

Оценка интервала QT на ЭКГ покоя, при холтеровском мониторинге и других дополнительных методах

Anderson HN, Bos JM et al. Prevalence and Outcome of High-Risk QT Prolongation Recorded in the Emergency Department from an Institution-Wide QT Alert System. J Emerg Med. 2018 Jan;54(1):8-15.

1,2% из 7522 пациентов отделения неотложной помощи имеют удлинение QTc > 500 мс на стандартной ЭКГ.

Интервал QT:

- определяется от начала зубца Q до окончания зубца T;
- отражает электрическую систолу желудочков;
- осуществляется за счет сначала быстрого входа натриевого тока → медленным кальциевым током → медленным калиевым током.

Проблемы измерения интервала QT

- Какие отведения использовать
- Наличие зубца U
- Точное определение окончания зубца T
- Коррекция интервала QT по ЧСС

При нормально выраженном зубце T рекомендуется использовать отведение II стандартное или с лучше выраженным окончанием интервала QT.

Мнение о природе зубца U:

- отражает процесс реполяризации в системе His-Purkinje и системе М-клеток;
- часть зубца T (прерванный зубец T);
- является отдельным зубцом, а не частью зубца T.

Следует находить отведения, где четко видны окончание зубца T и начало зубца U.

Методы оценки окончания зубца T

Тангенциальный метод

Окончание зубца T - точка пересечения касательной, проведенной из вершины зубца T, и изолинии, которая является продолжением интервала PQ

Пороговый метод

Окончание зубца T - точка пересечения конечной части зубца T с изолинией (за изолинию принимается линия, соединяющая интервал от окончания зубца T до следующего зубца P)

Vink AS, Neumann B et al. Determination and Interpretation of the QT Interval. Circulation. 2018 Nov 20;138(21):2345-2358.

При использовании порогового метода продолжительность интервала QT на 10,4 мс >, чем при использовании тангенциального метода.

Взаимосвязь интервала QT и уровня ЧСС

В настоящее время нет идеальной формулы для оценки скорректированного интервала QT (QTc).

Andršová I, Hnatkova K et al. Influence of heart rate correction formulas on QTc interval stability. Sci Rep. 2021 Jul 12;11(1):14269.

Формула Bazett наименее оптимальна в плане коррекции интервала QT.

Phan DQ, Silka MJ, Lan YT, Chang RK. Comparison of formulas for calculation of the corrected QT interval in infants and young children. J Pediatr. 2015 Apr;166(4):960-4.e1-2.

Формула Bazett лучше других идентифицирует пациентов (n=702, возраст 0-6 лет) с удлинением интервала QT и более пригодна к использованию в клинической практике в сравнении с другими формулами (Fridericia, Framingham, Hodges).

Согласно критериям постановки диагноза СУИQT по P. Shwartz, рекомендуется использовать формулу Bazett.

СУИQT - с-м удлиненного интервала QT

Формула Bazett оптимальна для применения в клинической практике.

Формула Bazett: $QTc = QT \text{ (мс)} / \sqrt{RR}$

Существуют специальные программы (QT Calculator) для расчета показателя QTc.

Нормативные параметры интервала QT

Viskin S. The QT interval: too long, too short or just right. Heart Rhythm. 2009 May;6(5):711-5.

Нормальные значения интервала QTc: мужчины - 350-450 мс, женщины - 360-460 мс.

Rijnbeek PR, van Herpen G et al. Normal values of the electrocardiogram for ages 16-90 years. J Electrocardiol. 2014 Nov-Dec;47(6):914-21.

- По данным мета-анализа 4-х крупных исследований (n=13354, возраст 16-90 лет) составлены лимиты QTc: для мужчин - 460 мс, для женщин - 470 мс.
- Продолжительность интервала QTc ↑ с возрастом.

Критерии интерпретации изменений QTc ($QTc = QT / \sqrt{RR}$) у детей 0-18 лет

С-м короткого интервала QT	Укорочение	Норма	Удлинение	С-м удлиненного интервала QT
<340	340-369	370-439	440-480	>480

Протокол ЦСССА ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков» ФМБА России

Лимиты интервала QTc с использованием формулы Fridericia

Min значения QTc (2%)	Пол	Max значения QTc (98%)
355 мс	Муж.	438 мс
365 мс	Жен.	450 мс

Mason JW, Ramseth DJ et al. Electrocardiographic reference ranges derived from 79,743 ambulatory subjects. J Electrocardiol. 2007 Jul;40(3):228-34.

Измерение интервала QT при синусовой аритмии

- Выбрать более стабильный участок ЭКГ.
- Произвести min 3 измерения интервала QT и рассчитать QTc.
- Найти среднее значение интервала QTc.

Для расчета интервала QT при **полной блокаде левой ножки пучка Гиса** предложено использовать расчет модифицированного интервала QT - QTm:

- $QTm = QT - 50\% QRS$

• $QTc = QTm/\sqrt{RR}$

Bogossian H, Frommeyer G et al. New formula for evaluation of the QT interval in patients with left bundle branch block. Heart Rhythm. 2014 Dec;11(12):2273-7.

2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

У пациентов с подозрением на СУИQT амбулаторный ЭКГ-мониторинг, запись ЭКГ в положении лежа и сразу после вставания, и/или тредмил-тест могут быть полезны для установления диагноза и мониторингования ответа на терапию. (IIa)

Комолятова В.Н., Макаров Л.М., Киселева И.И., Беспорточный Д.А., Дмитриева А.В., Балыкова Л.А., Паршина Т.С. Изменение интервала QT в ортостазе – новый диагностический маркер синдрома удлиненного интервала QT. Медицинский алфавит. 2019;2(21):18-21.

Удлинение QTc >500 мс в ортостазе – высокочувствительный и высокоспецифичный маркер СУИQT.

Макаров Л.М., Балыкова Л.А., Горбунова И.А., Комолятова В.Н. Динамика показателей реполяризации в процессе велоэргометрической пробы у здоровых подростков в возрасте 11-15 лет. Вопр. диагностики в педиатрии. 6 (3): 27-32. 2011.

Мах значения QTc на нагрузке регистрируются на 1 ступени и не превышают 450 мс у юношей и 460 мс у девушек.

Sy RW, van der Werf C et al. Derivation and validation of a simple exercise-based algorithm for prediction of genetic testing in relatives of LQTS probands. Circulation. 2011 Nov 15;124(20):2187-94.

При измерении интервала QT наиболее выраженная разница в QTc между здоровыми участниками и пациентами с СУИQT отмечена на 4 минуте восстановления.

Согласно критериям постановки диагноза СУИQT по P. Shwartz, QTc на 4-й минуте восстановления при пробе с дозированной нагрузкой составляет ≥ 480 мс.

Оценка интервала QT при холтеровском мониторинговании (ХМ)

Оценка интервала QT при ХМ

• Мануальный анализ интервала QT (QT на min ЧСС, QT на max ЧСС, измерение интервала QT и оценка QTc периодически в течение всей суточной записи)

Мах ЧСС – нестабильная величина, которая сильно зависит от того, что делал пациент во время исследования.

• Автоматический анализ интервала QT (среднесуточный интервал QT, среднесуточный интервал QTc, «QT-динамика», % удлинения интервала QT >440 мс или 450 мс)

Оптимальна та программа, которая дает возможность коррекции меток в процессе анализа.

Мах абсолютная (независимая от ЧСС) продолжительность QT при ХМ

Возраст (лет) Продолжительность QT, мс

0-1	400
2-3	430
4-7	460
8-15	480

Follansbee CW, Beerman L, Arora G. Automated QT analysis on Holter monitors in pediatric patients can differentiate long QT syndrome from controls. Pacing Clin Electrophysiol. 2018 Jan;41(1):50-56.

Автоматический анализ интервала QT при ХМ: QTс средний за сут. – 460 мс, % удлинения QTс >450 мс – 65%.

«QT-динамика» – новый метод оценки электрической нестабильности миокарда при ХМ.

Частотная адаптация QT/RR оценивается по 3-м параметрам «QT-динамики»

- Slope QT/RR (αX) или «коэффициент линейной регрессии» – отражает крутизну наклона линейной регрессии. Численно значение slope равно тангенсу угла между прямой линией регрессии и (+) направлением оси абсцисс.

- Intercept QT/RR (β) или «коэффициент сдвига» – эмпирически подобранная величина, отражающая точку пересечения линии линейной регрессии с осью ординат.

- r QT/RR – коэффициент корреляции (r QT/RR) QT и RR интервалов.

Формула линейной регрессии: $Y = \alpha X + \beta$

Физиологическая интерпретация изменений параметров «QT-динамики»:

- Steep slope QT/RR (гиперадаптация QT к ЧСС) – более крутой наклон линии линейной регрессии.

- Flat slope QT/RR (гипоадаптация QT к ЧСС) – уплощенный наклон линии линейной регрессии.

Makarov L. The QT Interval and "QT Dynamicity" During Holter Monitoring in Children and Adolescents. 2015.

Показатель slope QT/RR (норма за сут.) – 0,14-0,18.

Мнение автора Комятовой В.Н.

При \uparrow дневного slope >0,18 риск внезапной смерти после инфаркта миокарда \uparrow в 6 раз независимо от ФВ ЛЖ.

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

Chevalier P et al. 2003.

Лекарственно индуцируемое удлинение QT и тахикардия «пируэт» чаще встречается у женщин.

Клиническое применение оценки «динамики QT»:

- идентификация больных с риском жизнеугрожающих аритмий;
- определение проаритмогенного эффекта лекарственных препаратов;
- дифференциальная диагностика больных с СУИQT.

Mizumaki K, Fujiki A et al. Bradycardia-dependent ECG changes in Brugada syndrome. Circ J. 2006 Jul;70(7):896-901.

Наблюдается отсутствие удлинение интервала QT на брадикардии у пациентов с с-мом Бругада и фибрилляцией желудочков.

Оценка QT при ХМ

- При отсутствии опции автоматического анализа интервала QT необходимо ориентироваться на продолжительность интервала QT на min ЧСС.
- У детей и подростков QT на min ЧСС не должен превышать 480 мс, у взрослых 530 мс.
- При автоматическом анализе: QTс средний за сутки не превышает 450 мс, max QT 480 мс, %

удлинения QTc >450 мс не превышает 65%.

- При наличии опции «QT-динамики» показатель суточного slope 0,13-0,24.