

З. М. ГАРИБЯН

ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДАРНОГО ОБЪЕМА СЕРДЦА

Целью настоящей работы является изучение электромеханической активности сердца в зависимости от его ударного объема. Для изучения данного вопроса в качестве модели мы использовали экстрасистолическую аритмию. Разумеется, при аритмии не представляется возможным уточнить различные ударные объемы сердца, а именно: каким бывает ударный объем сердца при нормальном сокращении, при преждевременном—экстрасистолическом и во время систолы, наступающей после компенсаторной паузы. Однако не вызывает сомнений, что при преждевременном сокращении ударный объем сердца уменьшается по сравнению с ударным объемом систолы, возникающей после нормальной паузы, а ударный объем сердечного сокращения, возникающего после компенсаторной паузы, бывает увеличенным по сравнению с нормальным сокращением. Таким образом, при желудочковой экстрасистолии с наличием компенсаторной паузы наблюдается три различных варианта ударного объема: нормальный объем для данного ритма и функционального состояния миокарда, пониженный объем экстрасистолического сокращения и повышенный при систоле, наступающей после компенсаторной паузы. Вышеуказанные явления объясняются давно известными данными о физиологии сердечного сокращения, величина же систолического объема находится в прямой зависимости от продолжительности диастолы и диастолического наполнения желудочков.

Нами были обследованы 22 больных с желудочковой формой экстрасистолической аритмии. Большинство из них (12) страдало атеросклеротическим кардиосклерозом. У 6 обследованных больных был сочетанный митральный порок с преобладанием сужения левого предсердножелудочкового отверстия или недостаточность двустворчатого клапана. У 4 больных была дистрофия сердечной мышцы. По степени недостаточности кровообращения наши больные подразделялись на следующие группы: I степень—6, IIa—10, IIб—5, III—1 больной.

Для выведения общих закономерностей при изменениях ударного объема сердца и его электромеханической активности мы использовали метод поликардиографии с синхронной записью электро-фоно- и сфигмографии сонной артерии на 5-канальном венгерском осциллографе «Клиник-5» с математическим анализом полученных данных фазовой структуры сердечного сокращения до экстрасистолического или

нормального, экстрасистолического и постэкстрасистолического по Маассе и Блюмбергу.

В табл. 1 приведены сравнительные данные показателей фазовой структуры нормального сокращения с экстрасистолическим.

Таблица 1

| Критерий                                    | Нормальное<br>сокращение<br>$M \pm \sigma$ | Экстрасистолическое<br>сокращение |      |        |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------|--------|
|                                             |                                            | $M \pm \sigma$                    | T    | P      |
| Фаза напряжения . . . . .                   | 0091" $\pm$ 0028                           | 0145" $\pm$ 0042                  | 5,0  | >001   |
| Период асинхронного сокращения . . . . .    | 0085" $\pm$ 006                            | 0017" $\pm$ 0033                  | 2,2  | >005   |
| Период изометрического сокращения . . . . . | 0017" $\pm$ 0011                           | 003" $\pm$ 0016                   | 2,7  | >002   |
| Фаза изгнания . . . . .                     | 0267" $\pm$ 004                            | 0199" $\pm$ 0055                  | 5,66 | >001   |
| Механическая систола . . . . .              | 0276" $\pm$ 0039                           | 0219" $\pm$ 0039                  | 5,7  | >001   |
| Электрическая систола . . . . .             | 0356" $\pm$ 0046                           | 034" $\pm$ 0059                   | 1,14 | >02 01 |
| Электромеханическая систола . . . . .       | 0375" $\pm$ 0036                           | 0335" $\pm$ 0067                  | 2,23 | >005   |
| Ритмы . . . . .                             | 96 $\pm$ 29                                | —                                 | —    | —      |
| Продолжительность диастолы . . . . .        | 0,687 $\pm$ 0152                           | 0472" $\pm$ 0094                  | 5,37 | >001   |
| Механоэлектрический показатель . . . . .    | 78°/о $\pm$ 10,65                          | 66°/о $\pm$ 19,94                 | 2,33 | >005   |

Из данных таблицы следует, что при экстрасистолическом сокращении, наступающем в среднем после диастолы, равной  $0,472" \pm 0,094$ , при исходном ритме в среднем  $96 \pm 29$  наступает статистически достоверное удлинение фазы напряжения, причем как периода асинхронного, так и периода изометрического сокращений. Наоборот, фаза изгнания и продолжительность механической систолы оказались статистически достоверно укороченными, причем особенно резко укорочению подвергалась фаза изгнания, свидетельствующая о значительном уменьшении ударного объема левого желудочка.

Мы наблюдали больную с диагнозом гипертоническая болезнь IIб°, атеросклеротический кардиосклероз с недостаточностью кровообращения IIб степени. Электрокардиографически у больной наблюдались частые левожелудочковые экстрасистолы на фоне перегрузки и поражения миокарда левого желудочка. Данные фазовой структуры при поликардиографическом исследовании сердечных сокращений, нормального и экстрасистолического, приведены в табл. 2.

Фазовый анализ экстрасистолического сокращения впервые произведен Вайцем [4], позднее Блюмбергером [2], Киношита [3] и Карпманом [1]. По данным Блюмбергера, фазовые сдвиги при экстрасистолии являются следствием уменьшения кровенаполнения желудочков. Этот взгляд не встречает возражения и, по мнению Карпмана, подтверждается наблюдениями над динамикой сердца во время чрезвычайно ранних и поздних экстрасистол.

В первом случае часто возникают «холостые» сокращения, не сопровождающиеся изгнанием крови в магистральные сосуды, а во втором случае, то есть при поздних экстрасистолах, механический эффект

Таблица 2

| Критерий                                    | Нормальное сокращение | Экстрасистолическое сокращение |
|---------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Фаза напряжения . . . . .                   | 0,12"                 | 0,167"                         |
| Период асинхронного сокращения . . . . .    | 0,105"                | 0,04"                          |
| Период изометрического сокращения . . . . . | 0,015"                | 0,0635"                        |
| Фаза изгнания . . . . .                     | 0,235"                | 0,142"                         |
| Механическая систола . . . . .              | 0,3"                  | 0,216"                         |
| Электрическая систола . . . . .             | 0,4"                  | 0,328"                         |
| Электромеханическая систола . . . . .       | 0,405"                | 0,32"                          |
| Механоэлектрический показатель . . . . .    | 75%                   | 66%                            |
| Ритм . . . . .                              | 80                    |                                |

преждевременного сокращения оказывается близким к нормальному. Полученные нами данные согласуются с данными Карпмана.

Продолжительность электрической систолы, по нашим данным, несколько укорочена, но это изменение не доходит до статистически до-

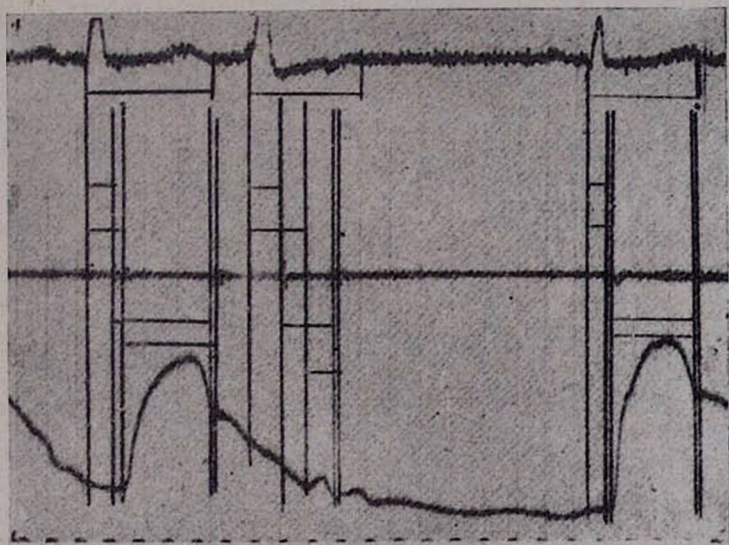


Рис. 1.

стоверных цифр. Статистически достоверному укорочению подвергалась электромеханическая систола, что происходило в основном за счет укорочения механической систолы. Уменьшение механоэлектрического показателя, причем статистически достоверное, наступило также за счет уменьшения продолжительности механической систолы. Таким образом, полученные нами данные указывают на то, что при уменьшении ударного объема, наступающего в результате экстрасистолического сокращения, происходит ряд изменений со стороны фазовой структуры сердечного сокращения.

В табл. 3 приведены сравнительные данные фазовой структуры экстрасистолического и постэкстрасистолического сокращений.

Таблица 3

| Критерий                                    | Экстрасистолическое сокращение<br>$M \pm \sigma$ | Постэкстрасистолическое сокращение |      |          |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|------|----------|
|                                             |                                                  | $M \pm \sigma$                     | T    | P        |
| Фаза напряжения . . . . .                   | 0145" $\pm$ 0042                                 | 0092" $\pm$ 0022                   | 4,8  | >001     |
| Период асинхронного сокращения . . . . .    | 0117" $\pm$ 0033                                 | 0092" $\pm$ 00032                  | 4,1  | >001     |
| Период изометрического сокращения . . . . . | 003" $\pm$ 0016                                  | 00121" $\pm$ 00036                 | 3,58 | >001     |
| Фаза изгнания . . . . .                     | 0199" $\pm$ 0055                                 | 0,258" $\pm$ 004                   | 5,36 | >001     |
| Механическая систола . . . . .              | 0219" $\pm$ 0039                                 | 0261" $\pm$ 0049                   | 3,8  | >001     |
| Электрическая систола . . . . .             | 034" $\pm$ 0059                                  | 0369" $\pm$ 0057                   | +93  | 01 > 005 |
| Электромеханическая систола . . . . .       | 0335" $\pm$ 0067                                 | 0359" $\pm$ 0045                   | 1,33 | 03 > 02  |
| Ритм . . . . .                              | —                                                | —                                  | —    | —        |
| Продолжительность диастолы . . . . .        | 0472" $\pm$ 0094                                 | 0735" $\pm$ 0152                   | 6,5  | >001     |
| Механический показатель . . . . .           | 66% $\pm$ 19,94%                                 | 78% $\pm$ 13,4                     | 2,2  | >005     |

Из данных таблицы следует, что в постэкстрасистолическом сокращении, наступающем в среднем на  $0,735'' \pm 0,512$  после экстрасистолы, ввиду увеличения ударного объема сердца, по сравнению с исходным сокращением, наступают значительные сдвиги электромеханической активности сердечного сокращения, что выражается статистически достоверным удлинением фазы изгнания и механической систолы желудочков. Наступает также статистически достоверное укорочение фазы напряжения за счет как периода асинхронного, так и изометрического сокращений.

Ниже приводим поликардиограмму (рис. 2) и данные поликардиографии (табл. 4) больного с диагнозом: хронический нефрит, мио-

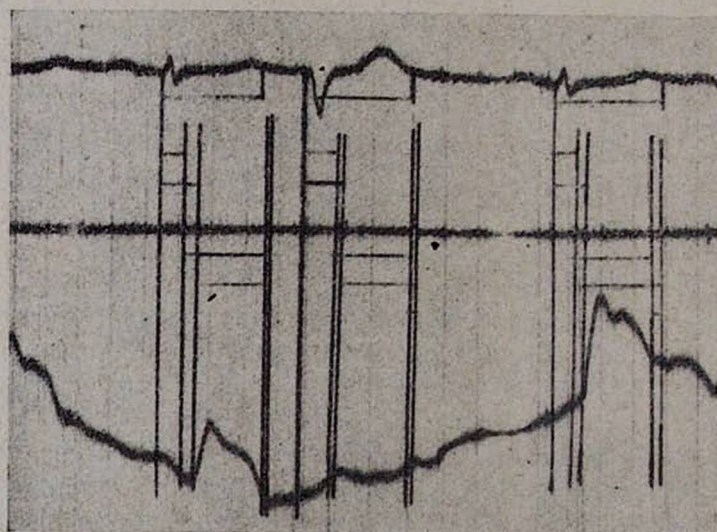


Рис. 2.

кардиодистрофия с недостаточностью кровообращения IIa степени. Электрокардиографически имеется синусовая тахикардия 100 ударов в

Таблица 4

| Критерий                                    | Нормальное сокращение | Экстрасистолическое сокращение | Постэкстрасистолическое сокращение |
|---------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Фаза напряжения . . . . .                   | 009"                  | 015"                           | 008"                               |
| Период асинхронного сокращения . . . . .    | 006"                  | 0115"                          | 007"                               |
| Период изометрического сокращения . . . . . | 003"                  | 0035"                          | 001"                               |
| Фаза изгнания . . . . .                     | 022"                  | 0195"                          | 026"                               |
| Механическая систола . . . . .              | 025"                  | 021"                           | 026"                               |
| Электрическая систола . . . . .             | 035"                  | 032"                           | 035"                               |
| Электрохимическая систола . . . . .         | 031"                  | 0325"                          | 033"                               |
| Механоэлектрический показатель . . . . .    | 78%                   | 65%                            | 74%                                |
| Ритм . . . . .                              | 100                   |                                |                                    |

минуту, частые желудочковые экстрасистолы и диффузное поражение миокарда желудочка.

В табл. 5 приведены сравнительные данные показателей фазовой структуры нормального сокращения с показателями постэкстрасистолического сокращения. Эти данные показывают, что фаза напряжения и период асинхронного сокращения стали продолжительнее, чем исходные данные, а период изометрического сокращения, наоборот, короче, чем исходные данные, однако эта разница статистически недостоверна. Фаза изгнания сравнительно удлинилась, но не достигла исходных цифр.

Таблица 5

| Критерий                                    | Нормальное сокращение<br>$M \pm \sigma$ | Постэкстрасистолическое сокращение |       |           |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|-------|-----------|
|                                             |                                         | $M \pm \sigma$                     | T     | P         |
| Фаза напряжения . . . . .                   | 0091" $\pm$ 0028                        | 0092" $\pm$ 0022                   | 0,127 | < 0,9     |
| Период асинхронного сокращения . . . . .    | 0085" $\pm$ 006                         | 0092" $\pm$ 00032                  | 0,538 | 0,6 > 0,5 |
| Период изометрического сокращения . . . . . | 0017" $\pm$ 0011                        | 0,0121" $\pm$ 00036                | 1,06  | 0,2 > 0,1 |
| Фаза изгнания . . . . .                     | 0267" $\pm$ 004                         | 0258" $\pm$ 004                    | 0,81  | 0,5 > 0,4 |
| Механическая систола . . . . .              | 0276" $\pm$ 0039                        | 0261" $\pm$ 0049                   | 1,25  | 0,3 > 0,2 |
| Электрическая систола . . . . .             | 0356" $\pm$ 0046                        | 0369" $\pm$ 0057                   | 0,86  | 0,4 > 0,3 |
| Ритм . . . . .                              | 96 $\pm$ 29                             |                                    |       |           |
| Продолжительность диастолы . . . . .        | 0687" $\pm$ 0152                        | 0,735" $\pm$ 0152                  | 1,0   | 0,4 > 0,3 |
| Электрохимическая систола . . . . .         | 0375" $\pm$ 0036                        | 0,359" $\pm$ 0045                  | 1,07  | 0,3 > 0,2 |
| Механоэлектрический показатель . . . . .    | 78% $\pm$ 10,85%                        | 78% $\pm$ 13,4                     | 0     | > 1,0     |

То же самое наблюдалось и со стороны механической систолы. Вышеуказанные сдвиги в структуре постэкстрасистолического сокращения показывают, что это сокращение не сопровождается полным восстановлением показателей фазовой структуры нормального сокращения, и, несмотря на увеличенный ударный объем, фаза изгнания и механическая систола длятся несколько короче. Заслуживает внимания тот факт, что у 2 больных фаза изгнания экстрасистолического сокращения была продолжительнее, чем при нормальном сокращении, несмотря на уменьшение ударного объема желудочков вследствие укорочения

диастола. У обоих этих больных электрокардиографически была установлена резкая гипертрофия миокарда, у одного—правого, а у другого—левого желудочка со значительным поражением и перегрузкой их, что, по нашему мнению, было причиной недостаточного восстановления обменных процессов и сократительной способности миокарда до наступления экстрасистолы, в результате чего при уменьшении ударного объема фаза изгнания длилась дольше по сравнению с исходными данными.

Таким образом, наши исследования показывают, что в зависимости от ударного объема сердца при экстрасистолической аритмии происходят значительные сдвиги со стороны показателей фазовой структуры сердечного сокращения, а именно: экстрасистолическое сокращение сопровождается удлинением фазы напряжения и укорочением фазы изгнания, связанных с уменьшением диастолического наполнения желудочков, однако продолжительность фазы изгнания зависит также от состояния миокарда—степени восстановления обменных процессов и его сократительной способности.

При постэкстрасистолическом сокращении происходят сдвиги в сторону приближения к исходным данным, однако и здесь нет полного параллелизма между степенью наполнения желудочков и продолжительностью фазы изгнания, и, несмотря на увеличенный систолический объем, продолжительность фазы изгнания короче, чем при нормальном или исходном сокращении. Это явление легко можно объяснить законом Старлинга, согласно которому сила сокращения миокарда зависит от степени наполнения желудочков или от первоначальной длины мышечных волокон.

Кафедра пропедевтической терапии  
Ереванского медицинского института

Поступило 29/II 1968 г.

## 2. Մ. ՂԱՐԻԱՅԱՆ

ՍՐՏԻ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ՖԱԶԱՅԻՆ ՎԵՐԵՆՈՒՄՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՊԱՍ ՍՐՏԻ  
ՀԱՐՎԱԾԱՅԻՆ ՄԱՎԱԼԻ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հետազոտությունները կատարվել են 22 սրտային հիվանդների մոտ, որոնք ունեցել են փորոքային տիպի էքստրասիստոլիկ առիթմիա, որի ժամանակ փոխվում է սրտի հարվածային, կամ սիստոլիկ ծավալը: Պոլիկարդիոգրաֆիկ մեթոդով ստացված արդյունքներից հետևում է, որ էքստրասիստոլիկ կծկումը, որը առաջանում է 0,472—0,094 վրկ. հետո, ուղեկցվում է լարման ֆազայի երկարացումով ինչպես ասինխրոն, այնպես էլ իզոմետրիկ կծկման ժամանակների հաշվին: Արտամղման ֆազայի և մեխանիկական սիստոլայի կարճացումը կապված է սրտի հարվածային ծավալի փոքրացման հետ: Հետէքստրասիստոլիկ կծկման ժամանակ, որը առաջանում է արտահերթ կծկումից 0,735—0,152 վրկ. հետո և ուղեկցվում է սիստոլիկ ծավալի մեծա-

ցումով, առաջանում է լարման ֆազայի կարճացում և արտամղման ֆազայի երկարացում, որոնք սակայն չեն հասնում նախնական տվյալների մեծությանը, այսինքն հետէքստրասիստոլիկ կծկումը չի ուղեկցվում սրտի կծկման ֆազային կառուցվածքի ցուցանիշների լրիվ վերականգնումով: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ սրտի հարվածային ծավալի փոփոխությունները ուղեկցվում են նրա կծկման ֆազային կառուցվածքի ցուցանիշների զգալի փոփոխություններով, որոնք մասամբ կախված են նաև արտամկանի սնեցման պրոցեսների վերականգնման աստիճանից և նրա ֆունկցիոնալ վիճակից:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Карпман В. Л. Фазовый анализ сердечной деятельности. М., 1965, 250.
2. Blumberger K. Ergebn. inn. Med., 1942, 62, 424.
3. Kinoshita V. J. Chiba Med. Soc., 1958, 34, 1, 92.
4. Wietz W. Ergebn. inn. Med., 1922, 22, 402.