

Г. А. МАЛОВ, Ю. И. БОБКОВ, В. В. УВАРОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА РЕГУРГИТАЦИИ ПРИ
 НЕДОСТАТОЧНОСТИ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА
 С ПОМОЩЬЮ РАДИОКАРДИОГРАФИИ
 (экспериментальное исследование)

В последнее время для дифференциальной диагностики изолированных митральных пороков сердца был использован метод сравнительной оценки параметров радиокардиограммы [2, 3]. Этот метод, не уступающий по точности методу зондирования сердца, позволяет оценивать степень недостаточности при комбинированных пороках митрального клапана согласно принятой в практике классификации (+, ++, +++ регургитации в зависимости от величины струи обратного тока крови, определяемой при ревизии митрального клапана на операции). Эта оценка является достаточной для клинического разделения больных изолированным пороком митрального клапана, однако она не дает возможности определить объем регургитации количественно, в абсолютных величинах.

Поскольку в клинических условиях представляется весьма затруднительным определение объема регургитации, нами было предпринято исследование с целью выяснения возможностей радиокардиографии в количественной оценке регургитации при экспериментальной недостаточности митрального клапана.

Изменения параметров радиокардиограммы (левого ее пика) свидетельствуют о регургитации и увеличенных отделах сердца.

Схематично формирование радиокардиограммы, являющейся прекардиальной кривой разведения радиоактивного индикатора, можно представить следующим образом (рис. 1).

1. Идеальный вариант. Радиокардиограмма регистрируется над обеими полостями сердца отдельно и при условии непосредственного и раздельного введения индикатора в правые и левые отделы сердца. При равенстве объемов правых и левых отделов сердца ($V_n = V_l$), при одинаковом дебите, т. е. минутном объеме правого и левого сердца ($D_n = D_l$), скорость опорожнения полостей, главным образом желудочков, будет одинаковой ($C_n = C_l$) и определяется отношением $\frac{D}{V}$

В этих условиях $\frac{D_n}{V_n} = \frac{D_l}{V_l}$. Подобная запись радиокардиограммы, однако, практически неосуществима и лишь теоретически обосновывает равенство параметров правого и левого пиков.

2. Нормальный вариант. Индикатор вводится в правые отделы сердца (непосредственно или внутривенно). При соблюдении всех условий идеального варианта в этом случае меняется скорость поступления индикатора в левые отделы сердца по сравнению с правыми, так как объем вводимого индикатора «растягивается» в правых полостях сердца и в малом круге кровообращения. Вследствие этого индикатор более медленно выводится из левых полостей сердца ($S_p > S_l$), а склон левого пика более пологий, чем правого.

Топографо-анатомическое расположение отделов сердца в проекции к передней грудной стенке таково, что условия регистрации радиоактивности в левых отделах несколько хуже (они более удалены от датчика), в связи с чем высота левого пика, как правило, ниже правого. Поэтому радиокардиограмма в норме, являясь суммой правого и левого пиков, имеет характерный двугорбый вид.

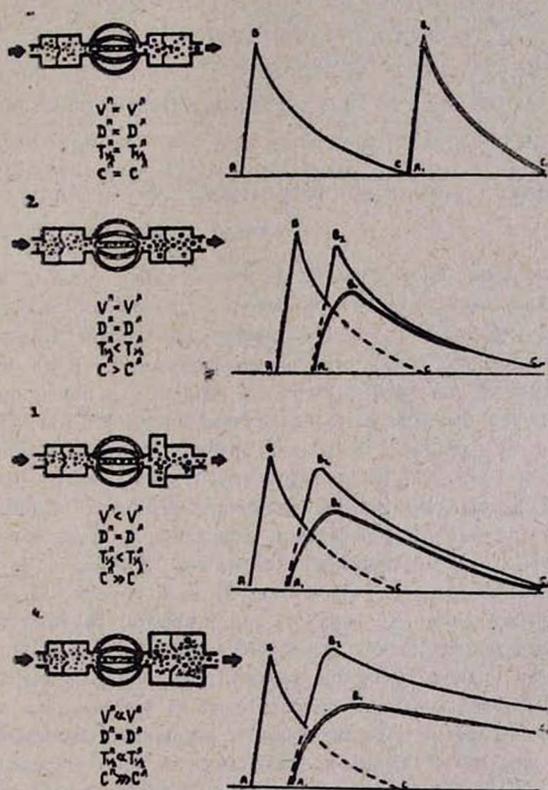


Рис. 1. Формирование радиокардиограммы в идеальном варианте (1), в норме (2), при митральном стенозе (3) и недостаточности митрального клапана (4).

3. Митральный стеноз. Все условия аналогичны предыдущим, кроме еще большего замедления выведения индикатора из левых полостей сердца при наличии увеличенного левого предсердия ($S_p \gg S_l$). В этом случае пик левого сердца становится еще более пологим.

4. Митральная недостаточность. Одним из основных проявлений регургитации крови является увеличение объемов левого предсердия и левого желудочка. Чем больше выражена регургитация, тем значительнее объем предсердия при прочих равных условиях. Выведение индикатора из левых отделов сердца будет еще более замедленным (Сп >> Сл) и спад левого пика еще более пологим.

Таковы, схематично, условия формирования радиокardiограммы в норме и при изолированном митральном пороке сердца.

В наших исследованиях изменения параметров радиокardiограммы на различных этапах развития экспериментальной недостаточности митрального клапана определялись соотношением 2 основных показателей:

λ — величина склонов пиков $\left(\frac{0,693}{T_{1/2}}\right)$, S — величина площади под правым и левым пиками (ABC, A, B, C).

Соотношения эти следующие:

$$\frac{\lambda \text{ пр.}}{\lambda \text{ лев.}}; \frac{\lambda \text{ пр.} - \lambda \text{ лев.}}{\lambda \text{ пр.}}; \frac{S \text{ пр.}}{S \text{ лев.}}; \frac{S \text{ пр.} - S \text{ лев.}}{S \text{ пр.}}$$

Расчет параметров радиокardiограммы проводился по общепринятой методике.

Методика. Опыты были проведены на III беспородных собаках весом 13—22 кг. Недостаточность митрального клапана вызывалась резекцией задней створки митрального клапана [4] доступом через ушко левого предсердия. Величина дефекта по отношению к общей площади обеих створок варьировала от 8 до 18%. Для отбора проб крови и регистрации давления в полостях сердца и в аорте были введены катетеры в левое и правое предсердия и бедренную артерию. Для получения кривых разведения из левого предсердия и бедренной артерии отбирались пробы специальными заборниками через 0, 45 сек. Индикатор (альбумин J¹³¹ 10—15 мкк) вводился пункционно в левый желудочек. Запись радиокardiограммы осуществлялась с помощью одноканальной установки собственной конструкции. Угол коллиматора $\iota=60^\circ$, постоянная времени—0,3 сек., самописцы: «Хитачи» QPД₃₃ и Н—320. Альбумин J¹³¹ вводился в правое предсердие через катетер в количестве 30—40 мкк. Датчик устанавливался непосредственно над сердцем при вскрытой грудной клетке. Последовательность опыта следующая: 1) после вскрытия грудной клетки и введения катетеров в полости сердца и аорту регистрировалась исходная радиокardiограмма и показатели (давления, 2) после создания недостаточности митрального клапана измерялось давление в аорте и левых полостях сердца, после чего записывалась радиокardiограмма, в левый желудочек вводился индикатор и через определенные интервалы времени (0,45"—1,0") отбирались пробы крови из левого предсердия и бедренной артерии с помощью специального заборника. На основании полученных кривых разведения высчитывался объем регургитации в % по отношению к эффективному выбросу [2]. Данные радиокardiографии позволили определить эти величины в абсолютных единицах (минутный объем сердца в л/мин и ударный объем сердца в мл/уд).

Результаты исследований. Созданный нами дефект створки митрального клапана, равный в среднем 15% от общей площади обеих створок, являлся оптимальным для получения моделей выраженной недостаточности митрального клапана, не приводящей к катастрофе

в ближайший срок после операции (1—2 часа). В течение этого срока представлялось возможным исследовать основные параметры гемодинамики, которые свидетельствовали о возникновении и прогрессировании нарушений кровообращения в результате экспериментально созданной недостаточности митрального клапана.

В настоящей работе представлена лишь общая характеристика гемодинамических нарушений. Через 15—20 мин. после создания недостаточности митрального клапана наступают значительные сдвиги как в показателях внутрисердечного и аортального давления, так и в характере кривых давления. В 4—5 раз повышается высота волны наполнения V на кривой левопредсердного давления, в 1,5 раза снижается давление в аорте и систолическое давление в левом желудочке, в 2—3 раза увеличивается конечное диастолическое давление в левом желудочке, уменьшается градиент давлений между левым желудочком и левым предсердием. На этом этапе уже выявляются признаки снижения сократительной способности миокарда левого желудочка (уменьшение максимальной скорости повышения внутрижелудочкового давления и индекса сократимости миокарда Зонненблика), приводящие к снижению минутного и особенно ударного выброса в 1,2—1,5 раза и замедлению линейной скорости кровотока в малом круге. На радио-

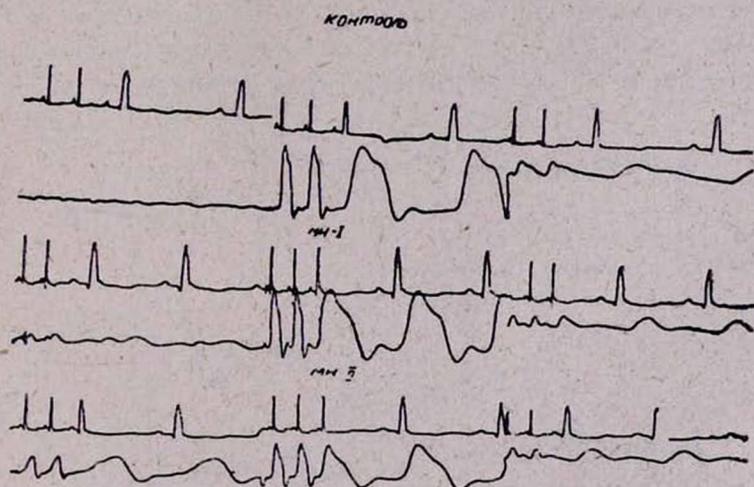


Рис. 2. Радиокардиограммы до и после создания дефекта митрального клапана.

кардиограмме увеличивается расстояние между левым и правым пиками, становятся более пологими спады правого и, особенно, левого пиков (рис. 3).

Через 1—1,5 часа эти изменения становятся более выраженными: высота волны наполнения V на кривой левопредсердного давления увеличивается в 7—8 раз, давление в аорте и систолическое давление в левом желудочке еще более снижаются. Значительно уменьшается градиент давлений левый желудочек—левое предсердие. На этом этапе

исследования отмечается значительное снижение сократительной способности левого желудочка: максимальная скорость повышения внутривентрикулярного давления и индекс Зонненблика уменьшаются в 2 раза, следствием чего является еще более значительное падение минутного и ударного выброса. Радиокardiограмма принимает типичный для выраженной недостаточности митрального клапана вид (рис. 3). На этом этапе объем регургитации, определенной нами на основании сравнения кривых разведения предсердия и бедренной артерии, составил в среднем 198% от выброса в аорту, т. е. был в 2,8 раза больше, чем на первом этапе исследования (71,6%). Столь значительное увеличение регургитации без дополнительного повреждения клапанов свидетельствует о значительной дилатации полостей сердца и присоединении относительной клапанной недостаточности.

Определение объема регургитации с помощью кривых разведения из левого предсердия и бедренной артерии позволило в каждом конкретном случае выявить взаимосвязь последней с показателями радиокardiограммы. Между соотношением площадей под правым и левым пиками и склонов правой и левой кривой, с одной стороны, и объемом регургитации—с другой, существует определенная зависимость.

Наиболее четко она выражена для соотношения $\frac{\text{Спр.}}{\text{Слев}}$ (рис. 3). Об-

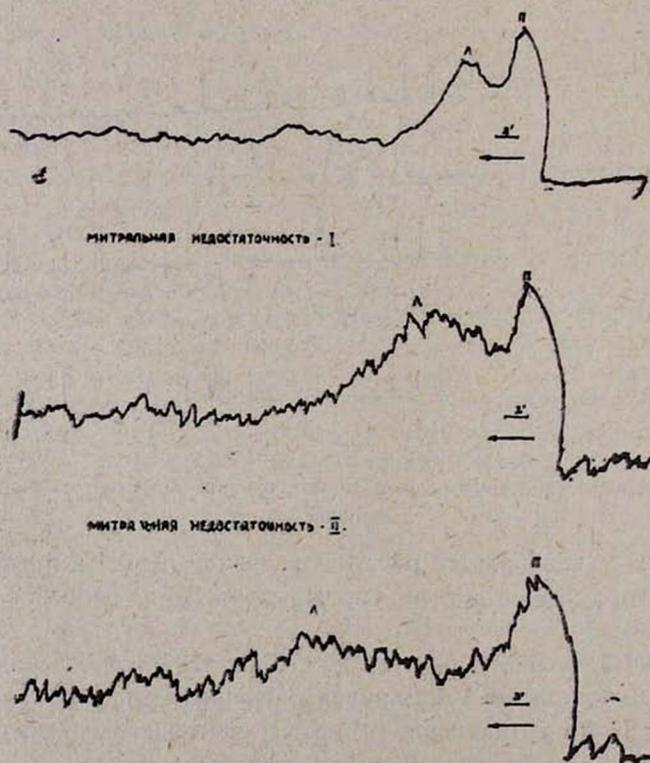


Рис. 3. Соотношение параметров радиокardiограммы и регургитации.

щим для всех графиков является значительное изменение показателей радиокардиограммы при сравнительно небольшом объеме регургитации (50%). При дальнейшем значительном увеличении объема регургитации (до 200%) изменения параметров радиокардиограммы менее выражены. Регургитация, превышающая 200% от выброса в аорту, является непереносимой [5, 6], так как быстро приводит к острой дилатации и асистолии левого желудочка.

На основании рис. 3 можно представить, что существуют критические величины соотношений параметров радиокардиограммы, за пределами которых они практически не меняются. Это обусловлено, очевидно, предельной величиной регургитации, создаваемой экспериментально у интактного животного. В подтверждение этого можно привести сопоставление величин регургитации и показателей градиента давлений между левым желудочком и левым предсердием (рис. 4а). Значительное снижение градиента (от 160 до 70 мм рт. ст.) отмечалось при умеренно выраженной регургитации (до 50%). При нарастании объема регургитации до 200% эти изменения были менее значительны (от 70 до 45 мм рт. ст.). Увеличение объема регургитации свыше 200% происходило при практически неизменном градиенте давлений. Представленная на рис. 4б зависимость градиента давления и отношения площадей правого и левого пиков радиокардиограммы является физиологическим подтверждением закономерностей изменений параметров радиокардиограммы при экспериментальной недостаточности митрального клапана.

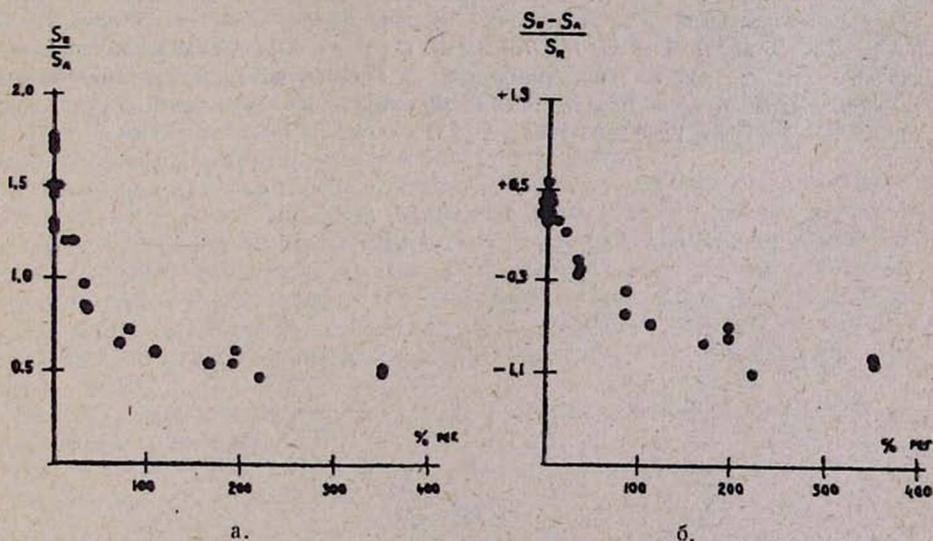


Рис. 4. Соотношение градиента систолического давления в левом желудочке—левом предсердии с величиной регургитации (1) и параметрами радиокардиограммы (2).

Таким образом, величина регургитации крови в левое предсердие при экспериментальной недостаточности митрального клапана приводит к соответствующему изменению соотношений между параметрами

радиокардиограммы. Это позволяет использовать метод радиокардиографии для количественной оценки регургитации в экспериментальных исследованиях и подтверждает ее клиническую ценность в дифференциальной диагностике митральных пороков сердца. Однако эти данные не могут быть полностью перенесены в условия клиники и требуют дополнительных исследований ввиду более сложного механизма формирования порока митрального клапана у человека.

Институт сердечно-сосудистой хирургии
им. Бакулева АМН СССР

Поступило 30.III 1971 г.

Գ. Ա. ՄԱԼՈՎ, Յու. Ի. ԲՈԲԿՈՎ, Վ. Վ. ՈՒՎԱՐՈՎ

ՌԵԳՆՈՒՐԳԻՏԱՅԻՆ ՄԱՎԱԼԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՌԱԳԻՈԿԱՐԴԻՈԳՐԱՅԻՆ
ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ ԵՐԿՓԵՂԿ ԿԱՓՈՒՅՐԻ ԱՆՐԱՎԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Շնորհի մոտ առաջացել են փորձնական երկփեղկ կափուրի անբավարարություն: Ռեզուրգիտացիայի բանական դնահատականը դեպի ձախ նախափրոր որոշել է ազդեցական ինդիկատորի նորարգման մեթոդով, սրտի բուսական և հարվածային ծավալը ազդեցողությունների մեթոդով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Лукомский П. Е., Соловьев В. В. Cor et vasa, 1964, 6, 3, 205—214.
2. Малов Г. А., Сахаров М. И., Кузьмина Н. Б., Пономаренко А. А., Уваров В. В., Харин В. А. Кровообращение, 1969, 1, 2, 70—81.
3. Уваров В. В., Гарибян В. А. В кн.: «Применение радиоактивных изотопов в кардиологии». Ереван, 1969, 45—46.
4. Чечулин Ю. С., Смирнская Е. М., Бобков Ю. И., Позина М. С., В сб.: «Проблемы моделирования в кардиологии», М., 1968, 53—60.
5. Меерсон Ф. З. Гиперфункция, гипертрофия, недостаточность сердца. Москва—Берлин, 1968.
6. Шумаков В. И. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 1959, 2, 13—15.