



Рекомендації щодо вимог до вимірювання
скоригованого інтервалу QT при
моніторингу ЕКГ в ході впровадження нових
препаратів і короткострокових схем
резистентних форм туберкульозу



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

 **KNCV**
TUBERCULOSIS FOUNDATION

CHALLENGE TB

Зміст

Подяки	3
Скорочення	4
Обґрунтування	5
Основи ЕКГ	5
Інтервал QT	6
Що таке інтервал QT?	6
Необхідність коригування інтервалу QT	6
В чому полягає важливість QTc?	6
Методи коригування інтервалу QT	6
Апаратура для запису ЕКГ	7
Якому апарату ЕКГ надається перевага?	7
Які інші функції апарату ЕКГ є бажаними?	7
Скорегований інтервал Федеріція (QTcF)	8
Які значення вважаються за аномальний QTcF і які дії рекомендується?	8
Як проводиться розрахунок QTcF в ручному режимі?	8
ДОДАТОК – 12-канальні електрокардіографи, які потенційно можуть використовуватися в ході проекту «Виклик ТБ»	16

Подяки

Ці настанови були підготовлені Мамель Квелапіо (Mamel Quelapio) і Марією Ідрісовою (Maria Idrissova) у співпраці з Гунтою Дравнієце (Gunta Dravniece), Фрейзером Беарсом (Fraser Wares), Марселою Томмасі (Marcela Tommasi) і Майклом Кімерлінгом (Michael Kimerling) (Фонд протидії туберкульозу KNCV).

Створення макета: Тристан Байли (Tristan Bayly)

KNCV визнає внесок, наданий колегами з Женевського Бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я (BOOЗ) (Ernesto Jaramillo), організацій «Partners In Health» (Michael Rich), «The Union» (Alberto Piubello і Valerie Schwoebel), PATH (Ольга Павлова) і Агенції з міжнародного розвитку Сполучених Штатів Америки (USAID) (Алекс Голубков, YaDiul Mukadi, і Edmund Rutta) в розробку цих настанов.

Ці настанови були розроблені в рамках проекту «Виклик ТБ» за технічної підтримки Фонду протидії туберкульозу KNCV, і використовують елементи Довіднику-додатку до Настанов BOOЗ із програмного ведення лікарсько-стійкого туберкульозу, 2016 р., а також стандартних операційних процедур для читання електрокардіограм проекту «Покласти край ТБ». Документ був переведений на українську мову перекладачем - консультантом організації PATH в рамках проекту «Виклик туберкульозу» в Україні Дмитром Толкачевим.

Версія: 0.4

Дата: 28 січня 19 квітня 2017 р.

Фінансування: USAID/Challenge TB (Проект «Виклик туберкульозу»)

Технічна підтримка: Фонд протидії туберкульозу KNCV

Глобальне бюро охорони здоров'я, відділ охорони здоров'я, інфекційних захворювань і харчування (HIDN) Агентства США з міжнародного розвитку, надає фінансову підтримку цим настановам через проект Challenge TB відповідно до умов Угоди №AID-OAA-A-14-00029. Розробка цих настанов стала можливою завдяки щедрій підтримці американського народу, наданій через Агентство США з міжнародного розвитку (USAID). Зміст настанов є предметом відповідальності проекту «Виклик ТБ» і не обов'язково відображає точку зору USAID або уряду Сполучених Штатів.

Скорочення

ВООЗ	Всесвітня організація охорони здоров'я
Bdq	Бедаквілін
Dlm	Деламанід
Риф ТБ	Туберкульоз, стійкий до рифампіцину
ХР ТБ	Хіміорезистентний туберкульоз
ЕКГ	Електрокардіограма
ЧСС	Частота серцевих скорочень
ms	мілісекунд
QT	Не скорегований QT інтервал
QTc	Скорегований QT інтервал
QTcF	Скорегований за формулою Федеріція QT інтервал
QTcFrid	Скорегований за формулою Федеріція QT інтервал
QTcB	Скорегований за формулою Базетта QT інтервал

Обґрунтування

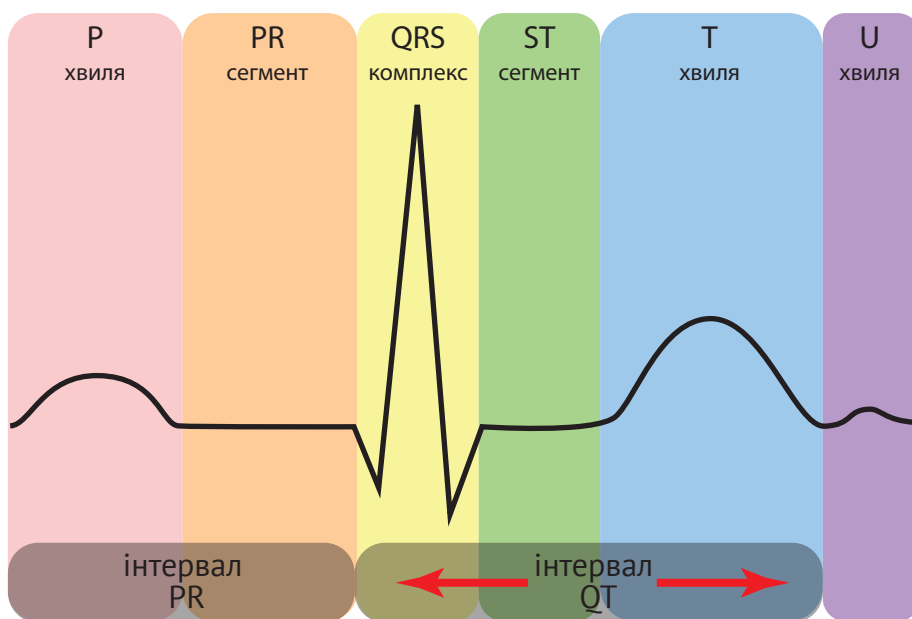
В цьому документі описуються кроки, необхідні для вимірювання скоригованого інтервалу QT (QTc) при моніторингу електрокардіограми (ЕКГ) у пацієнтів, які або перебувають на короткостроковій схемі лікування, або використовують нові препарати для лікування туберкульозу з лікарською стійкістю (ХР ТБ). Крім того, наводяться настанови щодо вимог, які слід враховувати при закупівлі апаратів ЕКГ для моніторингу пацієнтів. До тих пір, поки автоматичний розрахунок інтервалу QT з коригуванням Фредеріція (QTcF) (як зазначено в документі) залежить від функціоналу прибору, вибір щодо закупівлі конкретного апарату залишатиметься на розсуд країн.

Основи ЕКГ

Електрокардіографія (ЕКГ) є не інвазивним процесом запису електричної активності серця протягом певного періоду часу за допомогою електродів, розміщених на шкірі. Ці електроди виявляють крихітні електричні зміни, що виникають при скороченні м'язів серця.

Кожне биття серця дотримується стандартної схеми електричної активності по всьому серцевому м'язові, при якій воно має зарядити себе до наступного скорочення через цикл шлуночкової деполяризації і реполяризації. На малюнку нижче показаний один електрофізіологічний цикл або серцебиття, який включає в себе інтервал PR (що містить зубець P і сегмент PR) та інтервал QT (що містить шлуночковий комплекс (QRS), сегмент ST і зубець T).

Малюнок 1. Схема одного періоду ЕКГ або одного серцебиття



Інтервал QT

Що таке інтервал QT?

Інтервал QT (показаний на мал.1) являє собою ту частину ЕКГ, яка починається на початку комплексу QRS і закінчується в кінці зубця Т. Він виражає час, необхідний для деполяризації та реполяризації міокарда шлуночків.

Необхідність коригування інтервалу QT

Інтервал QT скорочується на при підвищенні частоти серцевих скорочень і подовжується на більш повільних частотах серцевих скорочень. Оскільки інтервал QT залежить від частоти серцевих скорочень, він має коригуватись. Для отримання **скоригованого QT** або **QTc** необхідна формула коригування, яка оцінює інтервал QT при частоті серцевих скорочень 60 ударів в хвилину. Це дозволяє порівнювати значення інтервалу QT з плином часу при різних частотах серцевих скорочень.

В чому полягає важливість QTc?

Пролонгація QTc означає, що відновлення заряду серцевого м'язу між скороченнями займає більше часу, ніж зазвичай. Якщо у людини пролонгований QTc, це означає, що вона наражається на ризик аритмій, які, у важких випадках, можуть призвести до непритомного стану, зупинки серця або раптової смерті. Пролонгація QTc може бути пов'язана з вродженими дефектами, електролітним дисбалансом, або прийомом лікарських засобів, наприклад нових препаратів – бедаквіліну (Bdq) та деламаніду (Dlm), а також деяких препаратів зі зміненим призначенням, таких як моксіфлоксацин та клофазимін.

Методи коригування інтервалу QT

Існує 4 формули для коригування інтервалу QT, а саме Базетта, Фредеріція (іноді пишеться як «Фрідеріція»), Фрамінгема і Ходжеса, серед яких, в контексті впровадження нових препаратів і короткострокових схем лікування, рекомендується формула Фредеріція. Вона позначається як **QTcF** або **QTcFrid**. Причина, через яку перевага надається формулі Фредеріція, полягає в тому, що ця формула використовувалася для коригування інтервалу QT у пацієнтів, які залучалися до II фази досліджень Bdq і Dlm.

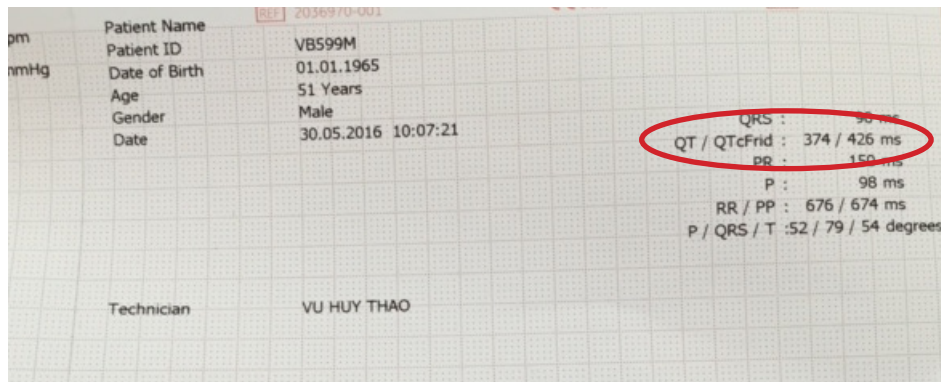
QTcF може розраховуватися в ручному режимі або автоматично генеруватися апаратом ЕКГ. Проект «Виклик ТБ» рекомендує автоматичний розрахунок QTcF. Однак проект визнає виявлені помилки таких автоматично генерованих читань так само¹, як і помилки, виявлені при ручному читанні². Таким чином, на даний момент, до появи більшої доказової бази, проект рекомендує, щоб автоматичний розрахунок QTcF доповнювався читанням в ручному режимі.

Апаратура для запису ЕКГ

Якому апарату ЕКГ надається перевага?

Більшість апаратів ЕКГ наразі має автоматичну функцію розрахунку QTcF. Проект «Виклик ТБ» рекомендує 12-канальні електрокардіографи, які мають таку функцію. Проте, до цього слід підходити з обачністю, оскільки деякі апарати розраховують інтервал QTc з використанням формули Базетта – QTcB, що не рекомендується. **Для країн перед закупівлею необхідно переконатися, що електрокардіографи мають функцію розрахунку саме QTcF.** Нижче наведений зразок автоматичної роздруківки QTcF або QTcFrid на електрокардіографі.

Малюнок 2. Зразок автоматичної роздруківки QTcF (або QTcFrid)



Які інші функції апарату ЕКГ є бажаними?

Іншими бажаними функціями електрокардіографів при впровадженні нових препаратів і короткострокових схем лікування ХР ТБ є наявність вбудованого принтеру, опція роботи від акумулятора (з коливаннями потужності щодо годин роботи), портативність, зручні розміри та легка вага, що дозволяє легко переносити апарат в польових умовах або від пацієнта до пацієнта в лікарнях. Більшість апаратів також мають пристрій пам'яті, який дозволяє закладам зберігати файли ЕКГ в папках пацієнта, і пересилати файли до других закладів при перенаправленні пацієнта на консультацію, за необхідністю. Апарати також розрізняються за вартістю. В Додатку наведена таблиця зразків моделей 12-канальних електрокардіографів, які можуть розглядатися для використання в проекті «Виклик ТБ». **До тих пір, поки автоматичний розрахунок QTcF залежить від функціоналу прибору, вибір щодо закупівлі конкретного апарату залишатиметься на розсуд країн.** Майте на увазі, що серед перерахованих моделей лише деякі мають функцію розрахунку QTcF; інші потребують підтвердження від відповідних виробників.

Скорегований інтервал Федеріція (QTcF)

Які значення вважаються за аномальний QTcF і які дії рекомендується?

У наступній таблиці наведені нормальні та аномальні значення QTcF серед чоловіків і жінок, включаючи дітей та підлітків. Згідно з Настановами ВООЗ 2016 р. значення QTcF, що перевищує 450 мс серед чоловіків або 470 мс серед жінок, або підвищення на 60 мс від вихідного рівня, вважається пролонгованим і потребує контролю електролітів і більш частого моніторингу за допомогою ЕКГ. Інтервал QTcF, що перевищує 500 мс, вважається небезпечним і є причиною для припинення прийому Bdq і Dlm та всіх інших препаратів в схемі лікування, які подовжують інтервал QT. Крім того, проект «Виклик ТБ» рекомендує, якщо це доцільно, щоб переважно всі автоматичні зчитування показань супроводжувалися розрахунком QTcF в ручному режимі протягом перших кількох місяців впровадження. Проте, якщо це видається неможливим, тільки читання з межовим рівнем QTcF мають супроводжувалися розрахунком QTcF в ручному режимі (див. процедуру, наведену нижче). За умови демонстрації гарної відповідності між ручними і автоматичними вимірами QTcF, продемонстрованими через деякий час спостережень, буде рекомендований перехід на автоматичне вимірювання показника, без необхідності ручної перевірки.

Таблиця нормальних, межових, пролонгованих і небезпечних значень QTcF серед чоловіків і жінок, включаючи дітей та підлітків

QTcF	Чоловіки	Жінки	Необхідні дії
Нормальний	<430 мс	<450 мс	Додайте розрахунок в ручному режимі, якщо доцільно.*
Межовий	430-450 мс	450-470 мс	Додайте розрахунок в ручному режимі.*
Пролонгований	>450 мс	>470 мс	Додайте розрахунок в ручному режимі.*
	Підвищення на 60 мс від вихідного рівня		Проводити більш частий моніторинг за допомогою ЕКГ. Проводити контроль електролітів
Небезпечно	500 мс		Припинити прийом Bdq, Dlm та інших препаратів, що подовжують інтервал QT

*Див. процедуру розрахунку QTcF в ручному режимі нижче.

Якщо через деякий час буде відзначена належна узгодженість вимірювань QTcF в ручному і автоматичному режимах, планується рекомендувати тільки автоматичні зчитування показань, без необхідності ручної перевірки.

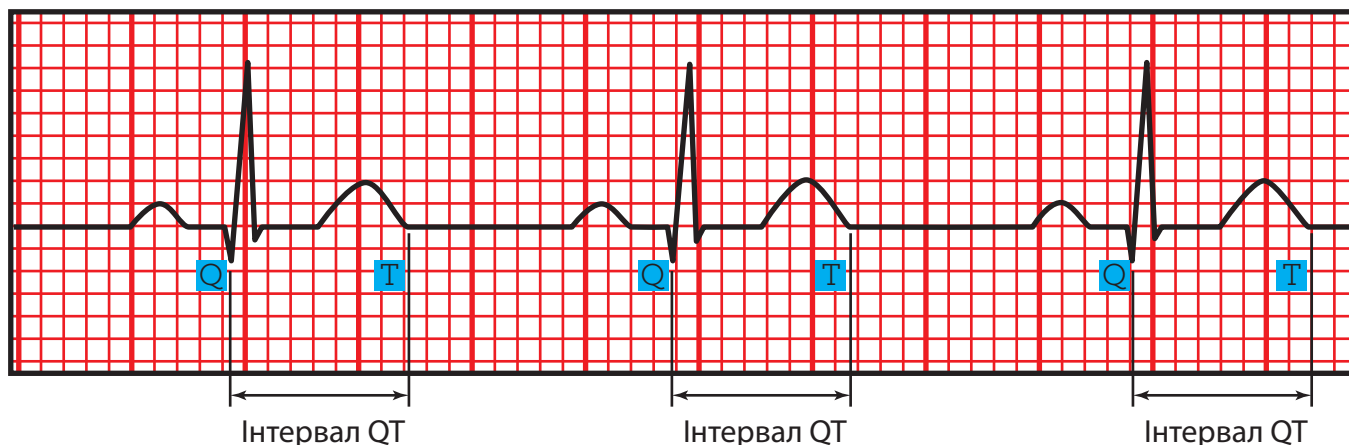
Як проводиться розрахунок QTcF в ручному режимі?

Етапи ручного розрахунку QTcF наступні:

- З роздруківки 12-ти каналної ЕКГ виберіть відведення II, V5 або V6, оскільки вони зазвичай найкращим чином показують кінець зубця Т. Але персонал має на свій розсуд оцінити, яке відведення найкращим чином показує кінець зубця Т.
- Виміряйте **інтервал QT** від початку комплексу QRS до кінця зубця Т. Це – нескоригований QT. Виміряйте принаймні три послідовних скорочення з максимальним інтервалом, в разі, якщо ці три скорочення відрізняються.

Нижче наводиться приклад електрокардіограми з метою ілюстрації вимірювання інтервалу QT, інтервалу RR і частоти серцевих скорочень (ЧСС)³ (див. мал. 3, 5 і 6).

Малюнок 3. Приклад електрокардіограми, що показує інтервали QT



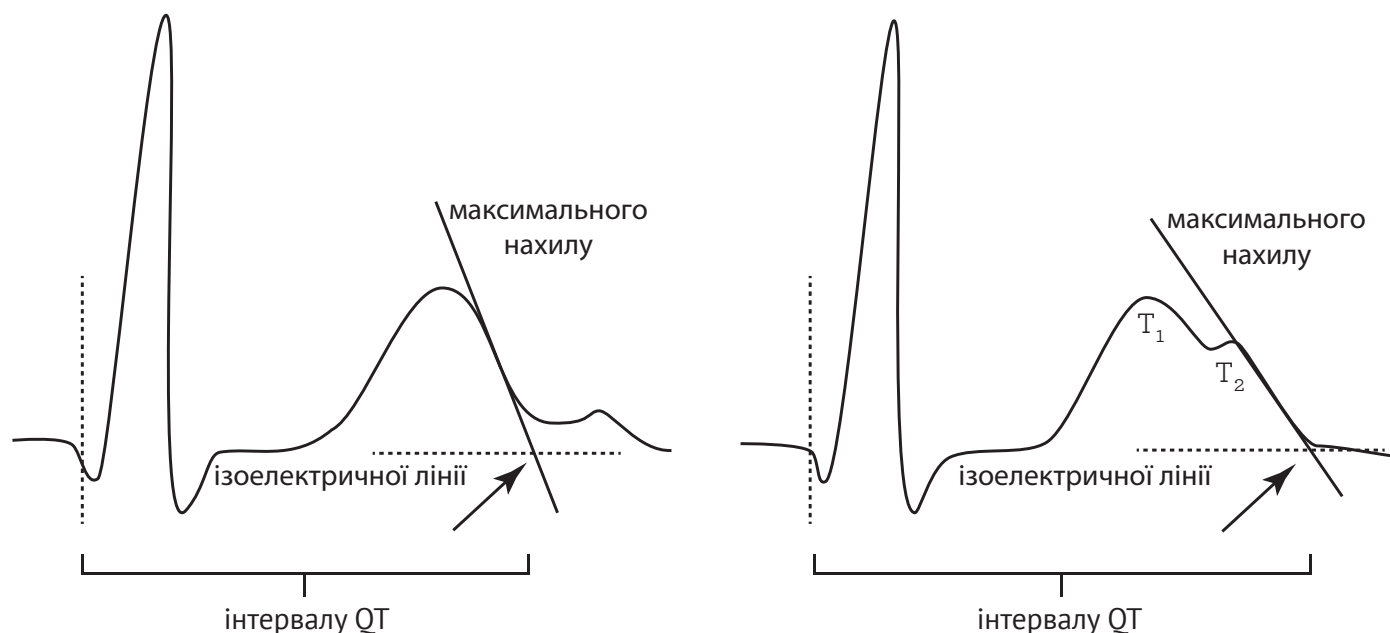
Інтервал QT: позначки на Q і T визначені вище.

- На практиці проведіть уявну лінію через Q і T на одному скороченні на обраному відведенні
- Підрахуйте кількість маленьких квадратів між Q і T: 8 маленьких квадратів (в наведеному вище прикладі)
- Помножте кількість квадратів на одиницю часу на квадрат (0,04 сек.): 8 маленьких квадратів X 0,04 сек. = **0,32 секунди**
- Помножте результат на 1000: **QT = 320 мс**

Зверніть увагу, що у прикладі наведеному вище, швидкість руху паперу під час запису ЕКГ 25 мм / сек. Якщо швидкість паперу 50 мм / сек число квадратів слід помножити на 0,02 сек.

Можуть бути варіації у зовнішньому вигляді інтервалу QT. Іноді великий зубець U розміром > 1 мм (передбачається, що він йде за зубцем T) зливається із зубцем T і має бути включений в вимірювання інтервалу QT. Менші зубці U відокремлені від зубця T і не включаються до вимірювання. Іноді зубець T буває зазубрений. В цьому разі використовується метод *перехоплення максимального нахилу* для визначення кінця зубця T, як зображено нижче.

Малюнок 4. Визначення кінця зубця T з використанням методу перехоплення максимального нахилу



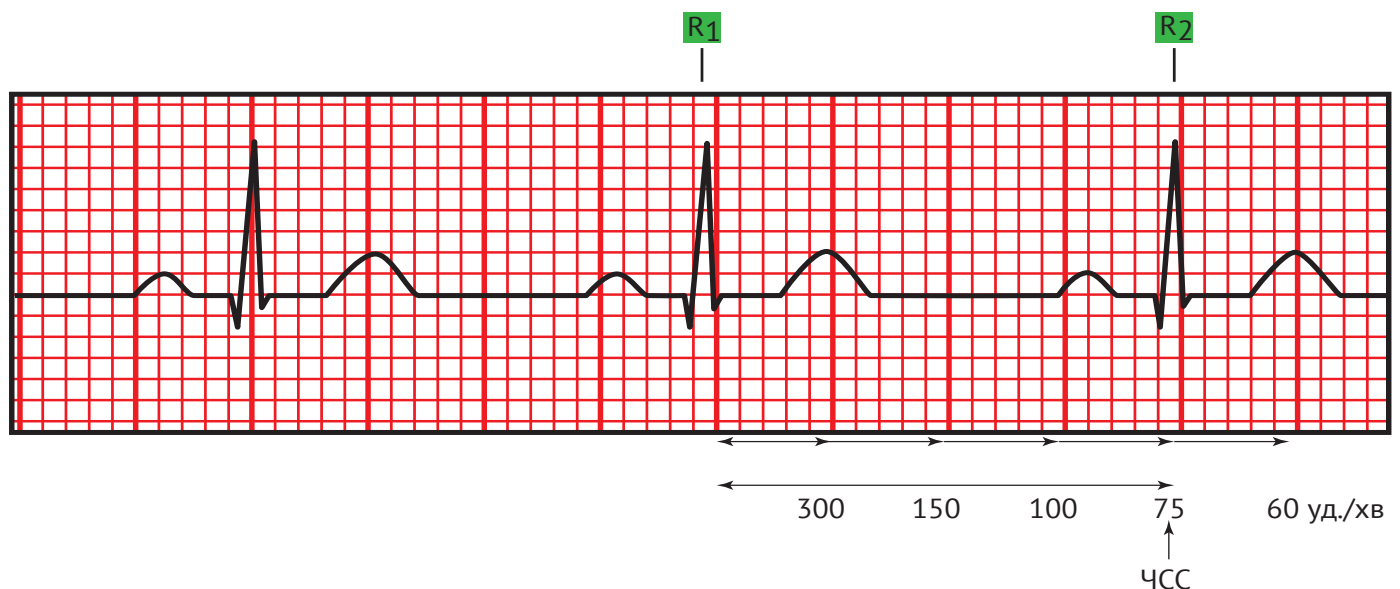
Зліва: Метод перехоплення максимального нахилу визначає кінець зубця T як перехоплення ізоелектричної лінії з тангенціальною, проведеною через максимальний нахил зубця T .

Справа: Коли на кардіограмі присутні зазубрені зубці T , інтервал QT вимірюється від початку комплексу QRS з продовженням до точки перетину ізоелектричної лінії з тангенціальною, проведеною через максимальний нахил другої зазубрини зубця, T_2 .

3. Деякі розрахунки $QTcF$ потребують інтервал RR , в той час як деякі потребують частоту серцевих скорочень (ударів в хвилину)

3 А. Вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС): На **Малюнку 5** наведені значення ЧСС в ударах в хвилину на кожні 5 маленьких квадратів. Починаючи з квадрата, який збігається з піком першого зубця R (R_1) до кінця 5-го маленького квадрату справа, ЧСС становить 300 уд./хв., потім 150 уд./хв. після наступних 5 маленьких квадратів, потім 100 уд./хв., потім 75 уд./хв., потім 60 уд./хв. на кожному з 5 маленьких квадратів до досягнення наступного піку R (R_2).

Малюнок 5. Приклад ЕКГ, що показує частоту серцевих скорочень



ЧСС: дві позначки на 2 зубцях R визначені вище.

а. Проведіть дві уявні лінії на двох послідовних зубцях R .

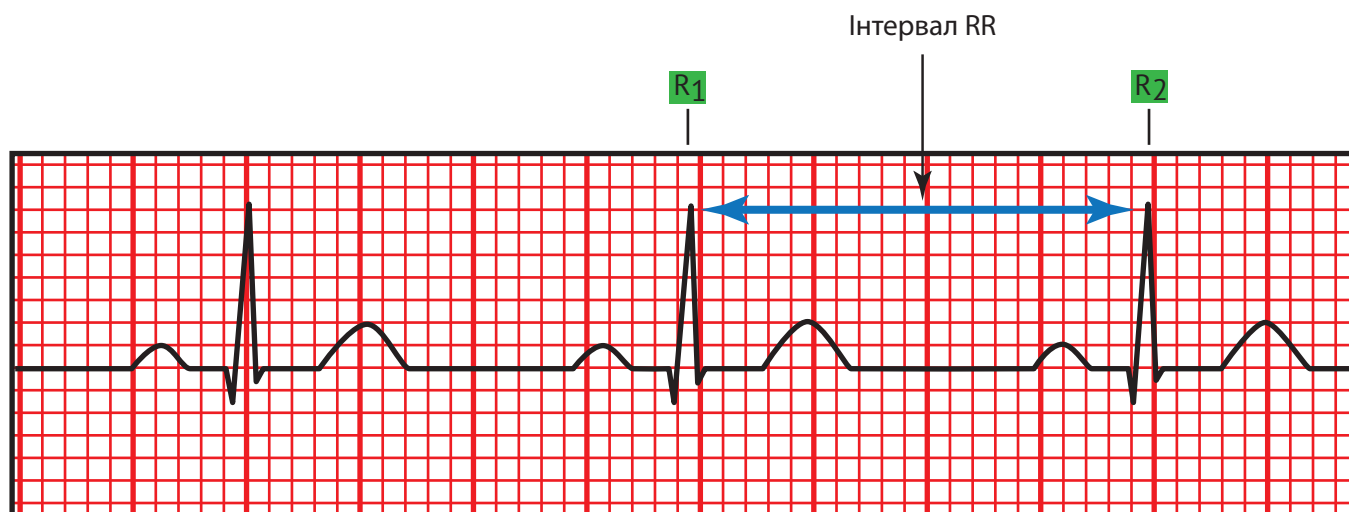
б. Підрахуйте кількість малих квадратів між двома зубцями R і перевірте, чи збігається ЧСС з кількістю (20 квадратів збігаються з 75 уд./хв.). ЧСС становить 75 уд./хв.

АБО

ЗВ. Вимірювання інтервалу RR: два зубця R визначені на Малюнку 6.

Малюнок 6. Приклад ЕКГ, що показує інтервал RR

Інтервал RR: дві позначки на 2 зубцях R визначені вище.



- Проведіть дві уявні лінії на двох послідовних зубцях R.
- Підрахуйте кількість маленьких квадратів між двома зубцями R: 20 маленьких квадратів (в наведеному вище прикладі)

Помножте кількість маленьких квадратів на одиницю часу на квадрат (0,04): 20 квадратів на 0,04 сек. = **0,80** секунд. Інтервал RR становить 0,80 сек.

Зверніть увагу, що у прикладі наведеному вище, швидкість руху паперу під час запису ЕКГ 25 мм / сек. Якщо швидкість паперу 50 мм / сек число квадратів слід помножити на 0,02 сек.

4. Використання QTcF Номограми наведено нижче. Для цього необхідно знайти значення інтервалу QT, як описано вище (фігура 3) в першій колонці номограми (позначено горизонтальною стрілкою) і інтервал RR (див п. 3В) в другій колонці номограми (позначено вертикальною стрілкою). Потім знайти значення в таблиці, яке є сільним для обох інтервалів (відмічене в таблиці нижче). **QTcF = 345 мс.**

QTcF **Номограма**

частоти серцевих скорочень (уд./хв.)		45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Інтервал 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
Інтервал 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

АБО

Застосування автоматичних калькуляторів з використанням додатків на смартфоні АБО он-лайн за допомогою веб-сайтів. Приклади наведені нижче

4А. Завантажте додаток QxMD («Медичний калькулятор») на ваш смартфон



Calculate (Medical Calculator) By
QxMD Medical Software

Для цього потрібні значення інтервалу QT (фігура 3 вище) і ЧСС (п.3А).

Questions

QT Correction? Frederica >

QT Interval? 320 msec >

Heart Rate? 75 bpm >

Results

Corrected QT Interval

345 msec

1. Відкрийте додаток QxMD
2. В розділі Cardiology («Кардіологія») перейдіть до ECG («ЕКГ»)
 - ECG: Corrected QT («Скоригований QT»)
 - QT Correction? («Коригування QT?»)
 - Виберіть Fredericia
 - Введіть підрахований вручну інтервал QT (п.2)
 - Введіть підраховану вручну ЧСС (п.3А)
 - Ви отримаєте **«Corrected QT Interval» («Скоригований інтервал QT»)**, це і є QTcF.

АБО

4В. На вашому комп'ютері зайдіть на веб-сайт:

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

Для цього потрібні значення інтервалу QT та інтервалу RR (див. вище)

MEDCALC®
easy-to-use statistical software

HOME FEATURES DOWNLOAD

Corrected QT Interval (QTc)

QT: 320 sec

RR: 0.8 sec

Calculate

QTc Bazett ^[1] :	357.771 sec
QTc Fredericia^[2]:	344.71 sec
QTc Framingham ^[3] :	320.031 sec
QTc Hodges ^[4] :	320.026 sec

- Введіть підрахований вручну інтервал QT
- Введіть інтервал RR
- Натисніть на «calculate» («обчислити»). На екрані автоматично з'являться чотири значення QTc, отримані з використанням чотирьох різних формул.
- Виберіть QTcFredericia. Це і є QTcF.

Примітка: Одиниця вимірювання, наведена вище, повинна бути в мс, а не сек

4С. На вашому комп'ютері зайдіть на веб-сайт

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

Для цього також потрібні значення інтервалу QT і ЧСС.

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

- Введіть підрахований вручну інтервал QT
- Введіть ЧСС
- Натисніть на «calculate» («обчислити»). На екрані автоматично з'являться чотири значення QTc, отримані з використанням чотирьох формул.
- Виберіть Fredericia. Це і є QTcF.

АБО

5. За відсутності додатків для смартфона та веб-сайтів скористуйтеся калькулятором та формулою Фредеріція. Для цього потрібні отримані вручну значення інтервалів QT і RR. Приклад наведений нижче.

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

$$\begin{aligned} QT_{cF} &= \frac{QT}{\sqrt[3]{RR}} \\ &= \frac{320 \text{ мс}}{\sqrt[3]{800 \text{ сек}}} \end{aligned}$$

$$= 344.71 \text{ мс (or 345мс)}$$

Зверніть увагу, що всі чотири варіанти – використання QTcF Номограмми, смартфона, комп'ютеру і калькулятора, призвели до однакового значення QTcF. Порівняйте ці розрахунки з автоматичним розрахунком QTcF на електрокардіографі. Якщо між ручними та автоматичними читаннями є різниця в 30 мс, проконсультуйтеся з кардіологом.

Рекомендації проекту «Виклик ТБ» щодо вимірювання QTcF

Інтервал QT має коригуватися з урахуванням частоти серцевих скорочень, що забезпечує розрахунок QTc, тобто скоригованого інтервалу QT.

При коригуванні інтервалу QT рекомендується використання формули Фредеріція.

- **QTcF** – це скоригований інтервал QT з використанням формули Фредеріція в якості методу коригування.

Рекомендується користуватися апаратами ЕКГ, які розраховують QTcF в автоматичному режимі.

Однак через виявлені помилки при автоматичному розрахунку, так само, як і при ручному, рекомендується **додатковий розрахунок в ручному режимі** на додаток до всіх автоматичних зчитувань, якщо це доцільно; якщо це видається неможливим, додаткове читання в ручному режимі може обмежуватися випадками з межевим рівнем (430-450 мс у чоловіків і 450-470 мс у жінок) і пролонгованими значеннями QTcF (>450 мс у чоловіків; 470 мс у жінок).

- Розрахунок QTcF в ручному режимі здійснюється шляхом обчислювання нескоригованих інтервалів QT і RR або ЧСС на роздруківці ЕКГ. Ті самі показники використовують для розрахунку при використанні **QTcF Номограми, додатків для смартфонів або на завантажених веб-сайтах**
- Ручне обчислення QTcF також може бути здійснене з використанням формули Фредеріція і калькулятору.




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




QTcF – це інтервал QT, скоригований за допомогою формули Фредеріція. Інтервал QT в мілісекундах (мс), а інтервал RR – в секундах (сек.).

Примітка: «Фредеріція» іноді пишеться як «Фрідеріція»

Наведені вище рекомендації знаходяться у відповідності до Довіднику-додатку до Настанов ВООЗ із програмного ведення лікарсько-стійкого туберкульозу, 2016 р., за винятком додаткового розрахунку QTcF в ручному режимі.

ДОДАТОК – 12-канальні електрокардіографи, які потенційно можуть використовуватися в ході проекту «Виклик ТБ»

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 	ВИМІРЮВАННЯ: -Може визначати QT ПАМ'ЯТЬ І КОМП'ЮТЕРНІ СПЕЦИФІКАЦІЇ: -Може приєднуватися до комп'ютеру і зовнішнього монітору -Двосторонній зв'язок з системою управління даними Shiller SEMA РОЗМІР І ВАГА: Не вказано ІНШІ ФУНКЦІЇ: -Повнорозмірна клавіатура з прямими функціональними клавішами -Програмне забезпечення для ЕКГ в комплекті -Роздруківки 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/cardioint-102-plus
Nihon Kohden CardiofaxS \$1985 	ВИМІРЮВАННЯ: -ЕКГ займає 5 сек. -Може визначати QT -Частота реєстрації – 500/сек ПАМ'ЯТЬ І КОМП'ЮТЕРНІ СПЕЦИФІКАЦІЇ: -Передача даних на комп'ютер за допомогою картки пам'яті РОЗМІР І ВАГА: -210x69x280 мм -2 кг ІНШІ ФУНКЦІЇ: -12 відведень -Вбудований принтер	Акумулятор – працює 1 годину при повній зарядці	Використовувався у В'єтнамі (схема лікування BDQ/STR)	www.cardiologyshop.com/nikocawsiin.html
GE MAC800 \$2376 	ВИМІРЮВАННЯ: -Може визначати QT ПАМ'ЯТЬ І КОМП'ЮТЕРНІ СПЕЦИФІКАЦІЇ: -Пристрій пам'яті на 300 читань ЕКГ РОЗМІР І ВАГА: -3 кг -7" TFT екран ІНШІ ФУНКЦІЇ: -Проста у використанні кнопочна консоль -Вбудований принтер	Літій-іонний акумулятор, зарядка 2 години, використання – 4 години	Використовувався у В'єтнамі (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	ВИМІРЮВАННЯ: -Може визначати QT -Частота реєстрації – 500/сек ПАМ'ЯТЬ І КОМП'ЮТЕРНІ СПЕЦИФІКАЦІЇ: -Автоматична діагностика -Може завантажувати попередні ЕКГ РОЗМІР І ВАГА:	Літій-іонний акумулятор, працює 3,5 години	Використовувався в Україні	http://www.mindray.com/en/product/BeneHeart_R12.html

	<ul style="list-style-type: none"> -8" кольоровий дисплей високої роздільної здатності -128x365x305 (ВхШхД) ІНШІ ФУНКЦІЇ: -Повний попередній перегляд друку (потребує менше паперу) -12 відведень 			
<p>Cardioline US AR600adv \$1695</p> 	<p>ВИМІРЮВАННЯ:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Вимірює QTс <p>ПАМ'ЯТЬ І КОМП'ЮТЕРНІ СПЕЦИФІКАЦІЇ:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Зберігається до 20 повних ЕКГ -Опція архівування на комп'ютері <p>РОЗМІР І ВАГА:</p> <ul style="list-style-type: none"> -250x60x185 (довжина x висота x ширина) <p>ІНШІ ФУНКЦІЇ:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Працює в автоматичному, ручному або запрограмованому режимі -Вбудований принтер 	<ul style="list-style-type: none"> -Подвійне живлення: Внутрішній акумулятор (1,5 години; зарядка – 10 годин) або зовнішнє джерело живлення 		http://www.cardiolineus.com/Product/ar600adv-ECG-Machine.html
<p>Cardiocare 2000 List Price: \$2,595</p> 	<p>ВИМІРЮВАННЯ:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Вимірює QT, ЧСС, PR, QRS, PRT <p>ПАМ'ЯТЬ І КОМП'ЮТЕРНІ СПЕЦИФІКАЦІЇ:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Приєднується до комп'ютера <p>РОЗМІР І ВАГА:</p> <ul style="list-style-type: none"> -296x92,5x305,5 мм -2,98 кг <p>ІНШІ ФУНКЦІЇ:</p> <ul style="list-style-type: none"> -12 відведень -Вбудований принтер 	<ul style="list-style-type: none"> -Працює від акумуляторів або від електромережі 	<p>Використовувався на проєкті «Покласти край ТБ» в Казахстані</p>	http://ordamed.kz/production/med/funkcionalnaya_diagnostics/electrocard_bionet/433-elektrokardiograf-cardiocare-2000-bionet-co-ltd-yuzhnaya-koreya-rkmt-5004292-14092007-g.html

