

УДК 616.127-005.8-008.3-073.96-08-039.71  
DOI:10.24061/2413-0737/XXI.2.82.1.2017.20

*В.К. Ташук\**, *П.Р. Іванчук\**, *М.В. Ташук\**, *О.С. Полянська\**, *Т.М. Амеліна\**,  
*І.О. Маковійчук<sup>#</sup>*, *Д.І. Онофрейчук<sup>#</sup>*, *В.А. Шевчук<sup>#</sup>*

## КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ В ПОРІВНЯННІ ЕФЕКТИВНОСТІ КАРДІОПРОТЕКЦІЇ ПРИ ГОСТРОМУ ІНФАРКТІ МІОКАРДА

Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет»\*, м. Чернівці,  
Обласний клінічний кардіологічний диспансер<sup>#</sup>, м. Чернівці

**Резюме.** З метою оцінки ефективності кількісної оцінки електрокардіограми (ЕКГ) за власне створеної програми проведено дослідження стану гемодинаміки і дихання з контролем температури тіла в зонах Захар'їна-Геда при гострому інфаркті міокарда, з визначенням значення сатурації кисню і індексу перфузії з оцінкою вегетативного статусу (індекси Кердо і Хільдебранта) та подальший кількісний аналіз ЕКГ у 12 відведеннях (вихідна ЕКГ у спокої, після проведення проби із затримкою дихання на видиху (Штанге) і з затримкою дихання на видиху (Генчі)), в умовах кардіопротекції (Корвітин і Тівортін) за дослідженням варіабельності серцевого ритму і дисперсії інтервалів QT, оцінкою фази реполяризації ЕКГ згідно з нахилом сегмента ST і кута  $\beta^\circ$  його спрямування та диференційованого зубця T при побудові першої похідної ЕКГ. Кардіопротекція за внутрішньовенного введення Корвітину і Тівортину на тлі стандартної терапії гострого інфаркту міокарда

свідчить про збільшення хронотропізму за Корвітину при позитивному збільшенні функції дихання в тестах Штанге і Генчі з оптимізацією терапії в умовах однакового розподілу сатурації кисню з перевагою Тівортину для індексу перфузії, однак за переважання симпатичної активації за Тівортину для індексу Кердо і аналізу варіабельності серцевого ритму проти розбалансування систем для індексу Хільдебранта за Корвітину, в той же час Тівортін більш зменшував показники тривалості і дисперсії інтервалу QT. Зменшення кута  $\beta^\circ$  спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST достовірне для обох препаратів і більше для Корвітину. Зміни диференційованого зубця T на фоні обох препаратів є позитивними, що більш виражено у випадку Тівортину.

**Ключові слова:** кількісна оцінка електрокардіограми, кардіопротекція.

**Вступ.** Визнаними ключовими компонентами ефективною оцінки болю в грудній клітці є анамнез, огляд, електрокардіограма (ЕКГ) у 12 відведеннях і оцінка серцевих біомаркерів [11]. Кількісний ЕКГ аналіз форм хвиль комплексів PQRST забезпечує неінвазивне відображення стану метаболічного середовища міокарда і є потенційно корисним інструментом для оптимізації стратегії ургентного лікування [13]. Прогрес у галузі біомедичних обчислень і обробки сигналів, а також доступні обчислювальні потужності повсякденної практики пропонують нові можливості для аналізу ЕКГ [10]. Найбільшого поширення в кількісний оцінці ЕКГ набуває аналіз вейвлет-перетворення, як функції у термінах коливань, локалізованих за часом/простором і частотою, особливо за дослідження змін зубця T в умовах виникнення ішемії. Реконструкція фазового сигналу почала поширюватися на аналіз ЕКГ для кількісного визначення і розрізнення біомедичних та інших нелінійних сигналів [14]. Нелінійні дослідження ЕКГ сигналу дозволяють об'єктивізувати приховану інформацію в сигналі ЕКГ за використання лінійних і нелінійних функцій, аналізувати основні коефіцієнти дискретного вейвлет-перетворення для поліпшення діагностики, з використанням опорних векторів, радіальної базисної функції і різних класифікаторів [12].

Пригнічення (SDNN <70 мс або <50 мс) варіабельності серцевого ритму (BCP), як правило, вважається негативним довгостроковим прогностичним фактором після гострого інфаркту міокарда

(ГІМ), хоча і більш залежне від зниження фракції викиду [12]. Відомо, що параметри механічної дисперсії незалежно пов'язані з ішемічною хворобою серця (ІХС), середня тривалість скорочення є більшою у пацієнтів із вираженою коронарною хворобою серця (КХС), що корелює з тривалістю інтервалу QTc [19]. Морфологія сегмента ST і інтервалу QT/QTc досліджується в сучасній кількісній оцінці ЕКГ у розподілі синдрому ранньої реполяризації і елевації сегмента ST за ГІМ, оскільки доведено, що при багатовимірній логістичній регресії, більш високе відношення величини J-точки підйому сегмента ST з оцінкою J/R співвідношення і горизонтального/косонизхідного сегмента ST, є незалежно пов'язаними з підвищеним ризиком зупинки серця у пацієнтів із синдромом ранньої реполяризації [22]. Мінливість скорочень за оцінки T-хвиль може мати деякі діагностичні ознаки, які сприяють ідентифікації ІМ [18]. Кількісна оцінка ЕКГ по чотирьох параметрах (ST елевація, ST депресія, Q зубець, QT подовження) перевершує шкалу ТІМІ за виявлення 30-денної імовірності серйозних несприятливих кардіальних подій (MACE) з чутливістю 0,709 і специфічністю 0,674 [9].

У неодноразових виступах на вітчизняних конгресах [2] з невідкладної кардіології та Європейських конгресах кардіології та у доповідях професора О.М.Пархоменка відзначалася ефективність вітчизняного кардіопротектора Корвітину - водорозчинного інгібітора катаболічних ферментів і ліпоксигенази на основі біофлавоноїду

кверцетину для внутрішньовенного введення, клінічні дослідження якого у хворих на ГІМ проводяться з 1993 року у відділі реанімації та інтенсивної терапії ННЦ «Інститут кардіології ім. Н.Д. Стражеска» НАМН України з доведеною антиоксидантною дією, гальмуванням активності ряду мембранозв'язаних ферментів (особливо ліпоксигеназ), зниженням рівня лейкотриєну С<sub>4</sub>, стабілізацією мембран кардіоміоцитів внаслідок інгібування процесів перекисного окиснення ліпідів, модуляцією рівня оксиду азоту в пошкоджених тканинах і крові, зниженням активності поліморфноядерних нейтрофілів і макрофагів крові, зменшенням часу формування зони некрозу і запобігання подальшому пошкодженню життєздатних кардіоміоцитів, поліпшенням скорочувальних властивостей міокарда за рахунок збереження його функціональної активності в умовах ішемії та реперфузії; запобігання розвитку ранньої дилатації порожнини лівого шлуночка, що сприяє поліпшенню насосної функції серця, зменшенню кількості випадків рецидивів ангінозного болю, а в комбінації із сучасними стандартами реперфузійної терапії поліпшує перебіг реперфузійного синдрому з відновленням не тільки епікардіального кровотоку, але і мікроциркуляції на тканинному рівні. У свою чергу аргінін, що є субстратом для утворення ферменту NO-синтази, каталізує синтез оксиду азоту в ендотеліоцитах, сприяє поліпшенню функції ендотелію, зменшує активацію і адгезію лейкоцитів і тромбоцитів, пригнічує синтез молекул адгезії VCAV-1 і MCP-1, синтез ендотеліну-1 – потужного вазоконстриктора і стимулятора проліферації і міграції гладеньких міоцитів судинної стінки, а отже, застосування вітчизняного кардіопротектора Тівортину [1] пов'язується з порушеннями синтезу або функціонування NO в судинній системі – важливого патогенетичного фактору таких захворювань, як артеріальна гіпертензія, атеросклероз, атеротромбоз, нестабільна стенокардія, ГІМ, останньому присвячене нещодавнє дослідження на III Міжнародному конгресі з інфузійної терапії (2016) [4].

**Мета дослідження.** Визначити можливості застосування методів кількісної оцінки електрокардіограми в дослідженні ефективності кардіопротекції в лікуванні хворих на гострий інфаркт міокарда.

**Матеріал і методи.** Всім 33 обстеженим пацієнтам, що надійшли в обласний кардіологічний диспансер м. Чернівці з діагнозом гострого Q-ІМ, проведено обстеження, яке включало оцінку гемодинаміки з контролем показників частоти серцевих скорочень (ЧСС), систолічного і діастолічного артеріального тиску (САТ і ДАТ); вимірювання частоти дихання (ЧД); контролем температури тіла безконтактним методом у зонах Захар'їна-Геда (зони проекції серця, з реєстрацією температури в трьох відображеннях серця – проекції на грудну клітку (зона вимірювання 1), у кубітальному сегменті лівої руки (2) і променево-зап'ястковому сегменті лівої руки (3) безконтакт-

ним інфрачервоним цифровим термометром GM-GM320 (Benetech) із роздільною здатністю 0,1<sup>0</sup>С і лазерним прицілом точної орієнтації; проведення тесту пульсоксиметрії SH-K3 (ELERA, Promise Technology Co, LND) із дослідженням значення сатурації кисню (SpO<sub>2</sub>) і ЧСС та індексу перфузії (П), який є співвідношенням змінної і постійної складових світлової адсорбції, виражене у відсотках [6]; дослідження вегетативного статусу з оцінкою індексу Кердо за формулою  $BI=(1-ДАД/ЧСС)*100$  зі спрямуванням позитивного зсуву вегетативного тону у бік симпатичного переважання, негативного – парасимпатичного та з дослідженням кардіореспіраторного індексу Хільдебранта за формулою  $IX = ЧСС/ЧД$  зі свідченням про переважання розбалансування міжсистемних відносин понад 4,9 та менше 2,8 [3] із реалізацією напрямків більше 4,9 за переважання симпатичного тону, нижче 2,8 – парасимпатичного та подальший кількісний аналіз ЕКГ у 12 відведеннях при 30-секундній її реєстрації в II відведенні (вихідна ЕКГ у спокої, після проведення проби із затримкою дихання на вдиху (Штанге) і з затримкою дихання на видиху (проба Генчі)), а також в умовах планової кардіопротекції (Корвітин і Тівортін – обом препаратами) до і після «гострої» кардіопротекції за внутрішньовенного (в/в) введення кожного із засобів (у 23 пацієнтів Корвітин і ще у 10 – Тівортін) на тлі їх призначення і в умовах стандартної терапії ГІМ.

Кількісний аналіз ЕКГ включав дослідження ВСП за аналізу інтервалів RR [5] і QT [7], фази реполяризації ЕКГ згідно з кількісною оцінкою нахилу ST (ST slope) із визначенням змін сегмента ST через 0,08 с після точки J, кута β<sup>0</sup> спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (H, висота нахилу ST, mV) через 1 секунду реєстрації [8] та диференційованого зубця Т при комп'ютерному аналізі ЕКГ та побудови її першої похідної з розрахунком показника ВМШ (співвідношення змін різниці потенціалів на другому коліні зубця Т до максимальної швидкості на його першому коліні диференційованої ЕКГ) та відношення сусідніх екстремальних значень (ВСЕЗ) на диференційованій ділянці зубця Т за абсолютними значеннями за формулою  $ВСЕЗ=(V1-V3)/V1$  згідно із власно розробленим медичним програмним забезпеченням для кількісної оцінки ЕКГ [7].

Статистична обробка отриманих результатів ґрунтується на обрахуванні вибіркового середнього значення, стандартної похибки середнього, визначенні достовірності розбіжностей кількісних параметрів за перевірки «нульової» гіпотези зі застосуванням t-критерію 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-вибірковий

t-критерій Student, ненормального розподілу – U-критерій Wilcoxon. У розрахунках використовували пакети прикладних програм “Microsoft Excel 97” (Microsoft).

#### Результати дослідження та їх обговорення.

У процесі проведення дослідження визначено більший приріст ЧСС ( $\Delta\%$ ) за Корвітину при затримці дихання на вдиху (Штанге,  $p < 0,001$ ) і на видиху (Генчі,  $p < 0,05$ ) з недостовірним ефектом ( $p > 0,05$ ) для збільшення ЧСС після в/в введення обох препаратів (Корвітин або Тівортін) з перевагою для Корвітину (приріст ЧСС ( $\Delta\%$ ) за затримки дихання на вдиху (Штанге) 42,23 % ( $p < 0,001$ ) і на видиху (Генчі) – 41,51 % ( $p < 0,001$ ), після препарату зареєстроване збільшення ЧСС 35,85 % ( $p < 0,001$ ) на відміну від Тівортину (приріст ЧСС ( $\Delta\%$ ) за проби Штанге становив 5,15 % ( $p < 0,02$ ) без змін на видиху (Генчі) – 2,06 % ( $p > 0,2$ ), після препарату збільшення ЧСС 12,37% ( $p < 0,001$ )) - а отже, реєструється збільшення хронотропізму за Корвітину.

Показано позитивне збільшення функції дихання в обох тестах ( $\Delta\%$  для проби Штанге 8,46 ( $p < 0,01$ ) проти 11,76 ( $p < 0,001$ ) у зіставленні обох препаратів ( $p < 0,001$ ) і для проби Генчі 17,69 ( $p < 0,001$ ) проти 33,33 ( $p < 0,001$ ) у зіставленні Корвітину і Тівортину ( $p < 0,001$ ), а отже, кардіопротекція обома препаратами є доцільною. При цьому об'єктивізовано перевагу впливу на функцію дихання Тівортину ( $\Delta\%$  13,73,  $p < 0,001$  проти  $\Delta\%$  –7,69,  $p < 0,002$  ( $p < 0,01$ )).

Об'єктивізовано деякі розбіжності між в/в ефектами Корвітину і Тівортину на тлі введення обох препаратів у зіставленні приросту температурного показника лише в зоні грудної ділянки (зона 1) достовірне для одного з препаратів для проби Штанге ( $\Delta\%$  0,95 і  $\Delta\%$  -0,60,  $p < 0,01$ ), Генчі ( $\Delta\%$  0,63 і  $\Delta\%$  3,32,  $p < 0,05$ ), після в/в введення Тівортину ( $\Delta\%$  1,69 і  $\Delta\%$  2,72,  $p < 0,001$ ), що потребує подальшого вивчення.

При однаковому розподілі сатурації кисню ( $SpO_2$ ) визначені певні розбіжності індексу пер-

фузії ( $\Delta\%$  -71,1 ( $p < 0,001$ ) проти недостовірного приросту  $\Delta\%$  32,11 ( $p > 0,1$ ) з достовірною розбіжністю між групами ( $p < 0,05$ ) Корвітину і Тівортину за в/в введення препаратів з переважанням ефекту для Тівортину.

Визначене певне переважання в бік симпатичної активації в групі Тівортину за змін індексу Кердо проти розбалансування систем при оцінці індексу Хільдебранта за Корвітину.

Наступний етап дослідження пов'язаний з кількісним аналізом ЕКГ, включав дослідження ВСР згідно з оцінкою інтервалів RR із дослідженням статистичних характеристик динамічного ряду кардіоінтервалів (SDNN, RMSSD, pNN50, CV), геометричних методів дослідження ВСР (Mo, AMo, MxDMn), автокореляційного аналізу (CC1, CC0), індексів Р.М. Баєвського (IBP, ВІР, ПАІР, ІН) при використанні власне створеної програми кількісної оцінки ЕКГ [5]. У зіставленні ( $\Delta\%$ ) приросту показників ВСР стосовно аналізу інтервалів RR, як наведено в таблиці, реєструється переважне спрямування в умовах терапії Тівортином до більш вираженої активації симпатичного відділу нервової системи, що було достовірним для змін  $\Delta\%$ RR-SDNN (-38,89,  $p < 0,02$ ),  $\Delta\%$ RR-CV (-62,66,  $p < 0,001$ ),  $\Delta\%$ RR-RMSSD (-42,67,  $p < 0,02$ ),  $\Delta\%$ RR-MxDMn (-40,54,  $p < 0,02$ ),  $\Delta\%$ RR-SI (152,95,  $p < 0,002$ ), а також відповідно індексів Р.М. Баєвського – IBP (130,79,  $p < 0,002$ ), ПАІР (54,17,  $p < 0,005$ ), ІН (152,95,  $p < 0,001$ ).

Варто зазначити, що ВСР є незалежним предиктором смертності [16]. Підтвердженням цього є визначення, що ВСР незалежно пов'язана з 8,4-кратним ( $p < 0,001$ ) збільшенням імовірності виявлення ішемії [17].

Наступному аналізу піддано варіабельність інтервалів QT, QT-корегованого, дисперсії інтервалу QT з визначенням показників QTmax, QTмін, QTсер, QTс, DQT, DQTс, QTSD, QTсSD у спокої та після медикаментозної кардіопротекції (Корвітин і Тівортін) за стандартної терапії ГІМ при використанні власного програмного забезпе-

Таблиця

#### Зміни ( $\Delta\%$ ) варіабельності серцевого ритму (RR) (у зіставленні вихідних параметрів і після кардіопротекції (в/в Корвітин або Тівортін))

	$\Delta\%$ RRSDNN	$\Delta\%$ RRCV	$\Delta\%$ RRRMSSD	$\Delta\%$ RRPNN50	$\Delta\%$ RRMxDMn	$\Delta\%$ RRMo
Корвітин	-2,22	-2,20	-1,35	-14,00	4,62	-6,94
t вих-лік	0,136433	0,115464	0,073924	0,599845	-0,335895	2,971283
	$\Delta\%$ RRAMo	$\Delta\%$ RRSI	$\Delta\%$ RR IVR	$\Delta\%$ RR VPR	$\Delta\%$ RR PAPR	$\Delta\%$ RR IN
Корвітин	19,04	76,82	63,60	-1,59	28,69	76,82
t вих-лік	-1,80654	-3,43191	-3,08892	0,106881	-2,11079	-3,431911
	$\Delta\%$ RRSDNN	$\Delta\%$ RRCV	$\Delta\%$ RRRMSSD	$\Delta\%$ RRPNN50	$\Delta\%$ RRMxDMn	$\Delta\%$ RRMo
Тівортін	-38,89	-62,66	-42,67	10,01	-40,54	-28,89
t вих-лік	2,514925	3,628835	2,608433	-0,239088	2,681389	3,707615
	$\Delta\%$ RRAMo	$\Delta\%$ RRSI	$\Delta\%$ RR IVR	$\Delta\%$ RR VPR	$\Delta\%$ RR PAPR	$\Delta\%$ RR IN
Тівортін	20,78	152,95	130,79	-65,31	54,17	152,95
t вих-лік	-1,83969	-3,56106	-3,40262	3,737794	-3,219683	-3,561057

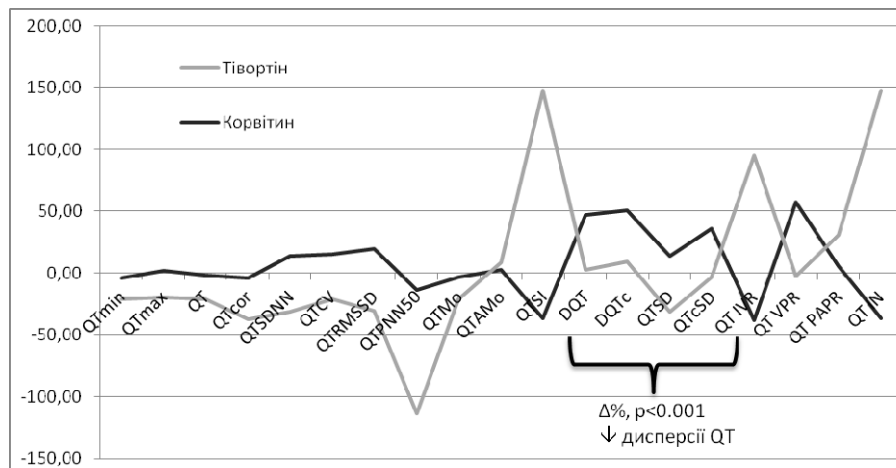


Рис. 1. Зміни ( $\Delta\%$ ) варіабельності серцевого ритму (дисперсія інтервалу QT) (у зіставленні вихідних параметрів і після кардіопротекції (Корвітин або Тівортін)

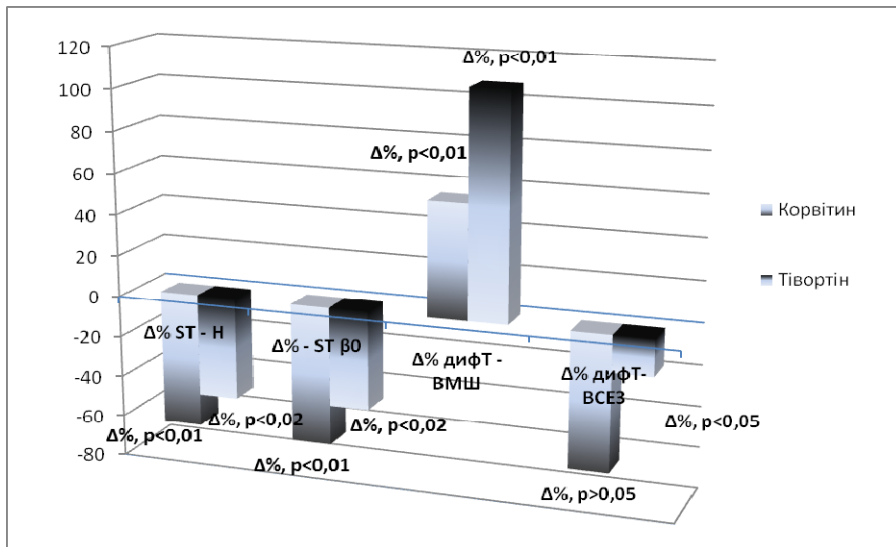


Рис. 2. Зміни ( $\Delta\%$ ) варіабельності серцевого ритму (дисперсія інтервалу QT) (у зіставленні вихідних параметрів і після кардіопротекції (Корвітин або Тівортін)

чення показників [7]. У зіставленні оцінки фази реполяризації ЕКГ стосовно варіабельності інтервалу QT у спокої та після медикаментозної кардіопротекції (Корвітин і Тівортін) з'ясувалось (рис. 1), що показники тривалості і дисперсії інтервалу QT достовірно ( $\Delta\%$ ,  $p < 0,001$ ) зменшуються. Відомо, що показники дисперсії інтервалу QT є незалежним предиктором розвитку фатальних подій у хворих на ГІМ [20].

Наступний етап дослідження аналізує прискорену/сповільнену косовисхідну/косонизхідну депресію/елевацію сегмента ST з аналізом двох показників: кута  $\beta^\circ$  спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (висота нахилу ST, mV) через 1с реєстрації згідно зі створеною програмою математичного аналізу фази реполяризації [8], що свідчить про зменшення кута  $\beta^\circ$  спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST (H), достовірно для обох препаратів, що однак було більш вираженим для Корвітину (рис. 2). Постає питання переважання трансформації в «сповільнену» систему відповіді змін сегмента ST. Відомо, що в пацієнтів зі сповільненою косовисхідною депресією сегмента

ST не виявлено тяжчої ішемії, більшого ураження коронарних артерій або тяжчої стрес-індукованої серцевої недостатності, а отже, у цьому вони є схожі з пацієнтами з швидкою формою депресії ST [21]. Відповідно пацієнти з косонизхідною депресією сегмента ST мають підвищений показник відношення шансів розвитку аритмічної смерті до 3,14 (95% ДІ 1,56 - 6,30) [15].

Останнім фрагментом дослідження є аналіз показника відношення змін різниці потенціалів на другому коліні диференційованого зубця T до максимальної швидкості на його першому коліні диференційованої ЕКГ (ВМШ) та відношення сусідніх екстремальних значень (ВСЕЗ) залежно від кардіопротекції в умовах використання Корвітину і Тівортину згідно з відображенням першої похідної ЕКГ за власне створеної програми [7].

Як наведено на рисунку 2, вивчення змін показника ВМШ на першій похідній ЕКГ слід розглядати як достовірно позитивні. Більш виражені позитивні зміни цього показника зареєстровані для використання Тівортину.

Розподіл показника ВМШ, згідно з власними дослідженнями [7], дозволяє в розподілі середніх

величин для кожної групи визначити розбіжності з переважанням цього параметра в зіставленні хворих із гіпертрофією лівого шлуночка (максимальне ВМШ дорівнювало 2,31 Од) та гострим Q-ІМ (мінімальне ВМШ склало 0,66 Од) при достовірних розбіжностях ( $p < 0,05$ ). У той же час, аналіз показника ВСЕЗ диференційованої ЕКГ потребує подальших досліджень із визначенням його нормативних спрямувань.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у дослідженні кількісної оцінки ефективності антиішемічної терапії із застосуванням власного програмного забезпечення.

### Висновки

1. Впровадження кількісної оцінки електрокардіограми при використанні власне створеної програми дозволяє оцінити ефективність терапевтичних втручань.

2. Кардіопротекція за внутрішньовенного введення Корвітину і Тівортину на тлі стандартної терапії гострого інфаркту міокарда, свідчить про збільшення хронотропізму за Корвітину при позитивному збільшенні функції дихання в тестах Штанге і Генчі, з оптимізацією терапії в умовах однакового розподілу сатурації кисню з перевагою Тівортину для індексу перфузії, однак за переважання симпатичної активації за Тівортину для індексу Кердо і аналізу варіабельності серцевого ритму проти розбалансування систем для індекс Хільдебранта для Корвітину, у той же час Тівортин більш зменшував показники тривалості і дисперсії інтервалу QT. Зменшення кута  $\beta^0$  спрямування сегмента ST і висоти продовження спрямування нахилу сегмента ST достовірне для обох препаратів і більше для Корвітину. Зміни диференційованого зубця T на фоні обох препаратів є позитивними, що більш виражено у випадку Тівортину.

### Література

1. Бабушкина А.В. L-аргинин с точки зрения доказательной медицины // А.В. Бабушкина // Укр. мед. часопис. – 2009. – № 6 (74). – С. 1-6.
2. Бабушкина А.В. Неотложная кардиология: реальность и перспективы (по материалам научно-практической конференции) / А.В. Бабушкина // Укр. мед. часопис. – 2010. – № 3. – С. 8-10.
3. Вейн А.М. (Ред.). Вегетативные расстройства. Клиника. Диагностика. Лечение / А.М. Вейн. – М.: МИА, 2000. – 752 с.
4. Вплив L-аргініну на перебіг гострого інфаркту міокарда / О.А. Шапошник, Т.І.Шевченко, І.П.Кудря [та ін.]: матеріали III Міжнародного конгресу з інфузійної терапії. – Київ 06.10.-07.10.2016. – С. 84.
5. Дослідження варіабельності серцевого ритму за власного математичного забезпечення-можливості і перспективи / В.К. Ташук, П.Р. Іванчук, О.С. Полянська [та ін.] // Бук. мед. вісник. – 2015. – Т. 19, № 3. – С. 182-185.
6. Курсов С.В. Перфузионный индекс в практике анестезиологии и интенсивной терапии / С.В. Курсов // Мед. невідклад. станів. – 2015. – № 7. – С. 20-25.
7. Побудова програмного забезпечення для кількісної оцінки електрокардіограми: можливості і дослідження зубця T / В.К. Ташук, П.Р. Іванчук, О.С. Полянська [та

- ін.] // Клін. анат. та операт. хірургія. – 2015. – Т. 14, № 4. – С. 10-16. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kaoch\\_2015\\_14\\_4\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kaoch_2015_14_4_4)
8. Створення програмного забезпечення для кількісної оцінки змін сегмента ST при електрокардіографії / В.К. Ташук, О.С. Полянська, П.Р. Іванчук [та ін.] // Клін. та експерим. патол. – 2015. – Т. 14, № 1. – С. 155-159. – Режим доступу: <http://cep.bsmu.edu.ua/article/view/48121/44375>
9. A novel cardiovascular risk stratification model incorporating ECG and heart rate variability for patients presenting to the emergency department with chest pain / M.L. Heldeweg, N. Liu, Z.X. Koh [et al.] // Crit. Care. – 2016. – Vol. 20, № 1. – P.179.
10. Advanced ECG in 2016: is there more than just a tracing? / T.Reichlin, R.Abächerli, R.Twerenbold [et al.] // Swiss. Med. Wkly. – 2016. – № 146. – P. 14303.
11. Approach to chest pain and acute myocardial infarction / S.Pandie, D.Hellenberg, F.Hellig [et al.] // S. Afr. Med. J. – 2016. – Vol. 106, № 3. – P. 239-245.
12. Arrhythmia recognition and classification using combined linear and nonlinear features of ECG signals / L. Compostella, N. Lakusic, N. Russo [et al.] // Int. J. Cardiol. – 2016. – № 224. – P. 473-481.
13. Combining multiple ECG features does not improve prediction of defibrillation outcome compared to single features in a large population of out-of-hospital cardiac arrests / M. He, Y.Gong, Y. Li [et al.] // Crit. Care. – 2015. – № 19. – P.425.
14. Complexity in congestive heart failure: A time-frequency approach / J.Szewieczek, Z. Gąsior, J.Duława [et al.] // Chaos. – 2016. – Vol. 26, № 3. – P. 033105.
15. Early repolarization: electrocardiographic phenotypes associated with favorable long-term outcome / J.T. Tikkanen, M.J. Junttila [et al.] // Circulation. – 2011. – Vol. 123, № 23. – P. 2666-2673.
16. Heart Rate Variability Density Analysis (Dyx) and Prediction of Long-Term Mortality after Acute Myocardial Infarction / R.M. Jørgensen, S.Z. Abildstrom, J. Levitan [et al.] // Ann. Noninvasive Electrocardiol. – 2015 Aug 11. doi: 10.1111/anec.12297
17. How do you measure it? Comparison of the usefulness of heart rate variability versus exercise stress testing for the detection of myocardial ischemia in patients without known coronary artery disease / R.Goldkorn, A. Naimushin, N. Shlomo [et al.] // Am. J. Cardiol. – 2015. – Vol. 115, № 11. – P. 1518-1522.
18. Increased beat-to-beat T-wave variability in myocardial infarction patients / I. Stankovic, B. Putnikovic, A.Janicijevic [et al.] // Biomed. Tech. (Berl). – 2016. – Dec 21. pii: /j/bmte.ahead-of-print/bmt-2015-0186/bmt-2015-0186.xml. doi: 10.1515/bmt-2015-0186. [Epub ahead of print].
19. Myocardial mechanical and QTc dispersion for the detection of significant coronary artery disease / I. Stankovic, B.Putnikovic, A. Janicijevic [et al.] // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. – 2015. – Vol. 16, № 9. – P. 1015-1022.
20. Prognostic value of QT dispersion change following primary percutaneous coronary intervention in acute ST elevation myocardial infarction / Kuo-Li Pan, Jen-Te Hsu, Shih-Tai Chang [ et al.] // Int. Heart. J. – 2011. – Vol. 52, № 4. – P. 207-211.
21. Slow upsloping ST-segment depression during exercise: does it really signify a positive stress test? / M.Y. Desai, S. Crugnale, J. Mondeau [et al.] // Am. Heart J. – 2002. – Vol. 143, № 3. – P. 482-487.
22. The Role of the Ratio of J-Point Elevation Magnitude and R-Wave Amplitude on the Same ECG Lead in the Risk Stratification of Subjects With Early Repolarization Pattern / X.M. Chen, C.C. Ji, Y.J. Cheng [et al.] // Clin. Cardiol. – 2016. – Vol. 39, № 11. – P. 678-683.

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ В СРАВНЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАРДИОПРОТЕКЦИИ ПРИ ОСТРОМ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА**

*В.К. Ташук, П.Р. Иванчук, М.В. Ташук, О.С. Полянская, Т.М. Амелина,  
И.Е. Маковийчук, Д.И. Онофрейчук, В.А. Шевчук*

**Резюме.** С целью исследования эффективности количественной оценки электрокардиограммы (ЭКГ) собственной созданной программой было проведено исследование состояния гемодинамики и дыхания с контролем температуры тела в зонах Захарьина-Геда при остром инфаркте миокарда, сатурации кислорода и индекса перфузии с оценкой вегетативного статуса (индексы Кердо и Хильдебранта) и дальнейшего количественного анализа ЭКГ в 12 отведениях (исходная ЭКГ в покое, после проведения пробы с задержкой дыхания на вдохе (Штанге) и с задержкой дыхания на выдохе (Генчи)), в условиях кардиопротекции (Корвитин и Тивортин) с исследованием variability сердечного ритма и дисперсии интервала QT, оценкой фазы реполяризации ЭКГ относительно наклона сегмента ST и угла  $\beta^\circ$  его направления, дифференцированного зубца T при построении первой производной ЭКГ. Кардиопротекция при введении Корвитина и Тивортина на фоне стандартной терапии острого инфаркта миокарда свидетельствует об увеличении хронотропизма при Корвитине и положительном увеличении функции дыхания в тестах Штанге и Генчи с оптимизацией терапии в условиях одинакового распределения сатурации кислорода с преобладанием для Тивортина по индексу перфузии, однако с преобладанием симпатической активации при Тивортине для индекса Кердо и анализа variability сердечного ритма против разбалансировки систем для индекса Хильдебранта при Корвитине, в то же время Тивортин более влиял на уменьшение показателей продолжительности и дисперсии интервала QT. Уменьшение угла  $\beta^\circ$  направления сегмента ST и высоты направления наклона сегмента ST достоверно для обоих препаратов и более выражено для Корвитина. Изменения дифференцированного зубца T на фоне этих препаратов являются положительными, что более выражено в случае Тивортина.

**Ключевые слова:** количественная оценка электрокардиограммы, кардиопротекция.

**QUANTITATIVE EVALUATION OF ELECTROCARDIOGRAM IN COMPARISON OF CARDIOPROTECTION EFFICIENCY IN ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION**

*V.K. Tashchuk\*, P.R. Ivanchuk\*, M.V. Tashchuk\*, O.S. Polyanska\*, T.M. Amelina\*,  
I.O. Makoviychuk#, D.I. Onofreychuk#, V.A. Shevchuk#*

**Abstract.** In order to study the effectiveness of quantitative assessment of electrocardiogram (ECG) by means of our own created program we conducted a research in acute myocardial infarction and hemodynamic status and breathing with the body temperature control in Zakharyin-Gad areas, in the study mentioned oxygen saturation and perfusion index of vegetative status assessment (indices Kerdo and Hildebrandt) and further quantitative analysis of ECG in 12 leads (output ECG at rest, after samples from breath to breath (Stange) and breath exhale (Ghencea)), in terms of cardioprotection (Corvutin and Tivortin) to study variability heart rate and dispersion interval QT, ECG repolarization phase of assessment by ST segment slope and angle  $\beta^\circ$  its direction and differentiation of the T wave in the construction of the first derivative of the ECG. Cardioprotection by intravenous Corvutin and Tivortinu on a background of standard therapy of acute myocardial infarction indicates an increase chronotropism for Corvutin a positive increase in respiratory function in tests Stange and Ghencea optimization therapy in uniform distribution of oxygen saturation with advantage Tivortin for the index of perfusion, but the prevalence of the sympathetic activation Tivortin ашк Kerdo index and analyze heart rate variability to unbalance index Hildebrandt for Corvutin, while Tivortin a reduced performance duration and dispersion interval QT. Reducing the angle  $\beta^\circ$  of ST segment direction and height extension direction of slope of the ST segment significant for both drugs and more for Corvutin. Changes differentiated T wave in the background of both drugs are positive, which is more pronounced in the case Tivortin.

**Key words:** quantitative assessment of electrocardiogram, cardioprotection.

Higher State Educational Institution of Ukraine «Bukovinian State Medical University»<sup>#</sup> (Chernivtsi),  
Regional clinical cardiology center<sup>\*</sup> (Chernivtsi)

Рецензент – проф. Т.О. Ілащук

Buk. Med. Herald. – 2017. – Vol. 21, № 2 (82), part 1. – P. 94-99

Надійшла до редакції 28.02.2017 року