

УДК 616.12-008.318-071-072.7

В.К. Тащук,

О.С. Полянська,

П.Р. Іванчук,

І.А. Тащук,

М.В. Аль-Салама,

М.В. Тащук

Буковинський державний медичний  
університет, м. ЧернівціПОБУДОВА ПРОГРАМНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ  
ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ,  
ДИСПЕРСІЇ ІНТЕРВАЛУ QT

**Ключові слова:** ішемія міокарда,  
варіабельність, серцевого ритму,  
дисперсія інтервалу QT.

**Резюме.** Усім хворим проведено аналіз ЕКГ спокою при надходженні та на висоті навантаження (велоергометрія) у хворих на нейроциркуляторну дистонію і стабільну стенокардію в зіставленні з ЕКГ надходження у хворих на гострий Q-інфаркт міокарда, що померли, з її кількісним і якісним аналізом, оцінкою варіабельності серцевого ритму за власно створеної програми. Оцінка динаміки змін інтервалів QT за навантаження свідчить про зменшення QTmax, QTmin, QTсер достовірно ( $p < 0,001$ ) в обох групах для симпатичної або парасимпатичної реакції, інтервал DQTc достовірно збільшувався за парасимпатичного ( $p = 0,012$ ) і за симпатичного ( $p = 0,0061$ ) типів реакції на висоті навантаження. Аналіз оцінки дисперсії QT в розподілі симпатичної/ парасимпатичної реакції ВСР при НЦД і СтСт проти хворих на ІМ, що померли (група максимального ризику) свідчить, що показники тривалості і дисперсії QT достовірно переважали за гострого Q-інфаркту міокарда, а отже збільшення дисперсії QT за гострого Q-інфаркту міокарда обумовлює негативний прогноз.

**Вступ**

На сучасному етапі доцільною є розробка новітніх методик реєстрації і аналізу ЕКГ в широкому діапазоні - від оцінки гострого інфаркту міокарда (ГІМ) до серця здорових атлетів [10, 17], особливо в діагностиці субклінічного атеросклерозу [4]. В останніх Європейських рекомендаціях зі стабільної стенокардії (СтСт) та ГІМ [11, 16] стосовно ролі ЕКГ визначається наступне - "одним з найбільш важливих методів діагностики ішемії міокарда є використання" даного методу.

**Мета дослідження**

Розробити медичне програмне забезпечення для кількісної оцінки електрокардіограми з дослідженням варіабельності серцевого ритму та методів контролю і наслідків дисперсії інтервалу QT з покращенням інформативності діагностики та прогнозування перебігу кардіальної патології з її клінічним впровадженням.

**Матеріал і методи**

Обстежено 61 пацієнт, що надійшов в облас-

ний кардіологічний диспансер м.Чернівці в розподілі діагнозів серед обстежених пацієнтів згідно Наказу МОЗ України № 54 від 14.02.02. "Про затвердження класифікації захворювань системи кровообігу", Наказу МОЗ України № 436 від 03.07.2006 р. "Про затвердження протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю "Кардіологія", розділ "1.14. нейроциркуляторна дистонія", "1.11.ішемічна хвороба серця: стабільна стенокардія напруження I-II ФК", Наказу МОЗ України № 455 від 02.07.2014 р. "Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при гострому коронарному синдромі з елевацією сегмента ST" (в яких обов'язковим є пункт - реєстрація "ЕКГ у 12 відведеннях в динаміці") діагностована вегетосудинна/нейроциркуляторна дистонія (НЦД, n=21), СтСт (n=20), групу зіставлення склали хворі на ГІМ, що померли (n=20). Усім хворим проведено аналіз ЕКГ спокою при надходженні та на висоті навантаження (велоергометрія) у хворих на НЦД і СтСт в зіставленні з ЕКГ надходження у хворих на ГІМ, що померли, з її кількісним і якісним аналізом, оцін-

кою ВСР і дисперсія інтервалу QT за допомогою кардіоінтервалографії з використанням стандартного 3-х каналного електрокардіографа і власно створеної програми на засадах рекомендацій [5, 8], зареєстровані криві швидкісної оцінки косовисхідної і косонисхідної депресії і елевації сегмента ST, зміни диференційованого зубця T при комп'ютерному аналізі ЕКГ з розрахунком ВМШ (співвідношення змін різниці потенціалів на другому коліні зубця T до максимальної швидкості на його першому коліні диференційованої ЕКГ з побудовою першої похідної зубця T) згідно власно розробленого медичного програмного забезпечення кількісної оцінки ЕКГ [3]. Статистична обробка отриманих результатів ґрунтується на обрахуванні вибіркового середнього значення, стандартної помилки середнього, визначенні достовірності розбіжностей кількісних параметрів за перевірки "нульової" гіпотези зі застосуванням t-критерію U. Gosset (Student) та оцінкою розбіжності за рівнем значущості p для t-критерію  $<0,05$ . При використанні двох залежних вибірок та нормального розподілу масивів застосовували парний t-критерій Student, при ненормальному розподілі хоча б одного з масивів - t-критерій Wilcoxon; для двох незалежних вибірок та нормального розподілу масивів - 2-х вибіркового t-критерій Student, ненормального розподілу - U-критерій Wilcoxon. У розрахунках використовували пакети прикладних програм "Microsoft Excel 97" (Microsoft).

#### Обговорення результатів дослідження

Першим етапом дослідження була оцінка ВСР у пацієнтів з НЦД і СтСт в умовах проведення стрес-тесту - проби з дозованим фізичним навантаженням (велоергометрії (ВЕМ)). ВЕМ у хворих з діагнозом ВСД і СтСт припинена, як позитивна, у 24,47% пацієнтів, сумнівна - у 10,11%, негативна - у 57,45%, неадекватна - у 7,98%, причому результат позитивної ВЕМ достовірно переважав при СтСт проти ВСД (62,22+7,23 проти 2,27+1,59% випадків,  $p<0,001$ ) зі зворотнім спрямуванням для негативного результату ВЕМ, що суттєво переважав при ВСД (15,56+5,40 проти 81,82+4,11% випадків,  $p<0,001$ ). Подальше зіставлення розподілу пацієнтів з ВСД і СтСт у групах переважання симпатичної реакції проти парасимпатичної більш вираженої складової залежно результатів ВЕМ свідчило, що негативна реакція при ВЕМ вища за збільшеної ймовірності симпатичної відповіді проти парасимпатичної (56,52+7,31 та 33,33+13,61%,  $p<0,005$ ) і навпаки - позитивна реакція при ВЕМ вища за переважаної парасимпатичної реакції проти симпа-

тичної (50,00+14,44 та 28,26+6,64%,  $p<0,005$ ), а отже яскрава клініка астеновегетативних нашарувань при симпатичному спрямуванні ВСР може помилково сприйматися в якості клініки "псевдоішемічних" кардіалгій на відміну від парасимпатичного переважання реальної діагностики ішемії міокарда. Подальший аналіз вихідних показників варіабельності інтервалів QT в розподілі діагнозів ВСД і СтСт залежно від інтегративної результуючої параметрів ВСР свідчив про очікуване переважання ( $p<0,001$ ) вихідного значення "максимальної" (QTмакс), "мінімальної" (QTмін) та "середньої" тривалості інтервалів QT (QTсер) у пацієнтів з парасимпатичним типом реакції в співставленні з симпатичним і витікає з більшої тенденції до брадикардії за переважання парасимпатичної складової. Навантажувальна відповідь за ВЕМ показників тривалості і дисперсії інтервалу QT є недостовірно розбіжною, навіть для QTмакс, QTмін та QTсер, незважаючи на вихідну тенденцію до брадикардії за переважання парасимпатичної складової, яка вочевидь нівелиювалася на висоті навантаження. Залежно розподілу показників інтервалів QT (вихідні/навантаження) в групі переважаної симпатичної реакції ВСР визначено, що вихідне значення проти їх змін на висоті навантаження для "максимальної" (QTмакс), "мінімальної" (QTмін) та "середньої" тривалості інтервалів QT (QTсер) зменшувались достовірно ( $p<0,001$ ), а дисперсія інтервалу QT коригованого (DQTс), навпаки, збільшувалась ( $p=0,0061$ ) за навантаження, як подано в таблиці 1.

В таблиці 2 представлений аналогічний розподіл показників інтервалів QT (вихідні/навантаження) в групі переважаної парасимпатичної реакції ВСР за проведення стрес-тесту, де також визначено, що вихідне значення проти їх змін на висоті навантаження для "максимальної" (QTмакс), "мінімальної" (QTмін) та "середньої" тривалості інтервалів QT (QTсер) ставало достовірно ( $p<0,001$ ) меншим, а дисперсія інтервалу QT коригованого (DQTс) також збільшувалась ( $p=0,012$ ) за навантаження. Отже, оцінка динаміки змін інтервалів QT за навантаження свідчить про зменшення QTмакс, QTмін та QTсер достовірно ( $p<0,001$ ) в обох групах для симпатичної або парасимпатичної реакції, інтервал DQTс достовірно збільшувався за парасимпатичного ( $p=0,012$ ) і за симпатичного ( $p=0,0061$ ) типів реакції на висоті навантаження в зіставленні таблиць 1 і 2.

Наступним етапом дослідження був аналіз наскільки несприятливими є зміни за переважаної симпатичної/парасимпатичної реакції

Таблиця 1

Показники інтервалів QT (вихідні (1) / навантаження (2)) в групі симпатичної реакції ВСП в умовах проведення ВЕМ

	симпатичний 1		симпатичний 2		P <sub>1-2</sub>
	M1	m1	M2	m2	
QT <sub>макс</sub> , с	0,349	0,0057	0,272	0,0056	p=0,00017
QT <sub>мін</sub> , с	0,308	0,0054	0,223	0,0039	p=0,00011
QT <sub>сер</sub> , с	0,328	0,0052	0,245	0,0041	p=0,00011
QT <sub>c</sub> , с <sup>1/2</sup>	0,376	0,0049	0,382	0,0031	p=0,7
DQT, с	0,041	0,0032	0,053	0,0058	p= 0,39
DQT <sub>c</sub> , с <sup>1/2</sup>	0,05	0,0044	0,085	0,0110	p=0,0061
QTSD, с	0,194	0,0071	0,215	0,0109	p=0,12
QTcSD, с	0,441	0,0069	0,46	0,0112	p=0,15

Таблиця 2

Показники інтервалів QT (вихідні (1) / навантаження (2)) в групі парасимпатичної реакції ВСП в умовах проведення ВЕМ

	парасимпатичний 1		парасимпатичний 2		P <sub>1-2</sub>
	M1	m1	M2	m2	
QT <sub>макс</sub> , с	0,376	0,0054	0,290	0,0119	p=0,00017
QT <sub>мін</sub> , с	0,333	0,0044	0,233	0,0076	p=0,00054
QT <sub>сер</sub> , с	0,353	0,0047	0,262	0,0093	p=0,00023
QT <sub>c</sub> , с <sup>1/2</sup>	0,368	0,0041	0,391	0,0052	p=0,03
DQT, с	0,043	0,0049	0,057	0,0073	p=0,057
DQT <sub>c</sub> , с <sup>1/2</sup>	0,054	0,0091	0,085	0,0094	p=0,012
QTSD, с	0,202	0,0125	0,232	0,0141	p=0,062
QTcSD, с	0,449	0,0132	0,481	0,0139	p=0,11

(збільшення дисперсії DQT за стрес-тесту) в зіставленні зі змінами інтервалу QT у хворих на ГІМ, що померли (табл. 3). Всі показники тривалості і дисперсії QT достовірно переважали за ІМ і аналіз оцінки дисперсії QT в розподілі симпатичної/парасимпатичної реакції ВСП при НЦД і СтСт проти хворих на ІМ, що померли (група максимального ризику) свідчить, що показники тривалості і дисперсії QT достовірно переважали за ГІМ, а отже збільшення дисперсії QT за ГІМ обумовлює негативний прогноз.

Також подальших досліджень потребує визначення терміну реєстрації ЕКГ для оцінки ВСП. В сьогоденній літературі короткими ділянками

ЕКГ визнають 5-хвилинну реєстрацію, в той же час рандомізоване контрольоване дослідження MESA (the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) використовувало оцінку ВСП за допомогою стандартної 30-ти секундної оцінки 12-ти відведень ЕКГ [14], інші автори пропонують розподіл на серії реєстрації RR інтервалів з довжиною даних n=1000 (довгострокові дані), 500 (середньострокові дані) і 200 (короткострокові дані) [7] або для кожної стадії реєстрації ЕКГ розраховують показники ВСП по "ковзним" вибіркам тривалістю 128, 64, 32 і 16 (з кроком 10) RR-інтервалів (база вибірка - 256 RR-інтервалів) [2].

Таблиця 3

Показники інтервалів QT в групах симпатичної/парасимпатичної реакції ВСР (пацієнти з ВСД і СтСт) проти показників інтервалів QT у хворих на ІМ, що померли (n=20, група максимального ризику)

	ВСД, СтСт (парасимпатичний)		ВСД, СтСт (симпатичний)		ІМ (померлі)		P <sub>1-2</sub>	P <sub>1-3</sub>	P <sub>2-3</sub>
	M1	m1	M2	m2	M3	m3			
QT <sub>макс,с</sub>	0,376	0,0054	0,349	0,0057	0,477	0,0023	p=0,0087	p=0,0001	p=0,00001
QT <sub>мін,с</sub>	0,333	0,0044	0,308	0,0054	0,329	0,0019	p=0,0024	p>0,999	p=0,0039
QT <sub>сер,с</sub>	0,353	0,0047	0,328	0,0052	0,410	0,0019	p=0,0026	p=0,0001	p=0,000065
QT <sub>с, с<sup>1/2</sup></sub>	0,368	0,0041	0,376	0,0049	0,468	0,0171	p=0,27	p=0,00005	p=0,0021
DQT,с	0,043	0,0049	0,041	0,0032	0,148	0,0123	p>0,999	p=0,00003	p=0,00049
DQT <sub>с, с<sup>1/2</sup></sub>	0,054	0,0091	0,05	0,0044	0,227	0,0179	p>0,999	p=0,00004	p=0,00037
QTSD, с	0,202	0,0125	0,194	0,0071	0,378	0,0168	p>0,999	p=0,00011	p=0,00011
QT <sub>с</sub> SD, с	0,449	0,0132	0,441	0,0069	0,612	0,0133	p>0,999	p=0,00018	p=0,00033

### Висновки

1. Вихідні показники варіабельності серцевого ритму демонструють спрямування до активації симпатичного контуру перед проведенням велоергометрії. Тенденція до активації симпатичного контуру більш виражена за негативної в подальшому проби. Збереження вказаної залежності на висоті навантаження дозволяє прогнозувати розподіл пацієнтів в групу негативного і позитивного результатів.

2. Аналіз показників дисперсії, корегованої дисперсії та просторової варіабельності інтервалу QT свідчить про збільшення дисперсії інтервалу QT (DQT<sub>с</sub>) за навантаження.

3. Збільшення дисперсії QT за гострого інфаркту міокарда обумовлює негативний прогноз.

**Література.** 1. Коваленко В. М. Хвороби системи кровообігу як медико-соціальна і суспільно-політична проблема / В. М. Коваленко, В. М. Корнацький // Київ, - 2014. - 279 с. 2. Сычев О.С. Исследование эффективности бисопролола для лечения желудочковых аритмий у больных ишемической болезнью сердца с сердечной недостаточностью / О. С. Сычев, О. А. Епанчинцева, Е. В. Левчук // Мистецтво лікування. - 2005. - №4. - Режим доступу: <http://m-l.com.ua/?aid=504> 3. Ташук В. К. Ефективність лікування субклінічного атеросклерозу за даними ультразвукового сканування серця і судин та стрес-тестів / В. К. Ташук, О. М. Гінгуляк, П. Р. Іванчук // Буковинський медичний вісник. - 2014. - Т. 18, № 3. - С. 148-153. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/bumv\\_2014\\_18\\_3\\_38.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/bumv_2014_18_3_38.pdf) 4. Яблучанский Н.И. Вариабельность сердечного ритма / Н. И. Яблучанский, А. В. Мартыненко // Харьков: КНУ, 2010. - 131 с. - Режим доступу: <http://www.dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/pdf/5>. An S. M. Effect of energy drink dose on exercise capacity, heart rate recovery and heart rate variability after high-intensity exercise / S. M. An, J. S. Park, S. H. Kim // J. Exerc. Nutrition Biochem. - 2014. - Vol. 18, N 1. - P. 31-39. 6.

Butta S. Sample Entropy based HRV: Effect of ECG Sampling Frequency / S. Butta, S. Manjit, K. B. Vijay // Biomedical Science and Engineering. - 2014. - Vol. 2, N 3. - P. 68-72. 7. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology / Members of the Task Force: Camm A.J., Malik M., Bigger J.T. et al. // Eur. Heart J. - 1996. - Vol. 17, N 3. - P. 354-381. 8. Montalescot G. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology / G. Montalescot, U. Sechtem, S. Achenbach, [et al.] // Eur. Heart J. - 2013. - Vol. 34, N 38. - P. 2949-3003. 9. Quinn T. Effects of prehospital 12-lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: a linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project / T. Quinn, S. Johnsen, C.P. Gale [et al.] // Heart. - 2014. - Vol. 100, N 12. - P. 944-950. 10. Shah S. A. Relation of short-term heart rate variability to incident heart failure (from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) / S.A. Shah, T. Kambur, C. Chan [et al.] // Am. J. Cardiol. - 2013. - Vol. 112, N 4. - P. 533-540.

### ПОСТРОЕНИЕ ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА, ДИСПЕРСИИ ИНТЕРВАЛА QT

*В.К. Ташук, О.С. Полянская, П.Р. Иванчук, И.А. Ташук, М.В. Аль-Салама, М.В. Ташук*

**Резюме.** Всем больным проведен анализ ЭКГ покоя при поступлении и на высоте нагрузки (велоэргометрия) у больных НЦД и СтСт в сравнении с ЭКГ поступления у умерших больных ОИМ, с ее количественным и качественным анализом, оценкой ВСР с использованием собственной созданной программы. Оценка динамики изменений интервалов QT на нагрузку свидетельствует об уменьшении QT<sub>макс</sub>, QT<sub>мин</sub>, QT<sub>сер</sub> достоверно (p<0,001) в обеих группах для симпатической или парасимпатической реакции, интервал DQT<sub>с</sub> достоверно увеличивался для парасимпатического (p = 0,012) и симпатического (p = 0,0061) типов реакции на высоте нагрузки. Анализ оценки дисперсии QT в распределении симпатической/парасимпатической реакции

ВСР при НЦД и СтСт против умерших больных ОИМ (группа максимального риска) свидетельствует, что показатели продолжительности и дисперсии QT достоверно превосходили при ОИМ, а следовательно увеличение дисперсии QT при ОИМ обуславливает негативный прогноз.

**Ключевые слова:** ишемия миокарда, вариабельность сердечного ритма, дисперсия интервала QT.

**BUILDING SOFTWARE FOR STUDY HEART RATE VARIABILITY, QT DISPERSION**

*V.K. Tashchuk, O.S.Polianska, P.R. Ivanchuk, I.A. Tashchuk, M.V. Al-Salama, M.V.Tashchuk*

**Abstract.** All patients were analyzed resting ECG on admission and at the height of the load (bicycle ergometry) in patients with NCD and SA compared with ECG admission patients with AMI who died, with its quantitative and qualitative analysis, assessment of HRV using our own created program. Assessment of the dynamics of changes in the QT

interval indicates a decrease in the load QTmax, QTmin, QTave significantly ( $p < 0,001$ ) in both groups sympathetic to parasympathetic or reaction interval DQTc significantly increased for the parasympathetic ( $p = 0,012$ ) and sympathetic ( $p = 0,0061$ ) type of reaction to the load adjustment. Analysis of variance estimation QT in the distribution of the sympathetic / parasympathetic reaction HRV at NCD and SA against AMI patients who died (the highest risk group) shows that survival rates and QT dispersion was significantly superior in patients with AMI, and consequently an increase in QT dispersion in AMI causes a negative outlook.

**Key words:** myocardial ischemia, heart rate variability, QT dispersion.

**Bukovyna State Medical University (Chernivtsi)**

*n. and experim. pathol.- 2015.- Vol.14, №1 (51).-P.160-164.*

*Надійшла до редакції 25.03.2015*

*Рецензент – проф. Т.О. Плацук*

*© В.К. Тащук, О.С. Полянська, П.Р. Іванчук, І.А. Тащук, М.В.*

*Аль-Салама, М.В.Тащук, 2015*