

Оценка риска жизнеугрожающих желудочковых аритмий

✎ А.Б. Глазунов, А.В. Стругинский

*Кафедра пропедевтики внутренних болезней
Лечебного факультета РГМУ*

Оценка риска возникновения **желудочковых аритмий** (ЖА) имеет важное медико-социальное значение в связи с большой частотой возникновения и нередко тяжелым прогнозом этого осложнения многих заболеваний сердечно-сосудистой системы.

В основе ЖА лежат различные механизмы нарушения электрофизиологических свойств сердечной мышцы, среди которых выделяют три основных причины.

1. Нарушения формирования импульса:

- при нормальном механизме автоматии;
- при патологическом автоматизме и при формировании триггерной активности по типу ранней или поздней постдеполяризации.

2. Нарушения проведения возбуждения в виде:

- замедленного проведения и блокады;
- однонаправленной блокады проведения и повторного входа волны возбуждения (re-entry);
- блокированного проведения;
- электротонической трансмиссии и рефлексии (отражения).

3. Комбинированные нарушения формирования и проведения импульса (парасистолии).

Основную роль в формировании желудочковых и некоторых других аритмий отводят феномену **re-entry**. Для возникновения этого механизма необходим ряд условий, включая однонаправленный блок, замедленное проведение и медленное восстановление возбудимости ткани перед фронтом волны активации. Из этого следу-

ет, что в основе механизмов формирования re-entry так или иначе лежит негомогенность электрофизиологических свойств сердечной мышцы, обусловленная очаговыми (ишемическим, склеротическим, дистрофическим или другим) повреждениями миокарда. Поэтому одним из способов прогнозирования ЖА служит выявление **электрической негомогенности миокарда** желудочков (ЭНГМ) и его электрической нестабильности.

В настоящее время наряду со стандартной **электрокардиографией** (ЭКГ) имеется много методик, позволяющих диагностировать ЭНГМ. Все они в той или иной степени направлены на выявление компонентов негомогенности (поздние потенциалы желудочков, мультиполюсное распределение электрического поля сердца, дисперсия интервала QT), на выявление изменений, связанных с дисбалансом вегетативной нервной системы (вариабельность сердечного ритма, альтернация кардиосигналов), а также на определение механизмов нарушения ритма, визуализацию дополнительных проводящих путей и др. (внутриполостная ЭКГ). В настоящем кратком обзоре остановимся на основных методах.

Внутриполостная ЭКГ

Внутриполостная ЭКГ помогает выявить больных с заболеваниями сердца, у которых более высок риск внезапной смерти, особенно среди пациентов, перенесших **инфаркт миокарда** (ИМ). Отсутствие индукции желудочковой тахикардии или фи-

Методы исследования

бриллиций коррелирует с низким риском внезапной смерти.

В настоящее время применение этого метода в рутинной практике у больных ИМ не рекомендуется. В какой-то мере его может заменить использование чреспищеводной электрической стимуляции сердца. Однако применение этих инвазивных и дорогостоящих методик создает определенные проблемы для пациентов, поэтому на сегодняшний день предпочтение отдают неинвазивным способам диагностики.

Стандартная ЭКГ в 12 отведениях

Стандартная ЭКГ покоя в 12 отведениях – простой, доступный и безопасный метод исследования, который нередко помогает заподозрить ЭНГМ. Однако рутинные признаки ЭНГМ – нарушения ритма и проводимости – не всегда информативны в плане прогноза жизнеугрожающих аритмий.

Связь удлинения интервала QT с ЖА и внезапной смертью отмечается исследователями уже более 20 лет. Для анализа интервала QT проводится синхронная запись ЭКГ в 12 отведениях или длинных фрагментов ЭКГ (3–5 мин). В настоящее время используются следующие показатели для оценки интервала QT:

- длительность интервала QT;
- интервал JT – использование этого показателя, отражающего исключительно процессы реполяризации, считается более обоснованным;
- дисперсия интервала QT ($QT_{D_{12}}$) – определяется как разность между наибольшим (QT_{max}) и наименьшим (QT_{min}) значениями интервала QT, измеренными в 12 стандартных отведениях (единицы измерения – мс);
- дисперсия интервала JT – аналогичный предыдущему показатель, определяемый для интервала JT;

- скорректированный интервал QT (QT_c) – равен произведению QT и квадратного корня из RR (длительность интервала QT приводится к таковой при частоте сердечных сокращений (ЧСС) 60 в 1 мин);
- скорректированный интервал JT (JT_c) – преобразование интервала JT тем же путем;
- скорректированная дисперсия интервала QT ($QT_c D_{12}$) – разница максимального и минимального QT_c ;
- скорректированная дисперсия интервала JT ($JT_c D_{12}$) – разница максимального и минимального JT_c .

Удлинение интервала QT более чем на 50 мс от нормального значения для данной ЧСС должно насторожить врача в плане развития синдрома удлиненного интервала QT. Чувствительность, специфичность и информативность продолжительности интервала QT_c более 440 мс как маркера синкопе и внезапной смерти у детей составляет 80, 64 и 70% соответственно. В исследовании, проведенном у 1501 здорового взрослого и 1784 детей, а также пациентов с различной кардиальной патологией, верхняя граница нормальных значений $QT_{D_{12}}$ равнялась 50 мс (Macfarlane P. et al.). Значения $QT_{D_{12}}$ не превышали 50 мс у 96,6% здоровых мужчин и 90,9% женщин, хотя максимальные значения достигали 90 мс (Рыбак О.К. и др.). Среди больных, перенесших ИМ, у пациентов с фатальными нарушениями ритма значения максимального QT_c и $QT_c D_{12}$ (453 и 70 мс) были достоверно выше, чем у пациентов без аритмических осложнений. Для детей с синдромом удлиненного интервала QT уровень $QT_c > 440$ мс не обладает должной специфичностью, и рекомендуется принимать его равным 500 мс.

Мониторирование ЭКГ по Холтеру

Мониторирование ЭКГ по Холтеру – более дорогой и трудоемкий метод, требующий комплекса аппаратного и программного обеспечения, но значительно расширяющий возможности стандартной ЭКГ.

Значимость ЖА для прогноза развития угрожающих аритмий и внезапной смерти существенно отличается у пациентов в зависимости от характера поражения сердца. Так, **желудочковая экстрасистолия (ЖЭ)** при 24-часовом мониторинговании выявляется у здоровых лиц в 40–80% случаев. Однако при наблюдении за 91 пациентом с неустойчивой ЖЭ без сопутствующих органических заболеваний сердца внезапная смерть была зарегистрирована только в 1 случае (Дабровски А. и др.).

Данные о прогностической значимости ЖЭ высоких градаций у больных с органическими поражениями сердца неоднозначны. Пожалуй, только в исследовании Bigger J.T. et al. (766 больных, перенесших ИМ) была доказана собственная значимость ЖЭ высоких градаций как предиктора внезапной смерти. В других исследованиях связь между ЖЭ и риском внезапной смерти или отрицалась (исследование PROMISE, 1080 больных с недостаточностью кровообращения), или была недостаточно аргументирована, как во Фремингемском исследовании, в котором не проводилось диагностики скрытых форм ишемической болезни сердца (ИБС). В целом считается, что риск развития угрожающих ЖА в случае регистрации ЖЭ при холтеровском мониторинговании более высок у пациентов с различными формами ИБС.

В некоторых исследованиях предлагается также в качестве предиктора ЖА оценивать альтернацию зубца Т.

Оценка вариабельности сердечного ритма

В развитии ЖА большое значение имеет дисбаланс вегетативной нервной системы.

Многочисленные исследования, посвященные **вариабельности сердечного ритма (ВСР)**, показали, что снижение вагусных влияний и повышение симпатического тонуса достаточно тесно коррелируют с риском жизнеугрожающих ЖА и внезапной смерти.

Регистрацию ЭКГ для исследования ВСР осуществляют в течение суток, а в условиях аппаратного или программного дефицита – путем записи 5-минутных отрезков. Анализ ВСР проводят либо во временной, либо в частотной области.

Статистический анализ ритмограмм во временной области обычно оценивает два типа величин: длительность интервалов NN (интервал RR между двумя нормальными кардиоциклами) и разность длительностей соседних интервалов NN. **Основные временные характеристики ВСР:**

- SDNN – стандартное отклонение величин интервалов NN за весь рассматриваемый период (в норме, по данным разных авторов, колеблется от 60 до 140 мс);
- SDANN – стандартное отклонение величин усредненных интервалов NN, полученных за все 5-минутные участки, на которые поделен период наблюдения (по разным данным, у здоровых лиц SDANN больше 40–100 мс);
- SDNN index – среднее значение стандартных отклонений по всем 5-минутным участкам, на которые поделен период наблюдения (более 20–30 мс);
- NN_{50} – количество пар последовательных интервалов NN, различающихся более чем на 50 мс, полученное за весь период записи;
- pNN_{50} – процент NN_{50} от общего количества последовательных пар интервалов NN (более 0,75–4%);
- RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разностей величин последовательных пар интервалов NN (более 15 мс);
- SDDSD – стандартное отклонение разностей между соседними интервалами NN.

Методы исследования

Как правило, все эти показатели при различных заболеваниях сердца снижаются в той или иной степени по сравнению с нормой. Кроме того, по данным Рябыкиной Г.В., показатель NN_{50} имеет собственную прогностическую значимость у больных, перенесших ИМ, — его уменьшение коррелирует с риском внезапной смерти.

Применение спектрального анализа позволяет количественно оценить различные **частотные составляющие ВСР**:

- Total (power) — общая спектральная мощность записи за весь период (в диапазоне $\leq 0,4$ Гц);
- VLF — мощность в диапазоне очень низких частот ($\leq 0,04$ Гц);
- LF — мощность в диапазоне низких частот (0,04–0,15 Гц);
- LF_{norm} — нормализованная мощность в диапазоне низких частот;
- HF — мощность в диапазоне высоких частот (0,15–0,4 Гц);
- HF_{norm} — нормализованная мощность в диапазоне высоких частот;
- LF/HF.

Данные о прогностической значимости изменений этих показателей разноречивы. Большинство исследователей сходятся в том, что снижение частотных показателей (в первую очередь, HF, представляющей вагусные влияния на сердце) является независимым предиктором возникновения ЖА, причем наибольшие значения чувствительности, специфичности и предсказательной ценности результата наблюдаются у больных ИБС.

ЭКГ высокого разрешения

ЭКГ высокого разрешения (ЭКГ-ВР) — новый метод анализа ЭКГ-сигнала, который с помощью усреднения кардиосигналов позволяет выявлять **поздние потенциалы желудочков (ППЖ)**. ППЖ — это низкоамплитудная фрагментированная электрическая активность миокарда, локализованная

в конце комплекса QRS и на протяжении сегмента ST. Считается, что зоны миокарда с замедленной желудочковой деполяризацией могут представлять собой морфологический субстрат для re-entry, а ППЖ являются маркером этого аритмогенного субстрата.

Наиболее распространенными **критериями ППЖ** являются:

- длительность фильтрованного комплекса QRS (фильтруются и усредняются порядка 400 комплексов) более 120 мс;
- длительность низкоамплитудного сигнала (не превышающего 40 мкВ) в конце комплекса QRS более 38 мс;
- среднеквадратичная амплитуда последних 40 мс фильтрованного комплекса QRS менее 20 мкВ.

Наличие ППЖ определяется при обнаружении не менее двух из приведенных критериев.

Чувствительность и специфичность наличия ППЖ, по разным данным, колеблются при различных заболеваниях от 30 до 96%. У пациентов с синдромом удлиненного интервала QT этот маркер ассоциирован с высоким риском развития угрожающих аритмий (с чувствительностью 64–66% и специфичностью 92%). У больных, перенесших ИМ, чувствительность ППЖ для прогноза ЖА составляет 86%, специфичность — 77%. По данным Голуховой Е.З., чувствительность, специфичность и диагностическая надежность метода ЭКГ-ВР при ЖА различной этиологии достигает 82, 73 и 70% соответственно. У пациентов с пролапсом митрального клапана чувствительность ППЖ в прогнозировании возникновения как устойчивой, так и неустойчивой желудочковой тахикардии составила 26%, специфичность — 96%, предсказательная ценность положительного и отрицательного результатов — 36 и 97% (Миллер О.Н. и др.). Отсутствие ППЖ у больных с ЖА является благоприятным признаком, так как у этих пациентов риск

развития жизнеугрожающих ЖА невелик. В остром периоде ИМ ППЖ достоверно чаще регистрировались в группе больных с фибрилляцией желудочков, чем в группе без ЖА (72 против 14%).

Поверхностное многополюсное ЭКГ-картирование

Поверхностное многополюсное ЭКГ-картирование позволяет регистрировать и анализировать потенциалы с поверхности тела пациента, возникающие вследствие электрической активности сердца. Используется в основном или качественная (визуальная) оценка моментных (построенных для конкретного момента деполяризации или реполяризации) и интегральных (суммарно отражающих электрические процессы в сердце за определенные отрезки цикла — QRS, STT, QRST) карт, или количественная оценка картограмм с анализом амплитуд, площадей, продолжительности различных периодов кардиосигнала.

Наиболее частый качественный признак ЭНГМ — появление мультиполюсного распределения на интегральных картах. Считается, что в норме распределение **электрического поля сердца** (ЭПС) по поверхности тела носит в основном дипольный характер (имеется один положительный и один отрицательный экстремумы), а кратковременные периоды мультиполюсности регистрируются только на моментных картах и отсутствуют на интегральных. Появление на интегральных картах QRS, STT, QRST мультиполюсного характера распределения ЭПС, возможно, связано с образованием в миокарде петель микро-re-entry и ассоциируется с высоким риском развития ЖА. Так, у 71% больных с синдромом удлинённого интервала QT имеется мультиполюсное распределение потенциалов на интегральных картах STT и QRST (Бокерия Л.А. и др.). В работах нашей кафедры также показано, что мультиполюсность ЭПС на интегральных картах QRS выявляется в основном

(65–80%) у больных с ЖА, а у здоровых лиц частота таких изменений не превышает 20–30%.

Повысить чувствительность диагностики ЭНГМ позволяет использование количественного анализа картограмм: первой и второй производных динамики ЭПС, амплитуд и площадей экстремумов, коэффициентов разложения картограмм и др. Нами разработаны собственные количественные критерии диагностики ЭНГМ: длительность мультиполюсного распределения ЭПС (по данным анализа моментных карт QRS) более 14 мс и колебания площадей под кривой QRS (по данным анализа интегральных карт QRS) в соседних синусовых комплексах более 12%. Применение этих критериев позволяет повысить чувствительность, специфичность и диагностическую точность методики для выявления готовности миокарда к ЖА до 80% и более.

Другие методы выявления предрасположенности к ЖА

В некоторых работах показано, что точность выявления больных с высоким риском угрожающих ЖА повышается при использовании комплекса методик. Наилучшие результаты показаны при совместном использовании анализа ВСП и ППЖ. Теоретически это обосновывается тем, что, возможно, ППЖ являются субстратом ЭНГМ, а симпатический дисбаланс вегетативной нервной системы выступает в качестве пускового фактора ЖА.

Кроме представленных ЭКГ-методов диагностики, предлагаются и другие подходы к выявлению пациентов с повышенным риском ЖА и внезапной смерти.

Снижение фракции выброса левого желудочка <30% значительно повышает риск внезапной смерти в первые 6 мес после перенесенного ИМ. Также есть данные, что появление ишемии миокарда в отдаленных от зоны некроза областях увеличивает риск внезапной смерти (хотя чет-

Методы исследования

ких доказательств того, что внезапная смерть у этих больных носит аритмический характер, нет).

Интересная методика выявления электрической нестабильности миокарда была предложена Люсовым В.А. и др. В клинико-экспериментальном исследовании было показано, что нарушение тромбоцитарно-сосудистого гемостаза достоверно уменьшает порог фибрилляции желудочков и ассоциировано с ЖА. Критериями нестабильности в данном исследовании были приняты снижение степени дезагрегации тромбоцитов, повышение уровня простагландина $F_{2\alpha}$, повышение уровней циклических аденозинмонофосфата (цАМФ) и гуанозинмонофосфата (цГМФ) со снижением соотношения цАМФ/цГМФ.

В заключение хочется заметить, что, несмотря на большое количество методик, позволяющих выявлять больных с электрической неомогенностью миокарда желудочков, проблема стратификации риска внезапной аритмической смерти остается открытой. На сегодняшний день выделение этой группы пациентов базируется на выявлении не только электрофизиологического субстрата для ЖА, но и патоморфологической основы поражения сердечной мышцы.

Рекомендуемая литература

- Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Полякова И.П. Электрофизиологическая неомогенность миокарда у больных с желудочковыми аритмиями различного генеза // Кардиология. 1997. № 2. С. 22–26.
- Вамбо С., Кушхова Н.М., Иванов Г.Г. Комплексная оценка электрической нестабильности миокарда с использованием методов ЭКГ-картирования и ЭКГ высокого разрешения у больных с острым инфарктом миокарда // Электрокардиография на рубеже веков XX–XXI. М., 1999.
- Дабровски А., Дабровски Б., Пиотрович Р. Суточное мониторирование ЭКГ. М., 1998.
- Де Луна А.Б. Руководство по клинической электрокардиографии. М., 1993.
- Люсов В.А., Савчук В.И., Серегин Е.О. и др. Патогенетическая роль изменений тромбоцитарно-сосудистого гемостаза в развитии электрической нестабильности миокарда (клинико-экспериментальное исследование) // Кардиология. 1991. № 1. С. 32–34.
- Малая Л.Т., Радзевич А.Э., Сметнев А.С. и др. Прогностическое значение поздних потенциалов желудочков, дисперсия интервала QT и вариационной пульсометрии у больных, перенесших инфаркт миокарда // Электрокардиография на рубеже веков XX–XXI. М., 1999.
- Миллер О.Н., Бондарева З.Г., Гусева И.А. и др. Анализ показателей variability ритма сердца у больных с пролапсом митрального клапана и желудочковыми тахикардиями // Электрокардиография на рубеже веков XX–XXI. М., 1999.
- Пархоменко А.Н., Шумаков А.В., Иркин О.И. Интервал Q-T ЭКГ: значение его дисперсии в качестве маркера аритмогенеза // Кардиология. 2001. № 4. С. 83–86.
- Полякова И.П. Исследование электрофизиологических свойств миокарда и диагностика нарушений ритма сердца методом поверхностного картирования: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 1999.
- Полякова И.П., Голухова Е.З., Родионов Д.П. Возможности метода компонентного анализа данных поверхностного картирования у пациентов с синдромом удлинённого интервала QT // Электрокардиография на рубеже веков XX–XXI. М., 1999.
- Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Variability сердечного ритма. М., 2001.
- Струтынский А.В. Диагностические возможности моментного, изохронного и интегрального картирования сердца при основных ЭхоКГ синдромах: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 1989.
- Толстов А.Н. Основы клинической чреспищеводной электрической стимуляции сердца. М., 2001.
- Школьникова М.А., Иванов Г.Г., Мастеркова Т.Т. и др. Применение метода электрокардиографии высокого разрешения у детей с желу-

- дочковыми тахикардиями и синдромом Романо–Уорда // Кардиология. 1997. № 3. С. 37–41.
- Bigger J.T., Fleiss J.L., Kleiger R. et al. The relationship among ventricular arrhythmias, left ventricular dysfunction, and mortality in the 2 years after myocardial infarction // Circulation. 1984. V. 69. P. 250–258.
- Costa O., Puig J., Freitas J. et al. High resolution electrocardiogram and late potential monitoring // Rev. Port. Cardiol. 1991. V. 10. P. 125–132.
- Macfarlane P., McLaughlin S., Rodger J. Influence of lead selection and population on automated measurement of QT dispersion // Circulation. 1998. V. 98. P. 2160–2167.
- Shan M.J., Wieand T.S., Rhodes L.A. et al. QT and JT dispersion in children with long QT syndrome // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 1997. V. 8. P. 642–648.
- Zareba W., Moss A.J., le Cessie S. Dispersion of ventricular repolarization and arrhythmic cardiac death in coronary artery disease // Amer. J. Cardiol. 1994. V. 74. P. 550–553.



Продолжается подписка на журнал “Лечебное дело” – периодическое учебное издание РГМУ

Подписку можно оформить в любом отделении связи России и СНГ.
Журнал выходит 4 раза в год. Стоимость подписки на полгода по каталогу агентства “Роспечать” – 60 руб., на один номер – 30 руб.
Подписной индекс 20832.



Продолжается подписка на научно-практический журнал “Атмосфера. Кардиология”

Подписку можно оформить в любом отделении связи России и СНГ.
Журнал выходит 4 раза в год. Стоимость подписки на полгода по каталогу агентства “Роспечать” – 60 руб., на один номер – 30 руб.
Подписной индекс 81609.



Продолжается подписка на научно-практический журнал “Атмосфера. Нервные болезни”

Подписку можно оформить в любом отделении связи России и СНГ.
Журнал выходит 4 раза в год. Стоимость подписки на полгода по каталогу агентства “Роспечать” – 60 руб., на один номер – 30 руб.
Подписной индекс 81610.