



Лісун Ю.Б., Углев Є.І.

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ, ВИКОРИСТАННЯ ТА МЕТОДИ АНАЛІЗУ

ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України»

Резюме. Варіабельність серцевого ритму – метод неінвазивної оцінки функціонального стану організму, що дозволяє досліджувати функціонування регуляторних механізмів на різних рівнях, адаптацію організму до змін зовнішнього і внутрішнього середовища. У даній роботі розглянута історія розвитку аналізу варіабельності серцевого ритму, фізіологічне обґрунтування, деякі аспекти методики аналізу та можливі області застосування.

Цілі. Нагадати лікарському суспільству про інформативний, неінвазивний, малозатратний та доступний метод функціональної діагностики, який являє собою модифікацію до стандартного ЕКГ та холтеровського моніторингу.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, RR-інтервал, спектральний аналіз, автономна нервова система, комп'ютерний аналіз

Варіабельність серцевого ритму (ВСР) – метод неінвазивної оцінки функціонального стану організму, що дозволяє визначити адаптацію регуляторних механізмів до змін зовнішнього і внутрішнього середовища на різних рівнях.

Умовно виділяють 4 напрямки застосування ВСР:

1. Оцінка функціонального стану та його зміни на основі визначення параметрів вегетативного балансу і нейрогуморальної регуляції.
2. Оцінка вираженості адаптаційної відповіді при впливах стресів.
3. Оцінка стану окремих ланок вегетативної регуляції кровообігу.
4. Розробка прогностичних висновків поточного функціонального стану та вираженості адаптаційних відповідей окремих ланок регуляторних механізмів.

ЗАРОДЖЕННЯ МЕТОДУ ВСР

На перший погляд здається, що метод простий і базується лише на математичній обробці інтервалу R-R, але насправді метод включає аналіз усіх якостей серцевого ритму — від його мінливості, до причин, які викликали її. У відкритті варіабельності серцевого ритму виділяють декілька етапів.

1876 рік були відкриті хвилі **Майєра** — це вплив артеріального тиску на зміну частоти серцевого ритму. Саме ці зміни свідчать про сигнали судинно рухового центру, та їх циклічність.

Нон и Lee в 1965 році стали кофаундерами у розвитку аналізу ВСР як методу діагностики. При дослідженні дистрес синдрому плоду, було виявлено зміни в динамічному ряді кардіоінтервалів, що свідчило про патологічний стан.

Це дослідження спонукало інтерес до методу, дало поштовх до більш глибокого аналізу.

Вчені радянських часів внесли свій вклад у розвиток цього методу діагностики. Одним з найперших став **Р.М. Баєвський**, він описав статистичний аналіз ВСР, ввів основні поняття, індекси, визначив окремі показники ВСР.

В 1981 році метод спектрального аналізу ВСР став еталоном у діагностиці інфаркту міокарду, був рекомендований для лікарів бригад ШМД

В 1996 році виконана стандартизація технології ВСР, відбулась розробка практичних рекомендацій, які лягли в основу поняття ВСР, уніфіковано основні поняття. Ініціаторами стали Асоціація Європейських Кардіологів та Північно-Американська асоціація стимуляції та електрофізіології.

З впровадженням комп'ютерних технологій, з'явилась можливість зменшити час дослідження та отримувати більш точні данні, які розширювали можливості завчасно, а інколи заздалегідь, виявляти порушення та зміни в організмі. Обробка даних холтерівського моніторингу комп'ютерною програмою надають нам всі необхідні результати (витрачаючи менше часу, та зводячи похибку до мінімуму). Наукова база сприяє широкому розвитку методу останні десятиріччя. Математичний аналіз серцевого ритму дає змогу дослідити та оцінити регуляцію серцево-судинної системи, виявити перевагу центральної чи автономної нервової системи, активність симпатичної або парасимпатичної складової, ураження автономної системи до появи клінічних проявів та інше.

РЕГУЛЯЦІЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Головним завданням є регуляція адаптації до стресових ситуацій найбільш оптимальним шляхом. Механізми та шляхи адаптації описує Г. Сельє, який виділяє два основних – центральних та периферичний. Центральний представлений декількома рівнями, які постійно взаємодіють на основі зворотнього зв'язку. (Схема 1).

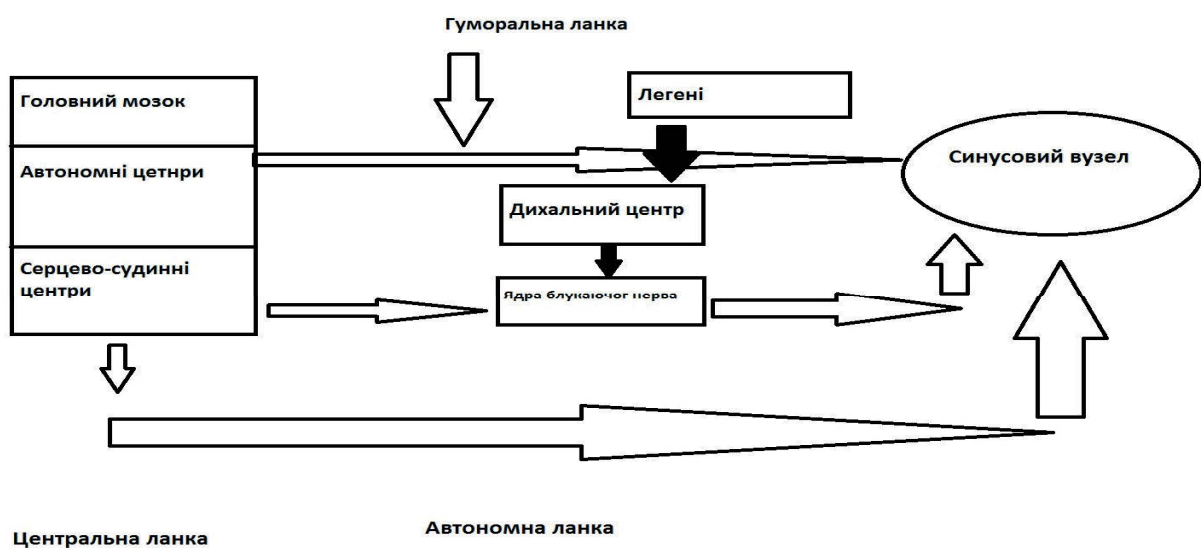
1. **Перший рівень** зв'язок з навколишнім середовищем, забезпечується зміною гомеостазу на подразник. Цей рівень забезпечує кора головного мозку;
2. **Другий рівень** формує зв'язок між різними системами органів для досягнення найбільш оптимального шляху взаємодії. Забезпечує цей рівень гіпоталамо-гіпофізарна система,

центри автономної нервової системи які представлені моторною, премоторною та орбітальними областями.

3. **Третій рівень** представлений підкірковими центрами (серцево-судинним та судинно-руховим), які забезпечують гомеостаз.

Не дивлячись на багаторівневу систему регуляції, реальний контроль в некр итичних умовах бере на себе автономний шлях регуляції – ядра блукаючого нерва, парасимпатичний відділ автономної нервової системи та безпосередньо – синусовий вузол.

Інервація серця забезпечується автономною нервовою системою. Парасимпатична нервова система представлена блукаючим нервом, який бере початок від бульбарного центру, симпатична- від тораколюмбального центру. В нормальних умовах автономна нервова система забезпечує автоматизм синусового вузла в розбіжності 60-120 ударів на хвилину, все залежить від роботи груп пейсмейкерів. Якщо йде збудження блукаючого нерва від дії ацетилхоліну на М-холінорецептори синусового вузла водія ритму, йде зміщення групи пейсмейкерів до більш низької збуджуваності, що призводить до синусової брадикардії [1]. Збудження симпатичних нервів супроводжується виділенням катехоламінів, які стимулюють бета-адренорецептори, що викликає синусову тахікардію. Хронотропний ефект впливу автономної нервової системи не основний, кожен відділ має свою функцію. Наприклад, при збудженні симпатичного відділу можливе зміщення водія ритму до лівого передсердя, або до базальних відділів передсердя, пришвидшення фази вигнання. Блукаючий нерв забезпечує протилежний ефект.

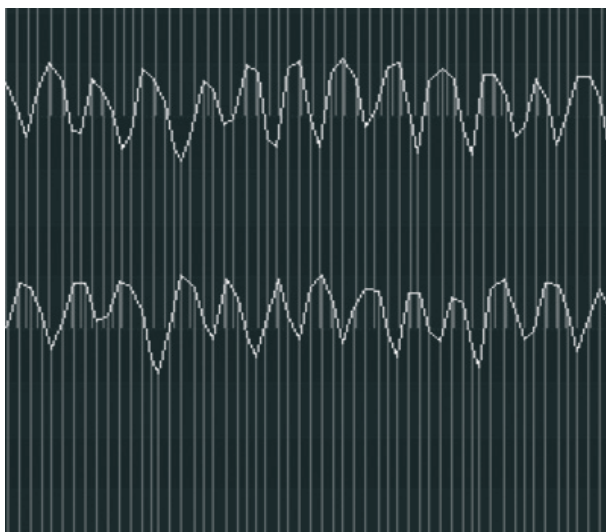


Мал. 1. Модель регуляції серцевого ритму.

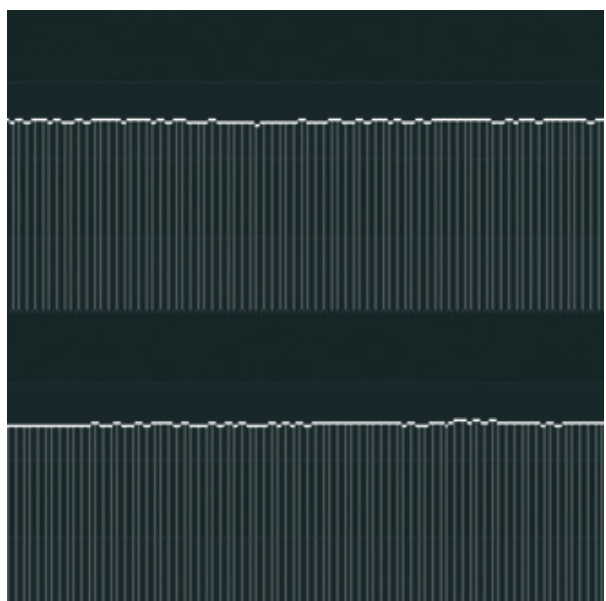
Взаємодія симпатичної та парасимпатичної системи не є звичайним математичним доданком. Вважалося, що при посиленні одного відділу, вплив іншого на міокарда пропорційно зменшувався, але – це лише одна з теорій. Все більше прихильників іншої теорії – акцентованому антогонізмі – при підвищенні одного відділу реакція на дію другого навпаки збільшується [2].

Зворотній зв'язок регуляції серцево-судинної системи реалізується аферентними імпульсами з баро-та хемо-рецепторів.

Чим вище рівень регуляції, тим більше часу витрачається на механізми зворотного зв'язку, і



Мал. 2. Приклад ритмограми автономної регуляції, з вираженою дихальною аритмією (дисфункція синусового вузла).



Мал. 3. Виражена ригідність ритму, повна відсутність хвильової активності. Може свідчити про розвиток ТЕЛА.

навпаки – чим нижчий рівень регуляції, тим швидше проходять сигнали до виконавчого органу [4]. Найбільш довгий період регуляції гуморальний найкоротший парасимпатичний.

Аналіз ВСР проводиться з використанням спеціально розроблених комп'ютерних програм, що дозволяє оцінити взаємозв'язок прямого і зворотного регулювання серцевого ритму, в той час як частота серцевих скорочень (ЧСС) може не змінюватися [10, 11].

Завдяки безперервному моніторингу досягається своєчасна реєстрація симпатовагусного дисбалансу, що дозволяє корегувати методики лікування з урахуванням конкретної клінічної ситуації, прогнозувати перебіг післяопераційного періоду з позиції реалізації адаптаційних процесів [9, 16, 17, 18, 19]. На основі змін ВСР можна прогнозувати частоту післяопераційних ускладнень [12, 13, 14, 15]. Дослідження ВСР може бути використане як показник відповіді організму на хірургічну травму, і як наслідок моніторинг адекватності анальгезії інтраопераційно. Особливо це важливо у пацієнтів з вихідним порушенням вегетативної регуляції [20].

Перспективно виглядає оцінка адекватності знеболювання на основі вимірювання вегетативного тону методиками статистичного, спектрального аналізу, розрахунку індексу Кердо, модифікованого хвильового або вейвлет-перетворення (wavelet transformation) в інтраопераційному періоді [22, 23].

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ.

Після фільтрування всіх артефактів будується ритмограма, відкладаються вертикальні відрізки, висота яких відповідає значенню RR. Вже по загальному вигляду можливо зробити висновки про ритм серця та шляхи його регуляції малюнок 2.

При дослідженні ритми серцевої діяльності прийнято вимірювати за допомогою наступних критерій показників: [14]

1. Статистичні методи

Використовуються для кількісної оцінки варіабельності;

* Основні показники RR-інтервалів;

* **SDNN** (мс) – стандартна похибка NN – інтервала. Відображає періодичні складові ритму. Збільшення говорить про посилення регуляції за рахунок автономної нервової системи, зменшення про посилення симпатичного впливу.

* **SDANN** (мс) – стандартні похибки NN – інтервалів, обчислених за 5-ти хвилинні проміжки протягом всього дослідження. Відображає низькочастотні складові.

* **Порівняння RR** – інтервалів відображають активність парасимпатичного відділу автономної нервової системи.

* **RMSSD** (мс) – корінь квадратний середньої суми квадратів різностей між середніми NN – інтервалами.

* **pNN50** (%) – значення NN50 поділене на загальну кількість NN – інтервалів.

* **NN50** – кількість сусідніх пар NN – інтервалів, які відрізняються більше за 50 мс.

2. Геометричний метод

Зворотно відображає розподілу RR – інтервалів. Використовують варіаційну пульсограму, по ширині якої відкладаються значення RR – інтервалів, а по висоті – частоту потрібних кардіоінтервалів.

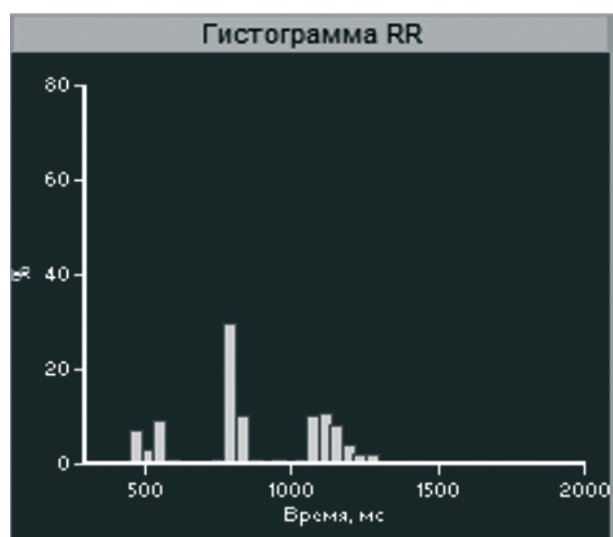
МОДА (мс) – найбільш часті кардіоінтервали. На основі значення **МОДИ** (M_o) визначають домінування ЧСС. M_o відповідає амплітуді моди (A_{mo}) – це числа або відсоткова частина кардіоінтервалів, які підпадають під значення M_o . Чим більше A_{mo} , тим більш стабільний ритм, а з цього випливає висновок про зменшення варіабельності.

Варіаційний обсяг X – різниця між максимальним та мінімальним значенням RR – інтервалів, що є характеристикою мінливості серцевого ритму. Виключенням є момент реєстрації порушення ритму.

Триангуляційний індекс ВСР – загальна кількість NN – інтервалів, поділених на висоту гістограми всіх NN – інтервалів.

Баєвський Р.М. ввів сумарні автономні індекси, з яких використовують:

IAP – індекс вегетативної рівноваги ($IAP = A_{mo}/X$). Характеризує співвідношення впливу симпатичної та парасимпатичної систем на ритм серця;



Мал. 4. Приклад гістограми RR – інтервалів, у хворих із шлуночковими екстрасистолами $M_o=750$ м, $A_{mo}=30\%$.

АПР – автономний показник ритму ($АПР = 1/M_o \times X$). Характеризує вплив парасимпатичної системи;

ІН – індекс напруги регуляторних систем ($ІН = A_{mo}/2X \cdot M_o$);

ПАПР – показник адекватності процесів регуляції ($ПАПР = A_{mo}/M_o$); [1]

3. Спектральний аналіз ритму серця

В основі методу лежить хвильова мінливість серцевого ритму, яка аналізується за допомогою швидкого перетворення Фур'є, що розбиває загальний спектр на її складові діапазони хвиль. Метод більш доцільний, дає більш чіткі та точніші дані регуляторних компонентів різного генезу на відміну від статистичного методу. Хвилі діапазоном 0,4-0,15 Гц (2,5-6,5 с) є **високочастотними (HF – High Frequency)**, є проявом парасимпатичної системи, та дихальної аритмії. **Низькочастотні хвилі (0,15- 0,04 Гц (6,5-25 с), (LF – Low Frequency)**. Вище зазначені дані показують функціонування вегетативної нервової системи що тісно пов'язані з роботою вазомоторного центру.

Нейрогуморальна ланка пов'язана з хвилями **дуже низької частоти 0,04-0,015 Гц (25-66 с) (VLF – Very Low Frequency)**.

Ультранизькі хвилі 0,015 — 0,003 Гц (66 — 333 с) можливо виділити тільки при добовому дослідженні. Хвилі ультранизьких рівнів ще достатньо не вивчені, хоча йдуть дебати з приводу впливу центру терморегуляції, ренін-ангіотензин-альдостеронової системи, та рівнем катехоламінів крові.

Можливості ВСР включають розрахунок поланково не тільки в загальному вигляді, але й відсоткової шкалі сили всіх хвиль **Total Power – TP**.

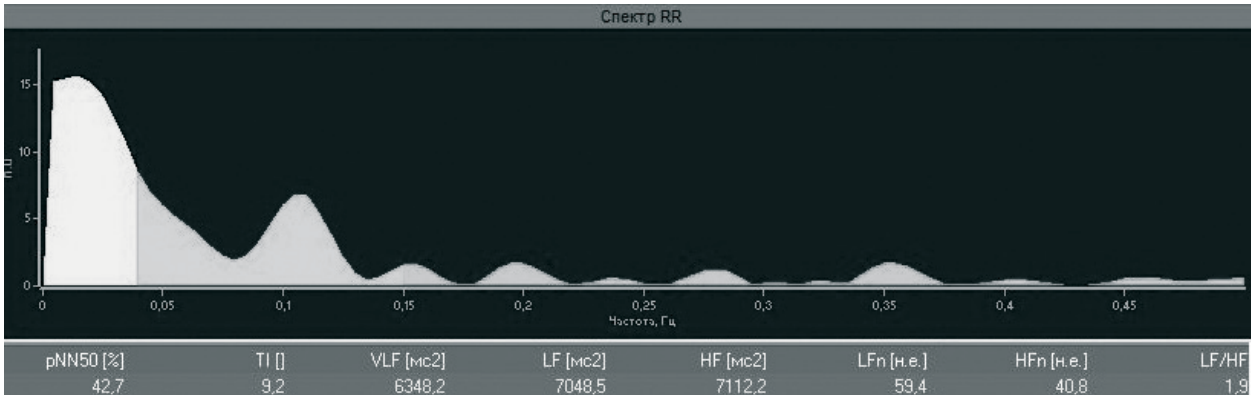
Часто використовують індекс централізації (Index of Centralization $IC = (HF+LF)/VLF$) та автономно-симпатичний індекс **LF/HF**. На спектрограмі видно перевагу високочастотних хвиль HF, що свідчить про дію парасимпатичної ланки АНС 9.

4. Метод кореляційної ритмограми

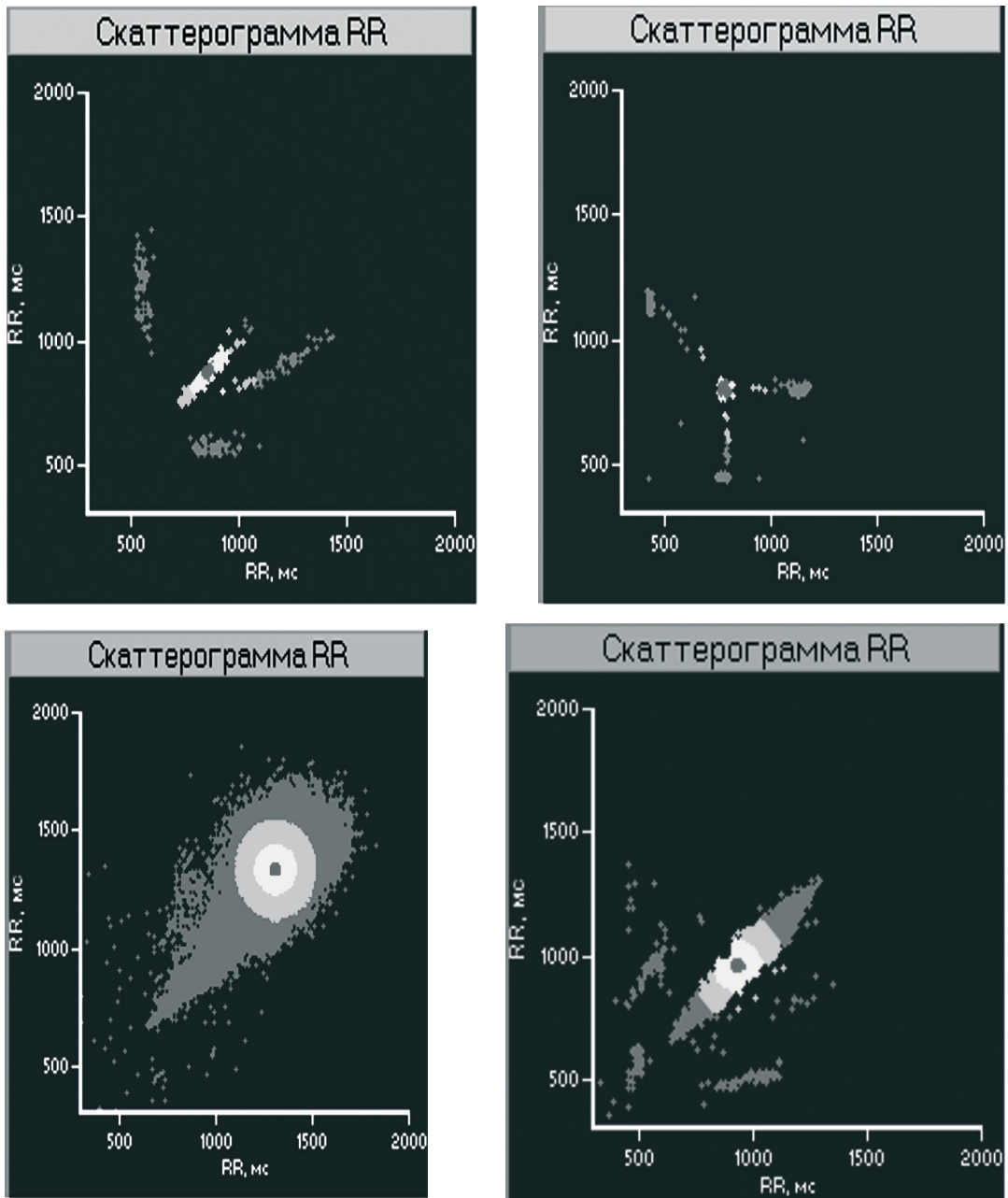
Більш компактно відображає лінію кардіоінтервалів, та незалежно від часу проведення дослідження – хвилини або години.

Якщо взяти прямокутну систему координат, кожна точка відображається по горизонталі на проміжок кардіоінтервалу RR_n , таким чином RR_{n-1} є відображенням попереднього інтервалу але по вертикальній площині. Все це дає дані у вигляді бісектриси кореляційної ритмограми, які співпадають за часом попереднього інтервалу.

Кореляційна ритмограма виглядає як еліпсовидна "хмара", яка розтягнута по довжині бісектриси, найбільш нижні точки відповідають кардіоінтервалам миттєвої ЧСС, і навпаки найбільш високі - з найменш миттєвим ЧСС. Всі точки, які



Мал. 5. Спектральний аналіз.



відходять від загальної хмари і є диференційними діагностичними відхиленнями. Кожний можливий варіант відхилення має характерні особливості, тому вже по аналізу скаттерограми можливо зробити висновки.

Класифікація показників ВСР дозволяє розділити їх на групи:

1. Показники загальної варіабельності ритму – SDNN, TP спектру, та триангуляційний індекс. На основі цих даних можливо зробити висновки про загальний вплив регуляції всіх рівнів;
2. Показники парасимпатичної НС: зміна серцевого ритму малого циклу – NN50, рNN50%, RMSSD, HF;
3. Показники симпатичної НС: зміна серцевого ритму великого циклу – SDANN, LF, VLF; а також співвідношення LF/HF;
4. Показники гуморальної регуляції – VLF та ULF.

Можливі області використання ВСР.

1. Оцінка вегетативної регуляції ритму серця у практично здорових людей (вихідний рівень вегетативної регуляції, вегетативна реактивність, вегетативне забезпечення діяльності).
2. Оцінка вегетативної регуляції ритму серця у пацієнтів з різною патологією (зміна вегетативного балансу, ступінь переваги одного з відділів вегетативної нервової системи). Можливість отримати додаткову інформацію для діагностики деяких форм захворювань, наприклад, автономної нейропатії при діабеті.
3. Оцінка функціонального стану регуляторних систем на основі інтегрального підходу до системи кровообігу як до індикатора адаптаційної діяльності.
4. Визначення типу вегетативної регуляції (ваго-, нормо-або симпатикотонія).
5. Прогноз ризику раптової смерті і фатальних аритмій при ІМ і ІХС у хворих з шлуночковими порушеннями ритму, при ХСН, обумовленої АГ, кардіоміопатією.
6. Використання в якості контрольного методу при проведенні різних функціональних проб.
7. Оцінка ефективності лікувально-профілактичних та оздоровчих заходів.
8. Оцінка рівня стресу, ступеня напруги регуляторних систем при екстремальних і субекстремальних впливах.
9. Використання в якості методу оцінки функціональних станів при масових профілактичних обстеженнях різних когорт населення.
10. Прогнозування функціонального стану при проведенні профвідбору та визначенні профпридатності.
11. Вибір оптимальної медикаментозної терапії з урахуванням фону вегетативної регуляції. Кон-

троль ефективності терапії, корекція дози препарату.

12. Оцінка і прогнозування психічних реакцій по вираженості вегетативного фону.
13. Контроль функціонального стану в спорті.
14. Оцінка вегетативної регуляції в процесі розвитку дітей та підлітків. Застосування в якості контрольного методу в шкільній медицині для соціально-педагогічних і медико-психологічних досліджень.

Метод ВСР не специфічний для конкретних нозологій, але високочутливий для оцінки ступеня функціональних порушень, прогнозу перебігу хвороби, оцінки ефективності терапії. Показовим та інформативним є зниження варіабельності на фоні попередньо перенесеного інфаркту міокарду. За прогностичною цінністю ВСР можна порівняти з оцінкою фракції ЛШ і водночас залишатись незалежним прогностичним фактором. Зниження ВСР спостерігається при фібриляції шлуночків, при розвитку нейропатій у хворих на цукровий діабет, АГ, ХСН, дилатаційною кардіоміопатією, порушеннями ритму та провідності, пролапсу мітрального клапану, пацієнтів, які перенесли трансплантацію серця.

Метод неінвазивної оцінки стану організму може використовуватись не лише в кардіології, а практично у всіх галузях медицини таких як гінекологія — синдром полікістозу яєчників [12], в онкології — метаболічні порушення, в ендокринології- бариатричних хворих, ЦД [8], тиреотоксикозу, в акушерстві — АГ у вагітних [10], і багато інших напрямлень. Цінність методу підтверджена в спортивній та космічній медицині. [3,5]

ВИСНОВКИ

1. ВРС універсальний, не інвазійний метод який може бути використаний незалежно від загального стану хворого для оцінки адаптивних можливостей так як діяльність серця є індикатором взаємодії всіх регуляторних систем та процесів в організмі.
2. Доступність методу дає можливість використання ВСР як предиктора смертності при інфаркті міокарда та ХСН, ефективності терапії, оцінки періопераційних ризиків хірургічних пацієнтів та інше.

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АНС – автономна нервова система
 ВНС – вегетативна нервова система
 ВСР – варіабельність серцевого ритму
 ПНС – парасимпатична нервова система
 СНС – симпатична нервова система
 HF – потужність високочастотної ланки загального спектру ВСР

LF – потужність середньочастотної ланки загального спектру ВСР
 VL – потужність низькочастотної ланки загального спектру ВСР
 ULF – потужність високо низькочастотної ланки загального спектру ВСР
 LF/HF – баланс повільної та швидкої ланки загального спектру ВСР
 SDNN – стандартне відхилення середньої тривалості серцевого ритму
 Var – варіація середньої тривалості серцевого ритму

Фінансування / Funding
 Немає джерела фінансування / There is no funding source.

Конфлікт інтересів / Conflicts of interest
 Усі автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів /
 All authors report no conflict of interest

Етичне схвалення / Ethical approval

Це дослідження було проведено відповідно до Гельсінської декларації та затверджено місцевим комітетом з етики досліджень /
 This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the local research ethics committee.

Надійшла до редакції / Received: 24.10.2020

Після доопрацювання / Revised: 03.11.2020

Прийнято до друку / Accepted: 13.11.2020

Опубліковано онлайн / Published online: 29.12.2020

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В. и соавт. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии 2001;24:65–87.
2. Березный Е. А., Рубин А. М., Утехина Г. А. Практическая кардиоритмография, 3 е издание. Спб., 2005; 140 с.
3. Баевский Р. М. Введение в донозологическую диагностику / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М.: Слово, 2008; 216 с.
4. Джамалдинова Р. К. Особенности вариабельности сердечного ритма при желудочковых экстрасистолиях // Российский кардиологический журнал 2008;1:22–26.
5. Karacan M, Ceviz N, Olgun H. Heart rate variability in children with acute rheumatic fever // Cardiol Young. 2011;21:1–8.
6. Perkiömäki JS, Hämeikoski S, Junttila MJ, et al. Predictors of long-term risk for heart failure hospitalization after acute myocardial infarction // J Am Noninvasive Electrocardiol 2010;15 (3):250–8.
7. Heart rate variability: standards of measurements, physiological interpretation and clinical use // Circulation. 1996;93:1043–1065.
8. J. Kors, C. Swenne, K. Greiser. Cardiovascular disease, risk factors, and heart rate variability in the general population // J Electrocardiol., 2007;40:19–21.
9. Баевский Р. М., Семенов Ю. Н., Черникова А. Г. Анализ вариабельности сердечного ритма с помощью комплекса «Варикард» и

проблема распознавания функциональных состояний // Хронобиол. аспекты артериальной гипертензии в практике врачебно-летней экспертизы. – М., 2000. – С. 167–178.

10. Горбачев В. И., Хмельницкий И. В., Добрынина Ю. В. и др. Определение типа вегетативного тонуса в режиме on-line // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2009. – № 3. – С. 60–66
11. Лапкин М. М., Семенов Ю. Н., Шалкин П. В. Программно-аппаратный комплекс для оценки неспецифических адаптационных возможностей человека // Вестн. новых мед. технологий. – 1995. – Т. 2, № 3–4. – С. 122–126.
12. Головкин Е. Ю., Куликов Е. П. Зависимость показателей вариабельности сердечного ритма от клинических характеристик опухольного процесса // Актуальные вопросы патологии: сб. науч. тр., посвящ. дню лечебного факультета. – Рязань: РязГМУ, 2005. – С. 30–31.
13. Куликов Е. П., Лапкин М. М., Головкин Е. Ю. Роль исследования вариабельности сердечного ритма в прогнозировании непосредственных исходов хирургического лечения больных раком желудка // Онкохирургия. – 2010. – Т. 2, № 1. – С. 26–29.
14. Лапкин М. М., Куликов Е. П., Головкин Е. Ю. Физиологический подход к прогнозированию исходов оперативного лечения больных раком желудка // Российский медико-биологический вестник им. акад. И. П. Павлова. – 2007. – № 1. – С. 7–12.
15. Семинкин Е. И., Куликов Е. П., Трушин С. Н. и др. Оценка адаптации в хирургической и онкологической практике методом математического анализа сердечного ритма // Рос. медико-биологический вестн. им. акад. И. П. Павлова. – 2012. – № 2. – С. 244–247.
16. Калакутский Л. И., Манелис Э. С. Аппаратура и методы клинического мониторинга: Учебное пособие. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. Ун-т., 1999. – 161 с.
17. Клецкин С. З. Проблемы контроля и оценки операционного стресса (на основе анализа ритма сердца с помощью ЭВМ): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1980. – 32 с.
18. Hmelnickiy I., Gorbachev V. Evaluation of anaesthesia adequacy by means of pulse variability analysis method. 1st International Baltic Congress of Anaesthesiology and Intensive Care. Riga. – 2005. – P. 30.
19. Howell S. J., Wanigasekera V., Young J. D. et al. Effect of propofol and thiopentone, and benzodiazepine premedication on heart rate variability measured by spectral analysis // Br. J. Anaesth. – 1995. – Vol. 74, № 2. – P. 168–173.
20. Овечкин А. М. Профилактика послеоперационного болевого синдрома. Патогенетические основы и клиническое применение: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2000. – 42 с.
21. Кулев А. Г. Анализ вариабельности ритма сердца в оценке эффективности и безопасности нейроаксиальных блокад у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2006. – 22 с.
22. Горбачев В. И., Хмельницкий И. В., Добрынина Ю. В. Оценка вегетативного тонуса с помощью комплексного исследования непрерывного вейвлет-преобразования и кардиоинтервалометрии // Вестн. новых мед. технологий. – 2011. – № 3. – С. 154–157.
23. Черный В. И., Смирнова Н. Н. Опыт применения эбрантила с целью интраоперационной коррекции артериальной гипертензии // Вестн. неотложной и восстановительной медицины. – 2012. – № 3. – С. 333–334.

ЛИСУН Ю.Б., УГЛЕВ Е.И.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА, ПРИМЕНЕНИЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Резюме: Вариабельность сердечного ритма метод неинвазивной оценки функционального состояния организма, позволяющий исследовать функционирование регуляторных механизмов на различных уровнях, адаптацию организма к изменениям внешней и внутренней среды. В настоящей работе рассмотрена история развития анализа вариабельности сердечного ритма, его физиологическое обоснование, некоторые аспекты методики анализа и возможные области применения.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, RR-интервал, спектральный анализ, автономная нервная система, компьютерный анализ.

LISUN Y., UHLEV Y.

HEART RATE VARIABILITY, APPLYING AND METHODS OF ANALYSIS

Summary: Heart rate variability is a method of non-invasive assessment of the functional state of the body, which allows us to study the functioning of regulatory mechanisms at various levels, the adaptation of the body to changes in the external and internal environment. In this paper, we consider the history of the development of the analysis of heart rate variability, its physiological justification, some aspects of the analysis technique and possible applications.

Keywords: heart rate variability, RR-interval, spectral analysis, autonomic nervous system, computer analysis.