

1. Бем М., Госх, Краузе Е. С. и др. *Вопр. мед. химии*, 1980, 26, 1, 37.
2. Кожемякин А. А., Коровкин Б. Ф., Лисовский В. А. и др. *Циклич. нуклеотиды*, 1980, Киев, 54.
3. Северин С. Е., Цейтлин Л. А. *Вопр. мед. химии*, 1967, 5, 498.
4. Фетисова Т. В., Фролькис Р. А. *Биохимия инфаркта миокарда*, Киев, 1976.
5. Фуркало Н. К., Братусь В. В., Фролькис Р. А. *Коронарная недостаточность: кровоснабжение, функция и метаболизм миокарда*, Киев, 1986.
6. Чернух А. М., Коптева Л. А. В кн.: *«Метаболизм миокарда»*. М., 1979, 333.
7. Якушев В. С., Жетта В. В. *Укр. биох. журнал*, 1984, 56, 5, 536.
8. Berg G. L. *Cell Comparat physiol.*, 1955, 45/3, 435.
9. Bodansky P. J. *Biol. Chem.*, 1933, 101, 93.
10. Feinstein R. N., Folk M. E. J. *Biol. Chem.*, 1949, 177, 339.
11. Grengard P. *Science*, 1978, 193, 146.
12. Heppel L. A. *Methods in Enzimology*, 1955, 2, 570.
13. Jllingworth B., Copt C. J. Willey et Sons, Inc. New York, 1953, 3, 1.
14. Shiohawa H., Noga J. *Biol. Chem.*, 1970, 245, 4.
15. Will-Shahab L., Kuttner J. *Abh. Acad. Wiss. Abt. Math Naturwiss. Techn.*, 1984, NI, p. 227.

УДК 616.13—008.331.1—086

В. Ф. ЯКОВЛЕВ, В. А. САНДРИКОВ, Н. Г. АГАДЖАНОВА

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АДРЕНАЛИНА У ИНТАКТНЫХ СОБАК

Одним из малоизученных вопросов кардиологии является динамика структуры сокращения миокарда: соотношения амплитудных и фазовых характеристик продольного и поперечного компонентов сокращения стенки желудочка в течение сердечного цикла под влиянием экзо- и эндогенных воздействий. Предметом настоящего исследования явилось изучение структуры сокращения миокарда левого желудочка на фоне введения адреналина, как одного из факторов внутренней среды организма.

Материал и методы исследования. Острые эксперименты на 6 беспородных собаках массой 20—25 кг проведены в условиях обезбоживания тиопенталом натрия (35 мг/кг массы), искусственной вентиляции легких и открытой грудной клетки. После торакотомии в 4 межреберье слева на эпикард левого желудочка сердца в экваториальной области помещали 2 тензометрических датчика изменений длины вдоль короткой и длинной осей желудочка [2]. В левый желудочек вводили катетер для измерения давления, на аорту одевали датчик от электромагнитного расходомера крови РКЭ-2 для регистрации ударного выброса. Одновременно регистрировали ЭКГ в одном из стандартных отведений, запись кривых ЭКГ, расхода крови, давления и экскурсий миокарда осуществляли на «Мингограф-82».

После регистрации исходного состояния вводили адреналин внутривенно медленно струйно в 20 мл физраствора из расчета 0,0035 мг/кг массы. По показаниям датчиков длины рассчитывали относительное значение экскурсии миокарда в продольном и поперечном направлении по общей формуле: $e = \Delta l / l$, где e — относительное значение экскурсии миокарда (величина безразмерная), Δl — абсолютное значение экскурсии (мм), l — база датчика (мм). В общей экскурсии миокарда выделяли пресистоличес-

ское, систолическое и постсистолическое слагаемые. За начало систолы принимали вершину зубца R ЭКГ, за окончание—прекращение выброса в аорту. Вычисляли доли (вклады) пресистолического (K_{pr}), систолического (K_s) и постсистолического (K_{ps}) слагаемых в общую экскурсию миокарда по формулам: $K_{pr} = \Delta I_{pr} / \Delta I_s$, $K_s = \Delta I_s / \Delta I_s$, $K_{ps} = \Delta I_{ps} / \Delta I_s$, где ΔI_s —общая экскурсия миокарда, ΔI_{pr} —амплитуда пресистолического слагаемого, ΔI_s —амплитуда систолического слагаемого, ΔI_{ps} —амплитуда постсистолического слагаемого.

По кривым внутрижелудочкового давления и кровотока в аорте рассчитывали: максимальное давление в левом желудочке ($P_{\text{сис.}}$, мм рт. ст.), конечное диастолическое давление в левом желудочке (КДД, мм рт. ст.), скорость нарастания внутрижелудочкового давления в изоволевическую фазу (dp/dt_{max} , мм рт. ст./с), фракцию изгнания левого желудочка (ФИ, %) и конечный диастолический объем (КДО, мл) [3]. Величину ударного выброса (УВ, мл) соотносили с длительностью предшествующего сердечного цикла (Т. с.), определяя значение относительного ударного выброса (УВ", мл/с). КДО левого желудочка соотносили с массой животного, определяя индекс конечного диастолического объема (ИКДО, мл/кг). Частоту сердечных сокращений (ЧСС, сок/мин) определяли по ЭКГ.

Изменения тенденций средних значений показателей гемодинамики и амплитуд сокращений миокарда анализировали с помощью параметрической статистики (Стьюдента). Изменения структуры сокращения миокарда—качественные сдвиги—анализировали с использованием непараметрических критериев (критерий знаков и точный метод Фишера) [1].

Результаты и обсуждение. У всех животных после введения адреналина произошли изменения гемодинамики и сокращений миокарда при переходе из исходного в относительно стабильное состояние на фоне действия препарата. Переходный процесс условно разбит на 3 фазы: А—преэкстрасистолическая—от момента введения препарата до развития экстрасистол; Б—экстрасистолическая фаза—промежуток времени от появления экстрасистол до их исчезновения; В—постэкстрасистолическая—относительная стабилизация функции сердца.

Как видно из табл. 1 в исходном состоянии структура сокращения участка стенки желудочка характеризовалась систолическим укорочением в продольном и поперечном направлениях. Преэкстрасистолическая фаза характеризовалась увеличением относительного УВ на 28%, $P_{\text{сис.}}$ на 58%, dp/dt_{max} на 54%, тенденцией к росту ФИ и КДД при неизменных ЧСС и ИКДО левого желудочка. Амплитуда продольного компонента сокращения возрасла на 12%, поперечного на 18% при сохранении структуры сокращения. Экстрасистолическая фаза характеризовалась уменьшением значений относительного УВ и ФИ в среднем на 14% по сравнению с преэкстрасистолической, тенденцией к уменьшению $P_{\text{сис.}}$, dp/dt_{max} и ЧСС при возрастании ИКДО на 14%. Амплитуды сокращений в продольном и поперечном направлениях отличались статистически значимо от соответствующих показателей преэкстрасистолической фазы при сохранении структуры сокращения. Сравнение экстрасистолической фазы с исходным состоянием выявляет достоверное их различие по тенденциям средних показателей. Постэкстрасистолическая фаза характеризовалась снижением УВ" на 65%, ФИ и ИКДО на 20% с тенденцией к увеличению КДД и dp/dt_{max} при увеличении ЧСС на 72%. В постэкстрасисто-

лическую фазу отмечено изменение амплитудных и структурных характеристик сокращения стенки левого желудочка. Продольный компонент уменьшился на 59%, поперечный на 60% по сравнению с предыдущей фазой. В структурном отношении продольный компонент состоял в среднем на 16% из пресистолического укорочения и 84% систолического. Использование непараметрических критериев для анализа качественных сдвигов в структуре сокращения продольного компонента (6 против 0) позволяет отрицать случайный характер пресистолического укорочения в постэкстрасистолическую фазу по сравнению с предыдущими состояниями с уровнями значимости $P < 0,05$ как критерия знаков, так и точного метода Фишера. Поперечный компонент

Таблица 1

Характеристики гемодинамики и сокращений миокарда у животных при введении адреналина (n=6)

Показатели	Исходное состояние	Презкстра-сист. фаза А	Экстрасист. фаза Б	Постэкстра-сист. фаза В	Достоверность
УВ"	40±2	61±3	44±4	29±3	X, XXX, ++, ++
Р сист.	100±2	158±4	149±4	164±5	X, XX, XXX,
КДД	4±1	6±2	6±2	7±2	
dp/dt _{max}	1300±100	2000±1,00	1900±100	2200±100	X, XX, XXX
ЧСС	144±3	143±4	137±2	240±2	XXX, ++, +++
ФИ	79±3	86±2	73±3	59±4	XXX, ++
ИКДО	0,91±0,01	0,95±0,01	0,82±0,03	0,65±0,05	XXX, ++, +++
e"	0,060±0,004	0,069±0,02	0,065±0,004	0,027±0,005	++, +++
K _s "	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	0,84±0,05	XXX, ++, +++
K _{pr} "	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,16±0,05	XXX, ++, +++
e ^L	0,038±0,003	0,045±0,002	0,042±0,02	0,017±0,04	XXX, ++, +++
K _s ^L	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	0,60±0,06	XXX, ++, +++
K _{ps} ^L	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,40±0,06	XXX, ++, +++

Примечания: " — обозначает продольный компонент сокращения; L — поперечный компонент сокращения; X — достоверное ($P < 0,05$) различие между исходом и фазой А; XX — между исходом и фазой Б; XXX — между исходом и фазой В; + — между фазами А и Б; ++ — между фазами А и В; +++ — между фазами Б и В.

в структурном отношении состоял в среднем на 60% из систолического укорочения и 40% из постсистолического. Использование непараметрических критериев при сравнении структурных изменений поперечного компонента сокращения в постэкстрасистолическую фазу с исходным состоянием, пре- и постэкстрасистолическими фазами позволяет считать появление постсистолического укорочения не случайным (критерий знаков — $P < 0,05$, точный метод Фишера $P < 0,05$ при 6 против 0). Сравнение постэкстрасистолической фазы с исходным состоянием и предшествующими фазами в гемодинамическом отношении показало их достоверное различие.

Таким образом, введение адреналина приводит к выраженным изменениям показателей сокращения миокарда и кровообращения. В презистолическую фазу увеличение амплитуд сокращения миокарда, $P_{\text{сист. УВ}}''$ и $dp/dt(\text{max})$ при неизменной ЧСС возможно интерпретировать как положительные инотропные и батмотропные эффекты при отсутствии хронотропного. Отличительной чертой экстрасистолической фазы является собственно нарушение ритма. Для постэкстрасистолической фазы характерны положительный хронотропный эффект и качественные изменения сокращения миокарда. Генез пресистолического укорочения в продольном направлении пока неясен, постсистолическое укорочение в поперечном направлении наблюдают при нарушении коронарного кровотока [4]. В заключение необходимо отметить, что дисфункция миокарда при введении адреналина по типу пресистолического и постсистолического укорочений опосредуют, по-видимому, уменьшение фракции изгнания и рост КДД.

ВНЦХ АМН СССР, Москва

Поступила 25/II 1987 г.

Վ. Ֆ. ԱԿՈՎԼԵՎ, Վ. Ա. ՍԱՆԴՐԻԿՈՎ, Ն. Գ. ԱԳԱԶՅԱՆՈՎԱ

ՄՐՏԱՄԿԱՆԻ ԿԵՆՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԱԴՐԵՆԱԼԻՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՏԱԿ ԱՌՈՂՋ ՇՆՆԵՐԻ ՄՈՏ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

Կատարված է սրտամկանի կծկողականության կառուցվածքի հեմոդինամիկ փոփոխության հետազոտություն երկու տենոմետրիկ սպիչների օգնությամբ, որը չափում է էպիկարդի երկաթային փոփոխությունը փորոքների երկար և կարճ առանցքներով ադրենալինի ազդեցության տակ շնների մոտ:

Ադրենալինի ներմուծումը բերում է արյան շրջանառության և սրտամկանի կծկողականության ցուցանիշների արտահայտված փոփոխություն:

V. F. Yakovlev, V. A. Sandrikov, N. G. Aghadjanova

Changes of the Myocardial Contraction Structure Under the Influence of Adrenalin in Intact Dogs

S u m m a r y

The investigation of the changes of the myocardial contraction structure with the help of 2 tensometric sensors and of the hemodynamics under the influence of adrenalin has shown the expressed changes of the myocardial contraction and blood circulation indices.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л., «Медицина», 1978, 295.
2. Константинов Б. А., Сандриков В. А., Яковлев В. Ф. Оценка производительности и анализа поцикловой работы сердца в клинической практике. Л., «Наука», 1986, 139.
3. Михайлов Ю. Н., Сандриков В. А., Свиричевский Е. Б., Садовников В. И. Кровообращение, 1978, 11, 2, 29—37.
4. Ross J. Jr. Circul., 1986, 74, 6, 1186—1190.