УДК 616.12—612.17—616—073.916—616—071

А. Л. МЯСНИКОВ, Ю. В. ПАРИЙСКИЙ, И. Д. НОВИКОВ, Е. Н. ОСТРОУМОВ

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОНУКЛИДНОЙ И РЕНТГЕНОКОНТРАСТНОЙ ВЕНТРИКУЛОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ ОБЩЕЙ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА

Основной физиологической функцией сердца является его сократимость. В связи с этим при исследовании кардиологических больных определенное диагностическое и, в ряде случаев, прогностическое значение представляет достоверная оценка сократительной функции сердца [1—3]. Изучение сократимости сердечной мышцы приобретает особую значимость при исследовании больных различными формами ишемической болезни сердца [2], так как при этом заболевании нарушения миокарда неизбежно сказываются и на его сократительной функции.

Общепринятым клиническим критерием сократительной функции сердца в настоящее время является фракция выброса (ФВ) левого желудочка сердца, представляющая собой отношение величин ударного и диастолического объемов левого желудочка [2—5].

До недавнего времени практически единственным методом, который позволяет определить ФВ, являлась рентгеноконтрастная вентрикулография. Однако при всей своей высокой информативности рентгеноконтрастная вентрикулография является достаточно сложной и довольно травматичной диагностической процедурой, что несколько ограничивает ее широкое применение в повседневной клинической практике.

В то же время клиническая кардиология испытывает необходимость динамического контроля сократительной функции сердца для определения эффективности лечебных мероприятий, оценки функционального резерва сократимости в условиях стресса и т. д.

Исходя из этого, в последние годы ведется активный поиск атравматичных, но достоверных методов определения ФВ. Одним из наиболее перспективных новых методических подходов в этом направлении является радионуклидная вентрикулография [3—10], основанная на прекардиальной высокоскоростной регистрации изменения уровня радиоактивности в полостях сердца после внутривенного введения радионуклидного индикатора. Метод существует в двух основных модификациях—статистической и динамической радионуклидной вентри-

кулографии. Статистическая модификация метода предусматривает регистрацию сцинтиграфической информации синхронно с физиологическим сигналом ЭКГ (R-зубец) после полного разведения в крови недиффундирующего радионуклидного индикатора.

Динамическая радионуклидная вентрикулография представляет собой быструю (до 20 кадров в секунду) регистрацию первого прохождения индикатора через полости сердца.

Хотя различным аспектам возможного применения радионуклидной вентрикулографии в клинической кардиологии посвящено достаточно много работ [3—13], однако в литературе недостаточно освещен вопрос соотношения результатов этих исследований с данными ставшей уже традиционной рентгеноконтрастной вентрикулографии. Отечественных работ, посвященных этому вопросу, нет. Поэтому задачей настоящего исследования являлось определение достоверности метода радионуклидной вентрикулографии путем сопоставления величин ФВ, полученных при радионуклидном и рентгеноконтрастном исследованиях.

Материал и методы. Поскольку в предыдущем сообщении нами была показана высокая степень корреляции ($r=0,89$) величин ФВ, полученных у одних и тех же больных методами статистической и динамической радионуклидной вентрикулографии, мы сочли возможным в данной работе использовать только одну модификацию метода—динамическую.

Исследование проведено у 15 больных хронической ишемической болезнью сердца в возрасте от 40 до 52 лет. 5 больных имели в анамнезе перенесенный инфаркт миокарда. Рентгеноконтрастная вентрикулография проводилась этим больным как обязательный компонент при проведении контрастной коронарографии. Вентрикулографию проводили по методике Judkins в положении лежа на спине.

Для выполнения в полость левого желудочка вводилось 40—50 мл (в зависимости от веса больного) 76% верографина со скоростью 18—19 мл/сек. Съемка велась со скоростью 50 кадров в секунду. Расчет величины фракции выброса производился по формулам Dodge.

Радионуклидная вентрикулография во всех случаях проводилась за сутки до рентгенологического исследования.

В качестве индикатора использовали коллоид-99 Tc, приготовленный непосредственно в лаборатории радиоизотопных методов исследования из нерадиоактивного «кит»—набора ТСК-1 и пертехнетата ^{99}Tc , получаемого из молибденового генератора Хегст (ФРГ). Препарат в дозе 15—20 мКи в объеме 0,5—0,8 мл вводили одновременно в венный катетер типа «Браунюля» с последующей быстрой промывкой катетера 5—7 мл физиологического раствора, что обеспечивало прохождение индикатора по системе циркуляции в виде «болоуса», т. е. одной компактной порцией. У 11 человек исследование в связи с необходимостью проводилось в положении сидя с центрацией детектора в передней прямой проекции, а у 4—в положении лежа

на спине с центрацией детектора в правой передней косой проекции. Все исследования проводились на гамма-камере ЛЕМ и Фо-гамма Эйч Пи (Серл, Голландия—США) с использованием стандартного конвергирующего коллиматора и настройкой гамма-камеры на фото—пик излучения 140 кэв при ширине энергетического окна 15—20%. Результаты исследования фиксировались на компьютер ПиДиПи II/34 гамма II (ДЭК, США) с матрицей изображения 64 x 64.

Регистрацию начинали непосредственно в момент появления «болюса» индикатора в «зоне видения» детектора гамма-камеры, установленного над областью сердца, и продолжали в течение 30 секунд. Результаты фиксировали в компьютер в «листмоде», т. е. в виде непрерывной некадрированной записи. Затем, используя стандартные процедуры системы ГАММА-II [2], формировали последовательные кадры изображения, соответствующие экспозиции в 1 сек., и выбирали из них тот, на котором наиболее четко был виден левый желудочек сердца. На этом кадре выбирали точечную «зону интереса»—в левом желудочке, аорте и в районе аортального клапана, а также выделяли «зону интереса», заключающую внутри себя изображение левого желудочка и не содержащую посторонних источников излучения. Затем определяли интервал времени, в котором радиоактивная метка находилась, главным образом, в левом сердце.

Обработанная таким образом картина («исходный кадр») записывается на диске, после чего вызывается специально разработанная программа «BOLUS», которой задается пульс больного в момент обследования.

Программа «BOLUS», первоначально по исходному кадру автоматически определяет положение аортального клапана. Если это удается, на телетайпе компьютера печатается сопутствующее сообщение и в дальнейшем используется точка клапана, указанная исследователем.

Затем программа выделяет область левого желудочка и формирует кривые с интервалом накопления в 1 сек., по которым определяет интервал времени, на протяжении которого индикатор находится главным образом в левом сердце. Если это не удается, то интервал задается исследователем. После этого программа в найденном временном интервале формирует кривые счета над выделенной областью левого желудочка с интервалом накопления 20—50 мсек. в зависимости от частоты пульса. При этом вычитается фон, определяемый по построенной фоновой «области интереса». По сформированной кривой определяются моменты конечной систолы и конечной диастолы как точки максимума счета. Интервал между двумя последовательными систолами («сердечный цикл») делится на 20 кадров, кадры с одинаковыми номерами суммируются, и таким образом формируется «суммарный цикл». Кроме того, отдельно складываются кадры диастолы и кадры систолы. По полученному суммарному изображению определяется фракция выброса:

$$ФВ = \frac{КД - КС}{КД}, \quad КД = КД^1 - СД \cdot КФД, \quad КС = КС^1 - SC \cdot КФС,$$

где ФВ—фракция выброса, КД—уровень счета в фазе конечной диастолы с учетом фона, КС—уровень счета в фазе конечной систолы с учетом фона. КД¹ (КС¹)—уровень счета в фазе конечной диастолы (сistolы), СД (SC)—площадь изображения левого желудочка в фазе конечной диастолы (сistolы), КФД (КФС)—средний счет на 1 клетку матрицы в фоновой зоне интереса в фазе конечной диастолы (сistolы).

Таблица 1

Сопоставление индивидуальных величин фракции выброса по данным обоих методов

Больные	Величины фракции выброса по данным	
	радионуклидной вентрикулографии	рентгеноконтрастной вентрикулографии
П—н	0,67	0,72
В—в	0,62	0,69
Ф—в	0,52	0,58
Ч—н	0,43	0,49
К—н	0,54	0,59
К—н	0,47	0,56
М—в	0,54	0,61
П—й	0,62	0,68
Г—в	0,64	0,70
С—в	0,41	0,60
З—н	0,72	0,73
М—в	0,56	0,68
Б—в	0,65	0,69
С—о	0,52	0,61
Ш—н	0,52	0,63

Примечание: $r=0,85$; коэффициент регрессии—1,273.

Результаты и их обсуждение. Индивидуальные величины ФВ по данным радионуклидного и рентгеноконтрастного исследований представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, эти величины колебались в достаточно широких пределах от 0,41 до 0,69, что обусловлено разной степенью тяжести заболевания, и, следовательно, изменением сократительной функции сердца у исследованных больных. Сопоставление величины ФВ, определенной обоими методами, показало достаточно высокую степень их корреляции ($r=0,89$), что согласуется с данными зарубежных исследователей [9—11, 15, 16]. В то же время не было получено полного совпадения индивидуальных величин ФВ по данным радионуклидной и рентгеноконтрастной вентрикулографии. В среднем это расхождение было 7,5% от величины ФВ. Во всех случаях индивидуальные величины ФВ по данным рентгеноконтрастной вентрикулографии были несколько выше (табл. 1)—коэффициент регрессии равен 1,273. Сходные соотношения величин ФВ были получены и не-

которыми другими исследователями [16, 17]. Можно предположить, что этот факт обусловлен различиями в методе проведения исследований, в частности, определенной премедикацией больных и введением 30—50 мл контрастного агента при рентгенологической вентрикулографии, тогда как при радионуклидной вентрикулографии премедикация в малом объеме (0,5—0,7 мл). Следует особо подчеркнуть, что при радионуклидном методе расчеты фракции выброса строятся на основе объемных характеристик интенсивности сцинтилляционного счета в области левого желудочка сердца, которая прямо пропорциональна величине его кровенаполнения.

Таким образом, проведенное исследование показало, что радионуклидная вентрикулография является достоверным методом оценки сократительной функции миокарда по ее наиболее важному параметру—величине фракции выброса. Основным преимуществом радионуклидной вентрикулографии является ее атравматичность для больного, что позволяет проводить повторные исследования для оценки действия физической нагрузки, фармакологических агентов и других факторов на сократительную функцию сердца.

Выводы

1. Радионуклидная вентрикулография является атравматичным и вместе с тем информативным методом оценки сократительной функции левого желудочка сердца.

2. Метод радионуклидной вентрикулографии дает высокую степень корреляции величин фракции выброса левого желудочка с данными метода рентгеноконтрастной вентрикулографии.

3. Дальнейшие исследования должны быть направлены на реализацию возможностей радионуклидной вентрикулографии по проведению многократных повторных исследований для оценки влияния на сократимость сердечной мышцы физической нагрузки, различных видов лечения и других факторов у больных с различной патологией сердечно-сосудистой системы.

Всесоюзный кардиологический научный центр
АМН СССР

Поступила 17/IV 1980 г.

Ա. Լ. ՄՅԱՆՆԻԿՈՎ, ՅՈՒ. Վ. ՊԱՐԻՅՍԿԻ, Ի. Գ. ՆՈՎԻԿՈՎ, Ե. Ն. ՕՍՏՐՈՈՒՄՈՎ
ԱՐՏԻ ԶԱՆ ֆՈՐՈՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԿԵԿՈՂԱԿԱՆ ՖՈՒՆԿՑԻԱՅԻ
ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆՈՒՄ ՌԱԴԻՈՆՈՒԿԼԻԴՆԵՐԻ ԵՎ ՌԵՆՏԳԵՆԿՈՆՏՐԱՍՏԱՅԻՆ
ՓՈՐՈՔԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԱՄԱԿՐՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ռադիոնուկլիդային փորոքազրոյթյունը նոր և հեռանկարային մեթոդ է սրտամկանի կծկողական ֆունկցիայի ոչ տրավմատիկ դնահատականի համար: Ռադիոնուկլիդային և ռենտգենկոնտրաստային փորոքազրոյթյան տվյալներով հրոցի ընդհանուր մասի տվյալների համադրումը ցույց է տվել նրանց համահարաբերության բարձր աստիճանը:

A. L. Myasnikov, Yu. V. Pariyski, I. D. Novikov, E. N. Ostroumov
**Comparison of the Results of Radionuclide and Radiopaque
Ventriculography in Estimation of the General Contractile
Function of the Heart Left Ventricle**

S u m m a r y

The radionuclide ventriculography is a new and perspective method of the automatic estimation of the myocardial contractile ability. The comparison of the values of the general fraction of the output according to radionuclide and radiopaque ventriculography data has shown high degree of their correlation.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Шхвацабая И. К. Ишемическая болезнь сердца. М., «Медицина», 1975.
2. Мухарлямов Н. М. Ранние стадии недостаточности кровообращения и механизмы ее компенсации. М., Медицина, 1978.
3. Ashburn W. L. et al. Progress in Cardiovascular Diseases 20, 267—283, 1978.
4. Ashburn W. L. et al. Semin. Nucl. Med. 3: 165—178, 1973.
5. Strauss H. W. et al. Am. J. Card. 28: 575—580, 1971.
6. Laret B. E. et al. N. Engl. J. Med., 284: 1165—1170, 1971.
7. Berman D. S. et al. J. Nucl. Med. 16: 865—874, 1975.
8. Van Dyke D. et al. J. Nucl. Med. 13: 585—592, 1972.
9. Schelbert H. R. et al. Circulation 51: 902—902, 1975.
10. Marshall R. C. et al. Circulation 56: 820—829, 1977.
11. Hamilton G. W. et al. J. Nucl. Med. 17: 555 (abstr), 1976.
12. Schad N. J. Nucl. Med. 18: 333—341, 1977.
13. Hamilton G. W. et al. J. Nucl. Med. 17: 566 (abstr), 1976.
14. Berger H. I. et al. Am. J. of Med. 66: 962—974, 1979.
15. Bodenheimer M. M. et al. Am. J. Med. 41: 718—725, 1978.
16. Folland E. D. et al. J. Nucl. Med. 18: 600—601, 1977.
17. Marshall R. C. et al. J. Nucl. Med. 17: 556— (abstr), 1976.