная по формуле Симпсона, тесно коррелирует с ФВ, полученной при инвазивном исследовании.

Определение КДО и КСО правого желудочка методом СС весьма затруднительно, что обусловлено, в первую очередь, неправильной формой ПЖ, во-вторых, его расположением за грудиной, в-третьих, большим количеством трабекул на латеральной стенке желудочка. Все это препятствует получению качественного изображения ПЖ в систолу и диастолу, определению достоверных показателей объемов.

В работе Рорр с соавт. [11] приводятся внутренние размеры ПЖ. Оказалось, что их увеличение тесно связано с перегрузкой желудочка, его объемом и дилатацией. Watanabe с соавт. [17] предложили методику расчета показателей ПЖ, используя для этого изображение ПЖ в двух взаимоперпендикулярных плоскостях. Однако у взрослого контингента больных оба эти изображения не всегда удается получить. Поэтому в задачу настоящего исследования не входило определение объемов ПЖ методом СС. Мы ограничились измерением его систолической и диастолической площади, а ФВ определяли, используя формулу однопланового расчета объемов.

В нашем исследовании систолическая площадь ПЖ составила $8,5 \pm 1,2$, диастолическая — $16,2 \pm 2,81$ см². Для ЛЖ эти показатели составили соответственно $15,4 \pm 1,44$ и $35,6 \pm 2,79$ см². Фракция выброса ПЖ была равна $54,0 \pm 1,85$ %. Ранее было показано, что превышение отношения диастолической площади ПЖ и ЛЖ более 0,65 обычно связано с дилатацией и перегрузкой объемом ПЖ [18]. В нашем исследовании оно составило 0,54.

Роль предсердий в нормальном функционировании желудочков, в их наполнении и ударном объеме известна хорошо. При различной патологии сердца функция предсердий изменяется неодинаково [9]. В нашем исследовании ФОП была рассчитана двумя способами: по измерению площади и по определению объемов предсердия в систолу и диастолу. Площадь ЛП в систолу составила $16,4 \pm 0,77$, в диастолу $8,5 \pm 0,51$ см², а площадь ПП — $14,8 \pm 0,77$ и $8,2 \pm 0,36$ см² соответственно. Объем ЛП в систолу был равен в среднем $37,6 \pm 4,83$, а в диастолу $11,0 \pm 3,68$ мл. Аналогичные показатели ПП равнялись $31,9 \pm 3,12$ и $12,0 \pm 1,81$ мл соответственно. ФОП, рассчитанная с использованием объемных показателей, оказалась несколько выше и составила в среднем $74,2 \pm 2,23$ для ЛП и $69,7 \pm 1,95$ для ПП. Данный показатель, полученный из расчета площадей, был равен $58,9 \pm 2,16$ и $54,3 \pm 2,82$ % соответственно для ЛП и ПП. Наши результаты параметров предсердий соответствуют данным, полученным при вентрикулографии [13].

В настоящей работе мы не приводим линейных размеров предсер-

Таблица

Сегментарная сократимость миокарда левого желудочка

Радиусы	Ортогон. сократ. СФВ	Радиальная сократимость											
		Уровень МК				Уровень папиллярных мышц (верхний)				Уровень папиллярных мышц (нижний)			
		СФВ	СИПС	ФУСС	СИТСС	СФВ	СИПС	ФУСС	СИТСС	СФВ	СИПС	ФУСС	СИТСС
1	40,5 $\pm$ 3,28	40,1 $\pm$ 2,6	3,95 $\pm$ 0,37	24,4 $\pm$ 1,84	3,28 $\pm$ 0,37	49,1 $\pm$ 3,1	4,41 $\pm$ 0,38	25,4 $\pm$ 1,72	3,3 $\pm$ 0,36	52,2 $\pm$ 2,1	3,82 $\pm$ 0,33	27,3 $\pm$ 1,6	3,43 $\pm$ 0,13
2	45,7 $\pm$ 3,14	40,2 $\pm$ 2,1	3,44 $\pm$ 0,27	22,6 $\pm$ 2,01	3,66 $\pm$ 0,37	44,4 $\pm$ 2,2	4,1 $\pm$ 0,30	23,4 $\pm$ 1,8	3,25 $\pm$ 0,36	50,4 $\pm$ 2,8	3,83 $\pm$ 0,34	24,3 $\pm$ 1,7	3,25 $\pm$ 0,31
3	44,2 $\pm$ 3,02	44,5 $\pm$ 2,1	4,20 $\pm$ 0,35	27,9 $\pm$ 1,01	3,81 $\pm$ 0,19	47,3 $\pm$ 3,1	5,3 $\pm$ 0,29	29,2 $\pm$ 1,90	4,2 $\pm$ 0,19	49,2 $\pm$ 2,1	3,83 $\pm$ 0,42	27,1 $\pm$ 1,84	4,09 $\pm$ 0,33
4	37,5 $\pm$ 3,1	47,6 $\pm$ 3,02	5,24 $\pm$ 0,35	29,9 $\pm$ 1,1	3,89 $\pm$ 0,39	51,2 $\pm$ 2,3	5,41 $\pm$ 0,35	34,3 $\pm$ 1,63	4,61 $\pm$ 0,38	60,3 $\pm$ 2,7	4,67 $\pm$ 0,37	39,2 $\pm$ 1,87	5,01 $\pm$ 0,30
5	44,05 $\pm$ 3,7	43,4 $\pm$ 2,1	4,25 $\pm$ 0,34	24,3 $\pm$ 1,8	3,69 $\pm$ 0,35	51,6 $\pm$ 2,1	5,39 $\pm$ 0,35	31,5 $\pm$ 1,2	4,2 $\pm$ 0,32	57,1 $\pm$ 2,6	3,69 $\pm$ 0,31	40,1 $\pm$ 1,8	4,32 $\pm$ 0,35
6	38,2 $\pm$ 3,03	39,2 $\pm$ 2,02	4,0 $\pm$ 0,35	23,5 $\pm$ 1,84	3,45 $\pm$ 0,31	52,4 $\pm$ 2,09	4,9 $\pm$ 0,34	30,6 $\pm$ 1,87	4,09 $\pm$ 0,29	57,3 $\pm$ 2,1	3,96 $\pm$ 0,39	38,4 $\pm$ 1,7	4,35 $\pm$ 0,21

Примечание. СФВ, %—сегментарная фракция выброса; СИПС, см²/сек—скорость изменения площади сегмента; ФУСС, %—фракция утолщения стенки сегмента; СИТСС, см²/сек—скорость изменения толщины стенки сегмента; МК—митральный клапан.

дий по длинной и короткой осям, так как изменение величины объема предсердий и размера площади—более чувствительные показатели в выявлении дилатации их полостей [4]. В большинстве проведенных исследований установлено, что размеры предсердий, получаемые при СС, несколько меньше размеров, получаемых при вентрикулографии. Последнее, вероятно, связано с вертикальным расположением предсердий в грудной клетке, вследствие чего ультразвуковой луч при съемке из апикальной позиции сканирует предсердия в косой плоскости. В связи с этим расчетные размеры предсердий меньше истинных. Кроме того, возможно, что само по себе введение контрастного вещества также небезразлично и приводит к снижению достоверности результатов.

Обследуемые больные имели приблизительно одинаковую величину поверхности тела, равную в среднем $1,79 \pm 0,31 \text{ см}^2$. Поправка на эту величину существенно не меняла соотношения размеров камер сердца, однако при значительных колебаниях величины поверхности тела поправка на этот показатель должна вводиться.

Таким образом, использование 4-камерного изображения сердца позволяет изучать одновременно характеристики всех камер сердца и изменения исследованных показателей при различной патологии. Изучение представленных нами показателей требует сложных расчетов, что затрудняет их применение в повседневной лечебной практике. Однако внедрение вычислительной техники для обработки секторальных сканогамм значительно упростит и ускорит процесс, позволяя превратить исследование внутрисердечной и центральной гемодинамики методом СС в стандартное клиническое исследование.

Отделение острых терапевтических заболеваний
Московского НИИ СП им. Н. В. Склифосовского

Поступила 27/X 1984 г.

Ռ. Ա. ՉԱՐՉՕՂԱՅԱՆ, Ս. Պ. ԼԵՎՇՈՒՆՈՎ, Ի. Ե. ՄԱՆԻԿԻՆ, Ե. Բ. ԼՈՒԿՅԱՆՈՎԱ

ՄՐՏԻ ԿԵԿՈՂԱԿԱՆ ՖՈՒՆԿՑԻԱՅԻ ԵՎ ԽՈՌՈՋՆԵՐԻ ԾԱՎԱԼԻ ՆՈՐՄԱՏԻՎ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԸ ՀԱՐՎԱԾԱՅԻՆ ՍԲԱՆԻՈՒՑՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Հարվածային սքանիռացման մեթոդով 25 առողջ տղամարդկանց մոտ ուսումնասիրված են սրտի բոլոր խոռոչների ընդհանուր կծկողական ֆունկցիայի տվյալները, ինչպես նաև ձախ փորոքի միոկարդի տեղային կծկունակությունը ըստ սքանիռացման վերլուծության:

Կատարված հետազոտությունների շնորհիվ որոշված են սրտի խոռոչների ծավալի և ընդհանուր կծկունակության ցուցանիշները:

Հաստատված է, որ ձախ փորոքի սեգմենտար կծկունակությունը մեծանում է սրտի հիմքից մինչև գագաթը: Ընդ որում, եթե միթրալ փականի մակարդակում ամենաբարձր կծկունակությունն ունի ձախ փորոքի հետին պատը, ապա ավելի ցածր մակարդակներում մեծանում է առաջնային պատի և միջփորոքային միջնապատի կծկունակությունը:

A REAL-TIME, CROSS-SECTIONAL ECHOCARDIOGRAPHIC EVALUATION OF HEART FUNCTION AND VOLUMES IN HEALTHY ADULTS.

The left ventricular quantitative regional wall motion was assessed in 25 patients. Three tomographic planes: mitral valve, high papillaris muscles, low papillari were used. The motion of segments was different and grew up from proximal to distal level. The heart chambers' contraction function and volumes were calculated.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Чарчоглян Р. А., Кипиани М. А. Кардиология, 1983, 1, с. 68.
2. Charchoghlyan R. A. Excerpta medica Florence International Meeting, May, 1979 209.
3. Fiegenbaum H. Echocardiography, 3 edition, 1981, Philadelphia, 149.
4. Fontana G. P., Kirxnan J. H., Chilmongkottip P., Ranniger K. J. Clin. ultra, sound, 1982, 10, 385.
5. Franklin T., Wiske P. S., Clendenon J. L., et al. Circulation, 1980, 62, III, 132.
6. Gibson R. S., Eichop A. L., Cramton R. S. et al. Am. J. Cardiol., 1982, 49, 1110.
7. Goerke R. J., Carrison E. Invest. Radiol., 1967, 360.
8. Greenbaum R. A., Ho Sy, Gibson D. E. Br. Heart J., 1981, 45, 24.
9. Gutman J., Wang X. S., Wahr D. et al. Am. J. Cardiol., 1983, 45, 336.
10. Moynihan P. F., Parist A. F., Feldman C. L. Circulation, 1981, 63, 752.
11. Popp R. L., Wolfe S. B., Hirata T. et al. Am. J. Cardiol., 1969, 24, 523.
12. Rich S., Shelbh A., Gallastequi Y. et al. Am. Heart J., 1982, 104, 3, 603.
13. Schabelman S., Schiller N. B., Silverman N. H. Cathet. Cardiovascul. Diagn., 1981, 7, 165.
14. Shapiro E., Manien D. L., Sutton et al. Br. Heart J. 1981, 47, 27.
15. Starling M. R., Crawford M. H., Sorensen S. G. et al. Circulation., 1981, 63, 10:5
16. Torfoledo F. A., Quinones M. A., Fernander G. C. et al. Circulation 1983, 67, 3, 579.
17. Watanabe T., Katsume H., Matsuxube H. et al, Am. J. Cardiol. 1982, 49, 1946.
18. Weyman A. Cross-sectional Echocardiography, Philadelphia, 1982, 493.

УДК 616.131.3

Е. Н. МЕШАЛКИН, И. Ю. БРАВВЕ, Р. Г. ХАЧАТРЯН

О ЗАКРЫТИИ НЕЗАРОСШЕГО АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА ПОСЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЕГО СУЖИВАНИЯ НА СОСУДИСТОМ ПРОТЕЗЕ

Для оптимальной хирургической коррекции незаросшего артериального протока, осложненного высокой легочной гипертензией, использовалась операция суживания протока на сосудистом протезе. Установлено, что лигирование на сосудистом протезе ранее суженного протока из трансперикардального доступа является безопасным методом, который рекомендуется как операция выбора.

Незаросший артериальный проток (НАП) является наиболее часто встречающейся сердечно-сосудистой аномалией, составляющей 6,2—25% всех врожденных пороков сердца [2, 6, 8].