



Руководство по измерению QT при
проведении ЭКГ мониторинга в рамках
внедрения новых лекарственных
препаратов и краткосрочных схем лечения
лекарственно-устойчивого туберкулёза



USAID
ОТ АМЕРИКАНСКОГО НАРОДА



CHALLENGE TB

Содержание

Выражение признательности _____	3
Сокращения _____	4
Предисловие _____	5
Основы ЭКГ _____	5
QT интервал _____	6
Что такое интервал QT? _____	6
Необходимость корректировки интервала QT _____	6
Какова значимость QTс? _____	6
Методы корректировки интервала QT _____	6
ЭКГ аппараты _____	7
Какой аппарат ЭКГ является предпочтительным? _____	7
Какими дополнительными преимуществами должен обладать аппарат ЭКГ? _____	7
QT интервал скорректированный по формуле Fredericia (QTсF) _____	8
Какие значения QTсF считаются отклонением от нормы, и что рекомендуется сделать? _____	8
Как выполняются расчёты QTсF вручную? _____	8
ПРИЛОЖЕНИЕ – Перечень 12- канальных аппаратов ЭКГ для использования в рамках Проекта Challenge TB _____	16

Выражение признательности

Данное руководство подготовили: Мамель Куэлапио и Мария Идрисова, также в подготовке документа принимали участие: Гунта Дравниец, Фразер Варес, Марсела Томмасы и Майкл Кимерлинг (KNCV Фонд по борьбе с туберкулёзом).

KNCV выражает свою признательность за участие в разработке данного руководства своим коллегам из организаций: Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ), Женева (Эрнесто Харамильо), Партнеры во имя здоровья (ПИИ) (Майкл Рич), Международный Союз по Борьбе с Туберкулезом и Легочными Заболеваниями (IUATLD) (Альберто Пиубелло и Валери Швёбель), PATH (Ольга Павлова), а также Агентство США по Международному Развитию (USAID) (Алекс Голубков, Ядиуль Мукади и Эдмунд Рутта).

Дизайн документа – Тристан Байли (Tristan Bayly).

Настоящий документ разработан в рамках Проекта Вызов Туберкулезу (Challenge TB) при технической поддержке KNCV с использованием Руководства по Программному ведению лекарственно-устойчивого туберкулеза, 2016, и стандартных операционных процедур Проекта EndTB по расшифровке электрокардиограммы. Документ был переведен на русский язык администратором офиса KNCV в Таджикистане Татьяной Абдуразаковой.

Версия: 0.4

Дата: 19 апреля 2017

Финансирование: USAID/Challenge TB (Вызов Туберкулезу)

Техническая поддержка: KNCV Фонд по борьбе с туберкулёзом

Агентство США по Международному Развитию (USAID) в области глобального здравоохранения оказало финансовую поддержку в разработке данного Руководства в рамках соглашения Challenge TB № AID-OAA-A-14-00029. Создание этого документа стало возможным благодаря поддержке американского народа. Содержание публикации не обязательно отражает точку зрения USAID или правительства Соединенных Штатов.

Сокращения

Bdq	Бедаквилин
CTB	Challenge TB (Вызов Туберкулезу)
Dlm	Деламанид
ЛУ-ТБ	Лекарственно-устойчивый туберкулез
ЭКГ	Электрокардиография
ЧСС	Частота сердечных сокращений
мс	миллисекунд
QT	Нескорректированный интервал QT
QTc	Скорректированный интервал QT
QTcF	Скорректированный интервал QT по формуле Fredericia
QTcFrid	Скорректированный интервал QT по формуле Fredericia
ВОЗ	Всемирная Организация Здравоохранения
USAID	Агентство США по Международному Развитию

Предисловие

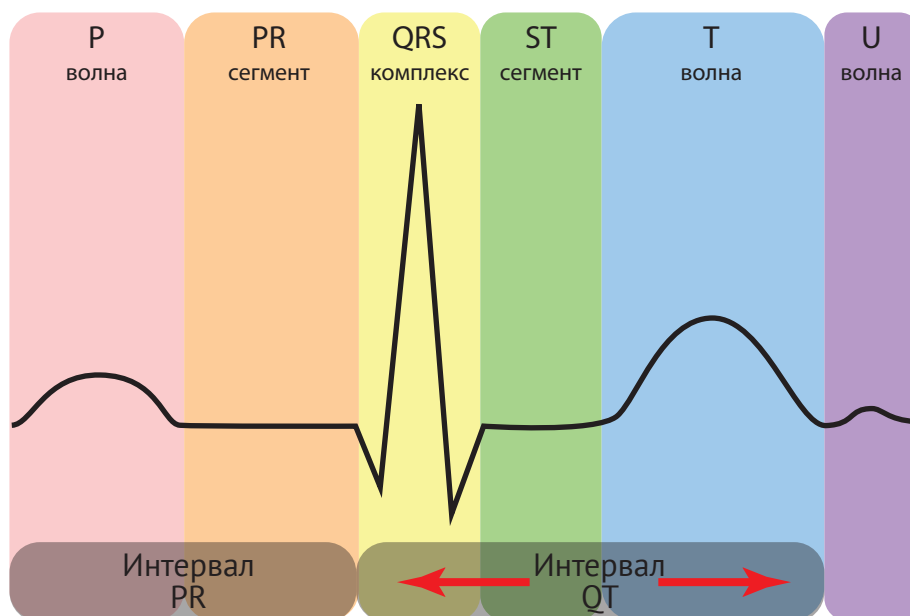
В данном документе описываются шаги, необходимые для точного измерения интервала QT (QTc) при мониторинге электрокардиографии (ЭКГ) пациентов, получающих краткосрочный режим лечения лекарственно-устойчивого туберкулеза (ЛУ-ТБ) или режим, включающий в схему новые препараты. Кроме того, в данном руководстве представлены требования, которые должны быть учтены при приобретении аппарата ЭКГ для мониторинга безопасности лечения пациентов. В силу того, что каждая модель аппарата имеет особые характеристики расчета QTcF (указанные в описании модели), соответственно, это должно быть учтено при выборе и покупке той или иной модели аппарата.

Основы ЭКГ

ЭКГ представляет собой бесконтактный процесс записи электрических импульсов сердца в течение определенного периода времени с использованием электродов, размещенных на поверхности кожи. Эти электроды фиксируют малейшие электрические импульсы, исходящие из сердечных мышц.

Каждое сердечное сокращение оставляет своеобразный рисунок, соответствующий электрической активности сердца, позволяющей ему «перезарядиться» для последующего сердечного толчка в рамках цикла желудочковой деполяризации и реполяризации. На рисунке ниже показан один электрофизиологический цикл или сердцебиение, который включает интервал PR (содержащий волну P и сегмент PR), и интервал QT (содержащий комплекс QRS, сегмент ST и волну T).

Рисунок 1. Схема одного сердечного цикла ЭКГ или одного сердечного сокращения



QT интервал

Что такое интервал QT?

Интервал QT (Рисунок 1) представляет собой ту часть ЭКГ, которая начинается с комплекса QRS и заканчивается в конце волны T. Он отражает время, необходимое для деполяризации и реполяризации желудочкового миокарда.

Необходимость корректировки интервала QT

Интервал QT укорачивается при учащении частоты сердечных сокращений (ЧСС) и удлиняется при замедлении ЧСС. Поскольку интервал QT зависит от частоты сердечных сокращений, его необходимо корректировать. **Формула корректировки QTc определяет интервал QT при частоте сердечных сокращений 60 ударов в минуту.** Это позволит проводить сравнение значений интервала QT за определённый промежуток времени при различной частоте сердечных сокращений.

Какова значимость QTc?

Удлинение интервала QTc означает, что сердечной мышце требуется больше времени, чем обычно, для того чтобы перезарядиться между сердечными сокращениями. Удлиненный интервал QTc означает повышенный риск возникновения аритмии, в тяжёлых случаях это может привести к обморокам, остановке сердца или внезапной смерти. Удлинение QTc может быть связано с врожденными дефектами, электролитным дисбалансом, или с приёмом новых лекарственных препаратов для лечения МЛУ-ТБ, таких как бедаквилин (BDQ) и деламамид (DLM), а также некоторых перепрофилированных лекарств, таких как моксифлоксацин и клофазимин.

Методы корректировки интервала QT

Есть 4 формулы корректировки интервала QT, а именно Bazett, Fredericia (иногда в литературе пишется как Fridericia), Framingham и Hodges, из числа которых в рамках внедрения новых лекарственных препаратов и краткосрочных режимов лечения более всего рекомендуется **формула Fredericia**. Эта формула упоминается как **QTcF** или **QTcFrid**. Основным аргументом предпочтения формулы Fredericia является то, что она была применена для коррекции интервала QT у пациентов, взятых на лечение в ходе клинических исследований фазы II с использованием BDQ и DLM.

QTcF может быть рассчитана вручную или автоматическим методом с помощью аппарата ЭКГ. В рамках Проекта Challenge TB рекомендуется использование автоматического расчета QTcF. Однако, признается возможность возникновения ошибок при расшифровке как при автоматическом расчете¹, так и при ручном методе². Следовательно, пока не появятся дополнительные доказательства, рекомендуется автоматический расчёт QTcF дополнять расчетом вручную.

1 Postema PG and Wilde A: Current Cardiology Reviews 2014, 10, 287-294

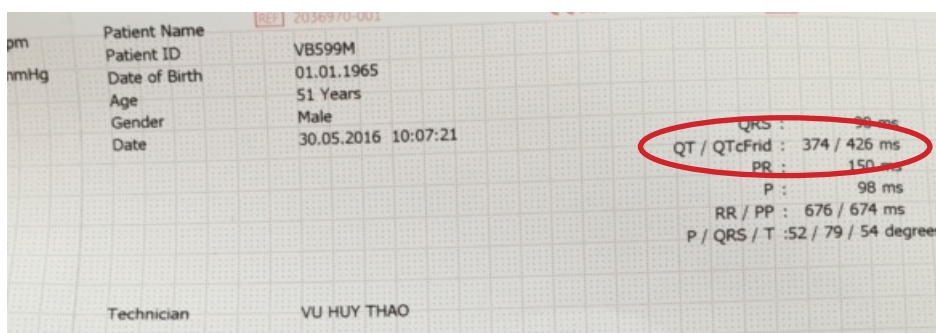
2 Wiskin S, Uri R, Sands A, et. al. Heart Rhythm 2005; 2:569-574

ЭКГ аппараты

Какой аппарат ЭКГ является предпочтительным?

В настоящее время большинство аппаратов ЭКГ имеют функцию автоматических расчетов QTcF; в рамках Проекта Challenge TB рекомендуется использовать 12-канальные аппараты ЭКГ, которые имеют такую функцию. Также есть некоторые аппараты, которые имеют функцию расчета интервала QTc с использованием формулы Bazett (QTcB), что не рекомендуется. **В этой связи, каждой стране необходимо перед закупом произвести расчет и убедиться в том, что расчет выполняется с использованием формулы QTcF.** Ниже представлен образец автоматической распечатки QTcF или QTcFrid на аппарате ЭКГ.

Рисунок 2. Пример распечатки результата по формуле QTcF (или QTcFrid)



Какими дополнительными преимуществами должен обладать аппарат ЭКГ?

К дополнительным преимуществам аппарата ЭКГ, необходимым при внедрении новых лекарственных препаратов и краткосрочных режимов лечения, относятся: встроенный принтер, режим работы от батареи (с вариациями мощности на определённый промежуток времени), портативность, удобные размеры и лёгкий вес аппарата для быстрой доставки к месту назначения, или для его переноса внутри больницы. Большинство аппаратов имеют архивную память, что позволяет сохранять информацию ЭКГ в файле пациента и, при необходимости, облегчает поиск/отправку этих файлов специалистам. Аппараты отличаются по стоимости. В Приложении представлена таблица образцов 12-канальных моделей ЭКГ аппарата, которые могут быть рассмотрены для приобретения. **При условии наличия в аппарате функции автоматического расчета по формуле QTcF, выбор модели с дополнительными характеристиками остаётся на усмотрение страны.** Обратите внимание на то, что среди перечисленных моделей, только первые две из них (используемые во Вьетнаме) имеют подтверждение функции автоматического расчета по формуле QTcF; на другие модели нужно получить подтверждение от соответствующих производителей.

QT интервал скорректированный по формуле Fredericia (QTcF)

Какие значения QTcF считаются отклонением от нормы, и что рекомендуется сделать?

В нижеследующей таблице приведены нормальные и с отклонением от нормы значения QTcF для мужчин и женщин, включая детей и подростков. В руководстве ВОЗ 2016 г. отмечается, что увеличение значения QTcF более чем 450 мс у мужчин, или 470 мс у женщин, или одномоментное увеличение интервала на 60 мс от базового значения, обуславливает необходимость тестирования электролитного баланса, а также более частого проведения мониторинга ЭКГ. **Интервал QTcF более 500 мс считается опасным, поэтому рекомендуется остановить прием BDQ и DLM, а также все другие препараты, вызывающие увеличение интервала QT.** Рекомендуется, чтобы в течение первых нескольких месяцев внедрения все автоматические расчеты были, по возможности, дополнены расчётом QTcF вручную. Однако если это не представляется возможным, то, как минимум, все **пограничные показания QTcF** должны быть дополнены расчётом QTcF вручную. (Смотрите ниже представленную процедуру расчёта). В случае если значения автоматических расчетов QTcF и расчётов вручную будут совпадать в течение определённого времени, то можно будет выполнять только автоматические расчёты, т.е. без дополнительных расчетов вручную.

Таблица нормальных, пограничных, удлинённых и опасных значений QTcF для мужчин и женщин, включая детей и подростков

Значение QTcF	Мужчины	Женщины	Необходимые меры
Нормальное	<430 мс	<450 мс	Если возможно, добавьте расчёт, сделанный вручную*
Пограничное	430-450 мс	450-470 мс	Добавьте расчёт, сделанный вручную*
Удлинённое	>450 мс	>470 мс	Добавьте расчёт, сделанный вручную*
	Одномоментное увеличение на 60 мс от базового значения		Увеличьте частоту ЭКГ мониторингов Сделайте тестирование электролитов
Опасное	500 мс		Остановить использование BDQ, DLM и лекарственных препаратов, вызывающих увеличение интервала QT

*Процедура расчёта QTcF в ручную представлена ниже

Те же самые значения QTcF следует использовать также при мониторинге ЭКГ для детей и подростков.

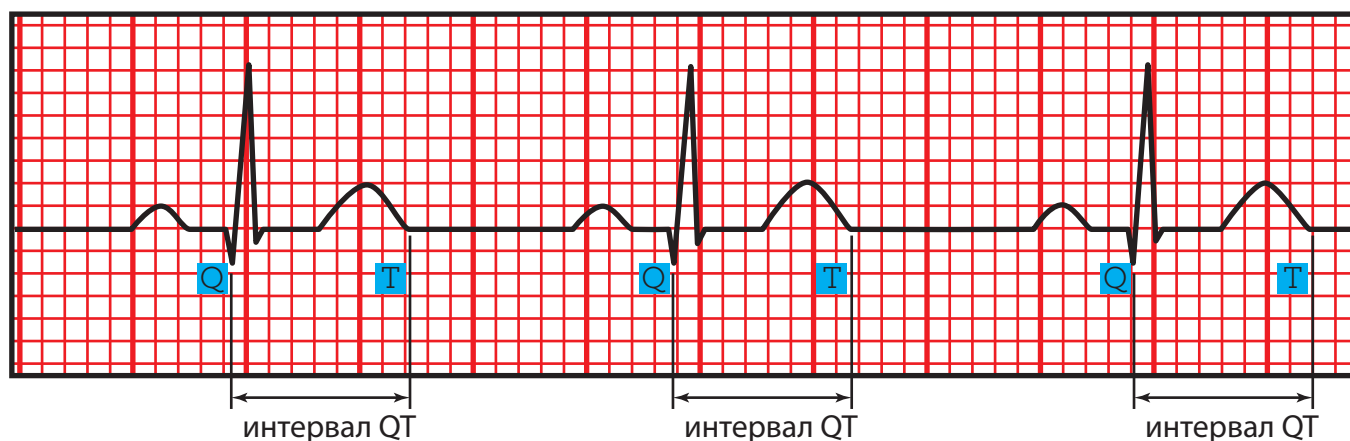
Как выполняются расчёты QTcF вручную?

Расчёты QTcF вручную выполняются следующим образом:

1. При распечатке записи ЭКГ на 12-канальном аппарате выберите опцию Lead II, V5 или V6, поскольку эти каналы, как правило, лучше всего показывают окончание волны Т. Однако специалисты, выполняющие процедуру ЭКГ должны реально оценить какая опция позволяет четко увидеть окончание волны Т.
2. **Измерение только одного интервала QT** от начала комплекса QRS до конца волны Т **не является корректным измерением интервала QT.** Необходимо измерить, по меньшей мере, три последовательных сердечных цикла (сердечных сокращений) с максимальным интервалом.

Образец записи ЭКГ приводится ниже для иллюстрации измерения интервалов QT, RR и частоты сердечных сокращений (HR)³. Пожалуйста, ознакомьтесь с Рисунками 3, 5 и 6.

Рисунок 3. Образец записи ЭКГ, отображающей интервал QT



Измерение интервала QT: значения Q и T представлены выше.

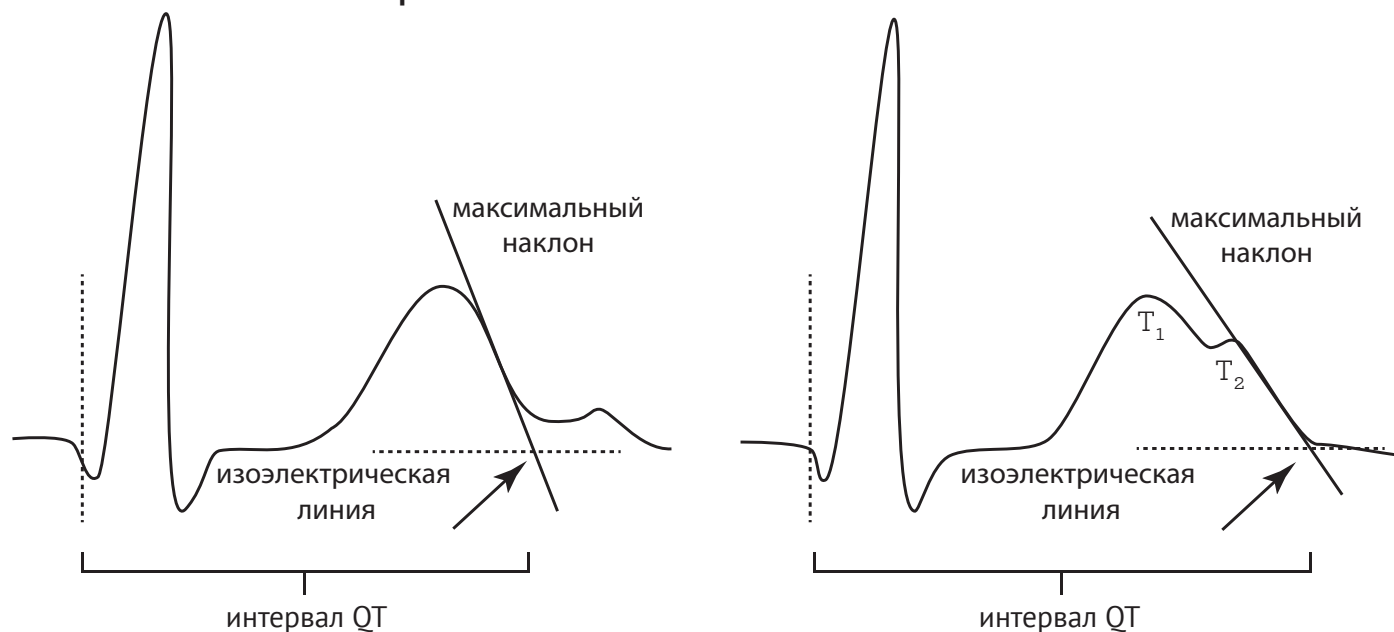
- На практике необходимо сделать воображаемые вертикальные линии, соответствующие Q и T, в одном сердечном цикле.
- Подсчитайте количество маленьких квадратов между Q и T: 8 маленьких квадратов в выше приведённом примере.
- Умножьте количество квадратов на единицу времени одного квадрата (0,04 сек): 8 маленьких квадратов \times 0,04 сек = **0,32** секунды.
- Умножьте результат на 1000: QT = **320** мс.

Обратите внимание, что в выше представленном примере скорость движения ленты ЭКГ составляет 25 мм/сек. Если скорость движения ленты составляет 50 мм/сек, количество квадратов следует умножить на 0,02.

Иногда вид интервала QT может меняться, волна U (предположительно следующая за волной T) в измерении может составлять более 1 мм (большая волна) и сливаться с волной T; в таком случае эта волна должна быть включена в измерение QT. U волны небольшого размера, отделённые от волны T, не должны быть включены в измерение.

Волна T может иметь извилистую (или зубчатую) форму. В этом случае используется метод определения окончания волны T путем пересечения линии максимального наклона волны T с изоэлектрической линией (как показано на рисунке 4).

Рисунок 4. Определение конечного отрезка волны T путем пересечения линии максимального наклона волны T с изоэлектрической линией



Слева: Метод определения конечного отрезка волны T , или точка пересечения изоэлектрической линии и линии, проведённой через максимальный наклон волны T .

Справа: В случае, когда T -волны имеют извилистую форму, интервал QT измеряется от начала комплекса QRS до точки пересечения изоэлектрической линии и касательной, проведённой от максимального наклона второго зубца T_2 .

3. Для некоторых расчётов $QTcF$ требуется интервал RR , а для других – частота сердечных сокращений (ЧСС).

3А. Измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС): На **Рисунке 5**, значение ЧСС рассчитывается по каждому 5-ти маленьким квадратам. Начиная с квадрата, совпадающего с пиком первой волны R (R_1) до конца 5-го маленького квадрата справа: ЧСС составляет 300 ударов в минуту; затем после следующих 5 маленьких квадратов: 150 ударов в минуту; затем 100 ударов в минуту; затем 75 ударов в минуту; и затем 60 ударов в минуту каждые 5 маленьких квадратов до следующего пика R (R_2).

Рисунок 5. Образец записи ЭКГ, отображающей частоту сердечных сокращений



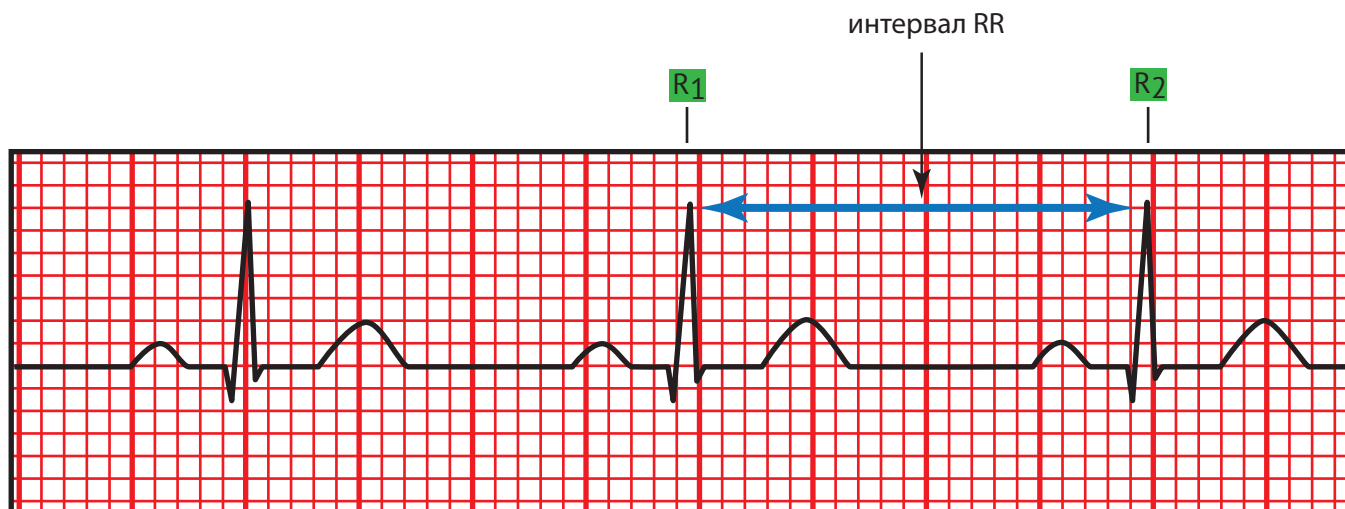
Измерение ЧСС: два ориентира зубцов R представлены выше.

- Проведите две воображаемые линии, соответствующие двум последовательным зубцам R .
- Подсчитайте количество маленьких квадратов между двумя зубцами R и проверьте, совпадает ли ЧСС с количеством квадратов (20 маленьких квадратов совпадают с 75 ударами в минуту). ЧСС составляет 75 ударов в минуту.

Или

ЗВ. Измерение интервала RR: два R представлены на **Рисунке 6**.

Рисунок 6. Образец записи ЭКГ, отображающей интервал RR



Интервал RR: два ориентира зубцов R представлены выше.

- Проведите две воображаемые линии от двух последовательных зубцов R.
- Подсчитайте количество маленьких квадратов между двумя R: 20 маленьких квадратов в приведённом выше примере.

Умножьте количество маленьких квадратов на единицу времени одного квадрата (0,04 сек): 20 маленьких квадратов 0,04 сек = **0,80** секунды. Интервал RR составляет 0,80 сек.

Обратите внимание, что в этом примере скорость движения ленты ЭКГ составляет 25 мм / сек. Если скорость движения ленты составляет 50 мм / сек, количество квадратов следует умножить на 0,02.

4. Используя ниже Номограмму QTcF найдите соответствующее значение интервала QT (#2), в первой колонке Номограммы (горизонтальная стрелка) и интервал RR (#3b) во втором ряду Номограммы (вертикальная стрелка). Затем найдите значение в таблице, которое находится на пересечении двух интервалов (обозначено кругом). QTcF = 345 мс.

QTcF
номограмма

Частота сердечных сокращений (ударов в минуту)		45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Интервал RR (с)		1.33	1.20	1.09	1.00	0.92	0.86	0.80	0.75	0.71	0.67	0.63	0.60	0.57	0.55	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41	0.40
Интервал QT (мс)	300	273	282	291	300	308	316	323	330	337	343	350	356	362	367	373	378	383	388	393	398	403	407
	310	282	292	301	310	318	326	334	341	348	355	361	368	374	379	385	391	396	401	406	411	416	421
	320	291	301	311	320	329	337	345	352	359	366	373	379	386	392	397	403	409	414	419	424	429	434
	330	300	311	321	330	339	347	355	363	371	378	385	391	398	404	410	416	421	427	432	438	443	448
	340	309	320	330	340	349	358	366	374	382	389	396	403	410	416	422	428	434	440	446	451	456	461
	350	318	329	340	350	359	368	377	385	393	401	408	415	422	428	435	441	447	453	459	464	470	475
	360	327	339	350	360	370	379	388	396	404	412	420	427	434	441	447	454	460	466	472	477	483	489
	370	336	348	359	370	380	390	399	407	416	424	431	439	446	453	460	466	473	479	485	491	497	502
	380	345	358	369	380	390	400	409	418	427	435	443	451	458	465	472	479	485	492	498	504	510	516
	390	354	367	379	390	401	411	420	429	438	446	455	462	470	477	484	491	498	505	511	517	523	529
	400	363	376	389	400	411	421	431	440	449	458	466	474	482	490	497	504	511	518	524	531	537	543
	410	373	386	398	410	421	432	442	451	460	469	478	486	494	502	509	517	524	531	537	544	550	556
	420	382	395	408	420	431	442	452	462	472	481	490	498	506	514	522	529	536	543	550	557	564	570
	430	391	405	418	430	442	453	463	473	483	492	501	510	518	526	534	542	549	556	563	570	577	584
	440	400	414	427	440	452	463	474	484	494	504	513	522	530	539	547	554	562	569	577	584	590	597
	450	409	423	437	450	462	474	485	495	505	515	524	534	542	551	559	567	575	582	590	597	604	611
	460	418	433	447	460	472	484	496	506	517	527	536	545	554	563	571	580	588	595	603	610	617	624
	470	427	442	457	470	483	495	506	517	528	538	548	557	566	575	584	592	600	608	616	623	631	638
	480	436	452	466	480	493	505	517	528	539	549	559	569	578	587	596	605	613	621	629	637	644	651
	490	445	461	476	490	503	516	528	539	550	561	571	581	590	600	609	617	626	634	642	650	658	665
	500	454	471	486	500	514	526	539	550	562	572	583	593	603	612	621	630	639	647	655	663	671	679
510	463	480	495	510	524	537	549	561	573	584	594	605	615	624	634	643	651	660	668	676	684	692	
520	472	489	505	520	534	547	560	572	584	595	606	617	623	636	646	655	664	673	681	690	698	706	
530	482	499	515	530	544	558	571	583	595	607	618	628	639	649	658	668	677	686	694	703	711	719	
540	491	508	525	540	555	568	582	594	606	618	629	640	651	661	671	680	690	699	708	716	725	733	
550	500	518	534	550	565	579	592	605	618	630	641	652	663	673	683	693	702	712	721	729	738	746	
560	509	527	544	560	575	590	603	616	629	641	653	664	675	685	696	706	715	725	734	743	751	760	
570	518	536	554	570	585	600	614	627	640	652	664	676	687	698	708	718	728	738	747	756	765	774	
580	527	546	563	580	596	611	625	638	651	664	676	688	699	710	720	731	741	751	760	769	778	787	
590	536	555	573	590	606	621	636	649	663	675	688	700	711	722	733	743	754	763	773	783	792	801	
600	545	565	583	600	616	632	646	660	674	687	699	711	723	734	745	756	766	776	786	796	805	814	

Или

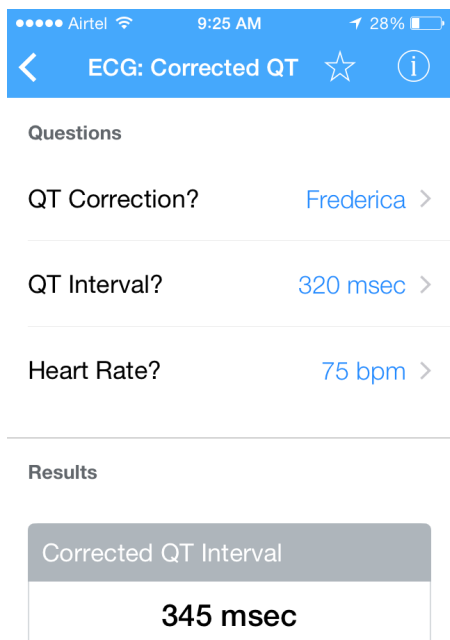
Используйте автоматический расчёт с помощью приложения на смартфоне ИЛИ при помощи веб-сайта на компьютере. Образцы приведены ниже

4А. Скачать приложение QxMD (Медицинский Калькулятор) с вашего смартфона.



Подсчитайте (на Медицинском Калькуляторе) с использованием программного обеспечения QxMD

Для этого потребуется QT интервал (# 2) и ЧСС (# 3 А) см. выше



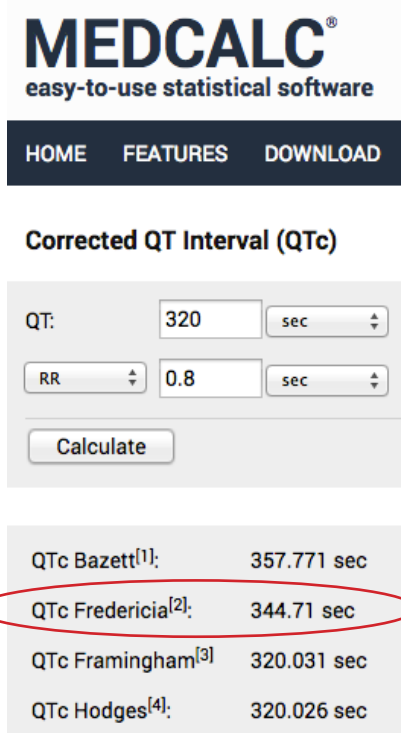
1. Откройте приложение QxMD.
 2. Под знаком «кардиология» перейдите к функции ЭКГ
 - ECG: Корректированный QT
 - Корректировать QT
 - Выберите пункт Fredericia
 - Введите подсчитанное вручную значение интервала QT (# 2)
 - Введите подсчитанное вручную значение ЧСС (# 3А)
- Вы получите «Корректированный интервал QT» - это QTcF

Или

4В. Перейдите на следующий веб-сайт на вашем компьютере:

<https://www.medcalc.org/clinical/corrected-qt-interval-qtc.php>

Для этого потребуется интервал QT (# 2) и интервал RR (# 3В).



- Введите подсчитанное вручную значение интервала QT (# 2)
- Введите значение интервала RR (# 3b)
- Нажмите клавишу «рассчитать». Четыре значения QTc будут автоматически отображаться с использованием четырёх различных формул.
- Выберите QTc Fredericia. Это QTcF.

Примечание. Единицы должны быть указаны в миллисекундах, а не в секундах.

Или

4С. Перейдите на следующий веб-сайт на вашем компьютере:

<http://www.thecalculator.co/health/QTc-Calculator-385.html>

Для этого потребуется значение интервала QT (#2) и ЧСС (#3).

The Calculator

QTc Calculator

This QTc calculator estimates the corrected QT interval expressed in seconds or milliseconds and heart rate in beats per minute. Read more on this subject below the form.

Heart rate/Pulse (HR):*

QT interval (QT):* Seconds

CALCULATE **RESET**

- QTc Interval by Bazett's formula = 357.771 sec OR 357,770.9 msec
- QTc Interval by Fridericia's formula = 344.710 sec OR 344,709.6 msec
- QTc Interval by Framingham's formula = 320.031 sec OR 320,030.8 msec
- QTc Interval by Hodges's formula = 320.026 sec OR 320,026.3 msec
- RR Interval = 0.800 sec OR 800.0 msec

- Введите подсчитанное вручную значение интервала QT (# 2).
- Введите ЧСС (# 3а).
- Нажмите клавишу «calculate/рассчитать». Четыре значения QTc будут автоматически отображаться с использованием четырёх различных формул.
- **Выберите QTc Fredericia. Это QTcF.**

Или

5. В отсутствии приложения для смартфонов и веб-сайтов используется Калькулятор и формула Fredericia. Для этого требуются значения QT (# 2) и RR интервала (# 3b). Пример приведен ниже.

$$QT_{cF} = \frac{QT}{\sqrt[3]{RR}}$$

$$\begin{aligned} QT_{cF} &= \frac{QT}{\sqrt[3]{RR}} \\ &= \frac{320 \text{ мс}}{\sqrt[3]{80} \text{ сек}} \end{aligned}$$

$$= 344.71 \text{ мс (or 345мс)}$$

Обратите внимание на то, что во всех трёх опциях: смартфон, персональный компьютер (ПК) и калькулятор, используется общее значение QTcF. Сравните это с результатом автоматического расчета QTcF на аппарате ЭКГ.

Необходимо учесть, что если **разница составляет 30 мс** между ручным подсчётом и автоматическим результатом, необходимо проконсультироваться с кардиологом и провести оценку при необходимости.

Рекомендуемые мероприятия по измерению QTcF в рамках Проекта Challenge TB

QT интервал должен быть скорректирован в соответствии со значением ЧСС (частота сердечных сокращений), что соответствует QTc, и означает скорректированный интервал QT.

Для корректировки интервала QT рекомендуется Формула Fredericia.

- QTcF - это QT интервал, скорректированный с использованием метода Fredericia.

Рекомендуется использовать такие аппараты ЭКГ, которые определяют QTcF автоматически.

Однако при обнаружении ошибок при автоматических расчётах, путем расчетов, проведенных вручную, рекомендуется, по возможности, проводить верификацию **всех результатов** автоматических расчётов. Если это невозможно, необходимо обеспечить расчет ручным методом **в случае пограничных значений** (430-450 мс для мужчин и 450-470 мс для женщин), и в случае **увеличенных значений** QTcF (> 450 мс для мужчин, и >470 мс для женщин).

- **Расчёт QTcF вручную** осуществляется путём подсчёта некорректированных интервалов QT и RR или ЧСС на распечатанной ленте ЭКГ. Для этого могут быть **использованы QTcF значения** Номограммы или расчеты, выполненные в **приложениях смартфонов** или на **веб-сайтах**.
- Подсчёт QTcF вручную может быть также выполнен на калькуляторе с использованием формулы Fredericia.




$$QT_{cF} = \frac{QT}{\sqrt[3]{RR}}$$




QTcF – это скорректированный интервал QT с использованием формулы Fredericia.

QT рассчитывается в миллисекундах (мс) и интервал RR в секундах.

Вышеуказанная рекомендация соответствует рекомендациям в Руководстве ВОЗ по Программному менеджменту лекарственно-устойчивого туберкулёза, 2016, за исключением рекомендации по выполнению дополнительной ручной верификации QTcF.

ПРИЛОЖЕНИЕ – Перечень 12- канальных аппаратов ЭКГ для использования в рамках Проекта Challenge TB

БІЛЬШ ВЕЛИКІ ПОРТАТИВНІ МОДЕЛІ З ВБУДОВАНИМИ ПРИНТЕРАМИ				
Модель та ціна	Технічні специфікації	Мощность	Примечание	Посилання
Welch Allyn Schiller AT-2 Pluse ECG EKG Price:Contact Company 	Измерения: - Определяет QT Память и компьютерные спецификации: - Подсоединяется к компьютеру и внешнему монитору - Двухнаправленное соединение с системой SEMA по управлению данными (Shiller) Размер и вес: Не указано Другие параметры: - Имеет клавиатуру с функциональными клавишами - Совпадает с измерительным программным обеспечением ЭКГ - печать 8.5" x 11"		-Позиціонується, як легкий у використанні, що ідеально підходить для лікарень та клінік -Вже використовувався в польових умовах	http://www.schiller.ch/us/us/product/cardiovit-102-plus
Nihon Kohden CardiofaxS \$1985 	Измерения: - ЭКГ тест занимает 5 сек - Определяет QT - Частота выборки 500 в сек Память и компьютерные спецификации: - Передача данных на компьютер через карту памяти Размер и вес: - 210 x 69 x 280мм - 2 кг Другие параметры: - 12 каналов - Встроенный принтер	Заряжаемая батарея – при полной зарядке работает 1 час	Используется во Вьетнаме	www.cardiologyshop.com/nikocawsiin.html
GE MAC800 \$2376 	Измерения: - Определяет QT Память и компьютерные спецификации: - Имеет архив памяти для 300 ЭКГ записей Размер и вес: - 3 кг - экран TFT 7 см Другие параметры: - Удобная клавиатура - Встроенный принтер	Батарея Li-ion, заряжается 2 часа, работает 4 часа	Используется во Вьетнаме (STREAM)	https://www.mooremedical.com/index.cfm?/MAC-800-Resting-ECG-System/&PG=CTL&CS=HOM&FN=ProductDetail&PID=17210&spx=1
BENEHART R-12 \$1390	Измерения: - Определяет QT Память и компьютерные спецификации: - Автоматическая диагностика - Сохраняет и восстанавливает предыдущие отчёты ЭКГ	Батарея Li-ion, работает 3,5 часа	Используется в Украине	http://www.mindray.com/en/product/BeneHeart_R12.html

	<p>Размер и вес:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8 см цветной дисплей - 128 x 365 x 305 (ВхШхД) - 4,9 кг <p>Другие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Предварительный обзор печати (требуется меньше бумаги) - 12 каналов 			
<p>Cardioline US AR600adv \$1695</p> 	<p>Измерения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определяет QTc <p>Память и компьютерные спецификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сохраняет до 20 полных отчётов ЭКГ - Имеет опцию сохранения на ПК <p>Размер и вес:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 250 x 60 x 185 мм (длина, высота, ширина) <p>Другие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Автоматические отчёты, ручной подсчёт или пред-программирование - Встроенный принтер 	<p>Две опции зарядки Перезаряжаемая внутренняя батарея (1,5 часа; заряжается 10 часов) или источник питания</p>		<p>http://www.cardiolineus.com/Product/ar600adv-ECG-Machine.html</p>
<p>Cardiocare 2000 List Price: \$2,595</p> 	<p>Измерения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определяет QT, ЧСС, PR, QRS, PRT <p>Память и компьютерные спецификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подсоединяется к компьютеру <p>Размер и вес:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 296 x 92.5 x 305.5 мм (длина, высота, ширина.) <p>Другие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 12 каналов - Встроенный принтер 	<p>Работает от источника питания и от батареи</p>	<p>Используется в Казахстане в рамках Проекта EndTB</p>	<p>http://ordamed.kz/production/med/funkcionalnaya_diagnosticska/electrocard_bionet/433- elektrokardiograf-cardiocare-2000-bionet-co-ltd-yuzhnaya-koreya-rk-mt-5004292-14092007-g.html</p>

