

Методические подходы к выявлению гипертрофии левого желудочка при артериальной гипертензии с использованием эхокардиографии

О.Н. Ковалева, А.А. Янкевич, О.А. Нижегородцева, Ю.И. Латогуз

Харьковский государственный медицинский университет

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гипертрофия левого желудочка, артериальная гипертензия, эхокардиография, формула расчета, методы индексации, диагностические критерии

История изучения роли гипертрофии миокарда в патогенезе артериальной гипертензии (АГ) насчитывает более сотни лет [21]. За это время накоплено значительное количество научных данных, позволяющих рассматривать структурно-функциональную перестройку миокарда левого желудочка (ЛЖ) при АГ в качестве мощного предиктора неблагоприятного прогноза заболевания и, одновременно, «мишени» для терапевтических вмешательств [5, 23].

Широкое распространение в клинической практике доступного и неинвазивного эхокардиографического метода дало возможность исследователям с высокой степенью точности определять особенности структуры сердца. При этом применение эхокардиографии имеет ряд преимуществ по сравнению с другими диагностическими методами (электрокардиографией, компьютерной томографией, магнитнорезонансной визуализацией). Прежде всего, это связано с оптимальным балансом между ценностью получаемой клинической информации, затраченным временем на исследование и его стоимостью [20].

Благодаря интенсивным исследованиям, на сегодняшний день в литературе описаны многочисленные примеры влияния гемодинамических и негемодинамических факторов на развитие гипертрофии миокарда ЛЖ. Наряду с этим, приводятся свидетельства тесной связи между увеличением массы миокарда (ММ) и смертностью от сердечно-сосудистых осложнений, что позволяет рассматривать гипертрофию ЛЖ в качестве суррогатной конечной точки при АГ [8, 13].

Однако у истоков вышеперечисленных достижений находится важная методологическая проблема, требующая, если не окончательного решения, то локализации до приемлемых размеров.

Суть проблемы заключается в том, что в настоящее время предлагаются и параллельно используются несколько расчетных формул и крите-

риев, которые применяют для определения гипертрофии ЛЖ. Вследствие этого существует возможность получения разных выводов о наличии гипертрофии у одного и того же пациента.

Эхокардиография: получение исходных данных для определения гипертрофии левого желудочка

Наиболее распространенным методом визуализации сердца с целью дальнейшего изучения ремоделирования ЛЖ является трансторакальное ультразвуковое сканирование из парастернального доступа по длинной оси. Ультразвуковой датчик размещается во 2–5-м межреберьях слева от грудины. Применяется секторальный датчик с частотой колебаний 2–3,5 МГц. Согласно рекомендациям Американского общества эхокардиографии, реальное изображение структур сердца, получаемое в В-режиме сканирования, используется в дальнейшем для точного направления ультразвукового луча перпендикулярно межжелудочковой перегородке и задней стенке ЛЖ. При этом линия ультразвукового сечения должна проходить непосредственно за краем передней створки митрального клапана в момент его полного диастолического раскрытия [29].

Исходными данными для изучения геометрии ЛЖ являются: толщина межжелудочковой перегородки (ТМЖП), толщина задней стенки (ТЗС) ЛЖ и конечно-диастолический размер (КДР) ЛЖ. Эти параметры могут быть непосредственно измерены при эхокардиографии в М-режиме сканирования в конце диастолы (рис. 1).

Воспроизводимость результатов эхокардиографии может зависеть от позиции датчика в акустическом окне (то есть в выбранном для исследования межреберном промежутке) и от угла наклона. С целью стандартизации методики иногда применяются приспособления, фиксирующие датчик в заданных пространственных условиях. Впрочем, на наш взгляд, этот во многом механический подход

может отрицательно сказываться на качестве получаемого изображения, так как не учитывает индивидуальных анатомических особенностей пациента, в частности, расположения сердца в грудной клетке. В некоторых случаях (чаще у лиц с избыточным весом и в возрасте старше 60 лет) измерения выполняются в В-режиме сканирования [30]. Кроме того, у некоторых пациентов удовлетворительное изображение сердца вообще не может быть получено из парастернального доступа по длинной оси. В таких случаях применяется исследование ЛЖ сердца в М-режиме из субкостального доступа. В работе Е. Abergel и соавторов сравнивали величины ММ ЛЖ, полученные из парастернального и субкостального доступов на основе измерений ТМЖП, ТЗС ЛЖ и КДР ЛЖ. В 91 из 96 исследований различия между величинами ММ ЛЖ при использовании разных эхокардиографических доступов, по мнению авторов, не были клинически значимыми и не превышали 52 г [4].

Качество информации при эхокардиографии может быть связано с техническими ограничениями. Разрешающая способность (то есть способность регистрировать границы разделения между двумя средами) снижается при снижении частоты колебаний и для ультразвукового датчика с частотой 2 МГц составляет около 1 мм. Кроме того, для обычных ультразвуковых сканеров предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений линейных размеров достигает ± 2 мм. Это может быть существенным техническим ограничением, если учитывать то, что исходные величины для последующего расчета ММ ЛЖ обычно имеют размерность в пределах нескольких миллиметров (нормальные показатели в виде средних величин и стандартного отклонения: ТМЖП – (8 ± 2) мм, ТЗС ЛЖ – (7 ± 2) мм, КДР ЛЖ – (44 ± 6) мм [10] или в виде минимальных и максимальных величин: ТМЖП –

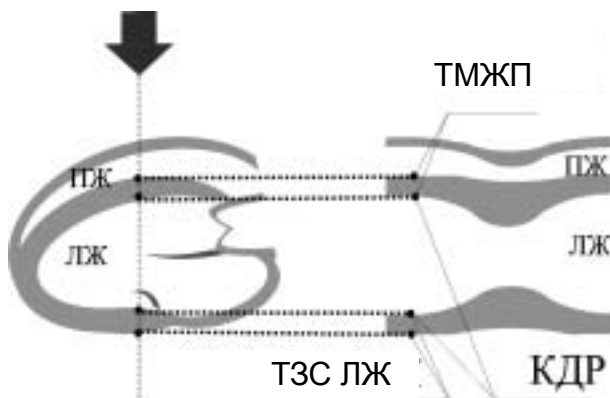


Рис. 1. Схема изображения сердца при ультразвуковом сканировании в В-режиме (слева) и в М-режиме (справа). ПЖ – правый желудочек.

(9–11) мм, ТЗС ЛЖ – (9–11) мм, КДР ЛЖ – (45–55) мм [1]). Приведенные выше показатели нормы существенно отличаются по данным разных авторов, что лишней раз подчеркивает неоднозначность самого понятия нормы и должно учитываться при интерпретации результатов измерений.

В то же время, несмотря на существование четких методических рекомендаций по проведению исследования, результаты эхокардиографии во многом зависят от опытности и уровня подготовки врача, проводящего исследование. Чтобы избежать связанных с этим трудностей в получении достоверных данных, в крупных популяционных исследованиях применяют практику проведения независимого анализа видеозаписи эхокардиографического исследования несколькими специалистами, сотрудниками крупных научных центров. Например, в исследовании LIFE видеозапись как минимум 10 последовательных сердечных циклов в В- и М-режимах эхокардиографии из исследовательских лабораторий Дании, Финляндии, Великобритании, Ирландии, Норвегии, Швеции и США отправлялась только в два медицинских центра, расположенных в Нью-Йорке и в Осло [32].

Тем не менее, несмотря на существование определенных технических и методических трудностей, эхокардиография считается наиболее приемлемой методикой, позволяющей диагностировать гипертрофию ЛЖ в практических целях, а при использовании упрощенного протокола может успешно применяться в крупных научных исследованиях [7].

Определение наличия гипертрофии миокарда на основании непосредственной оценки толщины стенок и размеров полости левого желудочка

Действительно, почему бы ни измерять ТМЖП, ТЗС ЛЖ и КДР ЛЖ, а затем просто сравнивать с общепринятыми нормальными значениями и при обнаружении величин, превышающих норму, диагностировать наличие гипертрофии миокарда? Многие специалисты, которые проводят эхокардиографические исследования, так и поступают в своей ежедневной практике, избегая таким образом трудоемких расчетов ММ ЛЖ. Однако подобная оценка результатов исследования имеет поверхностный характер. Во-первых, не учитывается соотношение размеров ЛЖ с общими размерами тела пациента. Во-вторых, без внимания остается соотношение между самими величинами толщины стенок и размера полости ЛЖ, которое часто играет ключевую роль в формировании внутрисердечной гемодинамики и отражает функционирование системы кровообращения в целом. Речь идет о том, что выделение прогностически важных типов геомет-

рического ремоделирования ЛЖ невозможно без определения расчетной величины – ММ.

Тем не менее, непосредственная оценка результатов измерений стенок и полости ЛЖ имеет право на существование и в ряде случаев играет решающую диагностическую роль. Так, по мнению А. Pelliccia и соавторов, у профессиональных спортсменов только величины ТМЖП более 13 мм и/или КДР ЛЖ более 60 мм являются поводом для проведения дальнейших расчетов ММ ЛЖ [28].

Формулы расчета массы миокарда на основании данных эхокардиографии

Расчет как объема, так и величины ММ ЛЖ связан с представлениями о том, что форму ЛЖ сердца можно описать рядом геометрических моделей: эллипсоидом, комбинациями цилиндра и конуса, цилиндра и сферы. При этом созданию абсолютной математической модели ЛЖ препятствует существование индивидуальных различий в геометрии ЛЖ. Тем не менее, на сегодняшний день в распоряжении исследователей имеется несколько формул, позволяющих рассчитать величину ММ ЛЖ на основании данных эхокардиографии.

Наиболее часто цитируемой при описании методов в научных статьях является формула Penn Convention (предложена R.B. Devereux и N. Reichek [12]):

$$\text{ММ ЛЖ} = 1,04 \times \left((\text{КДР} + \text{ТЗС ЛЖ} + \text{ТМЖП})^3 - [\text{КДР}]^3 \right) - 13,6$$

Эта формула была получена на основании математических преобразований данных эхокардиографии с последующим сравнением с ММ ЛЖ, измеренной при аутопсии у 55 пациентов [14]. В исследовании обнаружена сильная положительная корреляционная связь величин ММ ЛЖ, полученных при расчетах по формуле Penn Convention, с данными, полученными при аутопсии ($r=0,92$, $P<0,001$). Критерием гипертрофии является полученная при аутопсии величина ММ ЛЖ, превышающая 215 г. Чувствительность расчетов по данным эхокардиографии у пациентов с гипертрофией ЛЖ составляла 100 %, специфичность – 86 %. В дальнейшем была продемонстрирована хорошая воспроизводимость результатов в сериях исследований у 183 пациентов с АГ [27].

Широко используют также кубическую формулу, рекомендуемую Американским обществом эхокардиографии (American Society of Echocardiography – ASE), первоначально она была предложена B.L. Трой и соавторами и модифицирована R.B. Devereux и соавторами [14, 31]):

$$\text{ММ ЛЖ} = 0,8 \times \left\{ 1,04 \times \left((\text{КДР} + \text{ТЗС ЛЖ} + \text{ТМЖП})^3 - [\text{КДР}]^3 \right) + 0,6 \right\}$$

Формула, предложенная L. Teicholz, менее популярна, но продолжает встречаться в рекомендациях отечественных специалистов [30]:

$$\text{ММ ЛЖ} = 1,05 \times \frac{7 \times (\text{КДР ЛЖ} + \text{ТЗС ЛЖ} + \text{ТМЖП})^3}{(2,4 + \text{КДР ЛЖ} + \text{ТЗС ЛЖ} + \text{ТМЖП}) - \frac{7 \times \text{КДР ЛЖ}^3}{(2,4 + \text{КДР ЛЖ})}}$$

Во всех приведенных выше формулах использованы только три переменные – ТМЖП, ТЗС ЛЖ и КДР ЛЖ. При этом отличия между формулами заключаются лишь в наборе математических операций и коэффициентов.

На рис. 2 представлен график, описывающий изменение величины ММ (рассчитанной по трем разным формулам) при последовательном увеличении толщины стенок ЛЖ на 2 мм.

Наибольшие величины ММ при утолщении стенок ЛЖ ожидаются при использовании формулы Penn Convention, самые низкие – при использовании формулы L. Teicholz. Величины, рассчитанные по ASE, занимают промежуточное значение. Различия между величинами ММ, рассчитанной по разным формулам, увеличиваются по мере увеличения толщины стенок ЛЖ.

Несколько иная ситуация наблюдается в случае последовательного увеличения размеров полости ЛЖ на 2 мм (рис. 3).

Наибольшие значения ММ в зависимости от увеличения размеров полости ЛЖ обнаруживают при использовании формулы L. Teicholz, а наиболее низкие – при применении формулы ASE. В то же время, величины ММ, полученные при помощи формулы Penn Convention, более чувствительны к прогрессивному нарастанию КДР ЛЖ.

Анализ приведенных выше гипотетических примеров позволяет предположить вероятность более частого выявления гипертрофии миокарда ЛЖ при расчете его массы по формуле Penn Convention в случаях увеличения как толщины стенок, так и размера полости ЛЖ. В свою очередь, при использовании формулы ASE заключение о наличии гипертрофии будет чаще встречаться при увеличении толщины стенок, а в случае применения формулы L. Teicholz – при увеличении размеров полости ЛЖ.

Описанные выше отличия между результатами, полученными при расчетах по разным формулам, могут отражаться на результатах клинических

исследований, если принимать во внимание линейную зависимость между величиной ММ и риском сердечно-сосудистой смертности [23].

Влияние применения разных формул расчета ММ ЛЖ на частоту выявления гипертрофии подтверждается результатами наших собственных ис-

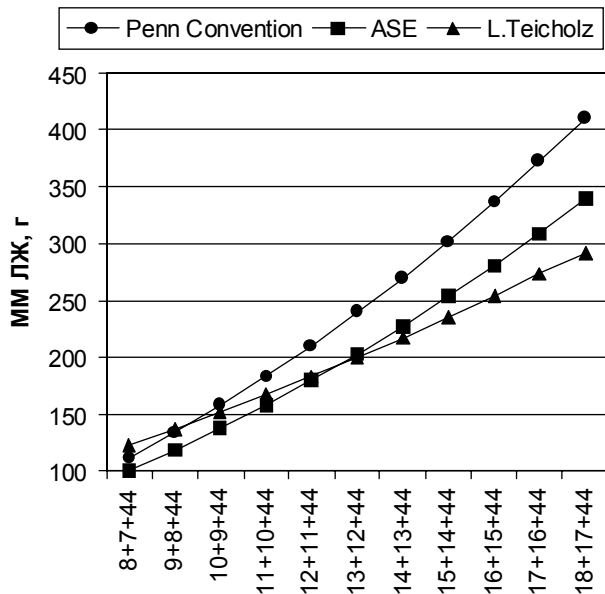


Рис. 2. Динамика ММ ЛЖ при прогрессирующем увеличении размеров ЛЖ на 2 мм за счет толщины стенок. Обозначение 8+7+44 и следующие в ряду величины нужно принимать как ТМЖП+ТЗС ЛЖ+КДР ЛЖ, при этом знак + не является математическим оператором, а лишь связывает набор исходных данных. Координаты начала отсчета в данном гипотетическом примере определены нормальными величинами ТМЖП, ТЗС ЛЖ и КДР ЛЖ [19]. То же на рис. 3.

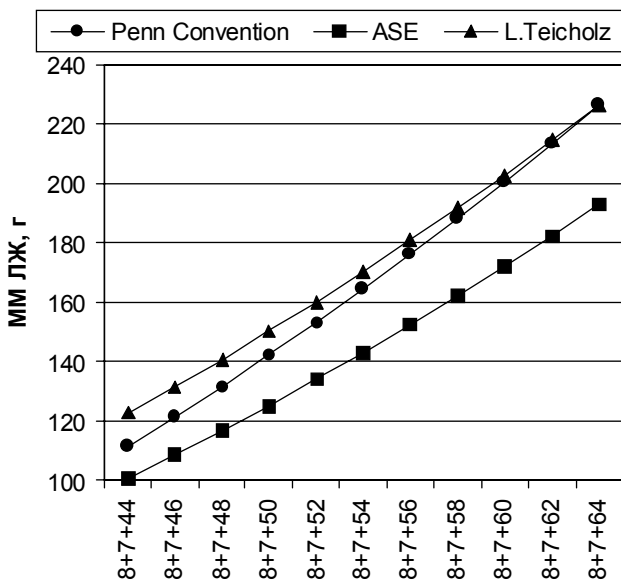


Рис. 3. Динамика ММ ЛЖ при прогрессирующем увеличении размеров ЛЖ на 2 мм за счет конечно-диастолического размера.

следований. В качестве критерия гипертрофии ЛЖ была взята величина ММ, превышающая 125 г/м² [22]. В исследуемой выборке из 176 больных с АГ гипертрофия ЛЖ была выявлена у 4 % пациентов при использовании формулы L. Teicholz, у 33 % пациентов при расчетах по формуле ASE и у 66 % пациентов в случае применения формулы Penn Convention.

Технические проблемы, возникающие при проведении эхокардиографии, и очевидные различия в величине ММ ЛЖ, полученные при расчетах по разным формулам, не исчерпывают перечень сложностей при достоверной оценке структуры ЛЖ. Дело в том, что ранее предпринимались попытки определения степени выраженности гипертрофии ЛЖ только на основании сравнения величины ММ с нормальными величинами. В частности L. Teicholz в своей классификации предложил считать ММ ЛЖ менее 150 г нормальной, в пределах 150–199 г расценивать как умеренную гипертрофию ЛЖ, а более 200 г — как выраженную гипертрофию ЛЖ. Следует отметить, что, учитывая приведенные выше существенные различия между ММ, рассчитанной по разным формулам, подобная классификация имеет ценность только при использовании оригинальной формулы L. Teicholz. Кроме того, в данной классификации совершенно не учитывается соотношение ММ с параметрами, характеризующими общие размеры тела. В самом деле, одна и та же ММ ЛЖ может быть нормальной для пациента с большой массой тела и высоким ростом, а у пациента с низкими массой тела и ростом может свидетельствовать о наличии гипертрофии миокарда.

Применение различной индексации массы миокарда

Для определения степени увеличения ММ с учетом общих размеров тела применяют индексацию по росту и по площади поверхности тела (ППТ), которую рассчитывают по классической формуле Du Bois [15]:

$$\text{ППТ} = 0,007184 \cdot (\text{масса тела})^{0,425} \cdot (\text{рост})^{0,725}$$

В настоящее время разными исследователями применяется несколько способов расчета индекса массы миокарда (ИММ). В частности, индексация ММ проводится по ППТ, ППТ^{1,5}, росту, росту^{2,0}, росту^{2,13}, росту^{2,7}, росту^{3,0}. Некоторые исследователи предпринимают попытки корректировать ММ в соответствии с возрастом, индексом массы тела и ППТ, используя регрессионную модель [6]. Очевидно, что каждый из авторов, предложивший очередной способ индексирования ММ ЛЖ, руководствуется желанием обнаружить максимально

приближенную к реальности относительную величину. Тем не менее, наличие большого количества методов индексации ММ привносит элемент растерянности в работу ученых и резко снижает взаимопонимание практических врачей относительно выбора оптимальной индексации и последующей интерпретации результатов. В то же время, вопрос выбора способа расчета ИММ может быть критически важным, и принятие волевого решения по этому поводу без анализа конкретных условий исследования может привести к ошибочным выводам.

Данную точку зрения подтверждают данные К. Malmqvist и соавторов [26]. Целью этой работы было изучение взаимосвязи между чувствительностью к инсулину и ММ ЛЖ у 51 пациента с АГ. В результате были обнаружены достоверные корреляционные связи ММ ЛЖ и величины ИММ по росту с концентрацией инсулина в плазме крови натощак (соответственно $r=0,36$, $P<0,01$ и $r=0,34$, $P<0,05$) и с индексом чувствительности к инсулину (соответственно $r=-0,37$, $P<0,01$ и $r=-0,33$, $P<0,05$). При этом достоверной взаимосвязи индекса чувствительности к инсулину и концентрации инсулина натощак с величиной ММ, отнесенной с ППТ, найдено не было. Более того, при множественном регрессионном анализе, после коррекции исследуемой выборки пациентов по индексу массы тела, исчезла обнаруженная ранее достоверная корреляционная связь между концентрацией инсулина натощак, индексом чувствительности к инсулину и ММ ЛЖ, а также и с величиной ММ, соотношенной с ростом.

Дискуссия о связи между инсулинорезистентностью и гипертрофией миокарда ЛЖ в научных кругах не закончена. Поэтому результаты описанного выше исследования приведены только для того, чтобы подчеркнуть важность выбора того или иного метода индексации ММ ЛЖ для решения конкретных клинических задач.

Принципиальным вопросом, требующим однозначного ответа, является возможность влияния разной индексации ММ ЛЖ с учетом роли, которую играет гипертрофия миокарда при оценке риска возникновения общей и сердечной смерти. Y. Liao и соавторы, применив многочисленные способы индексации ММ у 998 пациентов с сердечной патологией, после длительного наблюдения (2–11 лет) обнаружили, что гипертрофия миокарда, выявленная с использованием различной индексации, в равной степени часто связана с высоким риском возникновения смерти [25].

Одним из примеров, демонстрирующих влияние различной индексации ММ на частоту выявления гипертрофии ЛЖ, является работа французских ученых P. Gosse и соавторов [17]. У 363

больных с АГ, не получавших ранее антигипертензивных препаратов, было проведено эхокардиографическое исследование по стандартной методике. Применяли три типа индексации ММ ЛЖ: по ППТ, росту и росту^{2,7}. Результаты анализировали отдельно у мужчин и женщин. Исследовали связь между средним систолическим артериальным давлением (АД) в дневной период по данным амбулаторного мониторирования АД и величиной ИММ. ММ ЛЖ, соответствующая величине систолического АД, превышающей 135 мм рт. ст., была избрана авторами в качестве критерия гипертрофии ЛЖ. Так, наибольшую частоту выявления гипертрофии ЛЖ в обследуемой популяции регистрировали при использовании индексации ММ по росту^{2,7} (50,4 %) и росту (50,1 %). При использовании индексации ММ по ППТ частота выявления гипертрофии ЛЖ составила 48,2 %, за счет уменьшения у пациентов с ожирением. На основании полученных данных авторы сделали вывод, что индексация ММ по росту^{2,7} является более чувствительной к наличию гипертрофии, и предложили считать критерием гипертрофии величину ИММ, превышающую 47 г/м^{2,7} у женщин и 53 г/м^{2,7} у мужчин.

В данном исследовании за конечную точку, характеризующую ценность предложенных критериев гипертрофии ЛЖ, приняты не показатели заболеваемости и смертности, как это принято в крупных проспективных исследованиях, а данные амбулаторного мониторирования АД, связанные с высоким риском возникновения сердечно-сосудистых осложнений. Этот факт не позволяет безоговорочно рекомендовать предложенные критерии гипертрофии ЛЖ для широкого применения в практике. Тем не менее, данное исследование демонстрирует, почему поиск оптимальной индексации ММ ЛЖ продолжается и какие принципы лежат в основе возникновения новых критериев гипертрофии ЛЖ.

Применение индекса массы миокарда в качестве критерия гипертрофии миокарда левого желудочка

Наиболее широкие возможности для приверженцев свободного выбора в медицине предоставляются при определении факта наличия гипертрофии миокарда ЛЖ.

В настоящее время, по данным разных исследователей, в качестве критерия гипертрофии миокарда ЛЖ принято несколько величин ИММ (без учета пола пациентов: 125 г/м² [22], 150 г/м² [24], 51 г/м^{2,7} [9], а также с учетом пола: 104 г/м² у женщин и 116 г/м² у мужчин [16], 110 г/м² у женщин и 125 г/м² у мужчин [18], 100 г/м² у женщин и 131 г/м²

у мужчин [24], 110 г/м² у женщин и 134 г/м² у мужчин [3], 102 г/м у женщин и 143 г/м у мужчин [24], 105 г/м у женщин и 126 г/м у мужчин [9], 49,2 г/м^{2.7} у женщин и 46,7 г/м^{2.7} у мужчин [9], 47 г/м^{2.7} у женщин и 50 г/м^{2.7} у мужчин [10]). Столь внушительный перечень критериев гипертрофии, на первый взгляд, способен скорее дезориентировать врача, чем улучшить диагностику поражения сердца при АГ. В то же время, каждый из приведенных выше диагностических критериев имеет под собой серьезное патогенетическое обоснование, зачастую проверенное в крупномасштабных проспективных исследованиях, например, Фремингемское исследование [24].

Однако диапазон неопределенности в выводах о наличии гипертрофии чрезвычайно велик. В самом деле, если индексировать ММ ЛЖ по площади поверхности тела, то, учитывая разные критерии, нельзя с полной уверенностью утверждать о наличии или отсутствии гипертрофии миокарда ЛЖ у женщин с ИММ больше 100 г/м², но меньше 150 г/м² и у мужчин с ИММ больше 116 г/м², но меньше 150 г/м². Сложившаяся ситуация еще более затрудняет понимание, если учесть, что в этот диапазон диагностической неопределенности, скорее всего, попадут результаты обследования самой многочисленной группы пациентов с АГ, для которой характерно мягкое течение болезни. В конечном счете, принятие решения о степени вовлечения сердца в патологический процесс при АГ во многом остается субъективным.

В исследовании LIFE у 941 пациента с АГ наличие гипертрофии миокарда устанавливали с использованием нескольких эхокардиографических критериев [32]. Интересно, что в исследование включали только тех больных, у которых изначально гипертрофия миокарда была выявлена по результатам электрокардиографии на основании критериев Соколова–Лайона и/или критериев Корнелла. Применение разных критериев привело к тому, что в исследуемой выборке пациентов частота выявления гипертрофии ЛЖ составляла от 42 до 72 %.

Наиболее яркие доказательства того, что выделение жестких критериев гипертрофии миокарда ЛЖ в значительной мере искусственно и нецелесообразно, представлены в результатах многоцентрового проспективного исследования MAVI [11]. G. de Simone и соавторы изучали прогностическое значение непропорционально большой (превышающей индивидуальные потребности в компенсации) ММ ЛЖ у 1019 пациентов с АГ. Исследуемый показатель определяли как процентное отношение ММ ЛЖ, рассчитанной по данным эхокардиографии, к идеальной ММ ЛЖ, ожидае-

мой на основании сведений о поле, росте^{2.7}, ударной работе сердца. У 36 (3,5 %) пациентов ММ ЛЖ была ниже ожидаемой на 73 %, у 661 (59,5 %) – соответствовала идеальной, у 332 (37 %) – величина полученного показателя превышала ожидаемую. За период наблюдения было зарегистрировано 52 фатальных и нефатальных первичных сердечно-сосудистых события. Вне зависимости от факта наличия традиционно определяемой гипертрофии, непропорционально большая ММ оказалась самостоятельным предиктором возникновения сердечно-сосудистых катастроф.

В заключение следует отметить, что в последнее время наметилась тенденция к унификации подходов к определению гипертрофии ЛЖ, и в отечественных рекомендациях для врачей предлагается использовать ограниченный набор диагностических критериев (51 г/м^{2.7} или 125 г/м² не зависимо от пола пациента) [2].

Таким образом, приведенный выше перечень технических трудностей и разнообразных подходов к определению гипертрофии миокарда при эхокардиографии ни в коем случае не снижает практической ценности метода, но требует от врача критического отношения к полученным результатам. Во всех случаях выводам о факте наличия, выраженности и частоте встречаемости гипертрофии ЛЖ должен предшествовать детальный анализ всех этапов исследования. Это касается как технического выполнения эхокардиографии, так и методики расчета ММ, способов ее индексации и диагностических критериев гипертрофии ЛЖ.

Литература

1. Бобров В.О., Стаднюк Л.А., Крижанівський В.О. Эхокардіографія: Навч. посібник. – К.: Здоров'я, 1997. – 152 с.
2. Сіренко Ю.М. Артеріальна гіпертензія 2002. – 2-ре вид. доп. – К.: Моріон, 2002. – 204 с.
3. Aberget E., Tase M., Bohlader J. Which definition for echocardiographic left ventricular hypertrophy? // *Amer. J. Cardiology.* – 1995. – Vol. 75. – P. 489-503.
4. Aberget E., Cohen A., Vaur L. et al. Accuracy and reproducibility of left ventricular mass measurement by subcostal M-mode echocardiography in hypertensive patients and professional bicyclists // *Amer. J. Cardiology.* – 1993. – Vol. 72, № 7. – P. 620-624.
5. Agabiti-Rosei E. Decrease of left ventricular mass is a clinically valuable intermediate end-point of antihypertensive treatment // *Blood Pressure.* – 1997. – Vol. 6 (Suppl 2). – P. 13-15.
6. Antonucci D., Seccareccia F., Menotti A. et al. Prevalence and correlates of echocardiographic determined left ventricular hypertrophy in 2318 asymptomatic middle-aged men: the ECCIS project. *Epidemiologia e Clinica della Cardiopatia Ischemica Silente* // *J. Ital. Cardiology.* – 1997. – Vol. 27, № 4. – P. 363-369.
7. Black H., Weltin G., Jaffe C.C. The limited echocardiogram: A modification of standard echocardiography for use in the routine evaluation of patients with systemic hypertension // *Amer. J. Cardiology.* – 1991. – Vol. 67. – P. 1027-1030.
8. De Simone G., Pasanisi F., Contaldo F. Link of nonhemodynamic

- factors to hemodynamic determinants of left ventricular hypertrophy // *Hypertension*. – 2001. – Vol. 38. – P. 13-18.
9. De Simone G., Devereux R.B., Daniels S.R. et al. Effect of growth on variability of left ventricular mass: assessment of allometric signals in adults and children and their capacity to predict cardiovascular risk // *J. Amer. Coll. Cardiology*. – 1995. – Vol. 25. – P. 1056-1062.
 10. De Simone G., Devereux R.B., Roman M.J. et al. Relation of obesity and gender to left ventricular hypertrophy in normotensive and hypertensive adults // *Hypertension*. – 1994. – Vol. 23. – P. 600-606.
 11. De Simone G., Verdecchia P., Pedo S. et al. Prognosis of inappropriate left ventricular mass in hypertension: the MAVI Study // *Hypertension*. – 2002. – Vol. 40, № 4. – P. 470-476.
 12. Devereux R.B., Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man: anatomic validation of the method // *Circulation*. – 1977. – Vol. 55. – P. 613-618.
 13. Devereux R.B., Okin P.M., Roman M.J. Left ventricular hypertrophy as a surrogate end-point in hypertension // *Clin. Exp. Hypertension*. – 1999. – Vol. 21, № 5-6. – P. 583-593.
 14. Devereux R.B., Alonso D.R., Lutas E.M. et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. // *Amer. J. Cardiology*. – 1986. – Vol. 57. – P. 450-458.
 15. Du Bois D., Du Bois E. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known // *Arch Intern Med*. – 1916. – Vol. 17. – P. 863-871.
 16. Ghali J.K., Liao Y., Simmons B. et al. The prognostic role of left ventricular hypertrophy in patients with or without coronary artery disease // *Ann. Intern. Med.* – 1992. – Vol. 117. – P. 831-836.
 17. Gosse P., Jullien V., Jarnier P. et al. Echocardiographic definition of left ventricular hypertrophy in the hypertensive: which method of indexation of left ventricular mass? // *J. Hum. Hypertension*. – 1999. – Vol. 13, № 8. – P. 505-509.
 18. Hammond I.W., Devereux R.B., Alderman M.H. et al. The prevalence and correlates of echocardiographic left ventricular hypertrophy among employed patients with uncomplicated hypertension // *J. Amer. Coll. Cardiology*. – 1986. – Vol. 7. – P. 639-650.
 19. *Hurst's the heart* / Eds. V. Fuster, R.W. Alexander, R.A. O'Rourke et al. – 10th ed. – 2001. – Vol. 1. – 1488 p.
 20. Jern S. Assessment of left ventricular hypertrophy in patients with essential hypertension // *Blood Pressure*. – 1997. – Vol. 6 (Suppl. 2). – P. 16-20.
 21. Johnson G. On certain points in the anatomy and pathology of Bright's disease of the kidney // *Med. Chir. Trans.* – 1868. – Vol. 51. – P. 57-76.
 22. Koren M.J., Devereux R.B., Casale P.N. et al. Relation of left ventricular mass and geometry to morbidity and mortality in uncomplicated essential hypertension // *Ann Intern Med*. – 1991. – Vol. 114. – P. 345-352.
 23. Levy D., Garrison R.J., Savage D.D. et al. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study // *New Engl. J. Med.* – 1990. – Vol. 322. – P. 1561-1566.
 24. Levy D., Savage D.D., Garrison R.J. et al. Echocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy: the Framingham Heart Study // *Amer. J. Cardiology*. – 1987. – Vol. 59. – P. 956-960.
 25. Liao Y., Cooper R.S., Durazo-Arzu R. et al. Prediction of mortality risk by different methods of indexation for left ventricular mass // *J. Amer. Coll. Cardiology*. – 1997. – Vol. 29, № 3. – P. 641-647.
 26. Malmqvist K., Isaksson H., Ostergren J., Kahan T. Left ventricular mass is not related to insulin sensitivity in never-treated primary hypertension // *J. Hypertension*. – 2001. – Vol. 19, № 2. – P. 311-317.
 27. Palmieri V., Dahlöf B., De Quattro V. et al. Reliability of echocardiographic assessment of left ventricular structure and function: The Preserve Study // *J. Amer. Coll. Cardiology*. – 1999. – Vol. 34. – P. 1625-1632.
 28. Pelliccia A., Maron B.J., Spataro A. et al. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes // *New Engl. J. Med.* – 1991. – Vol. 324. – P. 295-301.
 29. Sahn D.J., De Maria A., Kisslo J., Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements // *Circulation*. – 1978. – Vol. 58. – P. 1072-1083.
 30. Schiller N.B., Shah P.M., Crawford M. et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography committee on standards, subcommittee on quantitation of two-dimensional echocardiograms // *J. Amer. Soc. Echocardiography*. – 1989. – Vol. 2. – P. 358-367.
 31. Troy B.L., Pombo J., Rackley C.E. Measurement of left ventricular wall thickness and mass by echocardiography // *Circulation*. – 1972. – Vol. 45. – P. 602-611.
 32. Wachtell K., Bella J.N., Liebson P.R. Impact of different partition values on prevalences of left ventricular hypertrophy and concentric geometry in a large hypertensive population. The LIFE study // *Hypertension*. – 2000. – Vol. 35. – P. 6-12.

Поступила 17.09.2004 г.

The methodological approach to left ventricular hypertrophy determination in arterial hypertension by means of echocardiography

O.N. Kovalyova, A.A. Yankevich, O.A. Nyzhegorodseva, Yu.I. Latoguz

Contemporary studies demonstrate that left ventricular hypertrophy may be considered as surrogate end-point in arterial hypertension. Nevertheless, the important methodological problem exists regarding initial data obtaining by echocardiography, selection of formula for calculating of left ventricular mass, indexation method and diagnostic criteria of hypertrophy. In this review we made attempt to analyze various methods of left ventricular hypertrophy recognition in order to clear up their advantages and weak sides. The fact that different methodological approaches are simultaneously used at present reflects our incomplete knowledge about adequate left ventricular mass assessment and prognostic significance of its different cut-off values. The practical aspect of this article consists in protection of physicians against hasty conclusions concerning left ventricular hypertrophy presence or absence in hypertensives.