

Г. А. ГАВРИЛОВА, В. Ф. СМИРНОВ

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРОНАРНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАДИОАКТИВНЫХ ИНДИКАТОРОВ ТИПА МЕЧЕНОГО АЛЬБУМИНА

Методы исследования коронарного кровообращения, заключающиеся в инъекции радиоактивного индикатора в коронарные артерии и регистрации излучения с поверхности тела, могут одновременно применяться при проведении селективной коронарной ангиографии. При применении радиоактивных инертных газов измеряется величина миокардиального кровотока на грамм миокарда [1, 3, 4], а при применении макроагрегированного сывороточного альбумина производится сцинтиграфия капиллярного ложа сердечной мышцы [2].

Интересно выявить возможности исследования миокардиального кровообращения путем введения в коронарные артерии радиоактивных индикаторов, например меченого сывороточного альбумина, свободно перемещающихся с кровью и не покидающих кровь во время прохождения через коронарные сосуды и капилляры.

В настоящем сообщении рассматриваются теоретические предположения метода исследования миокардиального кровообращения с использованием меченых веществ, обладающих указанными свойствами.

Радиокардиограмма (рис. 1—сплошная кривая), зарегистрированная после инъекции в коронарную артерию индикаторного вещества, подобного альбумину, должна отличаться по форме от РКГ, полученной после внутривенной инъекции индикатора (рис. 2). Эту кривую можно представить как результат наложения друг на друга отдельных кривых, соответствующих последовательному прохождению индикатора через коронарные сосуды (пунктирная кривая 1), камеры правой половины сердца (пунктирная кривая 2), камеры левой половины сердца (пунктирная кривая 3), а также рециркуляции индикатора (пунктирная кривая 4). Выделим на РКГ (рис. 1) фигуру, соответствующую однократному прохождению всего введенного количества индикатора через поле зрения прекордиального детектора. Для этого, как и в обычной радиокардиографии, требуется проэкстраполировать по экспоненте последнюю падающую ветвь РКГ. Можно считать, что общее число импульсов  $N_{\infty}$ , соответствующее площади этой фигуры, есть сумма вкладов, внесенных каждой частицей индикатора во время прохождения через поле зрения детектора. Предположим, что прекордиальный детектор с одинаковой эффективностью регистрировал излучение из всех участков миокарда и из объемов крови, заполняющей сердечные камеры

(изочувствительный детектор). Пусть  $v$  — средняя скорость счета, вызываемая каждой частицей, находящейся в поле зрения детектора. Тогда число импульсов:

$$N_{\infty} = v(t_1 + t_2 + t_3 \dots) = v \sum_{i=1}^M t_i, \quad (1)$$

где  $t_1, t_2, \dots$  время, затраченное на прохождение поля зрения первой, второй и т. д. частицами соответственно, причем суммирование распространено на все  $M$  введенных частиц. Очевидно, скорость счета импульсов в момент инъекции  $t=0$ , т. е., когда все частицы индикатора находились в поле зрения:

$$n_0 = vM. \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует:

$$\frac{N_{\infty}}{n_0} = \frac{\sum_{i=1}^M t_i}{M} = \bar{t} \quad (3)$$

Таким образом, отношение  $N_{\infty}/n_0$  равно среднему времени  $\bar{t}$  пребывания одной частицы в поле зрения детектора. Если предположить, что это поле зрения ограничено коронарными сосудами и полостями сердца и учесть, что перемещение индикатора по кровеносному руслу достаточно точно соответствует току крови, то величину  $\bar{t}$  можно принять равной сумме средних значений времени прохождения крови через сосудистое ложе миокарда ( $t_k$ ), камеры правой половины сердца ( $t_n$ ) и камеры левой половины сердца ( $t_l$ ):

$$\bar{t} = \bar{t}_k + \bar{t}_n + \bar{t}_l$$

Чтобы получить сведения, относящиеся только к коронарному кровообращению, необходимо знать время пребывания крови в камерах сердца, так как слагаемые суммы (4) являются величинами одного порядка.

Возможны различные подходы к оценке величины  $t_n + t_l$ , в том числе и определение этой суммы по обычной РКГ (рис. 2), зарегистрированной с тем же детектором после внутривенной инъекции препарата, меченого тем же радиоактивным изотопом, какой применялся для получения РКГ. При внутривенном введении среднее время прохождения индикатора через поле зрения прекардиального детектора складывается из значений времени прохождения крови через правую и левую половины сердца. Если известна скорость счета  $n'_0$ , вызываемая всем введенным количеством индикатора, то сумма  $t_n + t_l$  может быть найдена по формуле:

$$\bar{t}_n + \bar{t}_l = \frac{N'_{\infty}}{n'_0},$$

где  $N'_\infty$  — общее число импульсов, соответствующее однократному прохождению индикатора через поле зрения прекордиального детектора —

Абсолютный максимум РКГ (высота первого пика), зарегистрированный после внутривенной инъекции, обычно не соответствует общему количеству введенного индикатора, так как в момент наступления этого максимума значительная часть радиоактивности успевает покинуть правую половину сердца. Однако можно оценить величину  $p'_0$  по начальной скорости счета  $p_0$  РКГ (рис. 1), если известно отношение  $q_0/q'_0$  активности, введенной в коронарную артерию, к активности, инъецированной внутривенно.

Тогда  $p'_0 = (q'_0/q_0)p$  и

$$\bar{t}_n + \bar{t}_s = \frac{N'_\infty}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q'_0} \quad (5)$$

следовательно, среднее время прохождения индикатора через коронарные сосуды

$$\bar{t}_k = \frac{N_\infty}{p_0} - (t_n + t_s) \equiv \frac{N_\infty - \frac{q_0}{q'_0} N'_\infty}{p_0} \quad (6)$$

Среднее время  $\bar{t}_k$  прохождения крови по коронарным сосудам является физиологической характеристикой состояния системы миокар-

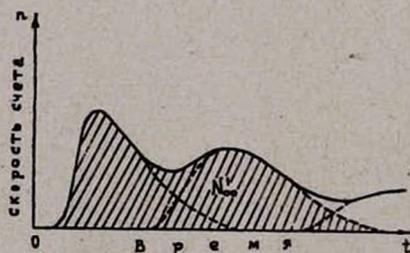
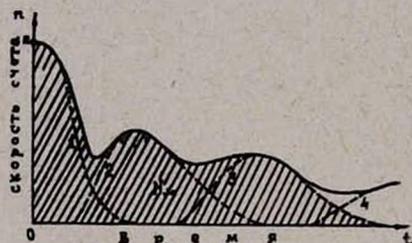


Рис. 1 Предполагаемая форма радиокардиограммы, относящейся к инъекции меченого альбумина в коронарные артерии.

Рис. 2. Типичная форма радиокардиограммы, зарегистрированной после внутривенной инъекции меченого альбумина.

диального кровообращения. Однако для определения ценности этой величины как диагностического показателя требуется клиническая проверка метода. При проверке метода целесообразно вводить в коронарную артерию индикатор типа меченого альбумина в одном растворе с инертным радиоактивным газом и отдельно регистрировать излучение, испускаемое этими индикаторами. Возможно, что именно такая процедура окажется практически ценной в клинических исследованиях миокардиального кровотока, так как она должна отразить различные стороны функционального состояния миокарда.

И МОЛГМИ им. Н. И. Пирогова,  
г. Москва

Գ. Ա. ԳԱՎՐԻԼՈՎԱ, Վ. Ֆ. ՍՄԻՐՆՈՎ

ԿՈՐՈՆԱՐ ԱՐՅԱՆ ՇՐՋԱՆԱՌՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ  
ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՆԻՇԱՎՈՐ ԱՎՐՈՒՄԻՆԻ ՏԻՊԻ ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎ  
ԻՆԴԻԿԱՏՈՐՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՄԲ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակները դիտում են ներշնչող արբուսիների տիպի նյութերի օգտագործմամբ միակարգի առյան շրջանառության ուսումնասիրման մեթոդի տեսական նախադրյալները:

G. A. GAVRILOVA, V. F. SMIRNOV

ON THE POSSIBILITY OF CORONARY CIRCULATION RESEARCH  
WITH THE USE OF RADIOACTIVE INDICATORS OF  
LABELLED ALBUMIN TYPE

S u m m a r y

The authors have approached the theoretical promises of method of myocardial circulation research with the use of labelled substances of labelled albumin type.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Малов Г. А., Зингерман Л. С., Милаева М. А. Доложено на симпозиуме «Радиоизотопные методы определения коронарного кровотока», Ереван, май, 1973 г.
2. Крамер А. А., Малышев Ю. М., Мазаев А. В. Доложено на симпозиуме «Радиоизотопные методы определения коронарного кровотока», Ереван, май, 1973 г.
3. Herd T. A., Hollinberg M., Thorburn G. D., Kopald H. H., Burger A. C. Am. J. Physiol, 203, 1962, 122.
4. Ross R. S., Ueda K., Lichtlen P. R., Rees T. R. Circulation Res. 15, 1964, 28.