

МЕДИЧНІ НАУКИ

УДК 616.12-008.318.1

ДІАГНОСТИЧНА ЦІННІСТЬ ФАЗОВИХ ПОРТРЕТІВ ЕКГ В ПРАКТИЦІ СІМЕЙНОГО ЛІКАРЯ

Катеренчук О.І.

Українська медична стоматологічна академія

В статті представлено сучасні дані щодо можливостей використання методу аналізу фазових портретів ЕКГ в практиці сімейного лікаря. Висвітлено загальні принципи інтерпретації графічного відображення ЕКГ у фазовому просторі. Розглянуто діагностичне значення кількісних показників фазового аналізу: індекс βT , коефіцієнт симетричності хвилі Т та стандартне квадратичне відхилення хвилі Т. Подано власні приклади використання фазаграфії на первинній ланці надання медичної допомоги. Обговорено перспективи та обмеження розвитку даної методики в майбутньому.

Ключові слова: електрокардіографія, фазаграфія, реполяризація міокарда, індекс βT , симетричність хвилі Т.

Постановка проблеми. За результатами Епідеміологічних досліджень Україна має найвищі показники захворюваності та смертності від серцево-судинних захворювань (ССЗ) в Європі. Незважаючи на впровадження в загальну клінічну практику сучасних наукових надбань з діагностики та лікування серцево-судинних захворювань, істотної позитивної динаміки в контролі за епідеміологічною ситуацією за попереднє десятиліття не було досягнуто. Однією з визначальних причин зазначеного невтішного результату є ініціація профілактично-лікувальних заходів лише на пізніх етапах серцево-судинного континууму. Так, нерідко діагноз ішемічної хвороби серця встановлюється вперше лише при госпіталізації пацієнта з приводу гострої коронарної події.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом попередніх двох десятиліть у розвитку кардіологічної науки все більшої ваги набуває тенденція розглядати патологічні стани та захворювання акцентуючись на патоморфологічній їх складовій. Значною мірою це обумовлено науково-технічним прогресом зі створенням високоточних інструментів та методик для втручань на серці і судинах. Так, наприклад, основою для лікування пацієнтів з захворюванням коронарних артерій стали через шкірні коронарні втручання, пацієнтів з фібриляцією передсердь – радіочастотна абляція тканин передсердь, пацієнтів з тяжкою серцевою недостатністю – імплантація ресинхронізатора. Незважаючи на безумовні клінічні, прогностичні та економічні ефекти використання вказаних методик, вплив на патоморфологічні субстрати при серцево-судинних захворюваннях не дозволяє взяти перебіг відповідних захворювань під повний контроль. Сучасна кардіологія в прагненні до патоморфологічної корекції серцево-судинних захворювань, все більше «забуває» про функціональну їх складову.

Ще понад півстоліття тому W. B. Cannon та H. Selye в своїх роботах робили акцент на дезадаптації як визначальному механізмові прогресування захворювань [1, 2]. Саме нездатність

організму компенсувати патологічні зміни в організмі та адаптуватись до нових умов життєдіяльності призводить до неадекватного нейрогуморального реагування, дисфункції механізмів цитокінової регуляції, порушення процесів імунної відповіді, тощо.

В сучасній українській науці вказана ідея активно підтримується професором М. І. Яблучанським, що вказує на необхідність здійснення лікувальних втручань спрямованих на «правильний» перебіг захворювання, тобто на створення умов для перебігу захворювання по оптимальній програмі [14].

Подібний стан справ в кардіологічній науці недостатньо реалізовано і в практичній кардіології. Оцінка характеру функціональних порушень та механізмів дезадаптації з їх подальшою корекцією привертає все більше уваги практикуючих лікарів.

Невирішені на сьогодні проблеми. Вищевказані обставини обумовлюють потребу в ранньому виявленні (до появи клінічної симптоматики) анатомо-функціональних порушень серцево-судинної системи з подальшою ініціацією ефективних заходів з первинної та вторинної профілактики. Саме завдяки ефективному скринінгу, своєчасному застосуванню повноцінних методів попередження виникнення і прогресування ССЗ, можна сподіватись на зниження захворюваності та смертності як на окремій дільниці, так і в державі в цілому. При цьому, безсумнівно, основний обсяг роботи лягає на плечі сімейних лікарів.

Діагностичні методики на первинній ланці мають відповідати наступним вимогам: простота використання, неінвазивність, репрезентативність, висока точність і достатня специфічність [3].

Одним з перспективних методів є фазаграфія, що відповідає вищевказаним вимогам та дозволяє істотно поліпшити інформативність електрокардіографічного дослідження [4-11].

Як відомо, на молекулярно-клітинному рівні ішемія кардіоміоцитів проявляється дисфункцією механізмів трансмембранного іонного транспорту, порушенням внутрішньоклітинної

циклічності мобілізації кальцію, якісною перебуваючою синтезу і утилізації енергії. Це призводить до порушення більшою мірою процесів реполяризації міокарду, що знаходить своє відображення у зміні сегменту ST та зубця T на поверхневій ЕКГ. Однак, чутливість та специфічність в оцінці зони реполяризації поверхневої ЕКГ є недостатньо високими, що обумовлює помилки в інтерпретації отриманого результату та невірній стратифікації ризику [3, 10-12].

В основі методу фазаграфії лежить принцип відображення ЕКГ-сигналу у фазовій площині, тобто аналіз поведінки динамічної системи на основі кінцевого набору параметрів $x_1, \dots, x_N$ в N -вимірному просторі з координатами $x_1, \dots, x_N$. Використовується метод швидкостей, а координатами фазової площини є амплітуда $y(t)$ та похідна від часу $\dot{y}(t)$ [9-11, 13].

Завдяки цьому, на отриманих фазових портретах ЕКГ можна розрахувати наступні параметри, що характеризують сектор реполяризації:

1. Симетрія хвилі Т. Як відомо, класичною ознакою ішемії міокарду є наявність високих загострених зубців Т («коронарних Т») поверхневої ЕКГ. Оптимізувати якісну і кількісну оцінку можливо, здійснивши автоматизований вимір симетричності Т, що відмінно візуалізується у формі специфічної форми петлі на фазаграмі.

2. Стандартне квадратичне відхилення Т (СКВ Т). Альтернація зубця Т поверхневої ЕКГ

є важливим компонентом інтерпретації ЕКГ, що незаслужено недооцінений в загальній практиці. Збільшення альтернативної хвилі Т є маркером ішемічної вразливості. При використанні фазаграфії у своїй науково-практичній діяльності, ми здійснюємо реєстрацію понад 300 серцевих циклів (час процедури становить 5-6 хвилин), що дозволяє отримати точне значення СКВ Т, тобто охарактеризувати альтернацію Т.

3. Індекс βT . Параметр, що певною мірою є віддзеркаленням симетричності хвилі Т. В окремих роботах, саме йому надавалась основна роль при проведенні скринінгу асимптомних осіб на предмет наявності ішемічної хвороби серця [12].

Таким чином, метою даної роботи є обґрунтувати на власному досвіді доцільність використання методу фазаграфії на первинній ланці.

Основний матеріал. За період з 2013 по 2017 роки на базі кафедри сімейної медицини і терапії ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія» методом фазового аналізу ЕКГ було обстежено 320 осіб. Дослідження здійснювалось в ранкові години (07:00-09:00) щонайменше через півгодини після прокидання, до вживання їжі та прийому лікарських засобів, в спокійному стані, положенні лежачи. Реєстрація здійснювалась з пальцевих електродів приладу «Фазаграф» протягом 6 хвилин (1 хв. – адаптація, 5 хв. – обстеження) з подальшою автоматизованою обробкою за допомогою програмного забез-

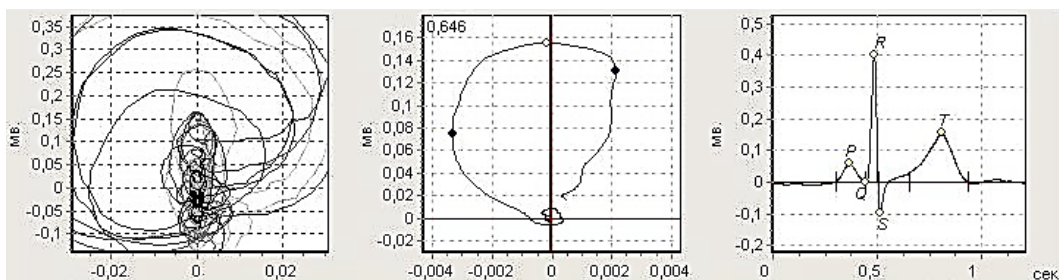


Рис. 1. Структура фазового портрета ЕКГ пацієнта № 1

Джерело: виконано автором

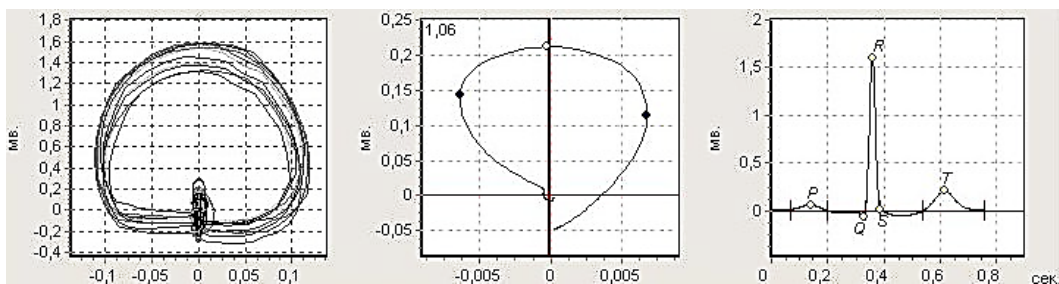


Рис. 2. Структура фазового портрета ЕКГ пацієнта № 2

Джерело: виконано автором

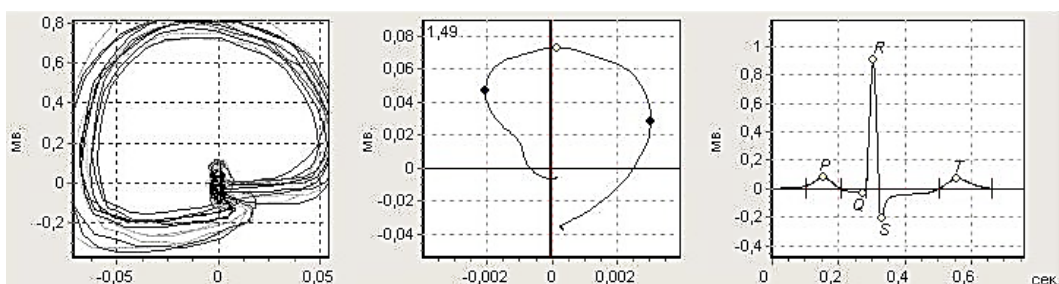


Рис. 3. Структура фазового портрета ЕКГ пацієнта № 3

Джерело: виконано автором

печення «Фазаграф-М». До аналізу приймалися лише записи, що містили щонайменше 100 якісно зареєстрованих кардіоциклів.

Нижче наведено декілька клінічних прикладів з власної практики.

Клінічна ситуація № 1. Пацієнтка 65 років звернулася зі скаргами на періодичне відчуття дискомфорту в лівій половині грудної клітки, без ірадіації тривалістю до 3-4 годин, що дещо зменшується при прийомі 1-2 таблеток корвалменту; на лабільність артеріального тиску, порушення сну (труднощі з засипанням). Вищевказані скарги турбують протягом останніх двох місяців.

Від проведення візуалізаційних методів (КТ-коронарографії та інвазивної коронарографії) хвора попередньо відмовилась. Метод фазаграфії виявився альтернативою навантажувальним пробам, які були протипоказані через наявність у пацієнтки деформуючого остеоартрозу колінних суглобів.

Отриманий фазовий портрет ЕКГ подано нижче (рис. 1).

У хворой індекс βT склав 0,646, симетричність хвилі T – 0,729, а СКВ T – 0,145. Всі зазначені параметри відповідають нормі, що в поєднанні з вищевказаною клінічною картиною робить діагноз хвороби коронарних артерій серця малоімовірним.

Клінічна ситуація 2. Хвора, 68 років, звернулася за плановою консультацією в зв'язку зі скаргами на періодичні напади болю ангінозного характеру

та задишку при ходьбі на відстань 300-400 метрів, лабільність артеріального тиску з періодичним підвищенням до 160/100 мм.рт.ст. На зареєстрованій ЕКГ не виявлено перекоєнливих даних щодо ішемічних змін. При здійсненні фазового аналізу ЕКГ отримано наступну графіку та розраховані параметри: індекс βT – 1,06, симетричність хвилі T – 1,03, СКВ петлі T – 0,186 (рис. 2).

Отримані результати свідчать про надмірну симетричність петлі T , однак збережену альтернативу. Зазначений результат слід інтерпретувати як наявність стійкої ішемії міокарду, не включено за типом «stunning».

Клінічна ситуація 3. Хворий, 69 років, звернувся з приводу періодичного (2-3 рази на місяць) підвищення артеріального тиску до 170/120 мм.рт.ст, що супроводжується відчуттям дискомфорту за грудиною та утрудненням дихання. Хворіє на гіпертензію близько 15 років, регулярно приймає гіпотензивні засоби (лізиноприл, амлодіпін). На зареєстрованій поверхневій ЕКГ не виявлено ішемічних змін.

Водночас, на фазовому портреті ЕКГ розраховано наступні показники: індекс βT – 1,490, середня симетрія петлі T – 1,16, СКВ T – 0,254. Вказані зміни було розцінено як підвищену ішемічну вразливість, що в поєднанні зі зниженою варіабельністю серцевого ритму (маркер тонічної гіперсимпатикотонії) слід розцінювати як підви-

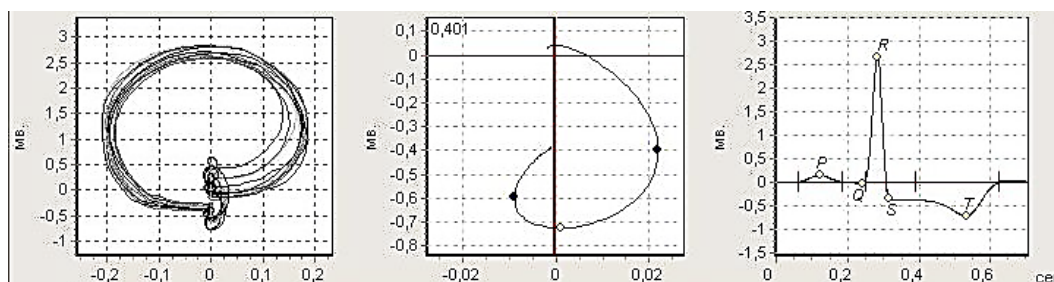


Рис. 4. Структура фазового портрета ЕКГ пацієнта № 4

Джерело: виконано автором

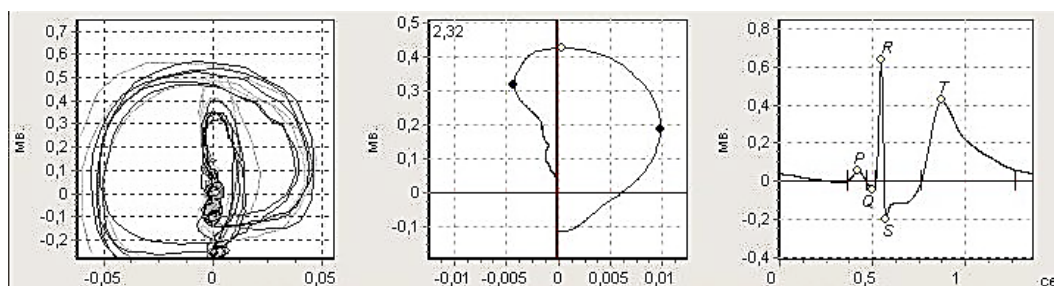


Рис. 5. Структура фазового портрета ЕКГ пацієнта № 5 після проби з фізичним навантаженням

Джерело: виконано автором

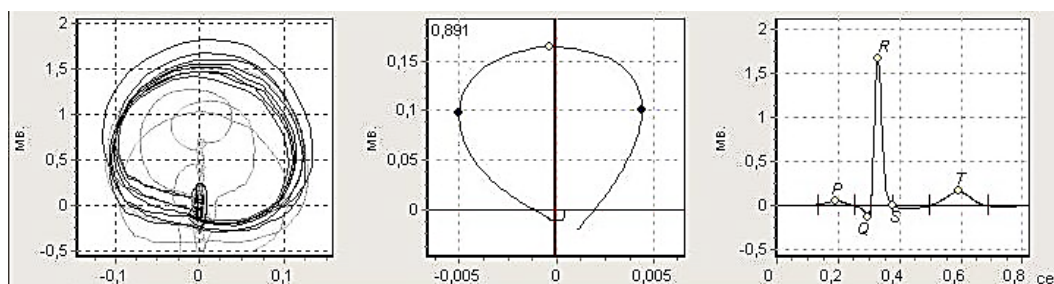


Рис. 6. Структура фазового портрета ЕКГ пацієнта № 6 при первинному звертання

Джерело: виконано автором

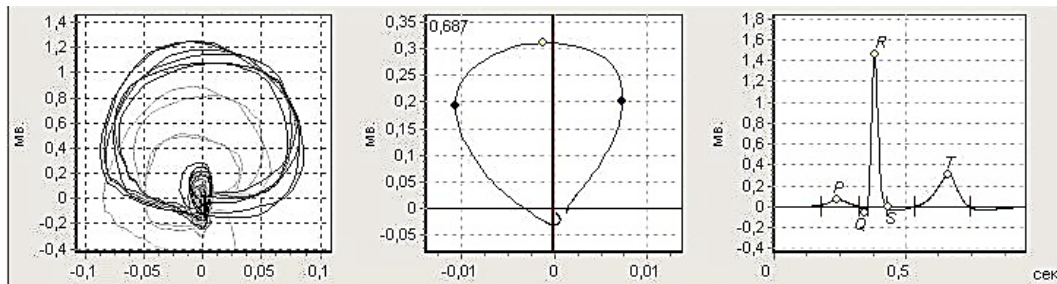


Рис. 7. Структура фазового портрета ЕКГ пацієнта № 6 в динаміці

Джерело: виконано автором

щений ризик розвитку несприятливих серцево-судинних подій (рис. 3).

Клінічна ситуація 4. Хвора 36 років звернулася зі скаргами на постійно підвищені цифри АТ до 160-180/110-120 мм.рт.ст. В анамнезі – хворіє вторинною артеріальною гіпертензією обумовленою спадковими факторами та гіпоталамічним синдромом. На зареєстрованому фазовому портреті ЕКГ визначено індекс βT – 0,404, середню симетрію хвилі Т – 0,411, СКВ Т – 0,061. Отримані дані переконливо свідчать про відсутність ішемічних змін на ЕКГ (рис. 4).

Важливо відмітити наявність виразної дисперсії контуру кінцевої частини «петлі QRS», що імовірно свідчить про систолічне перевантаження лівого шлуночка.

Таким чином, використання фазового аналізу ЕКГ дозволяє отримати додаткову цінну інформацію, що полегшує інтерпретацію отриманих даних та покращує диференційну діагностику ЕКГ-ознак в практиці лікаря загальної практики. Водночас, в усіх вищезазначених випадках отримані результати фазаграфії допомагали переважно у відхиленні діагнозу хвороби коронарних артерій серця. Нижченаведений приклад демонструє цінність методики саме в плані підтвердження ішемічної хвороби серця.

Клінічний приклад 5. Хворий, 57 років, звернувся зі скаргами на напад болю пекучого характеру, що виник вперше в житті близько тижня тому, з локалізацією в лівій половині грудної клітки, без ірадіації, з відчуттям утрудненого дихання та нестачі повітря, тривалістю до 10 хв. Хворий відмічає, що виникнення болю не було пов'язане з фізичним чи емоційним навантаженням, а також залежність від положення тіла – в положенні сидячи неприємні відчуття зменшувались. На поверхневій ЕКГ не було виявлено жодних патологічних змін. Водночас, при реєстрації фазаграми після фізичного навантаження (30 присідань) отримано наступний результат (рис. 5).

Симетрія хвилі Т склала 2,16, СКВ Т – 0,325, індекс βT – 2,320. Отримані дані чітко свідчать про наявність міокардіальної ішемії з лабільністю форми хвилі Т, що вказує на високу вразливість та потребує подальших лікувальних втручань.

Метод фазаграфії може використовуватись для контролю якості терапії. Для прикладу наведено наступний клінічний випадок.

Клінічний приклад 6. Хвора, 66 років, що страждає на ішемічну хворобу стенокардії та стенокардію напруження (ФК III) звернулася зі скаргами на неефективність медикаментозної терапії щодо редукції симптомів та покращення толерантності до фізичних навантажень. На зареєстрованій фазаграмі отримано наступні значення показників: симетричність хвилі Т – 0,838, СКВ Т – 0,154, індекс βT – 0,891 (рис. 6).

Було виконано корекцію медикаментозної терапії: збільшено дозу бета-блокатору (метопролола тартрат) до 100 мг та додано тривалодіючий нітропрепарат (ізоксорбід) динітрат пролонгованої дії). Повторний огляд виконано через 4 тижні. Хвора відмітила покращення самопочуття, зниження середньої кількості ангінозних нападів за тиждень. Проба з 6-тихвилинною ходьбою виявила приріст пройденої дистанції на 15%.

На контрольній фазаграмі отримано наступний результат: симетричність хвилі Т – 0,654, СКВ Т – 0,140, індекс βT – 0,637 (рис. 7).

Отже, на фоні корекції медикаментозної терапії отримано не лише покращення клінічної картини перебігу захворювання, але і результатів фазаграми – зниження ішемізації хвилі Т, стабілізація процесів реполяризації, зменшення ішемічної вразливості. Водночас, привертає увагу, відсутність динамічних змін на поверхневій ЕКГ, що вказує на додаткову чутливість у виявленні змін реполяризації міокарду методом фазаграфії.

Висновки і перспективи. Таким чином, метод аналізу динамічного ЕКГ-сигналу дозволяє покращити якість діагностичних заходів, оптимізувати діагностичний пошук, здійснювати контроль перебігу серцево-судинних захворювань в динаміці. Істотними перевагами методу є його неінвазивність, репрезентативність та дешева вартість, можливість статичної оцінки та при виконанні проб з навантаженням. Водночас, перспективними подальшими напрямками є розрахунок чутливості та специфічності фазаграфії (на основі аналізу великих баз даних), виявлення кореляційних зв'язків показників фазаграми з іншими клінічними параметрами, вивчення прогностичної ролі фазаграфії в якості предиктора серцево-судинних подій.

Все вищезазначене свідчить про роль фазаграфії як сучасного діагностичного інструменту в руках сімейного лікаря.

Список літератури:

1. Cannon W. B. The Wisdom of the Body. – New York: W. W. Norton & Company. – 1963. – 334 p.
2. Selye H. Stress and the General Adaptation Syndrome / H. Selye // Br Med J. – 1950. – № 1(4667). – P. 1383-1392.
3. Гриценко В. І. Персоніфіковані засоби цифрової медицини – крок до здоров'я / Гриценко В. І., Файнзильберг Л. С. // Вісник Національної академії наук України. – 2012. – № 8. – С. 62-70.
4. Мініна О. М. Аналіз хвилі Т ЕКГ у фазовому просторі у визначенні функціональних резервів міокарда / О. М. Мініна // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2013. – Т. 26(65), № 2. – С. 148-153.
5. Можливості аналізу електрокардіограми у фазовому просторі та варіабельності ритму серця в амбулаторних пацієнтів із гіпертонічною хворобою / Т. І. Чабан, І. А. Чайковский, Л. С. Файнзильберг [та ін.] // Український медичний часопис. – 2009. – № 2(70). – С. 126-128.
6. Мужичька Н. В. Експрес-діагностика за пульсограмами з використанням методу фазової площини / Н. В. Мужичька, Т. М. Нікітчук, Г. С. Тимчик // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – 2011. – № 4.
7. Нікітчук Т. М. Використання методу фазової площини для дослідження пульсової хвилі / Т. М. Нікітчук, Ю. А. Поліщук // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – 2011. – № 2(57). – С. 80-87.
8. Нікітчук Т. М. Метод фазової площини як спосіб дослідження стану серцево-судинної системи на основі аналізу пульсової хвилі / Т. М. Нікітчук // Вісник Національного технічного університету України «КПІ», серія – Радіотехніка. Радіоапаробудування. – 2012. – № 48. – С. 179-184.
9. Файнзильберг Л. С. Информационная технология Фазаграф® для интегральной оценки состояния сердечно-сосудистой системы по фазовому портрету электрокардиограммы / Л. С. Файнзильберг, В. И. Гриценко // Врачи и информационные технологии. – 2013. – № 3. – С. 52-63.
10. Файнзильберг Л. С. Компьютерный анализ и интерпретация электрокардиограмм в фазовом пространстве / Л. С. Файнзильберг // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2004. – № 1. – С. 32-46.
11. Файнзильберг Л. С. Оценка эффективности применения информационной технологии Фазаграф® по данным независимых исследований / Л. С. Файнзильберг // Управляющие машины и системы. – 2014. – № 2. – С. 84-92.
12. Файнзильберг Л. С. Фазаграф® – эффективная информационная технология обработки ЭКГ в задаче скрининга ишемической болезни сердца / Л. С. Файнзильберг // Клин. информат. и Телемед. – 2010. – Т. 6. Вып. 7. – С. 22-30.
13. Фрумин Л. Л. О фазовом портрете электрокардиограммы / Л. Л. Фрумин, М. Б. Штарк // Автометрия. – 1993. – № 2. – С. 51-54.
14. Яблучанский Н. И., Мартыненко А. В. Варибельность сердечного ритма в помощь практическому врачу. – Х. – 2010. – 131 с.

Катеренчук О.И.

Украинская медицинская стоматологическая академия

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ФАЗОВЫХ ПОРТРЕТОВ ЭКГ В ПРАКТИКЕ СЕМЕЙНОГО ВРАЧА**Аннотация**

В статье представлены современные данные о возможностях использования метода анализа фазовых портретов ЭКГ в практике семейного врача. Освещены общие принципы интерпретации графического отображения ЭКГ в фазовом пространстве. Рассмотрено диагностическое значение количественных показателей фазового анализа: индекс βT , коэффициент симметричности волны Т и стандартное квадратическое отклонение волны Т. Представлены собственные примеры использования фазаграфии на первичном звене оказания медицинской помощи. Обсуждены перспективы и ограничения использования данной методики в будущем.

Ключевые слова: электрокардиография, фазаграфия, реполяризация миокарда, индекс βT , симметричность волны Т.

Katerenchuk O.I.

Ukrainian Medical Stomatological Academy

THE DIAGNOSTIC VALUE OF PHASE-SPACED ECG PORTRAITS IN FAMILY DOCTOR PRACTICE**Summary**

The article describes novel data about possibilities of usage of phase-portraits ECG method in family doctor's practice. The general principles of phase-space ECG visualization were estimated. The diagnostic role of quantitative parameters of phase-analysis: βT -index, coefficient of T-wave symmetry, standard deviation of coefficient of T-wave symmetry were examined. Clinical cases of fazagraphy application in primary medical care are presented in the article. Perspectives and limitations of development of this method in future are discussed.

Keywords: electrocardiography, fazagraphy, myocardial repolarization, βT -index, T-wave symmetry.