

УДК 616.12-008.318-071-072.7

В.К. Тащук, П.Р. Іванчук, О.С. Полянська, І.Т. Руснак

Кафедра внутрішньої медицини, фізичної реабілітації та спортивної медицини (зав. – проф. В.К. Тащук) ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”, м. Чернівці

ПОБУДОВА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ: МОЖЛИВОСТІ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУБЦЯ Т

Резюме. З метою визначення можливостей використання сучасних методів кількісної оцінки класичного методу скринінгу кардіальної патології – використання першої похідної при електрокардіографії та методі диференціювання зубця Т. У роботі вперше визначено можливості дослідження простим, неінвазивним, математично обґрунтованим апаратом, на базі власного програмного забезпечення кількісного аналізу в застосуванні до різних груп хворих. Показник відношення максимальних швидкостей диференційованої електрокардіограми при зменшенні впливів факторів ішемії міокарда обумовлює зростання ролі гіпертрофії міокарда, в тому числі, залежно від гендерних аспектів і розвитку кардіосклерозу. Визначено значення показника відношення максимальних швидкостей, що є результирующим відносно впливів наявних гіпертрофії лівого шлуночка та серцевої недостатності, які можна розглядати як компенсаторні з огляду на поєднання парадигми реалізації гіпертрофії міокарда у формуванні серцевої недостатності з переважанням процесу в бік компенсації. З погіршенням клінічного стану показник відношення максимальних швидкостей зростає, що є відображенням патофізіологічних процесів ремоделювання міокарда лівого шлуночка. Використання власної програми кількісних методів оцінки електрокардіографічних показників суттєво об’єктивізує інформативність досліджень в медицині, є простим, дешевим і ефективним методом діагностики.

Ключові слова: електрокардіографія, диференціювання зубця Т, відношення максимальних швидкостей.

Метод електрокардіографії (ЕКГ) залишається вже понад століття простим, дешевим, неінвазивним і загальнодоступним для скринінгу несприятливих подій при кардіальних захворюваннях [1, 2]. Доцільним є пошук новітніх методик реєстрації і аналізу ЕКГ [3-5]. Увагу спеціалістів приваблюють альтернативні підходи до аналізу ЕКГ, одним з яких є метод відображення ЕКГ у фазовому просторі координат [6]. Дослідження в Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій і систем НАН України і МОН України (МННЦІТІС) свідчать про доцільність подальшої розробки технології реєстрації і обробки ЕКГ у фазовому просторі координат, а аналіз форми хвилі зубця Т у фазовому просторі координат підвищує чутливість і специфічність ЕКГ-обстеження [7-9]. Клінічне значення симетрії хвилі Т в діагностиці ішемії міокарда та оцінки гіпертрофії лівого шлуночка вперше продемонстровано Е.Ш. Халфеном, Л.С. Сулковською (1978) [10] та в подальшому досліджувалось в Інституті кардіології

імені акад. М.Д. Стражеска [11]. А отже визначення історії, сьогодення, кількісних і якісних можливостей такого простого методу діагностики, скринінгу і об’єктивізації стану, як ЕКГ, є надзвичайно актуальним.

Мета дослідження: з’ясувати можливості власно розробленого медичного програмного забезпечення кількісної оцінки електрокардіографії від покращення її інформативності залежно від наявної ішемії, гіпертрофії міокарда та кардіосклерозу в статевому аспекті, гіпертрофії лівого шлуночка, змін артеріального тиску, проявів серцевої недостатності, гострої ішемії міокарда.

Матеріал і методи. Обстежено 359 пацієнтів, що надійшли в обласний кардіологічний диспансер м. Чернівці. Діагнози були встановлені відповідно до Наказу МОЗ України № 54 від 14.02.02 “Про затвердження класифікації захворювань системи кровообігу”. Розподіл діагнозів серед обстежених пацієнтів був таким: вегето-судинна/нейроциркуляторна дистонія (НЦД) як

© Тащук В.К., Іванчук П.Р., Полянська О.С., Руснак І.Т., 2015

група відносно здорових, стабільна стенокардія I-III функціонального класу (Ст I-III ФК), артеріальна гіпертензія (АГ) та гіпертрофія лівого шлуночка (ГЛШ), гострий Q- і неQ інфаркт міокарда (ГІМ), перенесений в анамнезі ІМ з формуванням постінфарктного кардіосклерозу (Q-/неQ рубці.). Усім хворим після визначення діагнозу проведено аналіз ЕКГ спокою при надходженні та на тлі лікування з її кількісним і якісним аналізом, оцінкою першої похідної ЕКГ з визначенням змін диференційованого зубця Т, при комп'ютерному аналізі та розрахунком відношення максимальних швидкостей (ВМШ). Також були зареєстровані криві швидкісної оцінки косовисхідної і косонисхідної депресії та елевації сегмента ST, оцінена варіабельність серцевого ритму і дисперсія інтервалу QT згідно із власно розробленим медичним програмним забезпеченням кількісної оцінки ЕКГ.

У даному дослідженні визначали швидкісні показники зубця Т диференційованої ЕКГ згідно з методикою Е.Ш. Халфена (1973) за впровадження власної програми, яка побудована на засадах комп'ютерної моделі диференціації ЕКГ. Класична методика базується на застосуванні диференційних апаратних підсилювачів з використанням інтегральних мікросхем, що дозволяє підсилювати ЕКГ до 10 разів і одночасно отримувати першу похідну кожного з відведень.

Для математичних розрахунків використано стандартний підхід побудови першої похідної кривої ЕКГ за рівнянням:

$$Y'_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

де \lim – границя; Δy – приріст функції; Δx – приріст аргументу

Для оцінки кількісних розрахунків швидкості змін різниці потенціалів у період реполяризації шлуночків використовували показник ВМШ, розроблений Е.Ш. Халфеном. На першій похідній ЕКГ цей показник характеризує відношення амплітуди другої фази зубця Т до першої (рис. 1).

Аналіз проводиться в I, III, V2 та V6 відведеннях, що зумовлено особливостями проекції локалізації можливих уражень міокарда (передня, задня, бокова стінки лівого шлуночка та міжшлуночкова перетинка).

Статистична обробка отриманих результатів ґрунтується на обрахуванні вибіркового середнього значення, стандартної помилки середнього, визначенні вірогідності розбіжностей кі-

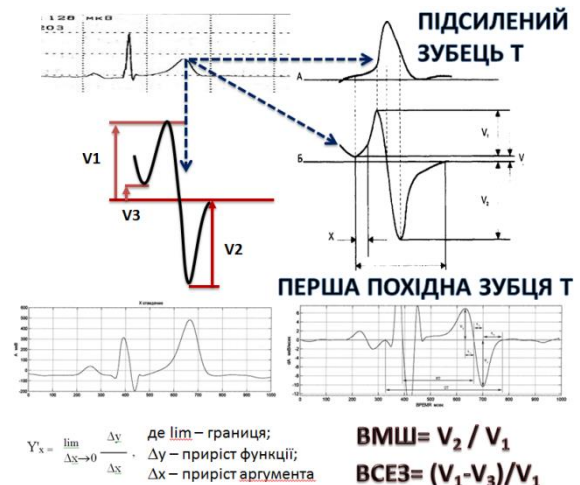


Рис. 1. Принципи побудови першої похідної ЕКГ та диференціації зубця Т ЕКГ

лькісних 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 вибірок та нормального розподілу масивів застосовували парний t -критерій Student, при ненормальному розподілі хоча б одного з масивів – критерій Wilcoxon; для двох незалежних вибірок та нормального розподілу масивів – 2-х вибіркового критерію Student, ненормального розподілу – U -критерій Wilcoxon. У розрахунках використовували пакети прикладних програм “Microsoft Excel” (Microsoft).

Результати дослідження та їх обговорення. На першому етапі дослідження визначені нормативні значення ВМШ для розподілу діагнозів, що вивчали, як наведено на рисунку 2. Встановлено, що існує суттєве переважання показника ВМШ при ГЛШ, натомість мінімальний рівень ВМШ визначений для ІМ, проміжною ланкою доведена межа між стабільною стенокардією зі зростанням показника за зменшення тяжкості функціонального класу і межовим показником є рівень ВМШ у відносно здорових – група з діагнозом НЦД (див. рис. 2). А отже першим завданням впровадження запропонованої програми диференціації зубця Т є підтвердження розбіжностей ВМШ при різних діагнозах, що дозволяє оптимізувати їх діагностику.

Проведене зіставлення ВМШ в розподілі хворих на стенокардію I ФК і неQ-ІМ у підгострій стадії (рис. 3) свідчить про вірогідне переважання показника при Ст проти неQ-ІМ ($1,54 \pm 0,06$ проти $1,00 \pm 0,16$ Од, $p < 0,01$).

Подальший аналіз показників диференційованої ЕКГ з оцінкою першої похідної зубця Т у розподілі ВМШ стосувався об'єктивізації ГЛШ,

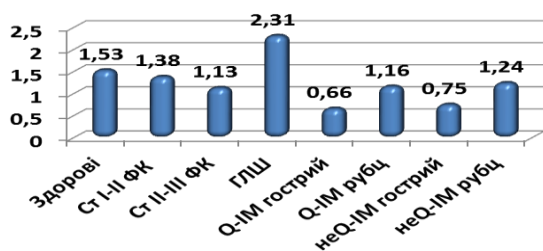


Рис. 2. Рівень VMШ залежно від розподілу основних захворювань серця згідно з аналізом середніх показників диференційованого зубця Т

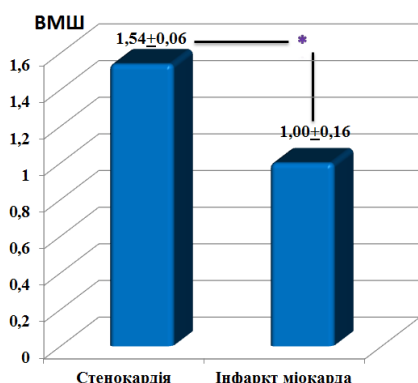


Рис. 3. Рівень VMШ в розподілі хворих на стенокардію I ФК і неQ-інфаркт міокарда підгострої стадії

оскільки відомо [12], що аномалії ЕКГ, до яких відносять, у першу чергу, ознаки ГЛШ, а також Q-хвилі, зміщення ST-сегмента, блокаду лівої ніжки пучка Гіса, фібриляцію передсердь, подовження інтервалу QT, мають прямий зв'язок із кардіоаскулярним ризиком. А додавання ЕКГ до оцінки факторів ризику суттєво покращує прогнозування ризику ІХС [13].

Наступний етап впровадження власної програми стосувався гендерного впливу на показники диференційованої ЕКГ. Установлено зага-

льну тенденцію до переважання значень VMШ у групі чоловіків з ознаками ГЛШ, з вірогідною різницею обрахунків диференційованого зубця Т згідно з показниками VMШ верхівкових і бокових ділянок ЛШ – VMШ_{V1} (p<0,05), VMШ_{V6} (p<0,01) визначених на початку дослідження та збереження вказаних змін (VMШ_{V1} (p<0,05) та VMШ_{V6} (p<0,01)) залежно гендерного розподілу, що було характерним для чоловіків, і наприкінці дослідження, як показано в таблиці 1.

Отже, з'ясувалось, що зменшення показників VMШ в усіх відведеннях було більш вираженим у жінок, що особливо відзначено на тлі проведеного лікування та може свідчити про більш суттєве зменшення ознак ГЛШ на фоні лікування у жінок, на відміну від існуючих поглядів про меншу ефективність лікування жінок з АГ старшої вікової групи, ніж у чоловіків [14]. Можливо, це зумовлено розбіжностями лікування АГ в гендерному аспекті, оскільки, чоловіки частіше переривали лікування інгібіторами ангіотензинперетворювального ферменту або сартанами [15]. Також цікавим є літературний факт про існування гендерних розбіжностей в ефективності лікування хворих з ГЛШ [16].

На основі дослідження визначена вірогідна різниця у значеннях показника VMШ у всіх відведеннях, що відображають передню/задню і верхівково/бокові стінки ЛШ залежно від ГЛШ – VMШ_I (p<0,01), VMШ_{III} (p<0,01), VMШ_{V1} (p<0,01), VMШ_{V6} (p<0,01), як наведено у таблиці 2.

Результатом проведеного дослідження були встановлені показники ВСЕЗ та VMШ для пацієнтів з наявною ГЛШ. Так, значення показника VMШ мали вірогідну перевагу у пацієнтів з діагностованою ГЛШ. Найбільший рівень для VMШ було зафіксовано у відведеннях V1 та V6.

Таблиця 1

Вплив гендерного розподілу на показники відношень максимальної швидкості при надходженні та наприкінці дослідження

Показники	Чоловіки		Жінки		p
	М	m	М	М	
При надходженні					
VMШ _I	1,67	0,06	1,58	0,04	p>0,05
VMШ _{III}	1,59	0,05	1,56	0,04	p>0,05
VMШ _{V1}	1,86	0,07	1,67	0,05	p<0,05
VMШ _{V6}	2,53	0,06	2,20	0,07	p<0,01
Наприкінці дослідження					
VMШ _I	1,73	0,07	1,61	0,04	p>0,05
VMШ _{III}	1,72	0,06	1,61	0,05	p>0,05
VMШ _{V1}	1,98	0,07	1,75	0,05	p<0,05
VMШ _{V6}	2,52	0,06	2,23	0,07	p<0,01

Примітка: p – ступінь вірогідності відмін між групами (параметричний метод)

Таблиця 2

Вплив гіпертрофії лівого шлуночка на показники відношень максимальної швидкості при надходженні та наприкінці дослідження

Показники	ГЛШ «+»		ГЛШ «-»		p
	М	m	М	m	
При надходженні					
ВМШ _I	1,66	0,04	1,46	0,03	p<0,01
ВМШ _{III}	1,61	0,04	1,41	0,03	p<0,01
ВМШ _{V1}	1,84	0,05	1,40	0,01	p<0,01
ВМШ _{V6}	2,58	0,05	1,40	0,03	p<0,01
Наприкінці дослідження					
ВМШ _I	1,71	0,04	1,47	0,05	p<0,01
ВМШ _{III}	1,71	0,05	1,47	0,04	p<0,01
ВМШ _{V1}	1,94	0,05	1,50	0,05	p<0,01
ВМШ _{V6}	2,58	0,05	1,46	0,05	p<0,01

Примітка: p – ступінь вірогідності відмін між групами (непараметричний критерій)

Дещо менші показники ВМШ, які були отримані у ході власного дослідження порівняно з попередніми дослідженнями [11], можна пояснити наявністю у пацієнтів діагностованої ГЛШ, що перебігала на тлі ІХС (стабільної стенокардії напруження, в тому числі за наявного кардіосклерозу, дифузного та/або постінфарктного), що призвело до впливу на досліджувані показники змін характерних як для ГЛШ (зростання значень показників), так і ІХС (зменшення значень показників), та їх взаємного впливу на параметри вихідного зубця Т. А отже логічними є висновки про роль ЕКГ у визначенні кардіальних подій [13].

Також було проведено аналіз впливу наявності та ступеню тяжкості серцевої недостатності відповідно до змін диференційованої ЕКГ згідно з аналізом показників ВМШ. Усі пацієнти у власному дослідженні були розподілені на дві групи: перша з наявністю у діагнозі СНІ, друга – СНІА. За аналізом показників, отриманих при надхо-

дженні в стаціонар, у групі 2 було зафіксовано вірогідне зростання показників ВМШ_I (p<0,05), ВМШ_{III} (p<0,01), ВМШ_{V6} (p<0,01).

Дані, отримані наприкінці дослідження, також були вірогідно більшими у показників ВМШ_{III} (p<0,01), ВМШ_{V1} (p<0,05), ВМШ_{V6} (p<0,01) та ВСЕ_{V6} (p<0,05). Інші показники, отримані при надходженні та наприкінці дослідження, або були невірогідно більшими у групі 2, або практично не візнялись між собою, як наведено у таблиці 3.

Таким чином, встановлено, що значення ВМШ мають залежність від ступеня серцевої недостатності. Дану залежність можна пояснити тим, що у пацієнтів з більшим ступенем СН мають місце більш виражені прояви ГЛШ та дилатаційні зміни ЛШ. Отже, ГЛШ є сильним, незалежним предиктором кардіоваскулярних подій, в тому числі інсульту, коронарної хвороби серця, СН, раптової смерті і всіх причин смертності [17, 18], а визнаним пусковим фактором розвитку ГЛШ є

Таблиця 3

Вплив стадії серцевої недостатності на показники відношень максимальної швидкості при надходженні та наприкінці дослідження

Показники	СНІ, n=71		СНІА, n=131		P
	М	m	М	m	
При надходженні					
ВМШ _I	1,53	0,04	1,67	0,05	p<0,05
ВМШ _{III}	1,46	0,04	1,63	0,04	p<0,01
ВМШ _{V1}	1,69	0,07	1,78	0,05	p>0,05
ВМШ _{V6}	2,08	0,09	2,48	0,06	p<0,01
Наприкінці дослідження					
ВМШ _I	1,63	0,06	1,68	0,05	p>0,05
ВМШ _{III}	1,51	0,04	1,74	0,05	p<0,01
ВМШ _{V1}	1,71	0,07	1,93	0,06	p<0,05
ВМШ _{V6}	2,08	0,09	2,50	0,06	p<0,01

Примітка: p – ступінь вірогідності відмін між групами (параметричний критерій)

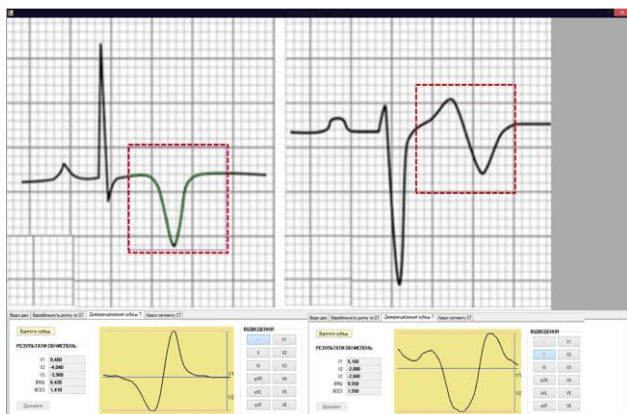


Рис. 4. Показник ВМШ хворого з доказаним синдромом Wellens' за розрахунків власним комп'ютерним забезпеченням

підвищення АТ, а отже і втягнення в пусковий процес нейрогуморальних месенджерів, що корелює з рівнем реніну плазми та дозволяє визначити ГЛШ в якості предиктора органного пошкодження за АГ [19]. З метою практичного впровадження власної програми розрахунків зубця Т її також було апробовано на оцінці ролі диференціювання зубця Т на прикладі синдрому Wellens'. Відомо, що синдром Wellens' є патологією з ангінозним нападом, невірогідним підвищенням тропонінів, змінами на ЕКГ зубця Т в грудних відведеннях, переважно V2-V3 (типи Wellens' 1 і 2), що пов'язані з критичним стенозом проксимальної лівої передньої нисхідної вінцевої артерії (ПНА) [20]. До хворого з доказаним синдромом Wellens' використані розрахунки власним комп'ютерним забезпеченням (рис. 4), при якому $ВМШ_{V1}$ становило 0,558 Од, $ВМШ_{V6}$ – 0,426 Од, а отже об'єктивізовано спрямування для рівня показника при ГІМ, що підтверджує небезпечний характер неоперованого синдрому Wellens'.

Таким чином, застосування диференційованої ЕКГ з її специфічними змінами відносно наявної патології дозволяє значно покращити діагностичну цінність проведення ЕКГ дослідження у пацієнтів з патологією серцево-судинної системи та диференціювати пацієнтів з органічними і функціональними діагнозами за подібного наявного негативного зубця Т вже при реєстрації ЕКГ надходження.

Висновки. 1. Застосування диференційованої електрокардіографії дозволяє оптимізувати діагностичну цінність методу. Показник відношення максимальних швидкостей відображає патофізіологічні процеси ремоделювання міокарда лівого шлуночка і дозволяє диференціювати зміни фази реполяризації в об'єктивному розподілі функціональних і органічних порушень, формування негативного зубця Т в діапазоні діагнозів від нейроциркуляторної дистонії, стабільної стенокардії різних функціональних класів, гіпертрофії лівого шлуночка, інфаркту міокарда і кардіосклерозу. 2. Показник відношення максимальних швидкостей диференційованої ЕКГ при зменшенні впливу ішемії обумовлює зростання ролі гіпертрофії міокарда на цей показник залежно гендерних аспектів, а його збільшення залежно від проявів серцевої недостатності можна розглядати як компенсаторне з огляду на поєднання парадигми реалізації гіпертрофії міокарда у формуванні серцевої недостатності з переважанням процесу в бік компенсації.

Перспективи подальших досліджень. Використання скринінгу кардіальної патології першої похідної при електрокардіографії та методі диференціювання зубця Т на базі власного програмного забезпечення кількісного аналізу до різних груп хворих.

Список використаної літератури

1. Тащук В.К. Електрокардіографія / В.К. Тащук // Мистецтво лікування. – 2009. – № 6(62). – С. 78-81.
2. Moyer V.A. U.S. Preventive Services Task Force Screening for coronary heart disease with electrocardiography: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement / V.A. Moyer // *Ann. Intern. Med.* – 2012. – Vol. 157, № 7. – P. 512-518.
3. Файнзильберг Л.С. Компьютерная электрокардиография до и после академика Н.М. Амосова / Л. С. Файнзильберг // *Управляющие системы и машины.* – 2013. – № 3. – С. 3-13.
4. A New 12-Lead ECG Prognostic Score / M. Soofi, N.A. Jain, J. Myers, V.F. Froelicher // *Ann. Noninvasive Electrocardiol.* – 2015. – Feb 2. – Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25640186>.
5. Normal prehospital electrocardiography is linked to long-term survival in patients presenting to the emergency department with symptoms of acute coronary syndrome / J.K. Zègre-Hemsey, C.E. Sommargren, J.K. Asafu-Adjei [et al.] // *J. Electrocardiol.* – 2015. – Feb 2. – Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25683824>.
6. Файнзильберг Л.С. Компьютерный анализ и интерпретация электрокардиограмм в фазовом пространстве / Л.С. Файнзильберг // *Систем. дослідж. та інформ. технології.* – 2004. – № 1. – С. 32-46.
7. Диагностическая ценность электрокардиографии в фазовом пространстве для скрининга ишемической болезни сердца / В.Н. Коваленко, И.А. Чайковский, Л.С. Файнзильберг [и др.] // *Укр. кардіолог. ж.* – 2007. – № 6. – С. 13-19.
8. Файнзильберг

Л.С. Моделирование альтернации зубца Т на искусственной электрокардиограмме в условиях внутренних и внешних возмущений / Л.С. Файнзильберг, Т.Ю. Беклер // Пробл. упр. и информатики. – 2012. – № 4. – С. 116-128. 9. Эффективность оценки течения острого коронарного синдрома по данным анализа первого отведения ЭКГ на фазовой плоскости / И.А. Чайковский, В.В. Батушкин, Л.С. Файнзильберг [и др.] // Ж. АМН України. – 2007. – Т. 13, № 1. – С. 104-114. 10. Халфен Э.Ш. Диагностическое значение исследования скорости изменения разности потенциалов в период реполяризации желудочков у больных ишемической болезнью сердца / Э.Ш. Халфен, Л.С. Сулковская, В.А. Клочков // Кардиолог. – 1978. – № 6. – С. 55-62. 11. Малиновская И.Э. Дифференцированная ЭКГ и чреспищеводная электрокардиостимуляция в диагностике ишемической болезни сердца / И.Э. Малиновская, В.К. Тащук, В.А. Шумаков // Врачебное дело. – 1990. – № 3. – С. 50-52. 12. Risk stratification of asymptomatic subjects using resting ECG and stress ECG / S. Möhlenkamp, H. Wieneke, S. Sack, R. Erbel // Herz. – 2007. – Vol. 32, № 5. – P. 362-370. 13. Electrocardiographic abnormalities and coronary artery calcium for coronary heart disease prediction and reclassification: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) / C.S. Desai, H. Ning, E.Z. Soliman [et al.] // Am. Heart J. – 2014. – Vol. 168, № 3. – P. 391-397. 14. Gender-specific differences in hypertension prevalence, treatment, control, and associated conditions among the elderly: data from a Greek population / I. Ninios, V. Ninios, F. Lazaridou [et al.] // Clin. Exp. Hypertens.. – 2008. – Vol. 30, № 5. – P. 327-337. 15. Gender differences in antihypertensive drug treatment: results from the Swedish Primary Care Cardiovascular Database (SPCCD) / C. Ljungman, T. Kahan, L. Schiöler [et al.] // J. Am. Soc. Hypertens. – 2014. – Vol. 8, № 12. – P. 882-890. 16. Agabiti-Rosei E. Gender differences in the regression of electrocardiographic left ventricular hypertrophy during antihypertensive therapy / E. Agabiti-Rosei, M. Salvetti // Hypertension. – 2008. – Vol. 52, № 1. – P. 59-60. 17. Gosse P. Left ventricular hypertrophy as a predictor of cardiovascular risk / P. Gosse // J. Hypertens. Suppl. – 2005. – Vol. 23, № 1. – P. 27-33. 18. Left ventricular hypertrophy and cardiovascular disease risk prediction and reclassification in blacks and whites: the Atherosclerosis Risk in Communities Study / T.M. Okwuosa, E.Z. Soliman, F. Lopez [et al.] // Am. Heart J. – 2015. – Vol. 169, № 1. – P. 155-161. 19. Ruilope L.M. Left ventricular hypertrophy and clinical outcomes in hypertensive patients / L.M. Ruilope, R.E. Schmieder // Am. J. Hypertens. – 2008. – Vol. 21, № 5. – P. 500-508. 20. A special case of Wellens' syndrome / A. Abulaiti, R. Aini, H. Xu, Z. Song // J. Cardiovasc. Dis. Res. – 2013. – Vol. 4, № 1. – P. 51-54.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ: ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗУБЦА Т

Резюме. С целью определения возможностей использования современных методов количественной оценки классического скрининга при кардиальной патологии – использования первой производной при электрокардиографии и метода дифференцирования зубца Т. В работе впервые определены возможности исследования простым неинвазивным математически обоснованным аппаратом на базе собственного программного обеспечения количественного анализа в применении к различным группам больных. Показатель отношения максимальных скоростей дифференцированной электрокардиограммы при уменьшении влияния факторов ишемии миокарда обуславливает возрастание роли гипертрофии миокарда, в том числе в зависимости от гендерных аспектов и развития кардиосклероза. Определены значения показателя отношения максимальных скоростей, что является результирующим относительно воздействий имеющихся гипертрофии левого желудочка и сердечной недостаточности, которые

можно рассматривать как компенсаторные, учитывая сочетание парадигмы реализации гипертрофии миокарда в формировании сердечной недостаточности с преобладанием процесса в сторону компенсации. С ухудшением клинического состояния показатель отношения максимальных скоростей увеличивается, что является отражением патофизиологических процессов ремоделирования миокарда левого желудочка. Использование собственной программы количественных методов оценки электрокардиографических показателей существенно объективизирует информативность исследований в медицине, является простым, дешевым и эффективным методом диагностики.

Ключевые слова: электрокардиография, дифференцирование зубца Т, отношение максимальных скоростей.

SOFTWARE DESIGN FOR QUANTITATIVE EVALUATION OF ELECTROCARDIOGRAM: POSSIBILITIES AND WAVE EXAMINATION

Abstract. The objective of the study was to determine the possibilities of using modern methods of quantitative evaluation of the classical screening method for cardiac pathology - the use of the first derivative of electrocardiography and the method of differentiation of T wave. For the first time the possibilities of examination by means of a simple non-invasive mathematically grounded device based on its own software of quantitative analysis applied to different groups of patients have been determined. The ratio of the maximum velocity of differentiated electrocardiogram with reducing the impact factor of myocardial ischemia stipulates myocardial hypertrophy growing role including the dependence on gender aspects and atherosclerosis development. The values of ratio indices

of the maximum velocity have been determined, which proves the result concerning the effect of left ventricular hypertrophy and heart failure, which can be regarded as compensatory ones, due to the combination of paradigms of implementation myocardial hypertrophy in the formation of heart failure with prevailing process to the side of compensation. With the deterioration of clinical status the indicator of the maximum velocity ratio increases, which is a reflection of pathophysiological processes of left ventricular remodeling. Using its own program of quantitative evaluation methods of electrocardiographic parameters makes informative studies in medicine substantially objective. It is a simple, cheap and effective method of diagnosis.

Key words: electrocardiography, differentiation of T wave, the ratio of maximum velocity.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Надійшла 26.08.2015 р.

Рецензент – проф. Хухліна О.С. (Чернівці)