

УДК 616-005.8

Д.Н. Волков, Ю.Н. Гришкин

РОЛЬ ЭХО-ДОППЛЕРОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования

Впервые описание инфаркта миокарда правого желудочка появилось более 60 лет назад. Однако ему не придавали большого значения до тех пор, пока J.N. Cohn и соавт. не опубликовали результаты своих исследований, в которых инфаркт миокарда правого желудочка рассматривался как самостоятельное патологическое состояние, играющее значимую роль в нарушениях гемодинамики и существенно ухудшающее прогноз инфаркта миокарда (ИМ) [1].

Дальнейшие исследования этой проблемы показали, что инфаркт миокарда правого желудочка (ПЖ) чаще развивается у больных с задними инфарктами, осложняя течение инфаркта задней стенки левого желудочка в 14-84 % случаев [2, 3]. Тем не менее, диагностика гемодинамически значимого инфаркта правого желудочка представляет определенные сложности вплоть до настоящего времени.

Цель работы:

- оценка значимости электрокардиографических признаков ишемического повреждения миокарда правого желудочка в диагностике гемодинамически значимых инфарктов правого желудочка;
- изучение эхокардиографических признаков нарушения систолической функции правого желудочка.

Материалы и методы исследования. Нами было обследовано 100 больных (71 мужчина и 29 женщин), в разное время находившихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии инфарктного отделения Покровской больницы г. Санкт-Петербурга. Средний возраст больных составил $62,4 \pm 12,2$ года с колебаниями от 33 до 88 лет. Основным критерием включения в исследование было наличие острого инфаркта миокарда (ОИМ) нижней локализации в первые сутки от момента возникновения болевого приступа.

Критериями исключения являлись:

- ранее перенесенный инфаркт миокарда нижней локализации;
- хроническая сердечная недостаточность IV функционального класса по классификации (NYHA);
- тромбоэмболия легочной артерии.

Больных разделили на четыре группы. Первую составили пациенты с ЭКГ признаками ОИМ задней стенки левого желудочка, инфаркта миокарда правого желудочка (ИМПЖ) и клиническими признаками правожелудочковой недостаточности. Во вторую группу вошли больные с клиническими признаками острой правожелудочковой недостаточности с ЭКГ признаками ОИМ задней стенки левого желудочка, но без ЭКГ

© Д.Н. Волков, Ю.Н. Гришкин, 2007

признаков ИМПЖ. Третью группу составили больные с ЭКГ проявлениями ОИМ задней стенки левого желудочка и ИМПЖ, но без клинических признаков правожелудочковой недостаточности. В четвертую группу вошли пациенты с ЭКГ признаками ОИМ задней стенки левого желудочка, но без ИМПЖ, а также без клинических признаков острой правожелудочковой недостаточности.

Всем больным проводилось стандартное клиническое и лабораторное исследование, включающее физикальное обследование, клинический и биохимический анализы крови, рентгенографию органов грудной клетки (на аппарате РА 10 Л6-011, в положении лежа на спине).

Инструментальное обследование включало: запись электрокардиограммы в 12 общепринятых отведениях, а также в правых грудных отведениях - V_{3R}, V_{4R}. Регистрация ЭКГ проводилась на аппарате AUTOCARDINER FCP-2155, при скорости протяжки бумаги 50 мм/с.

Диагноз ИМ устанавливали на основании наличия минимум двух из трех общепринятых критериев:

- возникновение болевого приступа в грудной клетке, характерного для ишемии миокарда, длительностью >30 мин;
- подъем сегмента S-T не менее чем на 0,1 мВ в отведениях II, III, aVF с последующим формированием патологического зубца Q;
- наличие гиперферментемии - активность креатинфосфокиназы, превышающая верхнюю границу нормы более чем в 2 раза.

Критериями диагностики ИМ правого желудочка были:

- 1) подъем сегмента S-T не менее чем на 0,1мВ в правых грудных отведениях V_{3R}, V_{4R};
- 2) клинические признаки правожелудочковой недостаточности:

- а) САД <90 мм рт. ст., ДАД <55 мм рт. ст.;
- б) увеличенные шейные вены, не спадающиеся в вертикальном положении;
- в) увеличение печени;
- г) отеки нижних конечностей;
- д) положительный симптом Куссмауля;
- е) данные рентгенологического исследования органов грудной клетки: увеличение правых камер сердца, отсутствие застоя в легких.

Синдром правожелудочковой недостаточности диагностировали при наличии четырех и более вышеперечисленных критериев [4, 5].

Эхо-доплерографические методы исследования. У всех больных проводилось эхокардиографическое обследование с доплеровским анализом на эхокардиографе AU 4 IDEA, оснащенном секторальным датчиком. Рабочая частота датчика в В- и М-режимах составляла 3,5 KHz, в доплеровском режиме - 400 Hz. Угол сектора в В-режиме составлял 80°. Оценивали нижеперечисленные показатели.

1. Размеры правого желудочка. Измерение правого желудочка проводили в М-режиме из парастернальной позиции в поперечном сечении сердца. Медиально-латеральный и продольный (по длинной оси) размеры правого желудочка определяли в В-режиме из апикального четырехкамерного сечения. Определение размеров правого желудочка проводили в период диастолы (в начале комплекса QRS синхронно регистрируемой ЭКГ) в 3-х сердечных циклах с последующим расчетом средней величины.

2. Размеры левого желудочка. Переднезадний размер левого желудочка измеряли из парастернальной позиции в продольном сечении. Измерения проводили как в диастолу, так и в систолу желудочков для определения диастолического и систолического переднезаднего размеров левого желудочка в 3-х сердечных циклах с расчетом средней величины.

3. Систолическую функцию миокарда левого желудочка определяли расчетом фракции выброса (ФВ): ФВ= УО/КДО x 100%.

Расчет КДО (конечный диастолический объем) и КСО (конечный систолический объем) производили по методу площадь-длина Ellipsoid (одноплановый): КДО (КСО)=0,85хБд (Бс) ² / Лд (Ъс), мл, где Бд (Бс) - площадь левого желудочка в диастолу (систолю), Лд (Лс) длинная ось левого желудочка в диастолу (систолю).

4. Площадь и длинную ось левого желудочка определяли в В-режиме из верхушечного четырехкамерного сечения. Продольный диастолический размер левого желудочка измеряли в начале зубца Q ® синхронно регистрируемой ЭКГ, продольный систолический размер - в конце зубца Т.

5. Систолическая функция правого желудочка оценивалась по амплитуде движения основания кольца трикуспидального клапана в области свободной стенки правого желудочка, скорости движения основания кольца трикуспидального клапана в области свободной стенки правого желудочка, а также по интегралу скорости движения основания кольца трикуспидального клапана [6-8].

6. Амплитуда движения основания кольца трикуспидального клапана (АДОТ) определялась из верхушечного четырехкамерного сечения. Измерение проводили в М-режиме. Амплитуда определялась как расстояние от максимального систолического смещения основания кольца трикуспидального клапана по направлению к верхушке сердца до максимального диастолического смещения в противоположную сторону.

7. Скорость движения основания кольца трикуспидального клапана (СДОТ) измеряли в импульсном доплеровском режиме из верхушечного четырехкамерного сечения по методике, предложенной К. Isaaz с соавт. (1993 г.) и в дальнейшем модифицированной О. М. Ueti с соавт. (2002 г.) [6, 7]. Контрольный объем помещали на основание кольца трикуспидального клапана в области свободной стенки правого желудочка. Для регистрации низких доплеров- ских частот, возникающих при движении кольца трикуспидального клапана, фильтр частоты сигнала выставляли на 400 Гц. В отличие от сигнала, получаемого при регистрации потока крови из правого предсердия в правый желудочек, при измерении движения основания кольца трикуспидального клапана в импульсном доплеровском режиме определялись разнонаправленные положительные и отрицательные волны. Следует отметить, что полученный сигнал обладал отличной от потока крови аудиохарактеристикой и регистрировался в систолу желудочков. Положительные волны соответствовали направлению движения основания кольца в сторону верхушки сердца, отрицательные волны - направлению движения в сторону предсердия. В систолу желудочков доплеровский сигнал фиксировал появление положительной волны, отражающей скорость систолического смещения основания трикуспидального клапана к верхушке сердца. Проводилось измерение максимальной скорости систолического смещения основания кольца трикуспидального клапана. Площадь полученной волны являлась интегралом скорости движения основания трикуспидального клапана (VTI СДОТ).

8. Рассчитывали индекс спадения нижней полой вены (НПВ). Измерение проводили в субкостальной позиции. Для оптимальной визуализации нижней полой вены датчик отклоняли (или смещали) несколько вправо. Индекс определяли как отношение диаметра НПВ в спокойном состоянии ^НПВ сп), к диаметру НПВ в момент резкого вдоха ^НПВ вд):

ИСНПВ = (аНПВ сп - dНПВ / dНПВ вд) x 100 %.

На основании полученных данных рассчитывали среднее давление в правом предсердии (СДПП): СДПП = 19 - 0,21 x ИСНПВ, % [9].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Statistica for Windows, версия 6.0. Определяли следующие статистические параметры: средние величины (М); величину стандартной ошибки (m); сравнение средних величин проводили с использованием t-критерия.

Результаты и их обсуждение. Данные, полученные при эхокардиографическом исследовании представлены в таблице.

Данные эхо-доплерографического исследования больных с инфарктом миокарда задней стенки ЛЖ и больных с инфарктом миокарда правого желудочка

Показатель	Первая группа	Вторая группа	Третья группа	Четве тая группа
ЛЖд, мм	55,1 ± 1,3	54,5 ± 2,9	52,9 ± 4,5	51,9 ± 1,0
ЛЖс, мм	41,9 ± 1,3 ^й	42,6 ± 2,6	39,6 ± 4,6	37,4 ± 0,9*
"уЛЖдТвХмл	77,0 ± 3,9	79,1 ± 7,5	74,3 ± 13,4	76,4 ± 2,8
"уЛЖсСвХмл	54,9 ± 3,6	53,4 ± 6,8	42,9 ± 9,4	48,5 ± 2,0
ПЖ (в), медиально-латеральный р-р, мм	32,8 ± 1,5 ^й	34,6 ± 3,4	28,9 ± 1,9	28,4± 0,6* ^и
ПЖ (в), продольный р-р, мм	54,41 ± 1,72 ^и	62,7 ± 3,9*, ^й	61,9 ± 4,64	51,3 ± 1,3 ^и , ^А
ПЖ (м) передне-зад. р-р, мм	26,5 ± 0,72 ^й	25,2 ± 0,9 ^й	26,7 ± 2,5 ^й	22,5 ± 0,4*, ^и , ^А
ФВ, В-реж., %	41,3 ± 2,4 ^й	37,0 ± 2,3 ^й	44,8 ± 2,9	49,8 ± 1,4*, ^и
ИЛС	1,4 ± 0,5	1,3 ± 1,2	1,4 ± 1,4	1,4 ± 0,5
АДОТ, мм	12,5 ± 0,8 ^А , ^й	15,5 ± 1,8 ^й	18,7 ± 2,3*	22,2 ± 0,6*, ^и
VTI СДОТ, мм	24,0 ± 2,1 ^А , ^й	28,6 ± 2,4 ^А , ^й	40,2 ± 3,4*, ^и	40,6 ± 1,2*, ^и
СДОТ, см/с	18,4 ± 1,2 ^А , ^й	24,9 ± 4,0	25,1 ± 2,5*	29,3 ± 1,0*
НПВ выдох, мм	20,8 ± 0,4	21,3 ± 0,5	20,8 ± 0,6	20,5 ± 0,3
НПВ вдох, мм	13,7 ± 0,6 ^А , ^й	13,1 ± 1,8 ^й	10,1 ± 0,7*	9,7 ± 0,2*, ^и
ИСНПВ, %	34,3 ± 2,7 ^А , ^й	39,4 ± 6,8 ^й	51,9 ± 2,5*	52,5 ± 1,0
Рср в ПП, мм рт. ст.	11,8 ± 0,6 ^А , ^й	10,7 ± 1,4 ^й	8,1 ± 0,5*	7,9 ± 0,2*

Примечание. ^{*}р <0,05 по сравнению с 1-й группой; ^ар <0,05 по сравнению со 2-й группой; ^Ар <0,05 по сравнению с 3-й группой; ^ар<0,05 по сравнению с 4-й группой.

При оценке размеров левого желудочка, проводившихся как в М-режиме, так и в В-режиме, нами не было выявлено существенных различий между пациентами исследуемых групп, за исключением диаметра ЛЖ в систолу у больных первой (41,88 мм) и четвертой (37,43 мм) групп.

Статистический анализ размеров правого желудочка выявил ряд различий между группами. Так, размер ПЖ, измерявшийся в поперечном парастеральном сечении, у больных первой (26,5 мм), второй (25,2 мм) и третьей (26,7 мм) групп был достоверно больше, нежели у пациентов четвертой группы (22,5 мм; $p < 0,05$). Медиально-латеральный размер ПЖ был достоверно больше у больных первой (32,8 мм) и второй (34,6 мм) групп по сравнению с пациентами четвертой группы (28,4 мм). Продольный размер ПЖ у больных второй (62,7 мм) и третьей (61,9 мм) групп по сравнению с четвертой (51,3 мм) был также достоверно больше ($p < 0,05$).

Следует отметить, что полученные значения размеров правого желудочка за пределы нормальных величин не выходили. Исключение составил лишь переднезадний размер правого желудочка, который на уровне короткой оси левого желудочка в норме не должен превышать 25 мм [10]. Средние значения переднезаднего размера ПЖ у больных первой, второй и третьей групп эту величину превышали.

Полученные данные свидетельствовали о наличии определенной тенденции к увеличению размеров полости ПЖ у больных с признаками ишемического поражения миокарда правого желудочка. Кроме того, указанная тенденция была характерна как для больных с клиническими признаками правожелудочковой недостаточности, так и для больных, имевших лишь электрокардиографические признаки ишемического повреждения миокарда правого желудочка. Предполагается, что дилатация правого желудочка является универсальным механизмом реакции миокарда правого желудочка даже на минимальное ишемическое повреждение [10]. Таким образом, данный показатель, несомненно, является признаком поражения миокарда правого желудочка, однако, к сожалению, на ранних этапах развития инфаркта миокарда ПЖ он не всегда позволяет точно оценить степень ухудшения сократительной способности правого желудочка.

Одним из эхокардиографических признаков инфаркта миокарда ПЖ является расширение НПВ с ее неадекватным коллабированием после глубокого вдоха, что является признаком повышения давления в правом предсердии [10]. Нормальной величиной диаметра НПВ считается размер до 20 мм, индекс спадения НПВ $> 50\%$, расчетное давление в ПП < 8 мм рт. ст. [9].

У больных, вошедших в исследование, размеры НПВ во время спокойного дыхания колебались от 20,5 мм в четвертой группе до 21,3 мм в третьей. Измерения, проводимые во время глубокого вдоха, выявили более существенные колебания диаметра НПВ. Так, в первой группе этот показатель составил 13,7 мм, во второй - 13,1 мм, в третьей - 10,1 мм, в четвертой - 9,7 мм. У больных первой группы диаметр НПВ был достоверно выше, нежели у пациентов третьей и четвертой групп ($p < 0,05$), а у больных второй группы выше по сравнению с четвертой группой ($p < 0,05$).

Индекс спадения НПВ у больных первой и второй групп был существенно ниже нормальных значений. Так, в первой группе среднее значение этого показателя составило 34,3 %, во второй - 39,4 %. В третьей и четвертой группах индекс спадения НПВ превышал 50 %, составив 51,9 % в третьей группе и 52,51 % в четвертой.

У больных первой группы среднее давление в ПП было максимальным - 11,8 мм рт. ст., во второй группе этот показатель составил 10,7 мм рт. ст., а в третьей и четвертой группах - 8,1 и 7,9 мм рт. ст., соответственно. Очевидно, что в первых двух группах давление в ПП значительно превышало нормальные величины, тогда как в третьей группе этот показатель был пограничным, а в четвертой группе он был в пределах нормы. Вполне вероятно, что повышение давления в правом предсердии и в венозной системе является следствием нарушения систолической функции миокарда правого желудочка [9].

Характерен тот факт, что проявление клинических признаков правожелудочковой недостаточности у больных первой и второй групп нашло свое отражение в ультразвуковых показателях (снижение индекса спадения НПВ и повышение давления в правом предсердии). Следует также отметить, что у больных третьей группы, имевших ЭКГ признаки ОИМ ПЖ (элевация сегмента S-T в отведениях V_{3R} и V_{4R}), но без клинических признаков ОПЖН, показатели, характеризующие систолическую функцию правого желудочка, практически не отличались от нормальных значений. Этот факт, по всей видимости, свидетельствует о том, что выявление на электрокардиограмме элевации сегмента S-T в правых грудных отведениях V_{3R} и V_{4R} не всегда свидетельствует о тяжелом поражении миокарда правого желудочка. Обращает на себя внимание и то, что средние размеры правого желудочка у пациентов этой группы, равно как и у пациентов первых двух групп, превышали значения аналогичного показателя у больных четвертой группы.

Таким образом, несмотря на то что увеличение размеров правого желудочка как следствие ишемического повреждения, безусловно, сопровождается снижением его систолической функции, данный показатель, однако, не может рассматриваться как критерий тяжести течения инфаркта миокарда правого желудочка.

Показатели, характеризующие сократительную способность миокарда ПЖ, колебались в широком диапазоне. Так, в первой группе средние значения АДОТ составили 12,5+0,78 мм, во второй группе - 15,5+1,77 мм, в третьей - 18,7+2,32 мм, в четвертой - 22,2+0,64 мм. У больных первой группы АДОТ была достоверно меньше, нежели в третьей и четвертой группах ($p < 0,05$), тогда как во второй группе этот показатель был меньше, чем в четвертой ($p < 0,05$).

Средние значения скоростных показателей движения основания трикуспидаль ного клапана у пациентов первой группы составили 18,4+1,2 см/с, у больных второй группы - 24,9+4,0 см/с, в третьей группе этот показатель составил 25,1+2,5 см/с, в четвертой группе 29,3+1,0 см/с. Сравнительный анализ выявил значимые различия между первой, третьей и четвертой группами, при этом в первой группе СДОТ была достоверно ниже, чем в третьей и четвертой ($p < 0,05$).

Третьим показателем, используемым для оценки сократительной способности миокарда правого желудочка, был интеграл скорости движения основания трикуспидального клапана - VTI СДОТ. У пациентов первой и второй групп его величины были самыми низкими: 24,0+2,1 мм и 28,57+2,38 мм, соответственно. В третьей и четвертой группах величины VTI СДОТ были достоверно выше, составив, соответственно, 40,2+3,4 мм и 40,6+1,2 мм ($p < 0,05$).

Оценка состояния миокарда ПЖ выявила существенное снижение его систолической функции у больных первых двух групп по сравнению с третьей и четвертой группами. Однако в практической деятельности необходимы количественные критерии оценки функции миокарда правого желудочка, на основании которых можно было бы судить о степени его поражения. В нашей работе доверительные пределы исследуемых показателей определялись как $M + 2m$, где M - среднее арифметическое, а m - стандартная ошибка средней величины. Мы оценивали значения показателей ближайших групп, имевших достоверные различия. Минимальные значения АДОТ были выявлены у больных первой группы (от 10,9 до 14,0 мм). В третьей группе этот показатель был достоверно выше, чем в первой (14,1-23,2 мм; $p < 0,05$). Сравнение пределов колебаний СДОТ также проводилось между пациентами первой и третьей групп, где они составили 15,9-20,9 см/с и 20,1-30,1 см/с, соответственно ($p < 0,05$). Пограничными группами, в которых оценивались интервалы колебания VTI СДОТ, были вторая и третья. Так, во второй группе VTI СДОТ колебался от 23,8 до 33,3 мм, в третьей группе - от 33,4 до 47,0 мм ($p < 0,05$).

Полученные данные позволили определить лимитирующие значения исследуемых показателей, при снижении которых вероятность выраженной систолической дисфункции миокарда правого желудочка увеличивается. В результате можно предположить, что величины АДОТ < 14 мм, СДОТ < 20 см/с и VTI СДОТ $< 33,3$ мм свидетельствуют о наличии нарушений сократительной способности миокарда ПЖ.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Элевация сегмента S-T в отведениях V_{3R} и V_{4R} , безусловно, является признаком ишемического повреждения миокарда правого желудочка, однако она не отражает объема и тяжести нарушений систолической функции правого желудочка.

2. Дилатация правого желудочка и снижение индекса спадения нижней полой вены являются ранними маркерами даже минимального нарушения сократительной способности миокарда правого желудочка, тем не менее данные показатели также не позволяют проводить количественную оценку его систолической дисфункции.

3. Эхо-доплерографическое исследование движения основания кольца трикуспидального клапана в области свободной стенки правого желудочка дает возможность с высокой точностью оценивать сократительную способность миокарда правого желудочка.

4. Снижение амплитудных и скоростных показателей движения основания кольца трикуспидального клапана у больных с подозрением на ИМ ПЖ позволяет подтвердить этот диагноз и оценить степень нарушения систолической функции миокарда правого желудочка уже в первые часы от начала инфаркта.

Summary

Volkov D.N., Grishkin Y.N. The value of doppler echocardiography in diagnostics of right ventricular infarction

Ischemic damage of the right ventricle (RV) can lead to severe hemodynamic impairment, dramatically increases the risk of arrhythmias and makes the outcome worse in patients with inferior myocardial infarction. However, early recognition of infarction of the right ventricle with systolic dysfunction still presents a problem. Aims: evaluation of importance of electrocardiographic signs of ischemic damage of RV and Doppler echocardiographic findings of systolic dysfunction of RV in infarction recognition of RV. Methods: in 100 patients with the acute inferior infarction Doppler echocardiographic studies with assessment of amplitude, velocity and velocity time integral of motion of the RV base, electrocardiography with registration of right precordial averted, physical examination and laboratory investigation were performed. Results: Electrocardiography signs of infarction of RV don't reflect the severity of systolic dysfunction of RV. On the other hand, the decrease of the RV base < 14 mm motion amplitude, the decrease of velocity and velocity time integral of motion of the right ventricular base < 20 cm/s and < 33.3 mm can testify of significant systolic dysfunction of RV.

Key words: infarction, right ventricular, right ventricular base, Doppler echocardiography.

Литература

1. Cohn J.N., Guha N.H., Broder M.I. et al. Right ventricular infarction: clinical and hemodynamic features // Amer. J. Cardiol. 1974. Vol. 33. P. 209-214.
2. Buneo H., Lopez-Palop R., Perez-David E. et al. Combined effect of age and right ventricular involvement of acute inferior myocardial infarction prognosis // Circulation. 1998. Vol. 98. P. 1714-1720.
3. Meta S., Eikelboom J., Natarajan M. et al. Impact of right ventricular involvement on mortality and morbidity in patients with inferior myocardial infarction // J. Amer. Coll. Cardiol. 2001. Vol. 37. P. 37-43.
4. Lopez-Sendon J., Coma-Canella I., Gamallo C. Sensitivity and specificity of hemodynamic criteria in the diagnosis of acute right ventricular infarction // Circulation. 1981. Vol. 64. P. 515-525.
5. Kinch J.W., Ryan T.S. Right ventricular infarction // New Engl. J. Med. 1994. Vol. 30. P. 1211-1217.
6. Isaaз Munoz del Romeral L., Lee E. et al. Quantitation of the motion of the cardiac base in normal subjects by Doppler echocardiography // J. Amer. Soc. Echocardiogr. 1993. Vol. 6. P. 166-176.

7. *Ueti O.M., Camargo E.E., Ueti A.A. et al.* Assessment of right ventricular function with Doppler echocardiographic indices derived from tricuspid annular motion: comparison with radionuclide angiography // Heart. 2002. Vol. 88. P. 244-248.

8. *Ghio S., Recusani F., Klersy C. et al.* Prognostic usefulness of the tricuspid annular plane systolic excursion in patients with congestive heart failure secondary to idiopathic or ischemic dilated cardiomyopathy // Amer. J. Cardiol. 2000. Vol. 85. P. 837-842.

9. *Sherif F.N., Helen A.K., William A.Z.* Relation of mean right atrial pressure to echocardiographic and Doppler parameters of right atrial and right ventricular function // Circulation. 1996. Vol. 93. P. 1160-1169.

10. *Шуллер Н., Осипов М.А.* Клиническая эхокардиография. М., 1993. 347 с.

Статья принята к печати 21 февраля 2007 г.

