

УДК 611.8:539

НОВЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ПОЛОСТИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА ПО ДАННЫМ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

Абдикаримов Ф.Б., Наврузов К.Н., Хужатов Н.Д.

Ургенчский государственный университет им. Ал-Хорезми, Ургенч, e-mail: qurol_46@mail.ru

В статье рассматривается определение объема полости левого желудочка сердца по данным эхокардиографии, имеющие большое значение в кардиологии. Здесь основное, внимания исследователей сосредоточено на левом желудочке сердца, как имеющим наиболее правильную форму и наиболее хорошо доступному визуализацию. В статье определяются площадь и длина полости в парастеральной позиции ультразвукового датчика по короткой оси, чуть ниже уровня митральных клапанов. Далее ультразвуковой датчик устанавливается в апикальном с четырехкамерным доступом. Изображение фиксируется, исследуемая полость по длинной осью равномерно разбивается на отрезок. Его средней точке, проводится параллельная линия, перпендикулярно межжелудочковой перегородке. Каждому короткому осью соответствуют определенные площади полости левого желудочка, которые также перпендикулярные межжелудочковой перегородке. Определяя величины этих площадей и умножая их на длину отрезки и суммируя, их, найдены объем левого желудочка сердца. Показано ее преимущества перед другим способом, что данный способ точные и надежные.

Ключевые слова: Эхокардиография, ультразвуковое, митральное, апикальное, парастеральное, неинвазивное

NEW WAY SCOPING OF A CAVITY OF THE LEFT VENTRICLE OF HEART ACCORDING TO AN ECHOCARDIOGRAPHY

Abdikarimov F.B., Navruzov K.N., Hujatov N.D.

Urgench State university of Al-Horezmi, Urgench, e-mail: qurol_46@mail.ru

In articles scoping of a cavity of the left ventricle of heart according to an echocardiography, having big values in cardiology is considered. Here the basic, attention of researchers is concentrated on the left ventricle of heart, as having the most correct form and most well available visualization. In article the area and cavity length in a parasternalny position of the ultrasonic sensor are determined by a short axis, is slightly lower than level of mitralny valves. Further the ultrasonic sensor is installed in apikalny with four-chamber access. The image is fixed, the studied cavity on long an axis evenly breaks n a piece. To its average point, the parallel line, perpendicular to an interventricular partition is carried out. To everyone short an axis there correspond certain areas of a cavity of the left ventricle, which also perpendicular an interventricular partition. Determining sizes of these areas and multiplying them by length pieces and summarizing, them, are found the volume of the left ventricle of heart. It is shown its advantages before in a different way that this way exact and reliable.

Keywords: Echocardiography, ultrasonic, mitralny, apikalny, parasternalny, noninvasive

Параметры кровообращения рассчитываются, с использованием значения объема желудочков и его необъективное значение может в целом повлиять на окончательный диагноз. Поэтому более точному измерению объема полости левого желудочка имеет важные значение при лечении и прогнозирование сердечно-сосудистых заболеваний. Разнообразие способов расчета объемов желудочковых камер вызвано сложностью их пространственной конфигурации. Это обуславливает необходимость представления полостей пространственной фигурой правильной геометрической формы. Такая модель позволяет рассчитать объемные показатели полости, имея лишь несколько ее линейных размеров. В основном, внимания исследователей сосредоточено на левом желудочке сердца, как имеющим наиболее правильную форму и наиболее хорошо доступному визуализацию. Самым распространенным способом расчета объема левого желудочка является расчет по формуле Тейхгольца (Teichholz) [1, 2, 3, 4, 5]:

$$V_{\text{лжс}} = \frac{7.0}{2.4 + D} \cdot D^3, \quad (1)$$

где D – переднезадний размер желудочка.

Существует способ расчета [2], основанный на эллипсоидной модели

$$V_{\text{лжс}} = \frac{\pi}{6} \cdot L \cdot \left(\frac{4 \cdot S_D}{\pi \cdot D} \right) \left(\frac{4 \cdot S_L}{\pi \cdot L} \right), \quad (2)$$

а также на основе представления левого желудочка в виде эллипсоида вращения

$$V_{\text{лжс}} = \frac{8}{33} \cdot \frac{S_L^2}{\pi \cdot L}, \quad (3)$$

где S_D , S_L – площадь левого желудочка по длинной и короткой осям соответственно; D , L – размер полости левого желудочка по длинной и короткой осям соответственно. В зависимости от имеющейся патологии [3] для описания формы левого желудочка, также применяются гиперболоид, полусфера, усеченная сфера и другие фигуры вращения. Основными недостатками, перечисленными

в [3, 5] и [2], являются, неадекватность отражения конфигурации нормального и патологического состояния сердца человека, несопоставимость результатов расчета объема одной полости разными методами и, как следствие, отсутствие единых критериев патологии. Наиболее близким к предлагаемому методу определения объемов полости левого желудочка, можно считать метод сечений; – разделение объема на n подобных объемов, проделанные в работе. Они основаны на анатомической особенности строения желудочковых камер. Заключающаяся в том, что форма внутреннего и внешнего контуров желудочков по короткой оси, несмотря на сложный характер, сохраняется на разрезе подобных фигур вдоль длинной оси сердца (перпендикулярно межжелудочковой перегородке) – правило подобия [2]. Наличие этой особенности подтверждает статистический анализ данных, полученных в результате патологоанатомических исследований серийных срезов сердца человека. Используя эту особенность, можно рассчитать объем желудочков сердца, имея лишь два сечения: по короткой и длинной осям, в терминах эхокардиографии – парастернально по короткой оси и апикальном с четырехкамерным доступом. Сущность способа состоит в следующем. Определяются площадь и длина полости в парастеральной позиции ультразвукового датчика по короткой оси на уровне конца митрального клапана. Далее ультразвуковой датчик устанавливается в апикальном с четырехкамерным доступом, изображение фиксируется. Исследуемая полость равномерно разбивается на параллельными линиями перпендикулярно межжелудочковой перегородке, с помощью штатных средств эхокардиографа, определяются размер желудочка по длинной оси и длина каждого отрезка, заключенного между точками пересечения внутреннего контура полости указанными линиями (рис. 1).

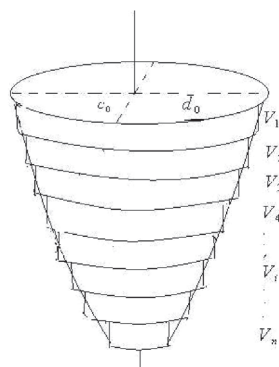


Рис. 1. Равномерное разбиение длинной оси на n отрезков, содержащих n криволинейного цилиндрического объема

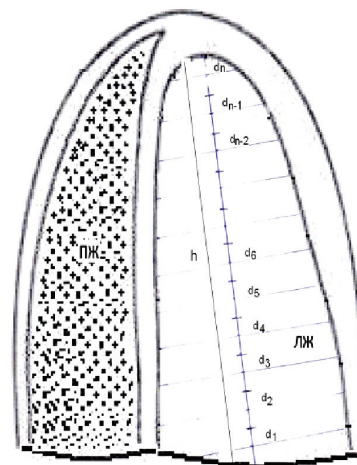


Рис. 2. Апикальная четырехкамерная позиция (предсердия не показаны)

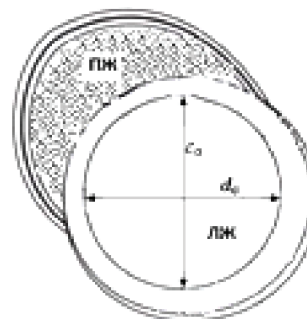


Рис. 3. Парастеральная позиция по короткой оси на уровне конца створок митрального клапана

В работе [2], имеется некоторые недостатки, так например;

- при вычислении объема учитываются подобные длины коротких осей, в разбиение длинной оси на n отрезков, а не площадь.
- предложенной формулы для определения объема полостей желудочков сердца не обосновано с математической точки зрения. Поэтому точность формулы оказывается невысокой.

Предлагаемый нами, здесь способ определения объема отличается от предыдущих исследование с тем, что здесь устранены все вышеперечисленные недостатки при сохранении точности расчетов. Сущность метода заключается в том, что сначала определяются площадь и длина полости в парастеральной позиции ультразвукового датчика по короткой оси, чуть ниже уровня митральных клапанов. Далее ультразвуковой датчик устанавливается в апикальном с четырехкамерным доступом. Изображение фиксируется, исследуемая полость по длинной осям равномерно разбивается на n отрезков (рис. 2). Его средней точке, проводится параллельная линия, перпендикуляр-

но межжелудочковой перегородке. Каждому короткому осям соответствуют определенные площади полости левого желудочка,

которые также перпендикулярные межжелудочковой перегородке (рис. 3). Подобные площадь определяются с помощью формулы

$$S_1 = Kc_1d_1, \quad S_2 = Kc_2d_2, \quad S_3 = Kc_3d_3 \dots S_n = Kc_nd_n, \quad (4)$$

где K – коэффициент пропорциональности; $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ – ординальные оси; $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ – абсциссальные оси каждого; S_n – подобных плоских фигур, соответствующих n короткой оси желудочка. Из условия подобности S_n плоских фигур, вытекает, что

$$\frac{c_1}{d_1} = \frac{c_2}{d_2} = \frac{c_3}{d_3} = \dots = \frac{c_n}{d_n} = N. \quad (5)$$

Отсюда легко находим

$$c_1 = Nd_1, \quad c_2 = Nd_2, \quad c_3 = Nd_3, \dots, \quad c_n = Nd_n \quad (6)$$

Учитывая (6) в (4), определим

$$S_1 = KNd_1^2, \quad S_2 = KNd_2^2, \quad S_3 = KNd_3^2 \dots S_n = KNd_n^2 \quad (7)$$

Умножая каждый площадь, на длину отрезки и суммируя, их, найдем объем левого желудочка по формуле

$$V_{\text{лжс}} = KN \frac{H}{n} (d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2) \quad (8)$$

KN – коэффициент определяется из любой выбранной площади подобной плоской фигуры (рис. 2), поэтому его найдем с помощью формулы

$$S_\phi = KNd_\phi^2, \quad KN = \frac{S_\phi}{d_\phi^2}. \quad (9)$$

Подставляя (9) в (8), окончательно находим формулы для вычисления объема полости левого желудочка сердца

$$V_{\text{лжс}} = \frac{S_\phi}{d_\phi^2} \frac{H}{n} [d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2] \quad (10)$$

где d_n – размер по короткой оси, проведенный средней точки n -ого отрезка перпендикулярно межжелудочковой перегородке; H – размер желудочка по длинной оси; d_ϕ – фиксированный размер полости в парастернальном доступе по короткой оси; S_ϕ – фиксированный площадь полости в парастернальном доступе по короткой оси.

$\frac{S_\phi}{d_\phi^2} = KN$ – безразмерный геометрический коэффициент подобных плоских фигур. Для известных фигур, так например, для шара, эллипсоида, конуса, цилиндра, призмы коэффициент KN – имеет точные значение:

$$\text{Для шара } KN = \frac{\pi}{4}, \quad \text{для эллипсоида } KN = \frac{\pi}{4} \frac{c_\phi}{d_\phi}, \quad \text{для конуса } KN = \frac{\pi}{4}, \quad \text{для ци-}$$

линдра $KN = \frac{\pi}{4}$, для призмы $KN = \frac{c_\phi}{d_\phi}$

и других известные геометрические фигуры можно определить конкретные значения KN .

Предложенная формула в работе [2] для вычисления объема полости левого желудочка, верны только при условии, когда $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ коэффициенты равны между собой, то есть

$$c_1 = c_2 = c_3 = \dots = c_n = c. \quad (11)$$

Умножая каждый площадь приведенные в формулы (4), на длину отрезки и суммируя, их, при условии (11), найдем объем левого желудочка по формуле

$$V_{\text{лжс}} = \frac{S_\phi}{d_\phi} \frac{H}{n} (d_1 + d_2 + \dots + d_n). \quad (12)$$

Однако (11) подобных плоских геометрических фигур не выполняется. Так как условия (11) доказывает также равенство других осей $d_1 = d_2 = d_3 = \dots = d_n$ n подобных фигур. Отсюда следует, что предложенная формула в работе [2] не правильно с математической точки зрения для плоских подобных фигур. Поэтому допускает существенные погрешности. Предложенный нами способ позволяет достичь следующего положительного эффекта:

– резкое уменьшение времени анализа данных эхокардиографического обследования;

– установление более точного измерения объема полости левого желудочка и надежно ставить диагноз для пациента.

– тестирование имеющейся известной геометрической фигуры (шар, конус, эллипсоид и др.) предложенной формулы, несколько раз точнее, чем в [2] Предложенный

нами способ позволяет достичь следующего положительного эффекта:

- резкое уменьшение времени анализа данных эхокардиографического обследования;

- установление более точного измерения объема полости левого желудочка и надежно ставить диагноз для пациента.

- в тестирование имеющейся известной геометрической фигуры (шар, конус, эллипсоид и др.) предложенной формулы, пять раз точнее, чем предложенной формулы [2].

- предложенной формулы строго математически обоснованы, и каждый ее член имеет физический смысл.

Список литературы

1. Толыжников В.А. , Семенова Е.Н. Основные принципы расчета объемных показателей сердца // Кардиология, 1987. т. 27. 6, С. 119-123.

2. Алпатов А.В. Способ определения объема полостей желудочков сердца: А. с. № 2194450 , 2002.

3. Teichholz L.E., Kreulen T., Herman M.V., Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in presence or absence of asynergy // Amer. J. Cardiology. – 1976. – Vol. 3. – P. 7.

4. Мухарлямов Н.М., Беленков Ю.Н. Ультразвуковая диагностика в кардиологии – М.: Медицина, 1981, 157 с.

5. Клиническая ультразвуковая диагностика / Под ред. Мухарлямова. – М., 1987. – Т.1. – 185 с.