

УДК 616.12-008.3-073.96-071-072.7

В.К. Тащук,
О.С. Полянська,
П.Р. Іванчук,
О.В. Костенко,
К.М. Злонікова

Буковинський державний медичний
 університет, м. Чернівці

СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЗМІН СЕГМЕНТА ST ПРИ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЇ

Ключові слова: електрокардіограма, сегмент ST, кількісна оцінка ЕКГ.

Резюме. З метою клінічного обґрунтування створеного власного програмного забезпечення кількісної оцінки ЕКГ з дослідженням змін кінцевої частки фази реполяризації обстежено 68 пацієнтів в розподілі діагнозів стабільної стенокардії (СтСт, n=36) і хворих на гострий Q-інфаркт міокарда (ГІМ, n=32). Залежно від діагнозів СтСт і ГІМ об'єктивізована тенденція до переважання висоти нахилу сегмента ST через 1 с реєстрації для комплексу передчасного шлуночкового скорочення в пацієнтів з ГІМ проти СтСт (1,75±0,11 проти 1,45±0,18 mV, p=0,17), в той же час у пацієнтів з ГІМ проти СтСт суттєво переважав кут γ° спрямування сегмента ST (35,60±2,55 проти 26,36±2,40°, p=0,011). Залежно від локалізації ГІМ доведено переважання нахилу сегмента ST (ST slope) і висоти продовження спрямування нахилу через 1 с реєстрації (mV) для заднього ГІМ з аналогічною залежністю для кута b° спрямування сегмента ST залежно від локалізації ГІМ, зміни достовірні для відведень задньої стінки лівого шлуночка, як для висоти продовження спрямування ST (4,17±1,32 і 8,00±0,58 mV, p=0,013), так і кута b° (5,55±2,11 і 13,50±1,13°, p=0,01). Отже впровадження власної програми кількісної оцінки ЕКГ дозволяє оптимізувати і розширити діагностику ішемічних змін фази реполяризації та спрямування сегмента ST на ЕКГ.

Вступ

Із чисельних методів функціонального дослідження стану серцево-судинної системи електрокардіографія (ЕКГ) не тільки не втратила свого значення, але й знаходить все ширше впровадження [1]. Натомість, незважаючи на тривалий досвід аналізу ЕКГ, методика вимірювання її параметрів визнана недостатньо уніфікованою і електрофізіологічно обґрунтованою, як наприкінці ХХ ст [3], так і продовжує залишатися з сьогоденними протиріччями при визначенні точки відрахунку амплітуд зубців, зміщення сегмента ST тощо. Суттєво підвищується доказова база за використання ЕКГ з оцінкою "ішемічних моделей" змін сегмента ST, в тому числі для гострої тромбоемболії легень з високим зв'язком між ними і смертю (ВШ 6,35; p=0,007) та частотою ускладнень (ВШ 4,19; p=0,002) [11], а прогноз інфаркту міокарда (ІМ) з мінімальними змінами ЕКГ, що не відповідають критеріям для підйому сегмента ST, може не відрізнятися від пацієнтів зі значними змінами сегмента ST (7,1 проти 9,3%,

log-rank тест p=0,315), в тому числі у жінок із хорошим коронарним колатеральним кровообігом, що і формує мінімальні зміни ЕКГ [10]. А отже пошук нових підходів до оцінки змін сегмента ST продовжує залишатися надзвичайно актуальним [4]

Мета дослідження

Розробити медичне програмне забезпечення для кількісної оцінки електрокардіограми з дослідженням змін сегмента ST і покращенням інформативності діагностики та прогнозування перебігу кардіальної патології з її клінічним впровадженням.

Матеріал і методи

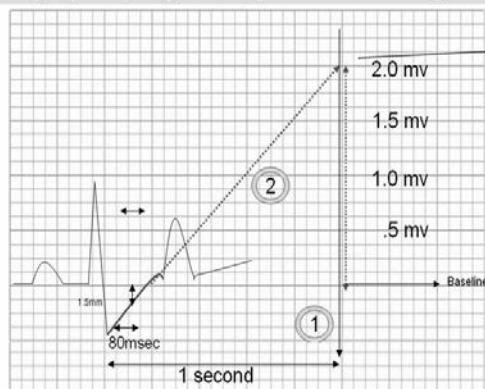
Обстежено 68 пацієнтів, що надійшли в обласний кардіологічний диспансер м.Чернівці в розподілі діагнозів серед обстежених пацієнтів згідно Наказу МОЗ України № 54 від 14.02.02. "Про затвердження класифікації захворювань системи кровообігу", Наказу МОЗ України № 436 від

03.07.2006 р. "Про затвердження протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю "Кардіологія", розділ "1.11. 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 стабільна стенокардія напруження (СтСт, n=36) з/без проявів аритмії (шлуночкова екстрасистоля), групу зіставлення склали хворі на гострий Q-інфаркт міокарда (ГІМ, n=32) з/без проявів аритмії (шлуночкова екстрасистоля). Всім хворим проведено аналіз ЕКГ спокою при надходженні та на 10-й добі спостереження з її кількісним і якісним аналізом, оцінкою змін сегмента ST з використанням стандартного 3-х каналного електрокардіографа і власно створеної програми на засадах існуючих впроваджень [2, 10] з дослідженням кривих швидкісної оцінки косовисхідної і косонисхідної депресії і елевації сегмента ST, варіабельності серцевого ритму і дисперсії інтервалу QT, змін диференційованого зубця Т при комп'ютерному аналізі ЕКГ та розрахунком ВМШ (співвід-

ношення змін різниці потенціалів на другому коліні зубця Т до максимальної швидкості на його першому коліні диференційованої ЕКГ із побудовою першої похідної зубця Т) згідно власно розробленого медичного програмного забезпечення кількісної оцінки ЕКГ. Критерієм включення в дослідження є зміни нахилу сегмента ST на ЕКГ у фазі реполяризації, звичної ЕКГ або за шлуночкової екстрасистоїї, що дозволяло оцінити косовисхідну і косонисхідну депресію сегмента ST. Стосовно аналізу фази реполяризації ЕКГ використовували власно створену програму для кількісної оцінки нахилу ST (ST slope) з визначенням змін сегмента ST через 0,08 с після точки J, кута β^0 спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 секунду реєстрації, як наведено на рисунку 1, і представлено власними результатами [2].

Статистична обробка отриманих результатів ґрунтується на обрахуванні вибіркового середнього значення, стандартної помилки середнього, визначенні достовірності розбіжностей кількісних параметрів за перевірки "нульової" гіпотези із застосуванням t-критерію U.Gosset (Student) та оцінкою розбіжності за рівнем значущості p для t-критерію <0,05. При використанні двох залежних

Rapidly upsloping ST segment : A benign response



Rapid upsloping ST segment with 1.5mm ST depression at 80 ms after J point and a upslope reaching 2.0 mv at 1 second

Line 1 Draw a perpendicular line 1 second (5 large squares) after J point. Line 2 Connect the ST segment along its inclination to intersect line 1

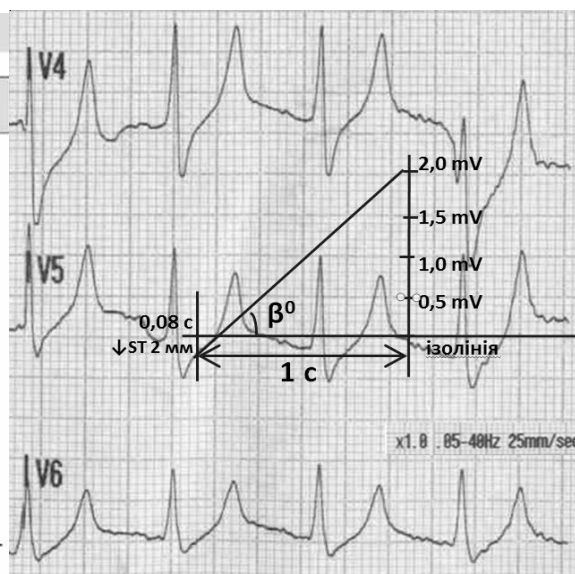


Рис. 1. Оцінка нахилу ST (ST slope) з визначенням змін сегмента ST через 0,08 с після точки J, кута β^0 спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 с реєстрації (адапт. з [11]).

вибірок та нормального розподілу масивів застосували 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. В розрахунках використовували пакети прикладних програм "Microsoft

Excel 97" (Microsoft).

Обговорення результатів дослідження

На першому етапі дослідження проаналізовано розподіл нахилу ST (ST slope) з визначенням змін сегмента ST через 0,08 с після точки J, кута β^0 спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу

ST) через 1 с реєстрації в розподілі змін сегмента ST у хворих на СтСт з/без проявами аритмії (шлуночкова екстрасистоля). При цьому запропоновано визначати, як наведено на рисунку 2, також нахил сегмента ST екстрасистоли (ST slope) з визначенням його змін через 0,08 с після точки J, нахил кута γ° спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 с реєстрації для комплексу передчасного шлуночкового скорочення.

Визначено однакову ймовірність розподілу хворих в групі за статтю, середній вік склав 68 pp, що і слугувало достовірною межею розподілу для двох вікових груп (61,00+2,46 проти 76,00+3,30 pp, $p=0,0069$). Оцінка в гендерному розподілі центральної гемодинаміки при ехокардіографії свідчила про переважання у чоловіків кінцево-діастолічного розміру (6,13+0,34 проти 5,32+0,16 см, $p=0,035$) та кінцевосистолічного розміру (4,80+0,33 проти 3,88+0,28 см, $p=0,038$), що зумовило суттєве зниження загальної фракції викиду у чоловіків (43,25+4,64 проти 56,17+2,58 %, $p=0,019$).

У пацієнтів старшої вікової групи оцінка нахилу сегмента ST екстрасистоли (ST slope) з визначенням його змін через 0,08 с після точки J, кута γ° спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 с реєстрації для комплексу передчасного шлуночкового скорочення свідчила про вікові розбіжності. Визначено переважання висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST) через 1 с реєстрації для комплексу передчасного шлуночкового скорочення в старшій віковій групі (1,80+0,09 проти 1,40+0,16 mV, $p=0,034$). Також в старшій групі суттєво переважав кут γ° спрямування сегмента ST (35,66+2,51 проти 26,30+2,39°, $p=0,0093$). Визначені розбіжності сформували наступне завдання - порівняння нахилу сегмента ST екстрасистоли (ST slope) і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 с реєстрації (mV) та кута γ° спрямування сегмента ST і для комплексу передчасного шлуночкового скорочення залежно розподілу діагнозів СтСт і ІМ.



Рис. 2. Об'єктивізація нахилу сегмента ST екстрасистоли (ST slope) і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 с реєстрації та кута γ° спрямування сегмента ST для комплексу передчасного шлуночкового скорочення (а) і кута β° за гострого інфаркту міокарда (б).

Визначена тенденція, що однак була недостовірною, до переважання висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 с реєстрації для комплексу передчасного шлуночкового скорочення в пацієнтів з ІМ проти СтСт (1,75+0,11 проти 1,45+0,18 mV, $p=0,17$). У той же час у пацієнтів з ІМ проти СтСт суттєво переважав кут γ° спрямування сегмента ST (35,60+2,55 проти 26,36+2,40°, $p=0,011$). Наступним етапом дослідження визначено аналіз нахилу сегмента ST (ST slope) і висоти продовження спрямування нахилу через 1 с реєстрації (mV) та кута β° спрямування сегмента ST залежно локалізації ІМ (передньої/задньої стінки лівого шлуночка) з реєстрацією відведень в співвідношенні змін сегмента ST у I, III, V2, V6 відведеннях. З'ясувалося переважання нахилу сегмента ST (ST slope) і висоти продовження

спрямування нахилу через 1 с реєстрації (mV) для заднього ІМ з аналогічною залежністю для кута γ° спрямування сегмента ST залежно локалізації ІМ. У той же час розбіжності були достовірними тільки для задньої стінки, як для висоти продовження спрямування ST (4,17+1,32 і 8,00+0,58 mV, $p=0,013$), так і кута β° (5,55+2,11 і 13,50+1,13°, $p=0,01$). Виявлені зміни потребують подальших досліджень, оскільки спроби якісно оцінити косовисхідну, косонисхідну випуклу, горизонтальну, косонисхідну донизу відвернуту депресію і елевацію сегмента ST продовжують вивчатися в сучасних дослідженнях стосовно особливостей розподілу цих змін у спортсменів [6], при синдромі ранньої реполяризації [7], синдромі Бругада [10], проявів напруження (strain) з їх асиметричною косонисхідною депресією сегмента ST [5] тощо. Продовжується дослідження змін

сегмента ST типу "convex(frown)/concave(smiley)" ["опукла(похмура)/увігнута(смайлик)"] та їх ролі в ЕКГ діагностиці [8, 11]. Реалізацією власної програми вдалося досягнути оптимізації кількісної оцінки змін фази реполяризації, ввести дослідження нахилу сегмента ST екстрасистоли (ST slope) і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 с реєстрації та кутів β° і Y° спрямування сегмента ST для зміненого спрямування сегмента ST нормального/ішемічного скорочення і комплексу передчасного шлуночкового скорочення за аритмії. А отже впровадженням власної програми надає можливість кількісної оцінки зв'язків ішемії міокарда і змін сегмента ST, оскільки відомим є факт детермінації вихідної ST-депресії пов'язаної з підвищеним ризиком розвитку ішемічної події, а отже є цінним прогностичним фактором ішемії міокарда [11] та активно впроваджується в сучасних дослідженнях в якості метода об'єктивізації навантажувальних тестів [9]. Особливо цікавим представляється вивчення "швидкої" (рис. 1) косовисхідної депресії сегмента ST, оскільки вона є достатньо частою знахідкою (20%) при реєстрації ЕКГ у здорових чоловіків середнього віку і пов'язана з 30% зниженням ризику смерті від ішемічної хвороби серця порівняно з особами з нормальним ST-сегментом, при цьому ризик серцево-судинної смерті чисельно нижчий в групі "швидкої" косовисхідної депресії сегмента ST проти нормального ST (BP/HR 0,82, 95% ДІ 0,65-1,04), а ризик для горизонтальної депресії зростає в 1,45 рази (BP/HR 1,45, 95% ДІ 1,09-1,90) [9].

Висновки

1. Впровадження власної програми кількісної оцінки ЕКГ дозволяє оптимізувати діагностику ішемічних змін фази реполяризації.

2. Кількісна оцінка фази реполяризації включає дослідження нахилу сегмента ST (ST slope) і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1 секунду реєстрації та кутів β° (нормального/ішемічного скорочення міокарда) і Y° (комплексу передчасного шлуночкового скорочення) спрямування сегмента ST.

Література. 1. Ташук В.К. Електрокардіографія / В. К. Ташук // Мистецтво лікування. - 2009. - № 6. - С. 78-81. 2. Ташук В.К. Спосіб прогнозування несприятливого перебігу гострого інфаркту міокарда / В. К. Ташук, О. С. Полянська, К. М. Кишко, О. В. Костенко // База патентів України. - Номер патенту: 84712. - Опубліковано: 25.10.2013. - Режим доступу: <http://uapatents.com/5-84712-sposib-prognozuvannya-nespriyatlivogo-perebigu-gostrogo-infarktu-miokarda.html> 3. Ялымов А.А. Причины и

клиническое значение ЭКГ-феномена депрессии сегмента ST / А. А. Ялымов, Г. Г. Шехян, А. М. Щикота // Consilium Medicum. - 2013. - № 5. - Режим доступу http://con-med.ru/magazines/consilium_medicum/consilium_medicum-05_2013/prichiny_i_klinicheskoe_znachenie_ekg_fenomena_depressii_segmenta_st/ 4. Arita Y. Altered coronary flow velocity reserve and left ventricular wall motion dynamics: a phenomenon in hypertensive patients with ECG strain / Y. Arita, K. Hirata, N. Wada et al. // Echocardiography. - 2013. - Vol. 30, N 6. - P. 634-643. 5. Corrado D. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete / D. Corrado, A. Pelliccia, H. Heidbuchel [et al.] // Eur Heart J. - 2010. - Vol. 31, N 2. - P. 243-259. 6. Furuki M. Value of convex-type ST-segment elevation and abnormal Q waves for electrocardiographic-based identification of left ventricular remodeling in hypertrophic cardiomyopathy / M. Furuki, H. Kawai, T. Onishi, K. Hirata / Kobe J. Med. Sci. - 2009. - Vol. 55, N 1. - P. e16-29. 7. Hodnesdal C. Rapidly upsloping ST-segment on exercise ECG: a marker of reduced coronary heart disease mortality risk / C. Hodnesdal, E. Prestgaard, G. Erikssen [et al.] // Eur. J. Prev. Cardiol. - 2013. - Vol. 20, N 4. - P. 541-548. 8. Jang S.Y. Predictors and clinical implications of minimal ST-segment elevation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction / S. Y. Jang, M. H. Bae, J. H. Kim [et al.] // Cardiology. - 2014. - Vol. 28, N 3. - P. 273-281. 9. Kukla P. Use of ischemic ECG patterns for risk stratification in intermediate-risk patients with acute PE / P. Kukla, W. F. McIntyre, K. Fijorek [et al.] // Am. J. Emerg. Med. - 2014. - Vol. 32, N 10. - P. 1248-1252. 10. Venkatesan S. What is up sloping ST depression? How do you measure it? What is the clinical significance? Slow upsloping ST depression ST segment ECG / S. Venkatesan // Режим доступу. 11. Zorzi A. Differential Diagnosis Between Early Repolarization of Athlete's Heart and Covid-Type Brugada Electrocardiogram / A. Zorzi, L. Leoni, F.M. Di Paolo [et al.] // Am. J. Cardiol. - 2015. - Vol. 115, N 4. - P. 529-532.

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ СЕГМЕНТА ST ПРИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

В.К. Ташук, О.С. Полянская, П.Р. Иванчук,

Е.В Костенко., Е.М. Злоникова

Резюме. С целью клинического обоснования созданного собственного программного обеспечения количественной оценки электрокардиограммы (ЭКГ) с исследованием изменений конечной части фазы реполяризации обследовано 68 пациентов в распределении диагнозов стабильной стенокардии (СтСт, n=36) и больных острым Q-инфаркт миокарда (ОИМ, n=32). В зависимости распределения диагнозов СтСт и ОИМ объективизирована тенденция к преобладанию высоты наклона сегмента ST через 1 с регистрации комплекса преждевременного желудочкового сокращения у пациентов с ОИМ против СтСт (1,75±0,11 против 1,45±0,18 mV, p=0,17), в то же время у пациентов с ОИМ против СтСт существенно преобладал угол Y° направления сегмента ST (35,60±2,55 против 26,36±2,40°, p=0,011). В зависимости локализации ОИМ доказано преобладание наклона сегмента ST (ST slope) и высоты продолжение направления наклона через 1 с регистрации (mV) для заднего ОИМ с аналогичной зависимостью для угла β° направления сегмента ST в зависимости от локализации ОИМ, изменения достоверны для отводной задней стенки левого желудочка, как для высоты продолжения направления ST (4,17±1,32 и 8,00±0,58 mV, p=0,013), так и угла β° (5,55±2,11 и 13,50±1,13°, p=0,01). Итак внедрение собственной программы количественной оценки ЭКГ позволяет оптимизировать и расширить диагностику ишемических изменений фазы реполяризации и направления сегмента ST на ЭКГ.

Ключевые слова: электрокардиограмма, сегмент ST, количественная оценка ЭКГ

**CREATING SOFTWARE FOR QUANTIFY EVALUATE
CHANGES OF ST-SEGMENT BY
ELECTROCARDIOGRAPHY***V.K. Tashchuk, O.S. Polianska, P.R. Ivanchuk,**O.V. Kostenko, K.M. Zlonikova*

Abstract. For the purpose of clinical studying created own software for quantitative evaluation of the electrocardiogram (ECG) changes for the study of the final repolarization phase were examined 68 patients in the distribution of the diagnosis of stable angina (SA, n=36) and acute myocardial Q infarction (AMI, n=32). Depending SA diagnoses and a tendency to objectify if AMI prevalence of ST segment slope height after 1 s registration for complex ventricular premature beat in patients with AMI against SA (1,75+0,11 vs 1,45+0,18 mV, p=0,17), while in patients with AMI significantly prevailed against SA angle γ° wing of ST segment (35,60+2,55 vs 26,36+2,40°, p=0,011). Depending on the localization of AMI proven prevalence slope of ST segment (ST slope) and height extension

wing tilt in 1 s registration (mV) for the rear AMI with a similar dependence for the angle β° direction depending on the localization of ST segment AMI leads to significant changes in the posterior wall of the left ventricle, as for height extension direction ST (4,17+1,32 and 8,00+0,58 mV, p=0,013), and angle β° (5,55+2,11 and 13,50+1,13°, p=0,01). So implementing own program of quantitative assessment of ECG optimize and expand the diagnosis of ischemic changes of repolarization phase and direction of ST segment on the ECG.

Key words: electrocardiogram, ST segment, quantification of ECG.

Bukovyna State Medical University (Chernivtsi)*Clin. and experim. pathol.- 2015.- Vol.14, №1 (51).-P.155-159.**Надійшла до редакції 25.03.2015**Рецензент – проф. Т.О. Ілацук**© В.К. Тащук, О.С. Полянська, П.Р. Іванчук, О.В.Костенко,
К.М. Злонікова, 2015*