

В.О. Сергієнко, В.Б. Сегін, О.О. Сергієнко

КАРДІОВАСКУЛЯРНА АВТОНОМНА НЕЙРОПАТІЯ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2-го ТИПУ: ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ПРОСТОРОВОГО КУТА QRS-T, КОРИГОВАНОГО ІНТЕРВАЛУ QT І ДИСПЕРСІЇ ІНТЕРВАЛУ QT

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів

ВСТУП

Порушення метаболічно-функціонального стану вегетативних нервів, що іннервують міокард і кровоносні судини серця, призводять до дисфункції контролю швидкості та динаміки кровоносних судин серця, супроводжуються приєднанням і/або прогресуванням кардіоваскулярної автономної нейропатії. Дисбаланс між симпатичною та парасимпатичною нервовою системою в регулюванні автономних серцево-судинних функцій може сприяти подальшому прогресуванню метаболічних порушень, збільшенню захворюваності та смертності хворих на цукровий діабет 2-го типу (ЦД-2) внаслідок ускладнень діабетичної кардіоваскулярної автономної нейропатії (ДАНС) [25].

Результати дослідження ACCORD (2010 р.) дозволяють припустити, що саме ДАНС, а не вік, тривалість ЦД-2 і наявність в анамнезі серцево-судинних захворювань (ССЗ) є незалежним чинником ризику серцево-судинної смерті у хворих на ЦД, а ДАНС у поєднанні з діабетичною периферичною нейропатією є найпотужнішим предиктором серцево-судинної смертності [10]. Отже, одночасне тестування, рання діагностика вегетативної та периферичної неврологічної дисфункції, проведення ефективних профілактично-лікувальних заходів необхідні для зменшення ризику приєднання та/або прогресування ССЗ і смерті у хворих на ЦД-2.

Сучасним ЕКГ-маркером оцінки загальної неоднорідності морфологічних змін потенціалу дії шлуночка може бути просторовий кут QRS-T, який визначається за допомогою векторкардіографії (ВКГ) і обчислюється на основі рутинної 12-канальної ЕКГ. Зокрема, вважається, що збільшення просторового кута QRS-T є важливим маркером субклінічного аритмогенного пошкодження міокарда [26]. Є свідчення, що патофізіологічні значення просторового кута QRS-T ($\geq 105^\circ$) виявляються у 20% пацієнтів із

ЦД-2, а пограничні показники поєднуються з підвищеним ризиком смерті внаслідок гострих ССЗ і "раптової" серцевої смерті. У хворих на ЦД-2 з ішемічною хворобою серця (ІХС) часто верифікується збільшення просторового кута QRS-T, що свідчить про наявність ризику несприятливих серцево-судинних подій незалежно від ступеня тяжкості ІХС, а зменшення цього параметра $< 49^\circ$ вважається предиктором гострих серцево-судинних подій у практично здорових осіб [11]. Крім того, розширення просторового кута QRS-T пов'язано з високим відсотком верифікації безсимптомного інфаркту міокарда у хворих на ЦД-2 за відсутності в анамнезі ІХС [26].

Проте використання класичних параметрів ЕКГ для оцінки порушень реполяризації як маркерів приєднання шлуночкових аритмій у хворих на ЦД і ДАНС часто піддається критиці [22]. Більше того, результати низки досліджень не виявили зв'язку між подовженням коригованого інтервалу QT (QTc) і наявністю вегетативної дисфункції міокарда [22]. Крім того, розрахунок класичних параметрів ЕКГ часто займає багато часу, що зумовлює ймовірність методологічних помилок (ЧСС) [12, 23].

Мета роботи – вивчити особливості показників просторового кута QRS-T, коригованого інтервалу QT і дисперсії інтервалу QT (QTd) у хворих на цукровий діабет 2-го типу з автономною нейропатією серця.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Обстежено 65 хворих на ЦД-2, із них 12 пацієнтів із ЦД-2 без верифікованих ССЗ, 14 хворих із субклінічною стадією ДАНС, 18 – із функціональною, 21 – із функціонально-органічною стадією ДАНС. Контроль – стан досліджуваних показників у 15 практично здорових людей аналогічного віку та з аналогічними показниками індексу маси тіла (ІМТ, $p > 0,05$).

Верифікацію діагнозу ДАНС проводили на

підставі наявності змін, виявлених за результатами стандартних тестів серцево-судинних рефлексів [9], ЕКГ; добового моніторингу ЕКГ (холтер-ЕКГ) [3]; добового моніторингу АТ (ДМАТ) [1]; визначення параметрів внутрішньосерцевої гемодинаміки та структурно-функціонального стану міокарда [4].

ЕКГ, ВКГ, визначення просторового кута QRS-T, інтервалу QTc, QTd проводили за допомогою 12-канального електрокардіографа ЮКАРД-200 (UTAS, Україна) у 12 загальноприйнятих відведеннях. ВКГ реєстрували у горизонтальній, правій сагітальній і фронтальній площинах (H , R_s і F), розраховували показники петель ВКГ у кожній із площин і сумарні (Sum): площу (S), максимальний вектор (MV), периметр (Per), кут відхилення максимального вектора (A) [26]. ДМАТ проводили за допомогою монітора АТ "АВРМ-04" (Meditech, Угорщина); холтер-ЕКГ – із застосуванням холтерівської системи ЕКГ "ЕС-3Н" (Labtech, Угорщина). Визначення параметрів внутрішньосерцевої гемодинаміки та структурно-функціонального стану міокарда здійснювали ехокардіографічно за допомогою апарата "Siemens Sonoline Versa Plus" (Німеччина). Ехокардіографічні вимірювання проводили згідно з рекомендаціями Американського товариства з ехокардіографії [19].

Стадії ДАНС визначали таким чином: I. Субклінічні: IA – характеризується наявністю порушень показників холтер-ЕКГ, а також спонтанної барорефлекторної чутливості; IB – характеризується приєднанням порушень показників автономних тестів серцево-судинних рефлексів. II. Клінічні: IIA – функціональна, характеризується приєднанням порушень показників QTc, ДМАТ, розвитком діастолічної дисфункції лівого шлуночка (ДДЛШ); IIB – функціонально-органічна, характеризується прогресуванням ДДЛШ, приєднанням систолічної дисфункції, розвитком фіброзу міокарда. III. Інфаркт міокарда ("безбольова" форма), інсульт, кардіореспіраторна зупинка [5].

Дослідження проведено згідно з принципами Гельсінської декларації [27].

Статистичний аналіз виконано за допомогою варіаційно-статистичного методу з використанням параметричного критерію Стьюдента і непараметричного критерію Wilcoxon. Для порівняльного аналізу відносних величин між різними групами використовували t-критерій Фішера згідно з аналізом ANOVA (MicroCal Origin v. 8,0). Ста-

тистичне опрацювання матеріалу проведено за допомогою стандартного пакета статистичних розрахунків Statistika, Foxbase, Exel [2].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати, наведені у таблиці, свідчать, що значення просторового кута QRS-T у практично здорових осіб становило $33,6 \pm 3,2^\circ$, у пацієнтів із ЦД-2 без верифікованих ССЗ було у межах фізіологічної норми, проте вірогідно перевищувало показники контрольної групи ($+32,7\%$, $p < 0,05$).

Приєднання та прогресування ДАНС супроводжувалося збільшенням просторового кута QRS-T для субклінічної стадії $+42,2\%$ щодо показника групи пацієнтів із ЦД-2 без ССЗ ($p_1 < 0,01$), для функціональної стадії – $+26,3\%$ щодо показника хворих із субклінічною стадією ($p_2 < 0,05$), для функціонально-органічної стадії – $+35,6\%$ щодо показника у пацієнтів із функціональною стадією ($p_3 < 0,01$).

Просторовий кут QRS-T є інтегралом ЕКГ-градієнта шлуночка міокарда, який характеризує сукупність параметрів тривалості потенціалу дії варіації та морфологічних змін шлуночка, що дозволяє кількісно оцінити ступінь відхилення напрямків деполаризації та реполаризації шлуночка. Отже, зміни параметрів просторового кута QRS-T можуть використовуватись як надійний маркер приєднання аритмії. Зокрема, вважається, що зміни просторового кута QRS-T є більш чутливим маркером ССЗ, ніж показники інтервалу QT [21, 23, 26]. Продемонстровано, що показники просторового кута QRS-T майже вдвічі вищі у хворих на ЦД-2 порівняно з пацієнтами без порушень глікозотолерантного тесту (ГТТ), і його збільшення пов'язано з рівнем глікемічного контролю та порушеннями функціонального стану лівого шлуночка серця [21].

Отримані результати свідчать, що у хворих на ЦД-2 без верифікованих ССЗ значення коригованого інтервалу QT не відрізняються від фізіологічних ($p > 0,05$). Субклінічна стадія ДАНС характеризується вірогідно значущим збільшенням показників QTc: $+10,2\%$ відносно значень контрольної групи ($p < 0,001$) і $+5,6\%$ відносно показників у хворих на ЦД-2 без верифікованих ССЗ ($p_1 < 0,05$). Приєднання функціональної та, надто, функціонально-органічної стадії ДАНС супроводжується більш вираженим подовженням QTc. Зокрема, значення коригованого інтервалу QT у хворих на ЦД-2 із функціональною

Показники просторового кута QRS-T, інтервалів QTc і QTd у хворих на цукровий діабет 2-го типу з автономною нейропатією серця (M±m)

Показники	Контрольна група (n=15)	Хворі на ЦД-2 (n=65)			
		Пацієнти без верифікованих ССЗ (n=12) (1)	Стадії ДАНС		
			Субклінічна (n=14) (2)	Функціональна (n=18) (3)	Функціонально-органічна (n=21) (4)
Просторовий кут QRS-T	33,6±3,2	44,6±4,1 p<0,05	63,4±4,8 p<0,001 p ₁ <0,01	80,1±5,6 p<0,001 p ₁ <0,001 p ₂ <0,05	108,6±8,1 p<0,001 p ₁ <0,001 p ₂ <0,01 p ₃ <0,01
QTc (мс)	370,8±5,7	387,1±7,3 p>0,05	408,6±5,4 p<0,001 p ₁ <0,05	436,1±5,5 p<0,001 p ₁ <0,001 p ₂ <0,01	451,3±4,3 p<0,001 p ₁ <0,001 p ₂ <0,001 p ₃ <0,05
QTd (мс)	23,1±1,7	26,6±2,2 p>0,05	33,1±3,6 p<0,05 p ₁ >0,05	52,1±3,9 p<0,001 p ₁ <0,001 p ₂ <0,01	62,5±3,0 p<0,001 p ₁ <0,001 p ₂ <0,001 p ₃ <0,05

Примітка: вірогідність відмінностей: p – з контрольною групою; p₁ – з показниками 1-ї групи; p₂ – з показниками 2-ї групи; p₃ – з показниками 3-ї групи.

стадію ДАНС перевищують цей показник у групі пацієнтів із субклінічною стадією на 6,7% (p₂<0,01); із функціонально-органічною – на 10,5%.

Ранні маркери ДАНС за результатами ЕКГ-дослідження включають підвищення амплітуди R-хвиль, подовження інтервалу QT і зниження параметрів варіативності ритму серця (BPC) [23]. Повідомляється, що подовження інтервалу QT є незалежним предиктором смертності у хворих на ЦД і пов'язано з приєднанням ДАНС [22]. Етіопатогенез подовження інтервалу QTc включає багато чинників, зокрема, його зміни корелюють із віком, статтю, показниками систолічного та діастолічного АТ, ІМТ, ожирінням, курінням, типом і тривалістю ЦД, нефропатією, станом контролю глікемії та ступенем тяжкості автономної нейропатії. Індукована гіперінсулінемією гіпоглікемія у практично здорових людей може сприяти подовженню інтервалу QTc і зниженню площі та амплітуди T-хвилі. Контррегуляторна відповідь норадреналіну корелює з подовженням інтервалу QTc, а адреналін-опосередкована – зі сплюсненням T-хвилі. Крім змін ЕКГ у вигляді порушень деполяризації та реполяризації, постгіперінсулінемічна гіпоглікемія з наступною гумо-

ральною симпатичною активацією може сприяти змінам атріовентрикулярної провідності та помірній депресії ST-сегмента [11].

У хворих на ЦД за відсутності ДАНС модуляція показників інтервалу QTc день/ніч може залежати від зміни вегетативного тону міокарда та концентрації циркулюючих катехоламінів [7]. Незалежним предиктором порушень інтервалу QTc за ЦД 2-го і 1-го типів виявився ступінь тяжкості ДАНС. Зокрема, подовження інтервалу QTc значною мірою пов'язано з віком, тривалістю ЦД понад 10 років і наявністю периферичної нейропатії [7]. Приєднання ДАНС супроводжується порушеннями циркадіанного симпато-вагального балансу, що сприяє змінам картини ЕКГ день/ніч і збільшенню показників інтервалу QT вночі. Зокрема, параметри QTc у пацієнтів із ЦД і ДАНС різного ступеня виявились довшими між північчю і рано вранці, а також коротшими протягом кількох годин після пробудження, що значною мірою залежало від ступеня тяжкості автономної нейропатії серця [13]. Отже, навіть у пацієнтів із ЦД і м'якою парасимпатичною денервацією спостерігається порушення параметрів ЧСС-залежного інтервалу QT. Ці зміни електрофізіологічної активності

міокарда можуть бути пов'язаними з виникненням шлуночкових аритмій, залежних від періоду доби [13, 23].

У пацієнтів із субклінічною стадією ДАНС не спостерігалось вірогідно значущих змін показника дисперсії інтервалу QT відносно значень, отриманих у хворих на ЦД-2 без верифікованих ССЗ ($p_1 > 0,05$). Функціональна стадія ДАНС характеризувалася значним збільшенням показників QTd: +57,4% відносно хворих на ЦД-2 із субклінічною стадією ДАНС ($p_2 < 0,01$). Значення QTd у хворих із функціонально-органічною стадією ДАНС перевищували такі у хворих на ЦД-2 із субклінічною стадією ДАНС на 88,8% ($p_2 < 0,001$), із функціональною стадією – на 19,9% ($p_3 < 0,05$). Пролонгацію інтервалу QTc зафіксовано у 27 випадках, у той час як збільшення тривалості QTd – у 70,4% випадків, що також підтверджує прогностичне значення параметрів дисперсії інтервалу QT.

На рис.1 і рис. 2 наведено результати кореляційного аналізу між показниками просторового кута QRS-T і QTc; дисперсією інтервалу QT у хворих на ЦД-2 із ДАНС. Встановлено пряму кореляційну залежність між значенням просторового кута QRS-T та інтервалами QTc ($r=0,5$, $p < 0,05$) та QTd ($r=0,69$, $p < 0,01$), інтервалами QTc та QTd ($r=0,5$, $p < 0,05$).

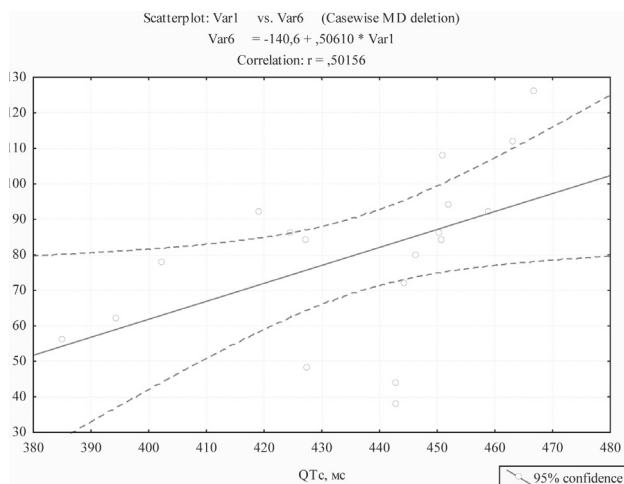


Рис. 1. Кореляційний взаємозв'язок між показниками просторового кута QRS-T і QTc у хворих на ЦД-2 із кардіоваскулярною автономною нейропатією.

Зміни параметрів інтервалу QT і дисперсії QT (середньої різниці між максимальними та мінімальними показниками інтервалу QT в усіх відведеннях ЕКГ) і максимальним QTc вважаються

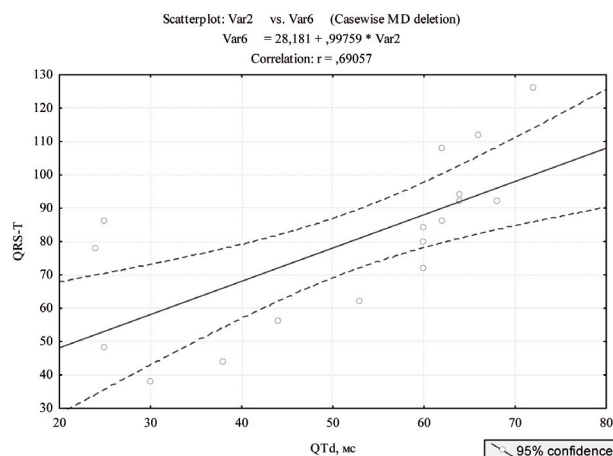


Рис. 2. Кореляційний взаємозв'язок між показниками просторового кута QRS-T і QTd у хворих на ЦД-2 із кардіоваскулярною автономною нейропатією.

незалежними предикторами серцево-судинної смертності (кожні 10 мс приросту дисперсії QT відповідають 1,5-кратному збільшенню ризику серцево-судинної смерті). Результати 5-річного проспективного дослідження серед хворих на ЦД-2 свідчать, що збільшення показників інтервалу QTc > 460 мс, депресія сегменту ST ≥ 2 мм, збільшення відношення вектора Т-хвиль до першого вектора власних Т-хвиль понад 32% у жінок і понад 25% у чоловіків супроводжується 2-кратним зростанням ризику серцево-судинної та загальної смерті [16]. Знайдено виражену кореляцію між параметрами інтервалу QT (в основному за рахунок подовження інтервалу QRS) і вмістом Ca^{2+} у кальцифікованій атеросклеротичній бляшці коронарної артерії [6]. Повідомляється, що патологічні зміни показників інтервалу QTc чітко корелюють із довгостроковим прогнозом ризику смерті у пацієнтів із ЦД 1-го типу і не корелюють із підвищенням ризиком смерті у хворих на ЦД-2 [18].

Патофізіологічні зміни інтервалу QTc вважаються маркерами серцево-судинної вегетативної дисфункції [15], проте також можуть бути пов'язаними зі станом "електромеханічних вікон", що відображають тимчасову різницю між електричними та механічними подіями в міокарді й розцінюються як важливий компонент у потенційному прогностичному значенні ризику виникнення аритмії на тлі вегетативної дисфункції міокарда [24].

Показано, що збільшення параметрів просторового кута QRS-T корелює з приєднанням і прогресуванням ДАНС; статистично вірогідно та

незалежно корелює з параметрами ВРС [23]. Отже, збереження парасимпатичної функції за ЦД-2 і ДАНС виконує захисну роль, а переважання симпатичної функції та/або симпатико-парасимпатичний дисбаланс є шкідливими для електрофізіологічної активності міокарда і можуть призвести до змін просторового кута QRS-T. Крім того, з клінічної точки зору, більший просторовий кут QRS-T у хворих на ЦД-2 без діагностованих ускладнень може вказувати на наявність субклінічної ДАНС, яка часто не діагностується шляхом використання традиційних діагностичних методів.

Результати 12-річного спостереження 192 пацієнтів із ЦД-2 виявили, що зміни інтервалу QTc і дисперсії інтервалу QT є незалежними предикторами серцево-судинної смерті, причому їх прогностична цінність була більшою, ніж змін показників серцевого ритму, зокрема у відповідь на глибоке дихання [17]. Аналіз результатів 9-річного когортного дослідження MONICA/KORA виявив, що зниження ВРС і подовження інтервалу QTc >440 мс, але не збільшення показників дисперсії QT >60 мс, у хворих на ЦД-2 старшого та похилого віку, а також пацієнтів із фізіологічним ГТТ є незалежними предикторами 2- і 3-кратного збільшення ризику загальної смерті відповідно. Порушення та/або пригнічення параметрів ВРС під час спонтанного дихання, як правило, пов'язано з підвищеною смертністю серед хворих на ЦД, але не серед пацієнтів із фізіологічним ГТТ [14]. Результати обстеження 682 хворих на ЦД з ІХС виявили, що подовження інтервалу QT є статистично вірогідним предиктором "раптової" смерті внаслідок ССЗ навіть серед пацієнтів із фізіологічними та/або пограничними показниками інтервалу QTc. Крім того, виявлено кореляцію між параметрами ідіопатичного подовження інтервалу QTc і 5-кратним збільшенням ризику "раптової" смерті внаслідок ССЗ [8]. Натомість взаємозв'язок між високими показниками ЧСС у спокої та "раптовою" смертю хворих на ЦД внаслідок ССЗ не може бути цілком пояснений наявністю кореляції між параметрами інтервалу QT, ЧСС і наявністю ІХС і/або дисфункцією ЛШ (основних причин "раптової" смерті внаслідок ССЗ). Відомо, що шлуночкові аритмії є найчастішими предикторами "раптової" серцевої смерті [20]. Результати холтер-ЕКГ у 867 пацієнтів (вік ≤60 років, серед них 17% хворих на ЦД-2) виявили, що високі показники ЧСС значною мірою

пов'язано з позитивними пізніми потенціалами шлуночків, пригніченням параметрів ВРС і збільшенням поширеності передчасних шлуночкових комплексів, незалежно від демографічних і клінічних змін, включаючи фракцію викиду ЛШ, анамнез ІХС або наявність депресії інтервалу ST. Отже, високу ЧСС у спокої та її вплив на електрофізіологічні особливості функціонування міокарда пов'язано з розвитком шлуночкових аритмій [20].

Не викликає сумнівів необхідність вивчення особливостей взаємозв'язків між показниками просторового кута QRS-T, коригованого інтервалу QT, дисперсії інтервалу QT та структурно-функціональним станом міокарда у хворих на ЦД-2 з автономною нейропатією серця, що дасть можливість поліпшити ранню діагностику та оптимізувати шляхи корекції виявлених порушень.

ВИСНОВКИ

1. Збільшення показників просторового кута QRS-T у хворих на ЦД-2 без діагностованих ускладнень може свідчити про приєднання/наявність субклінічної ДАНС, яка часто не верифікується традиційними діагностичними методами.

2. Збільшення параметрів просторового кута QRS-T корелює з приєднанням і/або прогресуванням ДАНС; статистично вірогідно та незалежно корелює з пролонгацією та дисперсією інтервалу QT.

3. Збільшення показників просторового кута QRS-T може відобразити порушення поширення електричних імпульсів у пошкоджених ділянках міокарда.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Горохова С.Г.* Суточное мониторирование артериального давления. Особенности у больных сахарным диабетом и артериальной гипертензией / С.Г. Горохова, Е.Г. Старостина, А.А. Аракелянц. – М.: НЬЮДИАМЕД, 2006. – 51 с.
2. *Лапач С.Н.* Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К.: Морион, 2000. – 320 с.
3. *Макаров Л.М.* Холтеровское мониторирование / Л.М. Макаров. – 2-е изд. – М.: Медпрактика-М, 2003. – 340 с.
4. *Сергієнко В.О.* Ранняя диагностика функционально-структурных нарушений серцево-судинної системи у хворих на цукровий діабет 2-го типу (огляд літератури та власних спостережень) / В.О. Сергієнко, О.О. Сергієнко,

- A.C. Єфімов // Журн. АМН України. – 2010. – Т. 16, № 4. – С. 630-650.
5. Сергієнко О.О. Автономна нейропатія серця у хворих на цукровий діабет 2-го типу: класифікація, клінічні прояви, діагностика: метод. рекомендації / укл. О.О. Сергієнко, В.О. Сергієнко. – К., 2011. – 22 с.
 6. *Associations between electrocardiographic interval durations and coronary artery calcium scores: the Diabetes Heart Study* / M.R. Nelson, K.R. Daniel, J.J. Carr [et al.] // *Pacing Clin. Electrophysiol.* – 2008. – Vol. 31, № 3. – P. 314-321.
 7. *Cardiac autonomic neuropathy in diabetes mellitus: prevalence, risk factors and utility of corrected QT interval in the ECG for its diagnosis* / J.M. Pappachan, J. Sebastian, B.C. Bino [et al.] // *Postgrad. Med. J.* – 2008. – Vol. 84, № 990. – P. 205-210.
 8. *Determinants of prolonged QT interval and their contribution to sudden death risk in coronary artery disease: the Oregon sudden unexpected death study* / S.S. Chugh, K. Reinier, T. Singh [et al.] // *Circulation.* – 2009. – Vol. 119, № 5. – P. 663-670.
 9. *Diabetic Neuropathies: Update on Definitions, Diagnostic Criteria, Estimation of Severity, and Treatments* / S. Tesfaye, A.J.M. Boulton, P.J. Dyck [et al.] on behalf of the Toronto Diabetic Neuropathy Expert Group // *Diabetes Care.* – 2010. – Vol. 33, № 10. – P. 2285-2293.
 10. *Effects of cardiac autonomic dysfunction on mortality risk in the Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) trial* / R. Pop-Busui, G.W. Evans, H.C. Gerstein [et al.] // *Diabetes Care.* – 2010. – Vol. 33, № 7. – P. 1578-1584.
 11. *Electrocardiographic alterations during hyperinsulinemic hypoglycemia in healthy subjects* / T. Laitinen, T. Lyyra-Laitinen, H. Huopio [et al.] // *Ann. Noninvasive Electrocardiol.* – 2008. – Vol. 13, № 2. – P. 97-105.
 12. *Electrocardiographic predictors of cardiovascular outcome in women: the National Heart, Lung, and Blood Institute-sponsored women's ischemia syndrome evaluation (WISE) study* / B. Triola, M.B. Olson, S.E. Reis [et al.] // *J. Amer. Coll. Cardiol.* – 2005. – Vol. 46, № 1. – P. 51-56.
 13. *Influence of cardiac autonomic neuropathy on heart rate dependence of ventricular repolarization in diabetic patients* / P.E. Valensi, N.B. Johnson, P. Maison-Blanche [et al.] // *Diabetes Care.* – 2002. – Vol. 25, № 5. – P. 918-923.
 14. *Prediction of mortality using measures of cardiac autonomic dysfunction in the diabetic and nondiabetic population: the MONICA/KORA Augsburg Cohort study* / D. Ziegler, C.P. Zental, S. Perz [et al.] // *Diabetes Care.* – 2008. – Vol. 31, № 3. – P. 556-561.
 15. *Prolonged QTc interval predicts mortality in patients with Type 1 diabetes mellitus* / P. Rossing, L. Breum, A. Major-Pedersen [et al.] // *Diabetic Med.* – 2001. – Vol. 18, № 3. – P. 199-205.
 16. *QT dispersion: comparison between diabetic and non-diabetic individuals and correlation with cardiac autonomic neuropathy* / M. Psallas, N. Tentolouris, A. Cokkinos [et al.] // *Hellenic J. Cardiol.* – 2006. – Vol. 47, № 5. – P. 255-262.
 17. *QT interval abnormalities are often present at diagnosis in diabetes and are better predictors of cardiac death than ankle brachial pressure index and autonomic function tests* / B.S. Rana, P.O. Lim, A.A.O. Naas [et al.] // *Heart.* – 2005. – Vol. 91, № 1. – P. 44-50.
 18. *QT interval and resting heart rate as long-term predictors of mortality in type 1 and type 2 diabetes mellitus: a 23-year follow-up* / C. Stettler, A. Bearth, S. Allemann [et al.] // *Diabetologia.* – 2007. – Vol. 50, № 1. – P. 186-194.
 19. *Recommendation for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology* // *J. Amer. S. EchoCG.* – 2005. – Vol. 18, № 12. – P. 1447-1448.
 20. *Soliman E.Z. The relationship between high resting heart rate and ventricular arrhythmogenesis in patients referred to ambulatory 24 h electrocardiographic recording* / E.Z. Soliman, M.A. El-salam, Y. Li // *Europace.* – 2010. – Vol. 12, № 2. – P. 261-265.
 21. *Spatial QRS-T angle: association with diabetes and left ventricular performance* / C.H. Voulgari, N. Tentolouris, I. Moyssakis [et al.] // *Europ. J. Clin. Invest.* – 2006. – Vol. 36, № 9. – P. 608-613.
 22. *The association between cardiovascular autonomic neuropathy and mortality in individuals with diabetes a meta-analysis* / R.E. Maser, B.D. Mitchell, A.I. Vinik, R. Freeman // *Diabetes Care.* – 2003. – Vol. 26, № 6. – P. 1895-1901.
 23. *The association between the spatial QRS-T angle with cardiac autonomic neuropathy in subjects with Type 2 diabetes mellitus* / C. Voulgari, I. Moyssakis, D. Perrea [et al.] // *Diabet. Med.* – 2010. – Vol. 27, № 12. – P. 1420-1429.
 24. *The Electro-Mechanical window: a risk marker for Torsade de Pointes in a canine model of drug induced arrhythmias* / H.J. van der Linde, B. Van Deuren, Y. Somers [et al.] // *Bri. J. Pharmacol.* – 2010. – Vol. 161, № 7. – P. 1444-1454.
 25. *Vinik A.I. Diabetic cardiovascular autonomic neuropathy* / A.I. Vinik, D. Ziegler // *Circulation.* – 2007. – Vol. 115, № 3. – P. 387-397.
 26. *Voulgari C. Assessment of the spatial QRS-T angle by vectorcardiography: current data and perspectives* / C. Voulgari, N. Tentolouris // *Cur. Cardiol. Rev.* – 2009. – Vol. 5, № 4. – P. 251-262.
 27. *World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects.* – WMA, 2004. – 32 p.

РЕЗЮМЕ

Кардиоваскулярная автономная нейропатия у больных сахарным диабетом 2-го типа: особенности изменений пространственного угла QRS-T, скорректированного интервала QT и дисперсии интервала QT

В.А. Сергиенко, В.Б. Сегин, А.А. Сергиенко

Целью работы было изучение особенностей показателей пространственного угла QRS-T, скорректированного интервала и дисперсии интервала QT у больных сахарным диабетом 2-го типа с автономной нейропатией сердца (ДАНС). Обследовано 65 больных СД 2-го типа, из них 12 пациентов с СД 2-го типа без верифицированных сердечно-сосудистых заболеваний, 14 больных с субклинической стадией ДАНС, 18 – с функциональной, 21 – с функционально-органической стадией ДАНС. Контроль – 15 практически здоровых людей (аналогичного возраста с такими же показателями индекса массы тела). Установлено, что увеличение пространственного угла QRS-T у больных СД 2-го типа без диагностированных осложнений может свидетельствовать о присоединении/наличии субклинической ДАНС, которая часто не верифицируется при использовании традиционных диагностических методов. Увеличение параметров пространственного угла QRS-T коррелирует с присоединением и/или прогрессированием ДАНС; статистически достоверно и независимо коррелирует с пролонгацией и дисперсией интервала QT.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа,

кардиоваскулярная автономная нейропатия, пространственный угол QRS-T, скорректированный интервал QT, дисперсия интервала QT.

SUMMARY

Cardiovascular autonomic neuropathy in patients with Type 2 diabetes mellitus: features of spatial QRS-T angle, corrected interval QT and QT interval dispersion

V. Serhiyenko, V. Sehin, A. Serhiyenko

The aim of study was to examine the performance characteristics of the spatial angle QRS-T, corrected QT interval and QT interval dispersion in patients with Type 2 diabetes mellitus and cardiovascular autonomic neuropathy (CAN). The study involved 65 patients with Type 2 diabetes mellitus, including 12 patients without verified CVD, 14 patients with subclinical stage CAN, 18 – functional, 21 – functional-organic stage CAN. Control – the state of the studied parameters in 15 healthy people [similar age, body mass index]. It was established, that the increase of the spatial QRS-T angle in patients with Type 2 diabetes mellitus without diagnosed CVD may indicate a presence of subclinical CAN, which often can not be diagnosed using traditional diagnostic methods. Increased parameters of spatial QRS-T angle are correlated with the presence and/or progression of CAN; statistically significantly and independently correlated with prolongation and dispersion of QT interval.

Key words: type 2 diabetes mellitus, cardiovascular autonomic neuropathy, spatial QRS-T angle.

Дата надходження до редакції 16.04.2012 р.