



Асоціація аритмологів України



Аритмологія

Arrhythmology

№ 2 (6) 2013

Науково-практичний журнал

Видається з 2012 року

І.П. Катеренчук¹, В.М. Ждан¹, Л.С. Файнзільберг², О.І. Катеренчук³

¹ Вищий державний навчальний заклад України «Українська медична стоматологічна академія»,

² Міжнародний науково-навчальний центр Інформаційних технологій і систем НАН України і Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України,

³ Полтавський обласний клінічний кардіологічний диспансер

Фазаграфія у діагностиці порушень серцевого ритму та вегетативної дисфункції (огляд літератури та власні дані)

Фазаграфія – метод комп'ютерного аналізу електрокардіограми у фазовому просторі, що дозволяє визначити показники варіабельності серцевого ритму та оцінювати вегетативну дисфункцію, прогнозувати імовірні порушення серцевого ритму та проводити їх профілактику. Методика фазаграфії є простою у виконанні, доступною, зручною та інформативною.

Ключові слова: фазаграфія, варіабельність серцевого ритму, вегетативна дисфункція.

Порушення серцевого ритму можуть періодично реєструватися у здорових людей, здебільшого вони мають доброякісний перебіг, не позначаючись негативно на якості їх життя. У той же час порушення серцевого ритму можуть значно погіршувати перебіг основного захворювання, несприятливо позначатися на якості та тривалості життя пацієнтів. Вони можуть набувати загрозливого характеру, а в ряді випадків бути причиною раптової смерті. Інколи аритмії, суттєво не впливаючи на порушення гемодинаміки, можуть досить важко переноситись хворими, змінюючи звичайний ритм і стиль їхнього життя.

Аритмії можуть виникати при структурних змінах у провідній системі при захворюваннях серця, а також під впливом вегетативних, ендокринних, електролітних та інших метаболічних порушень, при інтоксикаціях та медикаментозних впливах.

Переважає більшість порушень серцевого ритму може бути розпізнана за клінічними і електрокардіографічними ознаками. В окремих випадках проводять спеціальні електрофізіологічні дослідження.

Найпоширенішою серед усіх аритмій серця є фібриляція передсердь, яка спричиняє близько 35 % всіх інсультів. Попередження цієї серцевої

патології має ключове значення для запобігання інсульту та пом'якшення його наслідків.

У ряді випадків причиною порушень серцевого ритму є вегетативна дисфункція, тобто різноманітні за походженням і проявами порушення вегетативних функцій організму, обумовлені розладом їх регуляції. В одних випадках вона формується як перманентний патологічний стан, в інших – набуває пароксизмального або змішаного перебігу.

У здорової людини домінують вагусні впливи на передсердя. Часто ранньою характеристикою хворого серця є зниження вагусного тону, що зазвичай передуює збільшенню симпатичного тону [15, 16, 18].

Логічно обґрунтованою є точка зору, що здатність вегетативної нервової системи індукувати фібриляцію (або тріпотіння) передсердь не залежить безпосередньо від індивідуальної активності симпатичної або парасимпатичної нервової системи, а визначається результатом їх комплексної взаємодії, залежної від тону кожного з відділів та послідовності змін активності в них. Проведені дослідження засвідчили, що ізольоване істотне підвищення вагусної активності обумовлює високий ризик розвитку аритмії [6, 14].

Катеренчук Іван Петрович, професор, д. мед. н., завідувач кафедри госпітальної терапії Української медичної стоматологічної академії.

Стаття надійшла до редакції 8.04.2013 р.

У той же час значне самостійне підвищення симпатичної активності супроводжується менш вираженим аритмогенним ефектом. Підвищення симпатичної активності може істотно інгібувати аритмогенні вагусні ефекти [12, 17, 19].

Ініціація аритмії виключно за рахунок порушень вегетативної нервової системи у клініці зустрічається рідко і може спостерігатися лише в ситуаціях з підвищеним симпатичним або вагусним тонусом. Але реєстрація варіабельності серцевого ритму методом холтерівського моніторування електрокардіограми виявляє у деяких хворих вегетативні порушення, що передують початку пароксизму [12, 13]:

Для оцінки переважаючого типу вегетативної нервової системи проводяться функціональні (синокаротидна, ортостатична, дихальна, холодова) і фармакологічні (з пропранололом і атропіном) проби [1].

Найбільш точним методом, що дає можливість говорити про вплив вегетативної нервової системи на збудливий міокард, є оцінка варіабельності серцевого ритму (ВСР). Варіабельність і коливання серцевого ритму залежно від середньої частоти серцевих скорочень (ЧСС) є природною реакцією серцево-судинної системи. Зміна ритму серця – універсальна реакція цілісного організму на будь-який вплив зовнішнього середовища. В основі її лежить забезпечення балансу між симпатичною і парасимпатичною ланками нервової системи. Саме на цьому ґрунтуються численні методи вивчення ВСР [2, 3, 5].

При холтерівському моніторингу ЕКГ важливим є виділення двох компонентів – HF (високо-частотний) і LF (низькочастотний) рівні, при цьому HF відображає перш за все рівень дихальної аритмії і парасимпатичних впливів на серцевий ритм, LF – переважно симпатичні впливи, але парасимпатичний тонус також впливає на його формування. Розраховується і співвідношення LF/HF, що відображає рівень вагосимпатичного тонусу [5, 8, 11].

ВСР більшою мірою відображає зміни у відносній вегетативній модуляції серцевого ритму, ніж абсолютний рівень симпатичного або парасимпатичного тонусу. Виявилось, що баланс між симпатичними і вагусними впливами є таким же важливим прогностичним фактором аритмії, як і абсолютний симпатичний і парасимпатичний то-

нус. Коливання вегетативного тонусу при визначенні ВСР з'являються до виникнення аритмії. У деяких пацієнтів зі структурно нормальним серцем спостерігається переважання вагусних впливів за кілька хвилин до початку фібриляції передсердь, тоді як в інших пацієнтів можливий зсув у бік переважання симпатичного впливу. І хоча виділені вагусна і адренергічна форми фібриляції передсердь, вони розцінюються як крайні варіанти впливів вегетативної нервової системи [12].

В останні роки проводиться активний пошук та розробка методів та засобів комп'ютерного аналізу ЕКГ. Комп'ютерний аналіз ЕКГ протягом останніх років розробляється у Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій та систем НАН та Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. Запропонований метод дозволяє одночасно аналізувати як амплітудні, так і швидкісні параметри окремих елементів кардіосигналу, що дає можливість з високою точністю оцінювати структуру ЕКГ.

У рамках виконання завдань за Державною цільовою науково-технічною програмою «Образний комп'ютер» Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України та Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України створив мікроелектронний прилад «Фазаграф», який реалізує оригінальний метод аналізу та інтерпретації ЕКГ. Прилад «Фазаграф» отримав Свідоцтво № 8398/2008 про державну реєстрацію та дозвіл на застосування в медичній практиці.

В основу розробки пристрою «Фазаграф» було покладено такі вимоги:

- оперативність (результат тестування повинен бути отриманий не більше ніж за 1–2 хв);
- зручність (процедура тестування повинна бути необтяжливою, проводитися без знімання одягу і не вимагати інших підготовчих заходів);
- інформативність (можливість виявлення прихованих ознак порушень у роботі серця під впливом фізичних і емоційних навантажень, які недооцінюються при традиційній ЕКГ-діагностиці);
- доступність (форма надання результатів повинна бути зрозумілою для персоналу, який не має спеціальної медичної підготовки).

Прилад «Фазаграф» складається з мікропроцесорного сенсора (Рисунок 1), який забезпечує ре-

естрацію ЕКГ з першого стандартного відведення та введення оцифрованого сигналу в персональний комп'ютер через стандартний порт USB.

Для реєстрації ЕКГ достатньо доторкнутися пальцями правої і лівої рук до мініатюрних електродів, розташованих на передній панелі сенсора. Електроживлення сенсора здійснюється через USB-порт комп'ютера. Стале значення струму, що споживається, не перевищує 120 мА.

У приладі «Фазаграф» реалізовано запатентований метод аналізу та інтерпретації ЕКГ, що забезпечує високу інформативність результатів.

Комп'ютерна обробка ЕКГ передбачає поділ фазової траєкторії на окремі серцеві цикли, селекцію траєкторій з однаковою морфологією (відбраковування ненадійних траєкторій, викликаних артефактами або екстрасистолами), усереднення траєкторій у фазовому просторі з подальшою оцінкою «еталонного» циклу в тимчасовій області за усередненою фазовою траєкторією (Рисунок 2).

Крім фазового аналізу, ефективним є використання цього методу при аналізі періоду реполяризації шлуночків (інтервалу ST-T). Показано, що параметр, який характеризує симетрію зубця Т у фазовому просторі, корелює з динамікою протікання гострого коронарного синдрому. Зменшення симетрії хвилі Т може служити маркером успішного лікування.

Вивчали зв'язки динаміки показників ЕКГ у фазовому просторі з показниками варіабельності ритму серця, тобто станом вегетативної нервової системи. Вивчено особливості змін ЕКГ у фазовому просторі у процесі розвитку контрольованою



Рисунок 1. Зовнішній вигляд приладу «Фазаграф».

ішемії міокарда в експерименті на цілісному організмі [9].

Порушення балансу впливу симпатичної і парасимпатичної нервової системи, порушення серцевого ритму поряд з руховими, статодинамічними порушеннями, патологією чутливості й мови, як правило, стають вагомою проблемою для пацієнта, який переніс інсульт [7].

Аналіз ВСР показав значні зміни характеру ритму серця у вигляді аритмій і ригідного ритму, а також значні зміни балансу парасимпатичного і симпатичного відділів нервової системи. Під впливом фізичних вправ у пацієнтів, що займаються програмою фізичної реабілітації, спостерігається нормалізація діяльності вегетативної нервової системи і встановлення балансу між симпатичним і парасимпатичним її відділами, нормалізується або наближаються до норми показники серцевого ритму. Реалізація індивідуальних програм фізичної реабілітації, формування нового режиму поведінки позитивно позначаються на стані гемодинаміки і загальному самопочутті пацієнтів [10].

Обстеження методом фазаграфії дозволило визначити та провести аналіз у пацієнтів з метаболічним синдромом ЧСС та варіабельності серцевого ритму, середнього квадратичного відхилення (SDNN), rMSSD (квадратний корінь суми різниць послідовних R-R інтервалів), індексу напруження, хвиль HF_n (високочастотні) та LF_n (низькочастотні), показника LF_n/HF_n.

Виявлено, що у хворих з метаболічним синдромом частіше виникають епізоди підвищення артеріального тиску, ішемії міокарда, варіабельності серцевого ритму і вегетативна дисфункція. Для пацієнтів з метаболічними порушеннями є

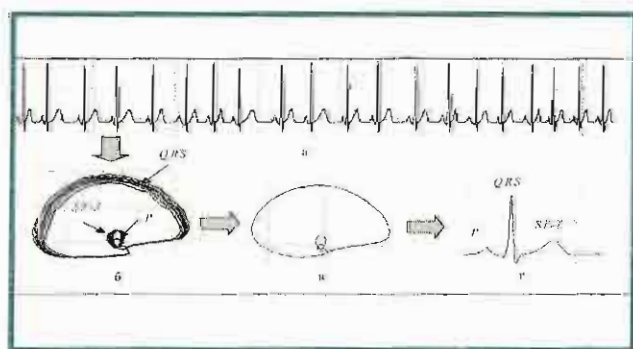


Рисунок 2. Послідовність етапів обробки ЕКГ: первинна ЕКГ (а); її фазова траєкторія (б); усереднена фазова траєкторія (в); еталонний цикл ЕКГ у часовій області (г).

характерними зміни ЧСС та варіабельності серцевого ритму, середнього квадратичного відхилення (SDNN), rMSSD (квадратний корінь суми різниць послідовних R-R інтервалів), індексу напруження, показника співвідношення LF_n/HF_n.

Застосування фазаграфії дозволяє ідентифікувати пацієнтів з високим ризиком серцево-судинної патології і ймовірними порушеннями серцевого ритму, що дає можливість вчасно вжити заходів щодо попередження ускладнень та своєчасного

лікування з метою поліпшення якості життя хворих [4].

Таким чином, фазаграфія, будучи методом комп'ютерного аналізу електрокардіограми у фазовому просторі, дозволяє визначати показники варіабельності серцевого ритму та проводити оцінку вегетативної дисфункції, прогнозувати імовірні порушення серцевого ритму та проводити їх профілактику. Методика фазаграфії є простою у виконанні, доступною, зручною та інформативною.

Література

1. Бренер І.П. Определение степени риска возникновения нарушения ритма сердца у больных с нестабильностью вегетативной регуляции // Укр. кардіол. журнал. – 1994. – № 4. – С. 71.
2. Буланова Н.А. Холтеровское мониторирование ЭКГ у больных с фибрилляцией предсердий / Буланова Н.А., Иванов Г.Г. // Кардиология и сер- дечно-сосудистая хирургия. – 2008. – № 5. – С. 69–73.
3. Деев М.А. Клиническое моделирование динамики электрофизиологических процессов сердца и его симпатико-парасимпатический контроль // Укр. кардіол. журнал. – 2000. – № 5–6. – Выпуск II. – С. 54–56.
4. Катеренчук І.П. Варіабельність ритму серця та вегетативна дисфункція у хворих з метаболічним синдромом / Катеренчук І.П., Борисенко Н.В. // Аритмологія. – 2012. – № 3. – С. 6–13.
5. Коркушко О.В. Значение анализа вариабельности ритма сердца в кардиологии: возрастные аспекты / Коркушко О.В., Писарук А.В., Шатило В.Б. // Кровообіг та гемостаз. – 2009. – № 1–2. – С. 127–139.
6. Сетьнь Т.В. Значение вариабельности ритма сердца и результатов чреспищеводной стимуляции предсердий для определения риска повторных пароксизмов фибрилляции предсердий / Сетьнь Т.В., Колпаков Е.В., Волов Н.А. // Рос. кардіол. журнал. – 2007. – № 2. – С. 66–71.
7. Скворцова В.И. Биомеханические аспекты реабилитации больных с инсультом / Скворцова В.И., Ковражкина Е.А., Гудкова В.В. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2005. – № 7. – С. 26–32.
8. Хаспекова Н.Б. Спектральный анализ вариабельности ритма сердца в диагностике вегетативной дисфункции у больных с пароксизмальной формой мерцательной аритмии / Хаспекова Н.Б., Соловьева А.Д., Недостун А.В. и др. // Кардиология. – 2004. – № 11. – С. 61–65.
9. Чайковский И.А. Эффективность оценки течений острого коронарного синдрома по данным анализа первого отведения ЭКГ на фазовой плоскости / Чайковский И.А., Батушкин В.В., Файнзильберг Л.С. и др. // Журн. акад. мед. наук. – 2007. – Т. 13. – № 1. – С. 104–113.
10. Шевцова А.М. Динамика восстановления состояния вегетативной нервной системы у больных после оперативного лечения геморрагического инсульта // Физическое воспитание студентов. – 2012. – № 4. – С. 93–96.
11. Яблучанский Н.И. Сердечная недоста точность и вариабельность ритма сердца при мерцательной аритмии / Яблучанский Н.И., Мартимьянова Л.И. // Укр. кардіол. журнал. – 2002. – № 1. – С. 49–51.
12. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation // Circulation. – 2006. – Vol. 114. – P. 257–354.
13. Kerr C.R. Progression to chronic atrial fibrillation after the initial diagnosis of paroxysmal atrial fibrillation: results from the Canadian Registry of Atrial Fibrillation / Kerr C.R., Humphries K.H., Talajic M. et al. // Am. Heart. J. – 2005. – № 149. – P. 489–496.
14. Lombardi F. Autonomic nervous system and paroxysmal atrial fibrillation: a study based on the analysis of RR interval changes before, during and after paroxysmal atrial fibrillation / Lombardi F., Tarricone D., Tundo F. et al. // Eur. Heart J. – 2004. – № 25. – P. 1242–1248.
15. Nattel S. New ideas about atrial fibrillation 50 years on // Nature. – 2002. – № 415. – P. 219–226.
16. Nattel S. New approaches to atrial fibrillation management: a critical review of a rapidly evolving field / Nattel S., Khairy P., Roy D. et al. // Drugs. – 2002. – № 62. – P. 2377–2397.
17. Savelieva I. Clinical relevance of silent atrial fibrillation: prevalence, prognosis, quality of life, and management / Savelieva I., Camm A.J. // J. Interv. Card. Electrophysiol. – 2000. – № 4. – P. 369–382.
18. Stewart S. A population-based study of the long-term risks associated with atrial fibrillation: 20 year follow-up of the Renfrew / Paisley study / Stewart S., Hart C.L., Hole D.J. et al. // Am. J. Med. – 2002. – № 113. – P. 359–364.
19. Yamada T. Prediction of paroxysmal atrial fibrillation in patients with congestive heart failure: a prospective study / Yamada T., Fukunami M., Shimonagata T. et al. // Am. Coll. Cardiol. – 2000. – № 35. – P. 405–413.

I.P. Katerenchuk, V.M. Zhdan, L.S. Finezilberg, O.I. Katerenchuk

The role of fazagraphy in the diagnostic of heart rate disturbances and autonomous dysfunction (based on literature review and own data)

Fazagraphy is a method of computer-based analysis of electrocardiogram in the phase space that allows to measure a heart rate variability parameters, to provide the analysis of autonomous dysfunction, to predict possible heart rate disturbances and to realize their prevention. The Fazagraphy is easy in use, accessible, convenient and informative method.

Key words: fazagraphy, heart rate variability, autonomous dysfunction.