

ЗАЛЕЖНІСТЬ ТРИВАЛОСТІ ІНТЕРВАЛУ QT(QTc), ВІД РІВНЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ У ПАЦІЄНТІВ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ

Целік Н. Є, Мартиненко О. В., Більченко О. В.

Актуальність. Артеріальна гіпертензія має зв'язок з електричною нестабільністю міокарда та розвитком фатальних шлуночкових аритмій. Однією з основних причин електричної нестабільності міокарда є негомогенність процесів реполяризації в шлуночках, яку можна оцінити шляхом вивчення тривалості та дисперсії QT інтервалу.

Мета. Вивчення залежності тривалості інтервалу QT (QTc) від рівня артеріального тиску у пацієнтів з артеріальною гіпертензією при стандартному та амбулаторному електрокардіографічних дослідженнях.

Матеріали та методи. Обстежено 147 пацієнтів, із яких 124 хворих на артеріальну гіпертензію, 23 – без артеріальної гіпертензії. Відповідно до рівня артеріального тиску пацієнти були розподілені на 5 груп: 1-ша група – нормальний або високий нормальний тиск на тлі антигіпертензивної терапії – 56 пацієнтів (38,1 %), 2 група – 1-ий ступінь артеріальної гіпертензії – 39 пацієнтів (26,5 %), 3-я група – 2-ий ступінь – 22 пацієнти (15 %), 4 група – 3-ій ступінь – 7 пацієнтів (4,8 %), 5-а група – нормальний або високий нормальний тиск – 23 пацієнти, що складає 15,6 % (група порівняння, без артеріальної гіпертензії). Залежність тривалості інтервалу QT (QTc) від рівня артеріального тиску проводилося за результатами аналізу показників стандартного та холтеровського моніторингу електрокардіографічних досліджень і добового моніторингу артеріального тиску.

Результати. Встановлена статистична значуща регресійна залежність показників тривалості мінімальних нічних інтервалів QT та коригованого QTc від ступеня артеріальної гіпертензії в 1 і 4 групах на рівні $p < 0,05$, що було виявлено на підставі t-тесту Ст'юдента для незалежних змінних.

Висновок. Встановлена статистична значуща регресійна залежність показників мінімального інтервалу QT нічного і мінімального коригованого інтервалу QTc нічного від добового рівня варіабельності 1 систолічного артеріального тиску, що вказує на пряму залежність показників інтервалу QT та QTc від рівня артеріального тиску.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: артеріальна гіпертензія, подовжений інтервал QT (QTc), амбулаторне моніторингу електрокардіографічного дослідження, добове моніторингу артеріального тиску, дисперсія QT (QTc), варіабельність артеріального тиску

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Целік Наталя Євгенівна, асистент кафедри внутрішньої медицини, медичний факультет, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022, e-mail: n.tselik@karazin.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6658-8359>

Мартиненко Олександр Віталійович, д.ф.-м.н., професор кафедри гігієни та соціальної медицини, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022, e-mail: alexander.v.martynenko@karazin.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0609-2220>

Більченко Олександр Вікторович, д.мед.н., професор кафедри внутрішньої медицини, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, провулок Балакірева, 5, Харків, Україна, 61103, e-mail: ternef@med.edu.ua, RCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3313-2547>

ВСТУП

Артеріальна гіпертензія (АГ) залишається одним з основних модифікуємих факторів ризику серцево-судинних захворювань і значущою причиною смертності в загальній популяції [1, 2].

Дослідження, які були проведені в останньому десятиріччі показали, що ризик серцево-судинних ускладнень (ССУ) у

хворого з артеріальною гіпертензією (АГ) залежить, насамперед, від абсолютного рівня артеріального тиску (АТ). Це відноситься не тільки до показників АТ що були виміряні за методом Рива-Рочи, але й середніх показників при добовому моніторингу (ДМ) АТ [3, 4]. Середні показники, які були отримані при ДМАТ, точніше відображають дійсний рівень АТ та мають перевагу щодо прогнозу розвитку АГ та її

перебігу, а саме: ураження органів-мішеней виникнення серцево-судинних ускладнень та смертності [5, 6].

На сьогодні доведено, що АГ має зв'язок з електричною нестабільністю міокарда та розвитком фатальних шлуночкових аритмій [7, 8, 9, 10].

Однією з основних причин електричної нестабільності міокарда є негомогенність процесів реполяризації в шлуночках, яку можна оцінити шляхом вивчення тривалості та дисперсії QT інтервалу [11].

Дисперсію інтервалу QT (dQT), що є різницею між найбільшим і найменшим значеннями інтервалу QT у 12 стандартних відведеннях електрокардіографічного дослідження (ЕКГ), пропонується використовувати в якості чутливого маркера аритмогенності міокарда, так як ризик виникнення небезпечних для життя аритмій у хворих з синдромом подовженого інтервалу QT прямо пропорційний вираженості dQT [13].

Дослідження при амбулаторному моніторингу (АМ) ЕКГ електрофізіологічного феномену подовженого інтервалу QT як незалежного предиктора фатальних порушень ритму, що призводять до передчасної смерті [4, 5, 12, 13], дозволило визначити мінімальний, середній та максимальний коригований інтервал QT (QTc) та питому вагу подовженого інтервалу QTc за добу [15].

Нормалізація АТ призводить до зниження загрози виникнення серцево-судинних ускладнень та смертності. Це зниження відносного ризику (ВР) є послідовним, незалежно від показників вихідного АТ, рівня кардіоваскулярного ризику (КВР), статі, віку та етнічної приналежності, а також наявності супутніх захворювань [7].

На сьогодні проводяться вивчення залежності тривалості інтервалу QT (QTc) у пацієнтів з АГ від її ступеню, але отримані результати є неоднозначними. Враховуючи що АГ збільшує ризик розвитку фатальних шлуночкових аритмій, перспективність розв'язання даної залежності залишається актуальною.

МЕТА

Мета роботи – вивчити залежність тривалості інтервалу QT (QTc) від рівня артеріального тиску у пацієнтів з артеріальною гіпертензією при стандарт-

ному і амбулаторному електрокардіографічному дослідженні та добовому моніторингу артеріального тиску.

Дослідження виконано в рамках науково-дослідницької роботи «Фармакологічні та інтервенційні підходи до терапії пацієнтів з порушеннями серцевого ритму та артеріальною гіпертензією», номер державної реєстрації 0116U000973.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

На базі КНП «Міська поліклініка № 24» Харківської міської ради обстежено 147 пацієнтів (100 жінок та 47 чоловіків), середній вік $59,3 \pm 8,7$ років.

Обстежено всього 147 пацієнтів, в тому числі 124 хворих на АГ, 23 – без АГ. Групи були репрезентативні по статі та віку.

В обстежених групах спостереження рівень систолічного артеріального тиску (САТ) під час першого візиту коливався в межах 95–170 мм. рт. ст., діастолічного артеріального тиску (ДАТ) – в межах 60–110 мм. рт. ст. Відповідно до рівня офісного АТ пацієнти були розподілені наступним чином: нормальний або високий нормальний тиск – 23 пацієнти, що складає 15,6 % (група порівняння, без АГ), нормальний або високий нормальний тиск на тлі антигіпертензивної терапії (АГТ) – 56 пацієнтів (38,1 %), 1-ий ступінь АГ – 39 пацієнтів (26,5 %), 2-ий ступінь – 22 пацієнти (15 %), 3-ій ступінь – 7 пацієнтів (4,8 %).

Залежно від ступеня ураження органів-мішеней, АГ I стадії встановлена у 9 осіб (7,3 %), II стадії – у 99 осіб (79,8 %), III-ї стадії – у 16 осіб (12,9 %), серед пацієнтів з АГ.

В групах спостереження ішемічна хвороба серця (ІХС) була виявлена у 31 пацієнта (21,1 %), в тому числі: стабільна стенокардія напруги – у 25 (17,0 %), післяінфарктний кардіосклероз – у 6 осіб (4,1 %). При аналізі наявності серцевої недостатності встановлено, що у 100 хворих (68 % від загальної кількості обстежених) хронічна серцева недостатність (ХСН) I функціонального класу за NYHA (ФК ХСН) зареєстрована у 42 пацієнтів (28,6 %), II ФК – у 53 хворих (36,1 %), III ФК – у 5 (3,4 %).

Критеріями включення у дослідження були: вік від 30 до 80 років; АГ I–III стадії, рівень офісного АТ ≥ 140 мм. рт. ст., або нижче, на тлі застосування пацієнтом АГТ,

але < 220 мм рт. ст. та /або ДАТ ≥ 90 мм рт. ст. але < 120 мм. рт. ст.

Критеріями виключення із дослідження були: гострі серцево-судинні захворювання, стабільна стенокардія напруження ІV ФК, ІV ФК ХСН за NYHA, з порушенням функції щитоподібної залози, фібриляція передсердь, супутні інфекційні, онкологічні захворювання, хронічні захворювання в стадії загострення та декомпенсації.

Для оцінки результатів амбулаторного ЕКГ проведено аналіз тривалості інтервалу QT, коригованого інтервалу QT (QTc) та dQT та dQTc у пацієнтів груп обстеження.

При проведенні аналізу АМЕКГ використано добові, денні та нічні показники інтервалу QT та QTc шляхом порівняння середніх, максимальних, мінімальних показників, дисперсії та питомої ваги вище норми за добу подовженого інтервалу QTc.

За класифікований укорочений приймали інтервал QTc < 320 мс, нормальний > 320 мс та < 430 мс для пацієнтів чоловічої статі, та < 450 мс, для пацієнтів жіночої статі, класифікований подовжений вважався інтервал QTc > 430 мс та > 450 мс, в залежності від статі пацієнта [6].

Для аналізу дисперсії інтервалу QT (dQT), яка відображає неоднорідність шлуночкової реполяризації міокарда, визначалась різниця між найбільшим і найменшим значеннями інтервалу QT у 12 стандартних відведеннях ЕКГ, дисперсія коригованого інтервалу QT (dQTc) обчислювалася за формулою визначення dQT до коригованих інтервалів QT. При використанні автоматичного методу обробки ЕКГ критерієм верхньої межі нормального значення dQT вважалось 50 мс. Порогове значення 50 мс, за даними D. Dabar і співавторів (1996), є предиктором раптової серцевої смерті (РСС).

Для оцінки показників ДМАТ використані середні величини систолічного, діастолічного, пульсового АТ, пульсу за день і ніч, а також показники варіабельності (Var) 1, 2, 3 для САТ, ДАТ – добові, денні, нічні.

Показник варіабельності АТ визначався як стандартне відхилення коливань АТ впродовж доби від його середнього рівня. Вважають, що варіабельність АТ може відображати зміни кровопостачання життєво важливих органів і бути самостійним

предиктором ризику розвитку різноманітних ускладнень АГ [17].

Зазначені показники отримано в умовах реальної життєдіяльності і тому вищі за величини клінічного АТ одного або декількох усереднених вимірів.

Середні значення САТ, ДАТ, середнього пульсового АТ та середнього пульсу визначалися як середньоарифметичні значення АТ. В якості нормального рівня середньоденного тиску приймався тиск $< 135/85$ мм рт. ст., середньонічного $< 120/70$ мм. рт. ст. Підвищеним вважався АТ більше $140/90$ мм рт. ст. та $125/75$ мм рт. ст. в денний та нічний час, відповідно [6, 12].

За нормальний рівень середнього пульсового АТ вважався тиск < 46 мм рт. ст., за підвищений ≥ 53 мм рт. ст. [4, 5, 13]. За нормальні величини середньої ЧСС в активний період доби бралися 75–85 ударів за хвилину, під час сну 55–65 уд. за хвилину, тахікардією вважалася ЧСС > 90 уд. хв., брадикардією < 40 уд. хв. [6, 16].

Для проведення аналізу залежності тривалості інтервалу QTc від рівня офісного АТ пацієнти були розподілені на 5 груп за рівнем офісного АТ: 1 група (56 осіб) – нормальний та високий нормальний АТ на тлі АГТ, 2 група (39) – АГ 1-го ступеня, 3 група (22) – АГ 2-го ступеня, 4 група (7) – АГ 3-го ступеня, 5 група (23) – без АГ.

Використовувався інтервал QT та інтервал QTc, коригований за формулою Базетта [11], із застосуванням комбінованого холтеровського монітору ЕКГ та АТ – «Кардіосенс АТ», Україна, ХАІ. Розрахунок показників проводився за допомогою програми «КардіоСенс».

При проведенні статистичного аналізу даних використовувалися наступні показники: \bar{x} – середнє значення та s – стандартне відхилення, p – рівень статистичної значущості. Порівняння показників, що вивчалися у пацієнтів в групах спостереження, проводили наступними методами: дискримінантного аналізу, методом головних компонент, процедури множинної регресії. Для визначення статистично значимих різниць кількісних показників VAR1 САТ у виділених групах був використаний непарний t-критерій Ст'юдента для незалежних змінних. Статистично достовірними данні приймалися при рівні

значимості $p < 0,05$. Розрахунки виконувалися за допомогою програми IBMSPSSStatistics 20.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

При проведенні комбінованого холтеровського моніторування ЕКГ та АТ зафіксовано 78 показників.

Дискримінантний аналіз показав, що статистичну значущість серед вимірних 78 показників мають тільки 10 показників:

1) 4 показника для QT (QTc) – dQT нічна, максимальний QTc добовий, мінімальний QT нічний, мінімальний QTc нічний;

2) 6 показників для АТ – середні САТ, ДАТ та пульсовий АТ нічні, Вар 1 САТ добова, Вар 1 САТ денна, Вар 3 САТ денна.

В таблиці 1 представлена залежність тривалості інтервалу QTc ЕКГ від рівня АТ.

Таблиця 1

Залежність тривалості інтервалу QTc ЕКГ від рівня АТ

	Група 1 нормальний АТ на тлі АГТ (n = 56)		Група 2 АГ I ступеня (n = 39)		Група 3 АГ II ступеня (n = 22)		Група 4 АГ III ступеня (n = 7)		Група 5 Без АГ (n = 23)	
	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s
QT, мс	372	21,9	367	24,8	371	25,2	377	21,2	361	26,4
QTc, мс	395	22,7	401	26,0	395	24,4	413	14,8	394	17,0
dQT, мс	31	11,9	33	11,0	33	12,5	29	13,2	29	12,4
dQTc, мс	33	3,4	36	12	35	14,6	32	14,1	32	13,6

x – середнє арифметичне; *s* – стандартне відхилення; *QTc* – коригований QT; *dQT*, *dQTc* – дисперсія інтервалу QT

При аналізі інтервалу QT ЕКГ найбільший показник тривалості інтервалу QT та QTc, встановлений в 4 групі, у пацієнтів з III ступенем АГ, а найменший, в межах норми в 5 групі, групі порівняння, але статистично значимої закономірності між показниками у пацієнтів груп спостереження не встановлено.

Показники дисперсії dQT та dQTc ЕКГ були ідентичні в 4 та 5 групах та є

найменшими, в порівнянні аналогічними показниками у хворих інших груп.

Жоден з показників, отриманих при стандартному ЕКГ, не був статистично значущим.

Аналіз отриманих 10 показників отриманих при АМ ЕКГ та ДМ АТ методом головних компонент, показав, що:

1. Для пояснення 85,4 коваріації 4 показників QT (QTc) досить тільки 2-х факторів (див. Рис. 1).

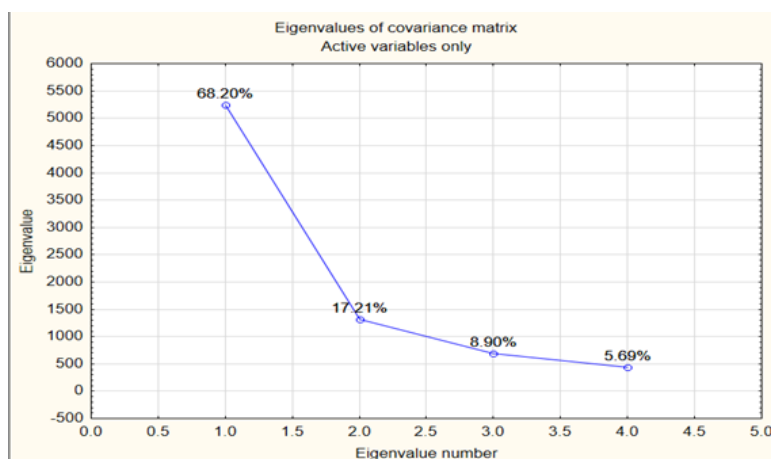


Рис. 1. Власні значення коваріаційної матриці показників QT (QTc)

2. Для пояснення 95,5% коваріації 6 показників АТ досить тільки 2-х факторів (див. Рис. 2).

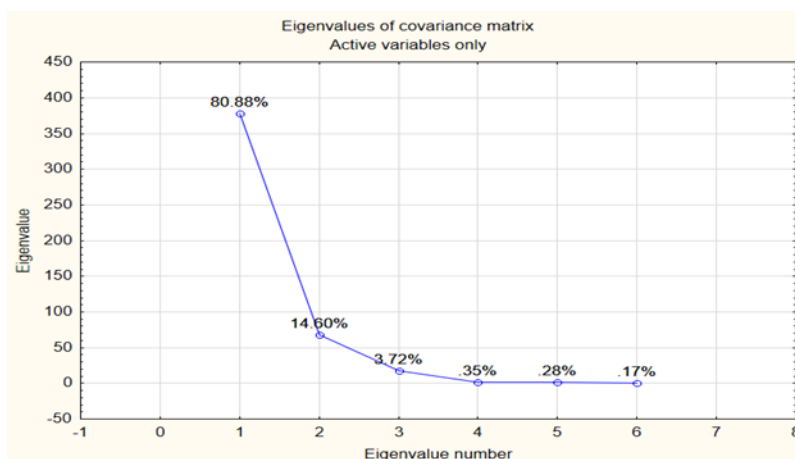


Рис. 2. Власні значення коваріаційної матриці показників АТ

За допомогою процедури множинної регресії встановлено зв'язок між вказаними показниками QT (QTс) і АТ. Статистично значущими виявляються тільки два показника, а саме, – мінімальний QT нічний і мінімальний QTс нічний, які на рівні $p < 0,05$ і зі стандартною помилкою менше 5 % можуть бути передбачені на підставі величини Вар 1 САТ добовий за формулою:

$$QT (QTс) = 2,27 * (\text{Вар 1 САТ добовий}) + 380,8$$

Оскільки коефіцієнт Вар 1 САТ добовий позитивний, то його збільшення призводить до подовження мінімального інтервалу QTс нічного при незмінному мінімальному інтервалу QT нічному. В таблицях 2 і 3 представлені результати отриманих даних, в тому числі і 10 показників, які мали статистичну значущість.

Таблиця 2

Залежність тривалості інтервалу QTс від рівня АТ

	Група 1 нормальний АТ на тлі АГТ (n = 56)		Група 2 АГ I ступеня (n = 39)		Група 3 АГ II ступеня (n = 22)		Група 4 АГ III ступеня (n = 7)		Група 5 без АГ (n = 23)	
	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s
Добовий QTс max, мс	504	32,3	498	29,8	513	28	487	33,2	502	35,9
Нічний QT min, мс	349	36,6	343	32,5	345	30,1	337	29,7	357	30,3
Нічний QTс min, мс	377*	33,3	377	28	376	28,1	403*	45,5	379	21,3
Нічна dQT, мс	105	59,5	103	43,5	111	49,8	107	50,8	128	122,4
Добова dQTс, мс	159	62,2	157	52,5	165	55,4	153	82,1	165	61,7
Денна dQTс, мс	148	54,5	152	48,7	158	58,3	145	75,1	152	55,9
Середньодобовий QTс, мс	415	22,4	409	49,7	421	26,8	430	17,5	412	14,3
Середньоденний QTс, мс	416	17,7	417	19,0	416	32,0	427	16,4	413	14,4
Середньонічний QTс, мс	417	21,1	414	24,4	422	32,7	435	23,7	410	16,6
QTс, мс, ЕКГ	395	22,7	401	26,0	395	24,4	413	14,8	394	17,0
Питома вага QTс вище норми добове, %	8	14,2	10	16,0	17	26,0	21	30,6	4	6,4
Питома вага QTс вище норми денне, %	8	2,0	10	16,2	16	26	18	29,1	4	5,7
Питома вага QTс вище норми нічне, %	8	21,1	9	23,0	18	30,1	27	38,3	1	2,4

x – середнє арифметичне; s – стандартне відхилення; QTс – коригований QT, ΔQTс – дисперсія коригованого інтервалу QT при ДМАТ, dQTс – дисперсія коригованого QT ЕКГ, САТ – систолічний артеріальний тиск, ДАТ – діастолічний артеріальний тиск, ДМАТ – добове моніторування артеріального тиску

* $p < 0,05$ при порівнянні між собою 1 та 4 груп, непарний критерій Ст'юдента

Згідно з проведеним статистичним аналізом встановлена статистична значуща регресійна залежність показників тривалості мінімального інтервалу QT та QTc нічних від ступеню АГ в 1 і 4 групах на рівні $p < 0,05$, що було виявлено на підставі t-тесту Ст'юдента для незалежних змінних.

При порівнянні середньодобових, середньоденних та середньонічних інтервалів QTc при холтеровському моніторингу ЕКГ та інтервалу QTc, при амбулаторному ЕКГ, зберігається однакова закономірність: найбільший показник

відмічається в групі 4 (АГ 3 ступеню), найменший в 5 групі (група порівняння), але статистично значима достовірність відсутня.

При порівнянні показника дисперсії інтервалу QTc при АМЕКГ статистичної закономірності не виявлено.

Встановлено що із збільшенням ступеню АГ збільшується рівень питомої ваги інтервалу QTc вище норми: максимальний зареєстрований в 4 групі (АГ III ступеню), а мінімальний в 5 групі (група без АГ), але статистичної достовірності не отримано.

Таблиця 3

Залежність середніх показників САТ, ДАТ та варіабельності САТ від рівня АТ

	Група 1 Нормальний АТ на тлі АГТ (n = 56)		Група 2 АГ I ступеня (n = 39)		Група 3 АГ II ступеня (n = 22)		Група 4 АГ III ступеня (n = 7)		Група 5 Без АГ (n = 23)	
	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s
Середній САТ нічний	117*	10,8	126	14,7	132	14,6	142*	22,6	109	13,1
Середній ДАТ нічний	67*	8,4	71	9,3	72	6,7	81*	13,4	64	6,5
Середній пульсовий АТ нічний	51*	7,6	55	9,3	59	12,8	65*	8,1	45	8,5
ВАР 1 САТ добове	13,5*	2,5	15,3	2,8	16,4	2,6	18,0*	1,7	12,4	2,2
ВАР 1 САТ денне	13,1*	2,9	13,9	2,7	15,2	2,6	17,9*	1,8	11,9	2,1
ВАР 3 САТ денне	12,4*	2,7	13,2	2,4	14,3	2,7	15,9*	2,4	11,4	1,9

x – середнє арифметичне; *s* – стандартне відхилення; QTc – коригований інтервал QT, САТ – систолічний артеріальний тиск, ДАТ – діастолічний артеріальний тиск, ДМАТ – добове моніторування артеріального тиску
* $p < 0,05$ при порівнянні між собою 1 та 4 груп, непарний критерій Ст'юдента

Зі збільшенням ступеня АТ збільшуються середні нічні показники САТ, ДАТ та пульсового АТ при ДМАТ.

Також, при збільшенні ступеня АТ зареєстровано збільшення ВАР 1 добового, денного та ВАР 3 САТ денного.

Відзначимо, що Вар 1 САТ добова достовірно різні в 1 і 4 групах на рівні $p < 0,05$, що було встановлено на підставі t-тесту Ст'юдента для незалежних змінних.

Не отримано переконливих даних, на користь версії взаємозв'язку залежності інтервалу QT (QTc) від ступеня АТ, але має сенс подальшого вивчення його залежності від ступеня ураження органів – мішеней у пацієнтів з АГ.

ВИСНОВКИ

1. Рівень інтервалу QTc на ЕКГ у 12 відведень не відрізнявся достовірно у хворих з різним ступенем АГ.

2. Виявлено достовірне збільшення нічного інтервалу QTc min в групі хворих АГ з 3 ступенем за даними моніторування ЕКГ за Холтером.

3. Встановлена статистична значуща регресійна залежність показників мінімального інтервалу QT нічного і мінімального інтервалу QTc нічного від добового рівня Вар 1 САТ, що вказує на пряму залежність показників інтервалу QT та QTc від рівня АТ.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Перспективним у подальшому дослідженні вважаємо вивчення залежності

тривалості інтервалу QT (QTc) від ступеня ураження органів – мішеней у пацієнтів з АГ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Chow C. K., Teo K. K., Rangarajan S. et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA*. 2013; 310 (9): 959–968. DOI: 10.1001/jama.2013.184182
2. Сиренко Ю. Н. Артериальная гипертензия и сердечно-сосудистый риск. Киев: Четверта хвиля; 2009. 159 с.
3. Blacher J., Evans A., Arveiler D. et al. Residual cardiovascular risk in treated hypertension and hyperlipidaemia: the PRIME Study. *J. Hum Hypertens*. 2010; 24 (1): 19–26. DOI: 10.1038/jhh.2009.34
4. Dolan E., Stanton A. V., Thom S. et al. Ambulatory blood pressure monitoring predicts cardiovascular events in treated hypertensive patients – an Anglo-Scandinavian cardiac outcomes trial substudy. *J Hypertens*. 2008; 27: 876–885.
5. Яблучанский Н. И., Мартыненко А. В., Мартимьянова Л. А.. Амбулаторная электрокардиография. Серия: для настоящих врачей. Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина; 2015; 113 с.
6. Breidthardt T., Christ M., Matti M., et al. QRS and QTc interval prolongation in the prediction of long-term mortality of patients with acute destabilised heart failure. *Heart*. 2007; 93 (9): 1093–1097. DOI: 10.1136/hrt.2006.102319
7. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*. 2018; 39 (33): 3021–3104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339
8. Сиренко Ю. Н.. Гипертоническая болезнь и артериальные гипертензии Донецк: Издатель Заславский А. Ю. 2011: 288 с.
9. Gao C., Yang D. Electrical inhomogeneity in left ventricular hypertrophy. *Cell Biochem Biophys*. 2014; 69 (3): 399–404. DOI: 10.1007/s12013-014-9850-6
10. Dimopoulos S., Nicosia F., Donati P. et al. QT dispersion and left ventricular hypertrophy in elderly hypertensive and normotensive patients. *Angiology*. 2008; 59 (5): 605–612. DOI: 10.1177/0003319707310276
11. Макаров Л. М. Холтеровское мониторирование. 4-е издание. М.: ИД т «МЕДПРАКТИКА-М»; 2017: 504 с.
12. Al-Khatib S. M., Stevenson W. G., Ackerman M. J. et al. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society [published correction appears in *J Am Coll Cardiol*. 2018 Oct 2; 72 (14): 1760]. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 72 (14): e91–e220. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.10.054
13. Antzelevitch C., Oliva A. Amplification of spatial dispersion of repolarization underlies sudden cardiac death associated with catecholaminergic polymorphic VT, long QT, short QT and Brugada syndromes. *J Intern Med*. 2006; 259 (1): 48–58. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2005.01587
14. Zareba W., Cygankiewicz I. Long QT syndrome and short QT syndrome. *Prog Cardiovasc Dis*. 2008; 51 (3): 264–278. DOI: 10.1016/j.pcad.2008.10.006
15. Целік Н. Є., Шмідт О. Ю., Мартиненко О. В., Яблучанський М. І. Розподіл тривалості інтервалу QTc за даними амбулаторного моніторингу ЕКГ у хворих з гіпертонічною хворобою в залежності від клінічних проявів. *Вісник Харківського університету імені В. Н. Каразіна, Серія «Медицина»*. 2017; 33: 34–39 с.
16. Діагностика та лікування екстрасистолії та парасистолії. Рекомендації Робочої групи з порушень ритму серця Асоціації кардіологів України. Київ. 2012: 20–21 с.
17. Mezue K., Goyal A., Pressman G. S., Matthew R., Horrow J. C., Rangaswami J. Blood pressure variability predicts adverse events and cardiovascular outcomes in SPRINT. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2018; 20 (9): 1247–1252. DOI: 10.1111/jch.13346. Epub 2018 Jul 9

REFERENCES

1. Chow CK, Teo KK, Rangarajan S, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA*. 2013; 310(9): 959–968. DOI: 10.1001/jama.2013.184182
2. Sirenko YuN. Arterialnaya gipertenziya i serdechno-sosudistyy risk. Kiyev: Chetvertaya volna; 2009. 159 s.
3. Blacher J, Evans A, Arveiler D, et al. Residual cardiovascular risk in treated hypertension and hyperlipidaemia: the PRIME Study. *J Hum Hypertens*. 2010; 24 (1): 19–26. DOI: 10.1038/jhh.2009.34
4. Dolan E, Stanton AV, Thom S, et al. Ambulatory blood pressure monitoring predicts cardiovascular events in treated hypertensive patients – an Anglo-Scandinavian cardiac outcomes trial substudy. *J Hypertens*. 2008; 27: 876–885.
5. Yabluchanskyi NI, Martynenko AV, Martymianova LA. Ambulatornaia elektrokardiyohrafiya. Seryia: dlia nastoiashchykh vrachei. – Kh.: – KhNU imeni. V. N. Karazyna, 2015; 113.
6. Breidhardt T, Christ M, Matti M, et al. QRS and QTc interval prolongation in the prediction of long-term mortality of patients with acute destabilised heart failure. *Heart*. 2007; 93 (9): 1093–1097. DOI: 10.1136/hrt.2006.102319
7. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*. 2018; 39 (33): 3021–3104. Doi: 10.1093/eurheartj/ehy339
8. Sirenko YuN. Gipertonicheskaya bolezn' i arterial'nyye gipertenzii Donetsk: Izdatel' Zaslavskiy AYU. 2011: 288 s.
9. Gao C, Yang D. Electrical inhomogeneity in left ventricular hypertrophy. *Cell Biochem Biophys*. 2014; 69 (3): 399–404. DOI: 10.1007/s12013-014-9850-6
10. Dimopoulos S, Nicosia F, Donati P, et al. QT dispersion and left ventricular hypertrophy in elderly hypertensive and normotensive patients. *Angiology*. 2008; 59 (5): 605–612. DOI: 10.1177/0003319707310276
11. Makarov LM. Kholterovskoye monitorirovaniye. 4-ye izdaniye. M.: ID t «MEDPRAKTIKA-M»; 2017: 504 s.
12. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, et al. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society [published correction appears in *J Am Coll Cardiol*. 2018 Oct 2; 72 (14): 1760]. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 72 (14): 91–220. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.10.054
13. Antzelevitch C, Oliva A. Amplification of spatial dispersion of repolarization underlies sudden cardiac death associated with catecholaminergic polymorphic VT, long QT, short QT and Brugada syndromes. *J Intern Med*. 2006; 259 (1): 48–58. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2005.01587
14. Zareba W, Cygankiewicz I. Long QT syndrome and short QT syndrome. *Prog Cardiovasc Dis*. 2008; 51 (3): 264–278. DOI: 10.1016/j.pcad.2008.10.006
15. Tselik NE, Shmidt OY, Martinenko OV, Yabluchanskyi MI. Distribution of QT duration according to ambulatory ECG monitoring data in patients with hypertension depending on clinical manifestations. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, series «Medicine»*. 2018; 35: 66–71. DOI: 10.26565/2313-6693-2018-35-10
16. Diahnostyka ta likuvannya ekstrasystoliyi ta parasystoliyi. Rekomendatsiyi Robochoyi hrupy z porushen rytmu sertsya Asotsiatsiyi kardiologiv Ukrayiny. Kyiv. 2012: 20–21 s.
17. Mezue K, Goyal A, Pressman GS, Matthew R, Horrow JC, Rangaswami J. Blood pressure variability predicts adverse events and cardiovascular outcomes in SPRINT. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2018; 20 (9): 1247–1252. DOI: 10.1111/jch.13346. Epub 2018 Jul 9

DEPENDENCE OF QT (QTc) INTERVAL DURATION ON THE BLOOD PRESSURE LEVEL IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

Tselik N. E., Martynenko O. V., Bilchenko O. V.

Introduction. Arterial hypertension is associated with electric instability of the myocardium and the development of fatal ventricular arrhythmias. One of the main causes for the electric instability of the myocardium is the inhomogeneity of the ventricular repolarization processes, which can be estimated by studying QT interval duration and dispersion.

Objectives. To study the dependence of QT interval (QTc) duration on the level of blood pressure in patients with arterial hypertension using a standard ECG recording and an ambulatory ECG monitoring.

Materials and methods. Were examined 147 patients, 124 of which with arterial hypertension and 23 without arterial hypertension. Patients were divided into 5 groups according to their blood pressure level: group 1 – normal or elevated blood pressure on a background of antihypertensive therapy: 56 patients (38.1 %), group 2 – grade 1 hypertension; 39 patients (26, 5 %), group 3 – grade 2 hypertension: 22 patients (15 %), group 4 – grade 3 hypertension: 7 patients (4.8 %), the fifth group – normal or elevated pressure: 23 patients, which is 15.6 % (comparison group, without arterial hypertension). The study of the dependence of QT interval (QTc) duration on the level of BP was carried out according to the analysis of the data of standard ECG, ECG Holter monitoring and 24-hour blood pressure monitoring.

Results. A statistically significant regression dependence of the duration of minimal nocturnal QT intervals and corrected QTc on the stage of arterial hypertension in groups 1 and 4 with $p < 0.05$ was established on the basis of Student's t-test for independent samples.

Conclusions. There was a statistically significant regression dependence of the minimum QT interval at night and the minimum corrected interval QTc at night on the daily level of variability 1 of systolic blood pressure, which indicates a direct dependence of the QT interval and QTc on blood pressure.

KEY WORDS: arterial hypertension, prolonged QT interval (QTc), ambulatory ECG monitoring, ambulatory blood pressure monitoring, QT dispersion (QTc), blood pressure variability

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Tselik Natalia, Assistant of Department, V. N. Karazin Kharkiv National University, School of Medicine, Department of Internal Medicine, 6, Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine 61022, e-mail: n.tselik@karazin.ua, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-6658-8359>

Martynenko Alexander, D. Sc., Professor, Department of Hygiene and Social Medicine, V. N. Karazin Kharkiv National University, 6, Svobody sq., Kharkiv, Ukraine, 61022, e-mail: Alexander.v.martynenko@karazin.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0609-2220>

Bilchenko Oleksander, MD, Full Professor, V. N. Karazin Kharkiv National University, School of Medicine, 6, Svobody Square, Kharkiv, Ukraine, 61022. e-mail: ternef@med.edu.ua. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3313-2547>

ЗАВИСИМОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРВАЛА QT (QTc), ОТ УРОВНЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Целик Н. Е., Мартыненко А. В., Бильченко А. В.

Актуальность. Артериальная гипертензия связана с электрической нестабильностью миокарда и развитием фатальных желудочковых аритмий. Одной из основных причин электрической нестабильности миокарда является негомогенность процессов реполяризации в желудочках, которую можно оценить путем изучения продолжительности и дисперсии интервала QT.

Цель. Изучение зависимости продолжительности интервала QT (QTc) от уровня артериального давления у пациентов с артериальной гипертензией при стандартном ЭКГ и амбулаторном ЭКГ.

Материалы и методы. Обследовано 147 пациентов, из которых 124 человека с артериальной гипертензией, 23 – без артериальной гипертензии. В соответствии с уровнем артериального давления пациенты были разделены на 5 групп: 1-я группа – нормальное или высокое нормальное артериальное давление на фоне антигипертензивной терапии – 56 пациентов (38,1 %), 2 группа – 1-я степень артериальной гипертензии – 39 пациентов (26,5 %), 3-я группа – 2-я степень – 22 пациента (15 %), 4 группа – 3-я степень – 7 пациентов (4,8 %), 5-я группа – нормальное или высокое нормальное артериальное давление – 23 пациента, что составляет 15,6 % (группа сравнения, без артериальной гипертензии). Зависимость продолжительности интервала QT (QTc) от уровня артериального давления определялась по результатам анализа показателей стандартного и холтеровского мониторирования электрокардиографических обследований, а также суточного мониторирования артериального давления.

Результаты. Установлена статистически значимая регрессионная зависимость показателей продолжительности минимальных ночных интервалов QT и скорректированного QTc от степени артериальной гипертензии в 1 и 4 группах на уровне $p < 0,05$, что было выявлено на основании t-теста Стьюдента для независимых переменных.

Выводы. Установлена статистически значимая регрессионная зависимость показателей минимального интервала QT ночного и минимального скорректированного интервала QTc ночного от суточного уровня вариабельности 1 систолического артериального давления, что указывает на прямую зависимость показателей интервала QT и QTc от уровня артериального давления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: артериальная гипертензия, удлиненный интервал QT (QTc), амбулаторное мониторирование электрокардиографического обследования, суточное мониторирование артериального давления, дисперсия QT (QTc), вариабельность артериального

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Целик Наталя Евгеньевна, ассистент кафедры внутренней медицины, медицинский факультет, Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, площадь Свободы, 6, Харьков, 61022, Украина, e-mail: n.tselik@karazin.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6658-8359>

Мартыненко Александр Витальевич, д.ф-м.н., профессор кафедры гигиены и социальной медицины, Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, площадь Свободы, 6, Харьков, 61022, Украина, e-mail: alexander.v.martynenko@karazin.ua, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0609-2220>

Бильченко Александр Викторович, д.мед.н., профессор кафедры внутренней медицины, Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, площадь Свободы, 6, Харьков, 61022, Украина, пер. Балакирева, 5, Харків, Украина, 61103, e-mail: ternef@med.edu.ua. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3313-2547>