

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

ЭКГ-ДИАГНОСТИКА ГИПЕРТРОФИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Яковенко Е.И.

Городская поликлиника №180 СЗАО, Москва

Гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ) является одной из основных реакций сердца на усиление гемодинамической нагрузки (давлением, объемом или тем и другим вместе) как при физической активности, так и при патологических процессах [1,2]. Так, по данным Фрамингемского исследования, гипертрофия ЛЖ встречается у 16-19 % населения и не менее, чем у 60% больных артериальной гипертензией [20,37]. При постоянно повышенной гемодинамической нагрузке активизируются многочисленные биологические процессы, определяющие прогрессирование ГЛЖ: изменение экспрессии различных кардиальных генов, активизация симпатической и ренин-ангиотензиновой систем, повышение уровня альдостерона, инсулина и глюкозы в плазме крови [1,2,6,8].

Патологическая ГЛЖ на ранних этапах на гистологическом уровне характеризуется увеличением диаметра кардиомиоцитов, числа митохондрий и миофибрилл, а также возрастанием размеров ядер. Хотя объем кардиомиоцитов увеличивается, их клеточная организация сохраняется; на этой стадии возможен регресс гипертрофии. При прогрессировании процесса наступают значительные изменения в клеточной организации миокарда, размеры клеток удваиваются, удлиняются ядра, возрастает объем миофибрилл, а в дальнейшем происходит утрата сократительных элементов миокарда и параллельного расположения саркомеров. Кардиомиоциты некротизируются, и на их месте образуются участки соединительной ткани, развиваются фибротические изменения мышцы сердца [1,2,19]. На этом этапе ГЛЖ уже не может быть подвержена регрессу. На всех стадиях этого процесса гипертрофия миокарда развивается за счет увеличения объема кардиомиоцитов, а не их числа, то есть без гиперплазии [1,2,16].

Изменения в электрофизиологии клеток миокарда лежат в основе возникновения различных видов нарушений ритма сердца — таких, как мерцательная аритмия, желудочковая экстрасистолия и тахикардия, а также внезапная смерть [1, 4, 6, 16, 25].

Известно также о развитии ишемии в утолщенном миокарде при отсутствии окклюзирующих заболеваний сосудов сердца. К ее появлению приводят два патофизиологических механизма: миокардиальный и коронарный. Миокардиальный компонент включает гипертрофию сердечной мышцы, приводящую к повышенной ригидности ЛЖ и неполноценному диастолическому расслаблению, а это,

в свою очередь, препятствует кровотоку в интрамуральных артериях, возникают, так называемые, экстравазкулярные силы сжатия коронаров, а также явления диссоциации между увеличенной массой миокарда и плотностью капилляров на единицу его массы. Диффузия кислорода от капилляра к центру утолщенного мышечного волокна удлиняется, нарушается его утилизация и развивается хроническая гипоксия. Коронарный механизм подразумевает изменения в средней части стенки (меди) мелких коронарных артерий в виде ее гипертрофии, что приводит также к нарушению перфузии миокарда. [1,2,6,8,9,16].

Нарушение диастолической функции левого желудочка, ишемия миокарда, нарушения ритма сердца приводят, в конечном итоге, к развитию сердечной недостаточности и фатальным осложнениям. Таким образом, в связи большим прогностическим значением ГЛЖ, важна своевременная ее диагностика и профилактика, так как способствует снижению риска развития ССЗ и смертности от них [4, 6, 7, 8, 16, 22, 34].

На сегодняшний момент функциональная диагностика заболеваний сердца возможна путем различных методов исследования, часть из коих доступна широкому кругу врачей, а другая — только узким специалистам. Самым распространенным и доступным является 12-канальная ЭКГ [3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 21, 22, 23, 24, 25].

Электрофизиологические основы изменений на ЭКГ при увеличении мышечной массы сердца следующие:

1) в период возбуждения создается более высокий потенциал, что сопровождается увеличением вольтажа комплекса QRS выше нормальных пределов;

2) удлиняется интервал времени, необходимый для прохождения волны возбуждения через возросшую толщу миокарда от его внутренних к наружным слоям, что проявляется на ЭКГ замедлением времени желудочковой активации, т. е. удлинением интервала от начала зубца Q до вершины зубца R;

3) происходят изменения в период спада возбуждения, отражающиеся на ЭКГ в виде смещения интервала ST и изменения направленности зубца T — нарушения реполяризации.

Критерии диагностики ГЛЖ по ЭКГ были предложены многими авторами [3,6,8,9,11,13,14,17,21,22,23, 25]. Наибольшее признание в литературе получили следующие.

1. Основанные на повышении вольтажа комплекса QRS:

а) в стандартных отведениях (Gubner и Ungerleider),

$$R_1 = 16\text{мм}, R_1 + S_{III} \geq 25\text{мм},$$

б) в однополюсных отведениях от конечностей (Goldberger E.),

$R_{aV1} > 13\text{мм}$ (или $R_{aVf} > 20\text{мм}$ при вертикальной позиции сердца),

в) в однополюсных грудных отведениях:

$S_{V1} = 24\text{мм}, R_{V5} \geq 33\text{мм}, R_{V6} \geq 26\text{мм}$, (Wilson F. et al.),

$$S_{V1} + R_{V5} \geq 35\text{мм}, R_{V5}, R_{V6} > 26\text{мм}, (\text{Sokolow, Lyon}).$$

2. Замедление желудочковой активации более 0,05 мс. в v_5, v_6 (Wilson F. et al.).

3. Изменение сегмента ST и зубца T: сдвиг ST-T в отведениях I, II, v_{4-6} в сторону, противоположную направлению комплекса QRS, уплощение зубца T (Goldberger E.) или повышение коэффициента $R/T > 10$ в отведениях v_5, v_6 (Sokolowa, Lyon).

4. Дополнительные признаки:

а) левый тип ЭКГ, отклонение угла QRS влево,

б) сдвиг переходной зоны ($R = S$) вправо,

в) уширение комплекса QRS до 0.10-0.11 с.

Наиболее широко в клинической практике применяются критерии, предложенные Sokolow a. Lyon;

1) Сумма $R_1 + S_{III} > 25\text{мм}$,

2) Депрессия сегмента $ST_{(I)} > 0.5\text{мм}$,

3) Зубец T (-, -+) в сочетании с депрессией интервала ST и высоким зубцом R_1 ,

4) $R_{aV1} > 11\text{мм}$ при горизонтальном положении сердца,

5) ST_{aVf} или ST_{aVl} снижен более, чем на 0,5 мм,

6) Сглаженность зубца T_{aV1} или T_{aVf} или T (-) в сочетании с депрессией интервала ST и увеличением зубца R,

7) Зубец $R_{V5}, R_{V6} > 26\text{мм}$,

8) Депрессия интервала $ST_{V5}, ST_{V6} > 0,5\text{мм}$,

9) Сглаженность или отрицательность зубца T_{V5}, T_{V6} в сочетании с депрессией интервала ST и нормальным или малым зубцом S,

10) Интервал j в v_5 или $v_6 \geq 0.06\text{мс}$,

11) Сумма зубцов $R_{V5} + S_{V1}$ или $R_{V6} + S_{V1} > 35\text{мм}$.

Эти признаки признаны классическими. Они были использованы при создании Миннесотского кода, предназначенного для популяционных исследований и стандартизации ЭКГ-диагностики ГЛЖ. Помимо него, применяется также ряд других критериев:

1) Корнельский вольтажный индекс, специфичный по полу: $R_{aV1} + S_{V3} > 28\text{мм}$ для мужчин, $> 20\text{мм}$ для женщин.

2) Корнельское произведение:

$[R_{aV1} + S_{V3} + (6\text{мм для женщин})] \times \text{на ширину QRS} > 2440\text{мм} \cdot \text{мс}$.

3) Критерий E. Frohlich:

— сумма наиболее высокого прекардиального зубца R и наиболее глубокого зубца

$$S \geq 45\text{мм},$$

— отклонение комплекса QRS во фронтальной плоскости влево не менее чем 30° ,

— отклонение оси зубца T $\geq 180^\circ$ по отношению к оси комплекса QRS.

4) Балльная система Romhit D., Estes E.:

— наличие зубца R или S в стандартных отведениях $\geq 20\text{мм}$ или

— зубца S в $v_1, v_2 \geq 30\text{мм}$ или

— зубца R в $v_5, v_6 \geq 30\text{мм}$ (3 балла),

— вектор сегмента ST противоположен вектору QRS без приема дигиталиса (3 балла),

— вектор сегмента ST противоположен вектору QRS на фоне приема дигиталиса (1балл),

— отклонение электрической оси сердца влево более чем на 15° (2 балла),

— гипертрофия левого предсердия; отрицательная фаза зубца P в $v_1 \geq 1\text{мм}$ и длительностью более 0.04 с. (3 балла),

— увеличение времени внутреннего отклонения более в $v_5, v_6 0,05\text{с}$.

— продолжительность комплекса QRS $> 0.09\text{с}$. (1балл),

Возможная ГЛЖ диагностируется при 4 баллах, определенная — при 5 баллах.

5) Критерий Novacode:

— для мужчин индекс миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) рассчитывается по формуле $\text{ИММЛЖ} = 36,4 + 0,10 \times R_{V5} + 0,020 \times S_{V1} + 0,028 \times S_{III} + 0,182 \times T_{\text{neg } v_6} - 0,148 \times T_{\text{pos avf}} + 1,049 \times \text{QRS duration} / \text{на площадь поверхности тела (ППТ)}$. Если он превышает 150г/м^2 , то это свидетельствует о наличии ГЛЖ.

— для женщин $\text{ИММЛЖ} = 22,3 + 0,022 \times R_{aV1} + 0,018 \times (R_{V6} + S_{V2}) - 0,014 \times R_{V2} - 0,069 \times S_{V5} + 0,199 \times T_{\text{neg avl}} + 0,746 \times \text{QRS duration} / \text{ППТ}$; если он превышает 120г/м^2 , то это свидетельствует о ГЛЖ. Для расчета используется измерение амплитуды в микровольтах, продолжительность QRS — в миллисекундах, а также наибольшие величины зубцов.

Таким образом, перечень ЭКГ-критериев, которые характеризуют синдром ГЛЖ, состоит более чем из 30 признаков, впоследствии разделенных на прямые и косвенные.

Параметры, характеризующие амплитуду QRS-комплекса считаются прямыми, а дислокация сегмента S-T, изменение зубца T, увеличение времени внутри активации желудочков — вторичными. Диагноз ГЛЖ ставится при наличии двух и более прямых показателей, трех и более косвенных, одного прямого и одного косвенного показателя ЭКГ. Выделяют 20 наиболее значимых признаков [3,10,11,12]:

1. Признаки гипертрофии левого желудочка группы А (прямые):

- а) отклонение ЭОС влево (от 0^0 до -90^0),
- б) $R_1 > 10$ мм,
- в) $S(Q)_{avr} > 14$ мм,
- г) $T_{avr} > 0$ при $S(Q) \geq R_{avr}$,
- д) $R_{v_5}, v_6 > 16$ мм,
- е) $R_{avL} > 7$ мм,
- ж) $T_{v_5}, v_6 \leq 1$ мм, при $R_{v_5}, v_6 > 10$ мм и $T_{v_1-v_4} > 0$, при отсутствии коронарной недостаточности,
- з) $T_{v_1} > T_{v_6}$, когда $T_{v_1} > 1.5$ мм.

2. Признаки гипертрофии левого желудочка группы Б (косвенные):

- а) $R_1 + S_{III} > 20$ мм,
- б) снижение сегмента $ST_{(I)}$ вниз > 0.5 мм при $R_1 > S_{I'}$,
- в) $T_1 \leq 1$ мм, при снижении $ST_1 > 0.5$ мм, при $R_{avL} > 5$ мм,
- г) $T_{avL} < 1$ мм, при снижении $ST_{avL} > 0.5$ мм и при $R_{avL} > 5$ мм,
- д) $S_{v_1} > 12$ мм,
- е) $S_{v_1} + R_{v_5} > 28$ мм у лиц старше 30 лет или $S_{v_1} + R_{v_5}, v_6 > 30$ мм у лиц моложе 30 лет,
- ж) $Q_{v_4-v_6} \geq 2.5$ мм, при $Q \leq 0.03$ с,
- з) снижение $ST_{v_5}, v_6 > 0.5$ мм, при подъеме $ST_{v_2-v_4}$,
- и) отношение $R/T_{v_5}, v_6 > 10$ мм, при $T_{v_5}, v_6 > 1$ мм,
- к) $R_{avf} > 20$ мм,
- л) $R_{II} > 18$ мм,
- м) время активации левого желудочка в $v_5, v_6 \geq 0.05$ с.

Результатом комплексной оценки чувствительности и специфичности отдельных критериев и их сочетаний явилась предложенная Gorlin R в 1970 г. система из 4 групп ЭКГ — признаков для диагностики ГЛЖ (чувствительность всех групп около 60%, а специфичность приближается к 90%).

1. В первую группу включены следующие критерии:

- а) $S_{v_1} + R_{v_5}, v_6 \geq 35$ мм. (3 балла);
- б) изменения зубца R (3 балла);
- в) отклонение оси QRS более -30^0 (2 балла);
- г) продолжительность QRS более 0,09 с. (1 балл);
- д) инверсия Т в отведении $v_6 \geq 1$ мм. (3 балла);
- е) время внутреннего отклонения v_5, v_6 более 0,05 с. (1 балл).

Если набирается в сумме 4 балла, результат положительный.

2. Учет только "больших" критериев:

- а) $S_{v_1} + R_{v_5}, v_6 > 35$ мм.;
- б) изменение зубца R;
- г) время внутреннего отклонения в v_5, v_6 более 0,05 с.;

Результат считается положительным при наличии любого одного признака.

3. Учет "больших" и "малых" критериев. "Малые" критерии.

- а) отклонение оси QRS более -30^0 ;
- б) длительность QRS более 0,09 с.;
- в) инверсия Т $v_6 \geq 1$ мм.

Результат считается положительным при сочетании двух "больших" или "большого" и "малого" признаков

4. Учет изменений лишь зубца R.

До настоящего времени отсутствуют стандартные, общепринятые электрокардиографические критерии ГЛЖ. Так, например, для широко распространенных критериев чувствительность колеблется в пределах 21-58%, а специфичность — 90-100%; они неоднократно оценивались в сравнении с данными аутопсии и ЭхоКГ. Иные результаты были получены по специфичности ЭКГ-критериев в недавно завершившемся исследовании LIFE [26, 27]. При сравнении ЭКГ-признаков ГЛЖ и данных ЭхоКГ специфичность первых была значительно ниже 95-100%. Это может иметь важное практическое значение при диагностике ГЛЖ. При ЭКГ-исследовании гипердиагностика ГЛЖ может достигать одной трети всех случаев [5, 6, 8, 15, 16, 26, 27].

Большинство из перечисленных ЭКГ-критериев позволяет диагностировать уже сформировавшуюся ГЛЖ, а определение ее ранних стадий представляет значительные трудности.

Вследствие нарастающего фиброза миокарда развивается передний левый гемиблок или полная блокада ЛНПГ — наиболее частая причина отклонения электрической оси влево при ГЛЖ. По данным Kafka H. et al. ГЛЖ при ПБЛНПГ определяется:

- 1) $R_{avL} > 1,1$ mV
- 2) Ось QRS $> 40^0$.
- 3) $S_{v_3} > 2,5$ mV.

При блокаде ПНПГ для диагноза ГЛЖ учитываются только отведения от конечностей.

В литературе имеется много работ, посвященных сопоставлению информативности, специфичности и чувствительности ЭКГ-критериев ГЛЖ. По данным иностранных источников, подтверждена относительно более высокая информативность Корнельского произведения и произведения амплитудной суммы комплекса QRS в 12 отведениях или площадь QRS (time-voltage — критерий), чувствительность которых составила соответственно 37-68% и 45-76%, а также обнаружена корреляция между массой ЛЖ и индексом Sokolow- Lyon и балльной системой Romhilt — Estes [8, 9, 22, 35].

При оценке взаимосвязи ЭКГ критериев ГЛЖ с толщиной и массой ЛЖ, измеренной с помощью М-режима ЭхоКГ, были сделаны следующие выводы:

1) ЭКГ критериями с наивысшей диагностической значимостью (чувствительность + специфичность $> 70\%$) являются индекс Sokolow- Lyon и балльная система Romhilt — Estes.;

2) В целом, критерии, основанные на измерении вольтажа, более тесно связаны с толщиной стенки, чем с массой ЛЖ;

3) Чувствительность ЭКГ критериев снижается при развитии дилатации полостей сердца;

4) Изменение зубца Р у больных с артериальной гипертензией более тесно связано с массой и толщиной стенки ЛЖ, чем с размером полости левого предсердия;

5) Высокий вольтаж комплекса QRS определяется толщиной стенки желудочка и радиусом его полости. Если произведение этих двух величин приближается к 300 мм, то индекс Sokolow- Lyon всегда ≥ 35 мм. Этим можно объяснить тот факт, что значительная дилатация ЛЖ при тонкой его стенке и небольшой радиус полости при толстой стенке создают высокий вольтаж QRS [9].

Ограничение диагностических возможностей ЭКГ при ГЛЖ связано с целым рядом объективных причин.

До сих пор не решена проблема определения массы сердца, при превышении которой можно говорить о ГЛЖ, и должна ли она меняться в зависимости от возраста, пола, конституции, рода деятельности (спортсмены), расы и других параметров. Нет единого мнения насчет наиболее точных методик измерения веса сердца и толщины его стенок при аутопсии в зависимости от техники рассечения и изменений параметров из-за потери мышечного тонуса.

В проведенных исследованиях было показано, что ценность амплитудных критериев в зависимости от возраста меняется. Так, у молодых людей индекс Sokolow- Lyon может превышать 35 мм без ГЛЖ, а у пожилых наблюдается обратная картина. Из этого следует, что у людей зрелого возраста на первый план должны выходить изменения реполяризации в диагностике ГЛЖ [33]. Особенности конституции, пола и расы также влияют на вольтаж QRS; так, у мужчин, астеников и представителей негроидной расы амплитуда зубцов желудочкового комплекса больше, чем у женщин, тучных людей и европейцев [9, 18, 23, 28, 29, 30]. У пациентов с избыточной массой тела снижение вольтажа комплекса QRS может быть объяснено, с одной стороны, увеличением подкожного и эпикардального жировых слоев, а, с другой стороны, ротацией сердца в связи с изменением позиции диафрагмы [19, 20]. Так было показано, что информативность ЭКГ-диагностики ГЛЖ можно увеличить, если использовать в группах мужчин и женщин разные вольтажные показатели, при этом у мужчин наиболее информативны грудные отведения (Sv_3-Sv_4), а у женщин — отведения от конечностей ($R_I, S_{III}, Ravl$).

Литература

1. Лилли Л. Патопизиология заболеваний сердечно-сосудистой системы. Москва Бином., 2003г.
2. Сперелакис Н. Физиология и патопизиология сердца. Том 1,2 Москва. Медицина. 1988г.
3. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. Москва. Медицинское информационное агенство. 2004.
4. Ольбинская Л.И., Сизова Ж.М. Хроническая сердечная недостаточность. Москва. Реафарм. 2001.
5. Харви Фейгенбаум. Эхокардиография. Москва. Видар. 1999.
6. Преображенский Д.В., Сидоренко Б.А., Алехин М.В. и др. Гипертрофия левого желудочка при гипертонической болезни. Часть 1. Критерии диагностики гипертрофии левого желудочка.

Использование суммарных показателей $Ravl + Sv_3 > 2.3$ мВ (для мужчин) и $R_I + S_{III} > 1.5$ мВ (для женщин) позволяет увеличить их чувствительность при неизменной специфичности. У пациентов с избыточной массой тела показатель Sokolow- Lyon неинформативен, а в Корнельском индексе наиболее значимым показателем в группе мужчин с ожирением является амплитуда зубца Sv_3 , а в группе женщин — амплитуда зубца $Ravl$ [18].

Нет единодушного мнения по поводу изменения амплитуды QRS при увеличении объема крови в левом желудочке — описаны как прямая, так и обратная зависимость. В исследовании Willens J.L. et al. показано, что вольтаж ЭКГ может меняться каждый день. Это еще один несомненный фактор, объясняющий изменчивость чувствительности и специфичности амплитудных критериев в диагностике увеличения левого желудочка [9,15]. Изменения конечной части желудочкового комплекса также являются малоспецифичными и могут наблюдаться при различных патологических состояниях [13,14,33].

Важным является то, что ЭКГ регистрируется не самим лечащим доктором, а средним медперсоналом в кабинете функциональной диагностики с последующей расшифровкой врачом, который часто не видит пациента и не может учитывать его особенностей (возраст, вес, рост, пол) и, как результат, неправомерно даёт заключение о ГЛЖ., не имея на то достаточных оснований.

Следует подчеркнуть, что у ЭКГ-критериев доказана значительная предсказательная ценность. Так увеличение индекса Sokolow- Lyon на 1 мм повышает риск возникновения сердечно-сосудистых событий, смертности и инсультов для женщин на 1.6-3.9%, а для мужчин — на 1.4-3.0%. При сочетании ЭКГ-критериев с факторами риска (повышение индекса массы тела, курение, высокий уровень систолического АД) риск смерти еще больше возрастает у лиц обоих полов. У женщин повышение индекса Sokolow- Lyon ассоциируется с тенденцией к внезапной смерти вне зависимости от других параметров и факторов риска [29].

Из вышесказанного следует, что оценить наличие, отсутствие, а также усугубление или регрессирование ГЛЖ по ЭКГ практически невозможно. И, в большинстве случаев, мы имеем неоправданно частые положительные заключения о столь важном состоянии миокарда по самому распространенному методу диагностики в кардиологии.

- ка и ее распространенность // Кардиология, 2003; №10; стр. 99-104.
6. Преображенский Д.В., Сидоренко Б.А., Алехин М.В. и др. Гипертрофия левого желудочка при гипертонической болезни. Часть 2. Прогностическое значение гипертрофии левого желудочка // Кардиология. 2003; №11; стр. 98-101.
7. Комарова О.А., Гудкова Н.Б., Котова Л.А.. Диагностическое исследование по гипертрофии левого желудочка (обзор зарубежной литературы за 1962-2003 гг.) // Тер. архив. 2005; №4; стр. 27-30.
8. Копылов Ф.Ю., Иванов Г.Г. и др. Гипертрофия левого желудочка: патогенез, диагностика и прогноз // Вестник РУДН, серия медицина 2002; № 4; стр. 106-124.
9. Калашникова И.П. Роль автоматизированной ЭКГ в диагностике синдрома гипертрофии левого желудочка у больных с артериальной гипертензией и ИБС. Автореферат диссерт. 1996г.
10. Поветкин С.В. Диагностическая ценность различных электрокардиографических критериев гипертрофии левого желудочка. // Компьютерная электрокардиография на рубеже столетия XX-XXI вв. 1999; стр. 41-42.
11. Лапина Е.Я. Анализ эхокардиографических и электрокардиографических признаков гипертрофии левого желудочка у больных с длительно существующей артериальной гипертензией // Актуальные вопросы клинической медицины. 1999; стр. 42-43.
12. Шипилова Т.А. Частота сердечных сокращений и дисперсия интервала QT с учетом геометрии левого желудочка в популяционном исследовании у мужчин и женщин 35-59 лет // Кардиология. 2005; том 45; № 11; стр. 55-59.
13. Гургенян С.В. и др. О характере изменений реполяризационного комплекса ЭКГ у больных артериальной гипертензией и гипертрофией левого желудочка // Терапевтический архив. 1992; том 62; №4; стр. 19-22.
14. Яновский Г.В., Корешков С.Л. и др. Электрокардиографические показатели в оценке гипертрофии левого желудочка // Врачебное дело. 1990; № 8; стр. 19-22.
15. Мартынов А.И., Остроумова О.Д. и др. Гипертрофия миокарда левого желудочка при артериальной гипертензии: клиническое значение, диагностика, влияние антигипертензивных препаратов // Клиническая медицина. 2000; том 78; №10; стр. 10-17.
16. Салтыкова М.М., Муромцева Г.А. и др. Влияние пола на информативность различных электрокардиографических критериев гипертрофии левого желудочка у больных с избыточной массой тела // Кардиология. 2008; № 5; стр. 23-26.
17. Салтыкова М.М., Г.В. Рябыкина и др. Электрокардиографическая диагностика гипертрофии миокарда левого желудочка у пациентов с артериальной гипертензией и избыточной массой тела // Терапевтический архив. 2006; № 12; стр. 40-45.
18. Габрусенко С.А. Гипертрофическая кардиомиопатия: современное состояние проблемы // Consilium medicum. 2004; том 6; № 5; стр. 350-355.
19. Беленков Ю.Н., Овчинников А.Г. и др. Должны ли мы лечить диастолическую сердечную недостаточность так же, как систолическую? // Журнал сердечная недостаточность. 2004; том 5; №4; стр. 116-121.
20. Oikarinen L, Karvonen M et al. Electrocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy with time-voltage QRS and QRST-wave areas // J. Hum Hypertens. 2004 Jan; 18(1): 33-40.
21. Wong KY, Lim PO, Wong SY et al. Does a prolonged QT peak identify left ventricular hypertrophy in hypertension? // Int J. Cardiol. 2003 Jun; 89(2-3): 179-86.
22. Gasperin CA, Germiniani H et al. An analysis of electrocardiographic criteria for determining left ventricular hypertrophy // Arq. Bras. Cardiol. 2002 Jan.; 78 (1): 59-82.
23. Aktoc M, Erdogan O, Altun A. Electrocardiographic prediction of left ventricular geometric patterns in patients with essential hypertension // Int J. Cardiol. 2007 Sep 3; 120(3): 344-50.
24. Bacharova L. Electrical and Structural Remodeling in Left Ventricular Hypertrophy-A Substrate for a Decrease in QRS Voltage? // Ann Noninvasive Electrocardiol. 2007 Jul.; 12(3): 260-73.
25. Palmieri V, Okin PM, de Simone G et al. Electrocardiographic characteristics and metabolic risk factors associated with inappropriately high left ventricular mass in patients with electrocardiographic left ventricular hypertrophy: the LIFE Study // J Hypertens. 2007 May; 25(5): 1079-85.
26. Nieminen MS, Dahlof B, Devereux RB. Electrocardiographic characteristics and metabolic risk factors associated with inappropriately high left ventricular mass in patients with electrocardiographic left ventricular hypertrophy: the LIFE Study // J Hypertens. 2007 May; 25(5): 1079-85.
27. Ochi H, Noda A, Miyata S, Skegawa M et al. Sex differences in the relationships between electrocardiographic abnormalities and the extent of left ventricular hypertrophy by echocardiography // Ann Noninvasive Electrocardiol. 2006 Jul; 11(3) 222-9.
28. Antikainen RL, Grodzicki T, Palmer AJ et al. Left ventricular hypertrophy determined by Sokolow-Lyon criteria: a different predictor in women than in men? // J. Hum Hypertens. 2006 Jun; 20(6): 451-9.
29. Sosnowski M, Korzeniowska B, Tendera M. Left ventricular mass and hypertrophy assessment by means of the QRS complex voltage-independent measurements // Int J Cardiol. 2006 Jan 26; 106(3): 382-9.
30. Ogah OS, Adebisi AA, Oladapo OO et al. Association between electrocardiographic left ventricular hypertrophy with strain pattern and left ventricular structure and function // Cardiology. 2006; 106 (1): 14-21.
31. Salles G, Leocadio S, Bloch K, Nogueira AR et al. Combined QT interval and voltage criteria improve left ventricular hypertrophy detection in resistant hypertension // Hypertension. 2005 Nov; 46(5): 1207-12.
32. Saba MM, Arain SA, Lavie CJ et al. Relation between left ventricular geometry and transmural dispersion of repolarization. // Am J Cardiol. 2005 Oct. 1; 96(7): 952-5.
33. Hsieh BP, Pham MX, Froelicher VF. Prognostic value of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy // Am Heart J. 2005 Jul; 150(1): 161-7.
34. Budhwani N, Patel S, Dwyer EM. Electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy: the effect of left ventricular wall thickness, size and mass on the specific criteria for left ventricular hypertrophy // Jr. Am Heart J. 2005 Apr; 149(4): 709-14.
35. Lazzeri C, Barletta G, Badia T et al. Multiparametric electrocardiographic evaluation of left ventricular hypertrophy in idiopathic and hypertensive cardiomyopathy // Ital Heart J. 2005 Apr; 6(4): 304-10.
36. Levy D., Anderson K., Savage D. Echocardiographically detected left ventricular hypertrophy: Prevalence and risk factor. The Framingham Heart Study // Ann Intern Med 1988; 108: 7-13.

Поступила 03/04-2009