

Т. И. ПИМЕНОВА, Т. М. ФРОЛОВА, Ю. И. БОБКОВ

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ РЕЗЕРВ ПОВРЕЖДЕННОГО СЕРДЦА

В настоящее время уже установлена определенная зависимость между повышенной функцией симпато-адреналовой системы и возникновением инфаркта миокарда [5, 6, 10, 11]. Гиперкатехоламинемия может значительно нарушать работу сердечно-сосудистой системы, изменяя реактивность ее нервно-мышечного аппарата на различного рода воздействия [4, 7, 13, 14]. Учитывая роль катехоламинов в патогенезе инфаркта миокарда, в нашей лаборатории была разработана модель кардиогенного шока, осложняющего течение инфаркта миокарда [9] и показана ее адекватность клиническим проявлениям кардиогенного шока [1, 8, 9]. Особенностью данной модели являлось предварительное повреждение сердечно-сосудистой системы собак длительными инфузиями микродоз норадреналина (НА). Представляло интерес не только изучить центральную гемодинамику и сократительную функцию, но и выявить функциональный резерв поврежденного норадреналином сердца как фона, на котором окклюзия венечной артерии приводила к развитию кардиогенного шока.

*Материал и методы.* 10 беспородным собакам, массой 15—20 кг, проводили ежедневные двухчасовые внутривенные инфузии норадреналина в дозе 2,3 мкг на 1 кг массы в минуту в течение шести суток. Ранее нами было показано, что данное воздействие вызывает мелкоочаговое диссеминированное повреждение сердца, подтвержденное электрокардиографически и патоморфологически [3]. Контролем служили 12 практически здоровых собак. Функциональный резерв сердца оценивали по изменениям показателей центрального кровообращения и сократительной функции сердца в ответ на норадреналиновую нагрузку. Раствор НА вводили внутривенно одномоментно из расчета 5,6 мкг на 1 кг массы животного. Синхронную регистрацию показателей электрокардиограммы, фонокардиограммы, кривую терморазведения для определения параметров центральной гемодинамики [12] и артериального давления (через хронически вживленный аортальный катетер) осуществляли до, спустя 30 сек., 1, 2, 3 и 5 мин. после нагрузки. Сократительную функцию сердца оценивали путем фазового анализа систолы левого желудочка поликардиографическим методом. Должные величины фаз систолы, зависящих от ритма, рассчитывали по формулам, предложенным В. В. Гацура и Т. Ю. Шваб [2].

*Результаты и их обсуждение.* Функциональные показатели при применении норадреналиновой нагрузочной пробы в обеих изучаемых группах животных изменялись уже через 8 сек. от момента введения НА, достигали максимума к 30-й сек. и возвращались к исходному

уровню через 5—15 минут. Нагрузочная проба выявила определенные изменения показателей центральной гемодинамики. Наблюдалось увеличение артериального давления как в контрольной группе, так и в опыте (рис. 1). Однако эта реакция у животных после курса инфузий НА была менее выраженной. Так, систолическое, диастолическое и пульсовое давление в аорте через 30 сек. увеличивалось на 52, 67 и 21% соответственно, в то время как в контрольной группе это увеличение составляло 71, 75 и 64%. Аналогичной была динамика общего периферического сопротивления (рис. 2). В контрольной группе через 30

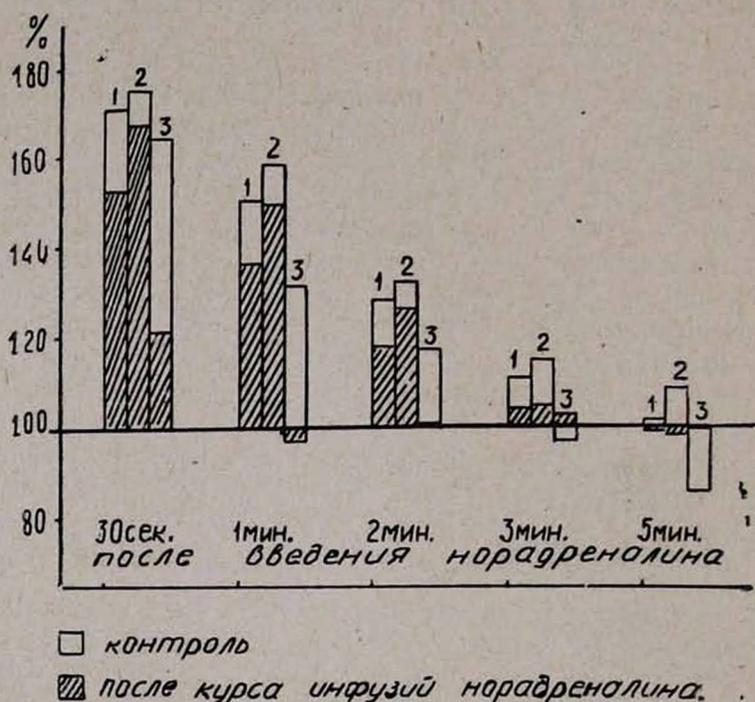


Рис. 1. Динамика давления в аорте у собак при норадреналиновой нагрузочной пробе. 1—систолическое, 2—диастолическое, 3—пульсовое.

сек. после быстрого введения НА оно увеличивалось с 2305 до 4507 дин. сек. см<sup>-5</sup>, т. е. на 96%, после курса инфузий НА общее периферическое сопротивление увеличивалось с 2505 до 4171 дин. сек. см<sup>-5</sup>, т. е. на 67%. У контрольных собак наблюдалось снижение минутного объема крови с 3594 до 3163 мл к 30 сек. при одновременном нарастании ударного объема с 32,4 мл до 40,1 мл за счет значительного урежения ритма со 111 до 79 ударов в 1 минуту. В экспериментальной группе ударный объем крови уменьшался с 29,4 мл до 27,8 мл параллельно со снижением минутного объема крови с 3379 мл до 3148 мл, так как ритм урежался незначительно—со 124 до 117 ударов в 1 минуту. Внешняя работа сердца возрастала: у контрольных животных на

58% (с 4,44 кгм до 7 кгм), после курса введения НА—на 40% (с 4,48 кгм до 6,25 кгм). Время кровотока в малом круге кровообращения удлинилось как в контрольной группе (с 4,3 сек. до 6,7 сек, т. е. на 56%), так и в опыте (с 4,8 сек. до 7,1 сек., т. е. на 48%).

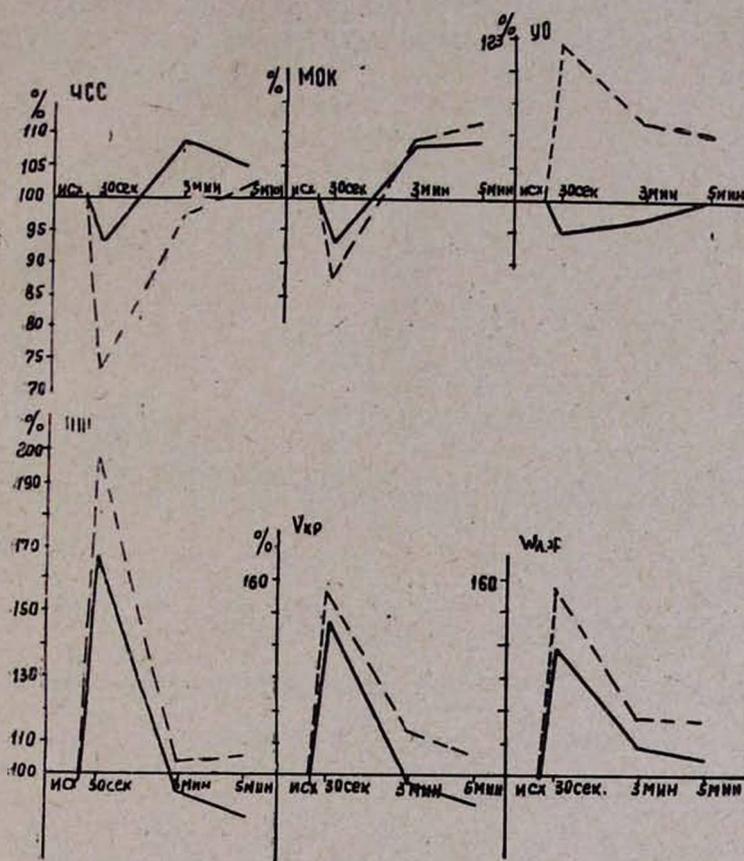


Рис. 2. Показатели центральной гемодинамики у собак при норадреналиновой нагрузочной пробе. ЧСС—частота сердечных сокращений; МОК—минутный объем крови; УО—ударный объем; ОПС—общее периферическое сопротивление; вкр.—скорость кровотока в малом круге; W л. ж.—внешняя работа левого желудочка. ———— контроль; ————— после курса инфузий НА.

При анализе фаз систолы левого желудочка в контрольной группе животных наблюдалось уменьшение продолжительности периода напряжения на 19% и составляющих его фаз асинхронного и изометрического сокращения на 14 и 29% в первые 30 сек. и возвращение к исходным данным через 2 мин. Период изгнания незначительно увеличился к 1-й мин. (на 10%), быстро возвращаясь к исходному уровню, однако при этом отмечались резкие изменения составляющих его фаз, т. е. увеличение продолжительности фазы максимального изгнания на 27% и уменьшение продолжительности фазы редуцированного изгнания

на 32%. Подобная динамика фаз систолы левого желудочка наряду с увеличением коэффициента Блюмбергера, максимальной скорости повышения внутрижелудочкового давления и индекса сократимости миокарда Зонненблика на 30, 165 и 172% соответственно и уменьшением времени изгнания минутного объема на 35% свидетельствовала о высокой сократительной способности интактного миокарда.

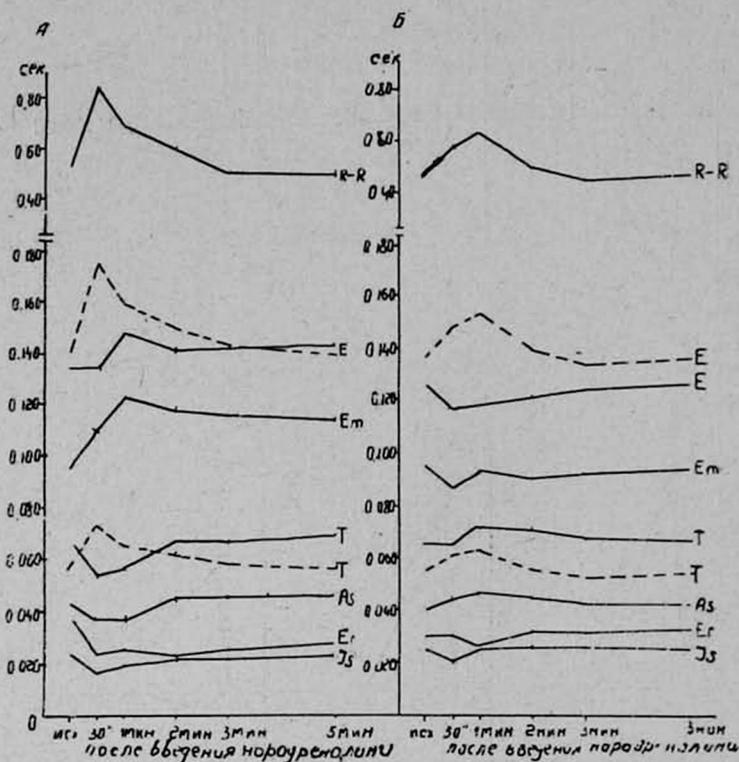


Рис. 3. Динамика фаз систолы левого желудочка у собак при норадреналиновой пробе. R-R—продолжительность сердечного цикла; E—период изгнания; Em—фаза максимального изгнания, Eг—фаза редуцированного изгнания; T—период напряжения; As—фаза асинхронного сокращения; Js—фаза изометрического сокращения; ———— — фактические данные; - - - - - — должные величины. А—контроль; Б—после курса инфузий НА.

В группе животных после курса внутривенных инфузий НА наблюдалась иная реакция на нагрузочную пробу со стороны фаз, межфазовых и комплексных показателей сократимости левого желудочка. По сравнению с контролем (рис. 3) динамика периодов напряжения и изгнания и составляющих их фаз в целом имела обратную направленность, количественно была менее выраженной и более продолжительной по времени. Так, период напряжения к одной минуте увеличивался на 11% за счет фазы асинхронного сокращения. Продолжительность периода изгнания уменьшалась через 30 сек. на 6% за счет фазы максимально-

го изгнания. Механический коэффициент Блумбергера максимально снижался к одной мин. на 15% и оставался таковым во все сроки наблюдения. Менее выраженной по сравнению с контролем была также динамика показателей, характеризующих скорость сократительного процесса (рис. 4). Так, максимальная скорость повышения внутрижелудочкового давления и индекс сократимости миокарда Зонненблика увеличивались к 30-й сек. на 124 и 113% и быстро возвращались к исходному уровню.

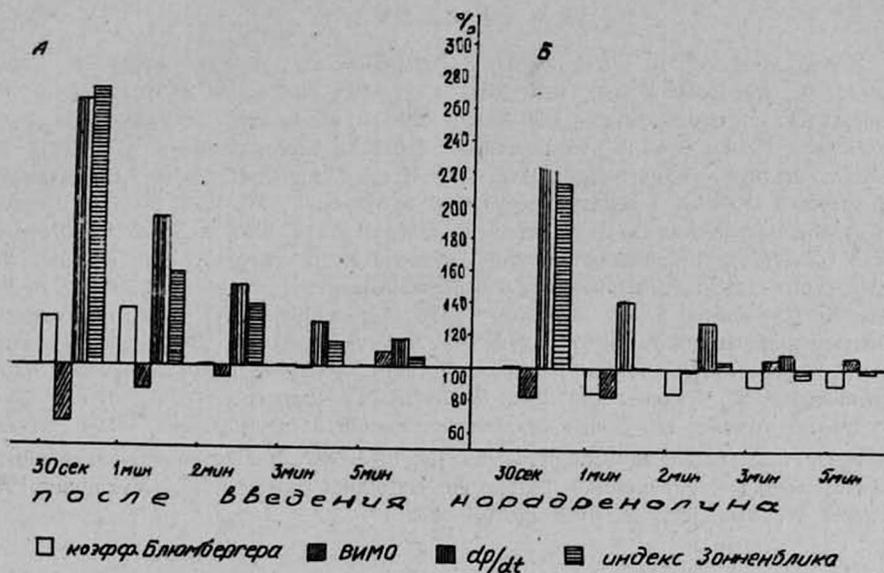


Рис. 4. Динамика межфазовых и комплексных показателей сократимости левого желудочка у собак при норадреналиновой нагрузочной пробе.

А—контроль; Б—после курса инфузий НА.

Сравнение показателей сократительной функции сердца, зарегистрированных в покое у контрольных животных и после длительного воздействия микродоз НА, уже выявило некоторое снижение сократительной способности миокарда в последней группе животных, а применение нагрузочной пробы позволило установить значительное снижение функционального резерва поврежденного сердца, о чем свидетельствовали динамика фаз систолы, межфазовых и комплексных показателей сократимости левого желудочка, а также показатели центральной гемодинамики.

ЦНИЛ Центрального ордена Ленина института  
усовершенствования врачей

Поступила 29/X 1979 г.

Տ. Ի. ՊԻՄԵՆՈՎԱ, Տ. Մ. ՅՐՈՒՈՎ, Տ. Ի. ԲՈՐԿՈՎ  
ՎՆԱՍՎԱԾ ՍՐՏԻ ՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ՌԵԶԵՐՎԸ

Ա մ փ ո փ ո մ

Շնորհի վրա նորագրենալինային գերբեռնվածության նմուշի կիրառումը ի հայտ է բերում նախապես վնասված սրտի ֆունկցիոնալ ռեզերվի նշանակալի նվազում՝ կոնտրոլի համեմատությամբ:

T. I. Pimenova, T. M. Frolova, Yu. I. Bobkov

## Functional Reserve of the Injured Heart

### С у м м а г у

On the experiments on dogs the use of norepinephrine load test allowed to reveal considerable decrease in functional reserve of preliminary injured heart if compared with the control.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аполлонова Л. А., Чечулин Ю. С., Палащенко Е. Н., Фролова Т. М., Бобков Ю. И. Кровообращение, 1975, VIII, 4, 12—15.
2. Гацура В. В., Шваб Т. Ю. Фармакология и токсикология, 1968, 5, 622—625.
3. Леонтьева Г. В., Фролова Т. М., Аполлонова Л. А. В кн.: «VI Всесоюзн. съезд патологоанатомов». М., 1977, 94.
4. Мясников А. Л. Кардиология, 1962, 1, 3—8.
5. Чазов Е. И. В кн.: «Эмоциональный стресс и его роль в сердечно-сосудистой патологии». М., 1974, 8—9.
6. Черикович Г. М. Патифизиология и экспериментальная терапия, 1959, 6, 22—26.
7. Чечулин Ю. С. Ультраструктурная организация, метаболизм и сократительная функция поврежденного сердца (экспериментальное исследование). Дисс. докт. М., 1969.
8. Чечулин Ю. С., Бобков Ю. И., Фролова Т. М., Аполлонова Л. А. В кн.: «Актуальные вопросы кардиологии». Алма-Ата, 1975, 188.
9. Чечулин Ю. С., Бобков Ю. И., Фролова Т. М., Аполлонова Л. А. Кардиология, 1976, 3, 129—133.
10. Шхвацабая И. К. В кн.: «Эмоциональный стресс и его роль в сердечно-сосудистой патологии». М., 1974, 21—24.
12. Fegler G. J. Exper. Physiol., 1954, 39, 153.
13. Херт А. Введение в экспериментальные основы современной патологии сердечной мышцы. М., Медицина, 1975.
14. Raab W. Am. Heart. J., 1963, 66, 685—692.