

Холтерівське моніторування електрокардіограми: еволюція клінічного застосування, діагностичні можливості, показання

О.Й. Жарінов, М.С. Сороківський, У.П. Черняга-Ройко

Київська медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика,
Львівський обласний кардіологічний центр МОЗ України

КЛЮЧОВІ СЛОВА: холтерівське моніторування електрокардіограми, методика, показання, варіабельність ритму серця

Холтерівське (амбулаторне, добове) моніторування електрокардіограми (ХМ ЕКГ) – тривала реєстрація ЕКГ в умовах повсякденної активності пацієнта з подальшим аналізом отриманих даних. Метод названий на честь американського дослідника Нормана Холтера, який запровадив радіоелектрокардіографію і вперше здійснив тривалу реєстрацію ЕКГ [21]. З огляду на поєднання неінвазивності та високої інформативності, можливостей використання в стаціонарних і амбулаторних умовах, ХМ ЕКГ широко застосовують для діагностики ішемічної хвороби серця (ІХС), порушень ритму та провідності серця, а також оцінки ефективності лікування серцево-судинних захворювань [5]. Потреба в розробці та впровадженні стандартів використання ХМ ЕКГ в Україні очевидна. Передусім, необхідно систематизувати можливості та обмеження ХМ ЕКГ, оцінити його місце серед інших методів виявлення кардіологічної патології. Крім того, у період впровадження елементів страхової медицини важливо чітко визначити показання для застосування цього методу дослідження, а також клінічні ситуації, коли воно не виправдане.

Сучасні технології тривалої реєстрації ЕКГ

Вдосконалення методу ХМ ЕКГ протягом понад 40 років переважно спрямоване на забезпечення зручності обстеження, покращання якості запису, збільшення кількості відведень та тривалості обстеження, доповнення алгоритмів автоматичного аналізу додаткових параметрів, забезпечення можливості передачі сигналу ЕКГ по телефону тощо. Зокрема, замість радіореєстратора вагою 40 кг, який закріплювався на спині хворого, зараз використовують сучасні реєстратори з магнітною стрічкою або цифровими носіями інформації, вагу яких вже зменшили до 80–300 грамів. З

появою у 90-х роках енергозалежної цифрової пам'яті об'єм інформації на дискових реєстраторах збільшився до 200 мегабайт. Зменшилася кількість артефактів, викликаних фізичною активністю хворого та впливом різних електромагнітних полів. З'явилася можливість одночасної реєстрації кількох відведень, що підвищує інформативність ХМ ЕКГ у діагностиці ІХС та деяких порушень ритму серця. Тривалість реєстрації сигналу в сучасних системах моніторування ЕКГ збільшилася від 24 год до кількох місяців (з використанням імплантованих пристроїв). Збільшення тривалості дослідження дозволяє оцінити умови виникнення багатьох порушень ритму, їх особливості, а також електрокардіографічні феномени, які виникають при відновленні ритму, що важливо для визначення лікувальної тактики.

Певне обмеження ХМ ЕКГ полягає у короткому періоді обстеження, що зумовлює труднощі виявлення нечастих аритмій та порушень провідності. Саме це зумовило появу протягом останнього часу нових технологій оцінки електричної активності серця, які ґрунтуються на принципі ХМ ЕКГ. До них належать, зокрема, такі сучасні методи амбулаторного моніторування ЕКГ, як моніторування подій (*event monitoring*), зовнішньої петлі (*external loop monitoring*), імплантованої петлі (*implantable loop monitoring*), пейсмеркерне моніторування (*pacemaker monitoring*), госпітальна та амбулаторна телеметрія (*hospital and outpatient telemetry*). Кожний із вказаних методів має свої переваги та недоліки (табл. 1).

Моніторування подій (епізодичне) полягає в реєстрації ЕКГ під час появи симптомів. Воно дозволяє записати, зберегти та передати сигнали по телефону на базове устаткування, де електричні сигнали розкодовуються та надсилаються факсом лікареві [23]. Незручністю цієї методики є не-

Таблиця 1
Сучасні технології амбулаторного моніторингу ЕКГ [23]

Технології	Тривалість обстеження	Переваги методу	Недоліки методу
ХМ ЕКГ	1–2 доби	– просте використання; – точні кількісні підрахунки	– ретроспективний аналіз; – обмежена тривалість реєстрації ЕКГ; – необхідність ведення щоденника пацієнтом
Моніторинг подій	1–30 діб	– просте використання	– шкірні електроди; – значна частота пошкоджень системи; – неможливість автоматичної активації системи
Зовнішнє петлеве моніторування	1–30 діб	– просте використання	– шкірні електроди
Імплантоване петлеве моніторування	невизначений час	– тривалий період спостереження; – відсутність шкірних електродів	– інвазивність методу
Пейсмейкерне моніторування	невизначений час	– тривалий період спостереження; – відсутність шкірних електродів; – реєстрація дисфункції пейсмейкера	– інвазивність методу; – обмежене застосування; – обмежений обсяг інформації; – морфологія електродів
Госпітальна телеметрія	1–7 діб	– тривале спостереження; – спостереження в реальному часі	– значні витрати; – потреба в госпіталізації
Позагоспітальна телеметрія	1–30 діб	– тривале спостереження; – спостереження у реальному часі; – відсутність обмежень активності для пацієнта	– шкірні електроди; – паралельна перевірка отриманих даних; – потрібний сотовий зв'язок

обхідності включення системи самим пацієнтом після появи симптомів, що може виявитися складним для багатьох осіб похилого віку, а також при порушеннях ритму та провідності з погіршенням функціонального стану хворих. З огляду на це, останнім часом розробляють монітори, здатні автоматично активуватися у випадку появи аритмії та порушень провідності серця [23]. Під час петлевого моніторингу ЕКГ автоматично реєструється протягом 1–4 хв перед початком нападу аритмії та протягом 30–60 с після його закінчення. Перевагою імплантованих петлевих моніторів є автоматична активація під час порушень ритму та провідності, з подальшим збереженням запису, а також обмежена тривалість обстеження [23]. Для діагностики порушень ритму в амбулаторних умовах можуть також використовуватися сучасні кардіостимулятори та імплантовані кардіовертери-дефібрилятори.

Особливо перспективними є госпітальна та амбулаторна телеметрія, в основі яких лежить моніторування ЕКГ та використання сотових систем передачі даних. Переваги цього методу – негайна діагностика і можливість своєчасної корекції аритмії. Сучасні амбулаторні телеметричні системи успішно впроваджуються в клінічну практику [19].

Окремими напрямками тривалого моніторингу ЕКГ є кількісна оцінка варіабельності ритму серця (ВРС), відхилень сегмента ST, оцінка функції електрокардіостимулятора, тривалості та коливань інтервалу Q-T. Важливим напрямком еволюції ме-

тоду стало поліфункціональне моніторування, при якому, крім ЕКГ, реєструють рівень артеріального тиску та інші фізіологічні параметри.

Методика холтеровського моніторингу ЕКГ

Пристрій для ХМ ЕКГ повинен забезпечити: а) тривалий запис ЕКГ в умовах звичайної добової активності хворого; б) відтворення зареєстрованих сигналів; в) обробку та інтерпретацію отриманих даних. Більшість сучасних систем ХМ ЕКГ складаються з реєстратора, відтворюючого та аналізуючого пристроїв. Реєстратор прикріплюється до тіла обстежуваного на весь період моніторингу і живиться енергією від акумуляторних батарей. Найчастіше в реєстраторі міститься зйомний носій інформації, на який записується ЕКГ. Залежно від моделі приладу, носіями інформації можуть бути аудіокасети (аналоговий режим) або флеш-карта (цифровий режим реєстрації сигналу). На більшості реєстраторів є кнопка для пацієнта, так званий маркер події, на яку обстежуваний натискає у випадку появи певних симптомів. Деякі моделі реєстраторів містять вмонтований калібратор мікрвольта та кварцевий годинник. Зчитувальний пристрій переносить і, якщо потрібно, перетворює дані, що містяться на зйомному носії, на аналізуючий пристрій – комп'ютер із спеціальними програмами для обробки та інтерпретації сигналу ЕКГ.

Безпосередній контакт реєстратора з тілом пацієнта здійснюється за допомогою електродів.

Найкращу провідність мають електроди, виготовлені з хлориду срібла, в яких металічний центр контактує з поверхнею тіла через насичену електропровідним гелем губку. Діаметр контакту електрода з тілом для дорослої людини повинен становити не менше 1 см, а діаметр клейкого кола кріплення – не менше 5 см. Якщо на шкірі обстежуваного в місцях планованого накладання електродів є волоссяний покрив, то його потрібно ретельно зголити. Далі шкіру пацієнта потрібно обробити 70-градусним спиртом або ацетоном і протерти спеціальною губкою або абразивною пастою з метою знежирення. Це забезпечить зменшення опору шкіри, що покращить якість запису та буде запобігати відставанню електрода під час рухової активності обстежуваного. Для оптимальної реєстрації ЕКГ опір між електродами не повинен перевищувати 8 кОм. Крім того, опір обов'язково має бути однаковий у всіх відведеннях, що використовуються при моніторингу, тому потрібно використовувати електроди лише одного типу. Електроди з'єднуються з реєстратором за допомогою спеціальних екранованих проводів, довжина яких повинна становити не менше 85–95 см. При встановленні реєстратора проводи потрібно прикріпити пластирем до тіла пацієнта у вигляді петлі. Це забезпечить кращу амортизацію натягу електродів при рухах пацієнта. Якщо обстежуваний під час своєї звичайної добової активності перебуває у спекотних приміщеннях, всі електроди потрібно додатково закріпити широкою смужкою пластира. Перед сном обстежуваному необхідно одягнути тисну натільну білизну.

Для ХМ ЕКГ застосовують двополюсні відведення. З двох електродів один – активний, той, що сприймає (+), інший – пасивний (-). Накладати електроди на тіло пацієнта потрібно в місцях, де не розташовані великі групи м'язів, щоб уникнути деформації сигналу під час звичайної активності пацієнта, тремтіння м'язів та дихальних рухів. Крім кількох пар реєструючих електродів, при моніторингу завжди використовують ще один – «нульовий» – електрод, який прикріплюють у правій епігастральній ділянці; він дозволяє врівноважити потенціали між реєстратором та тілом пацієнта. Кількість відведень, яку використовують при моніторингу ЕКГ, залежить від технічних можливостей пристрою та мети обстеження. До 90-х років запис був можливим лише в одному відведенні. Зараз найчастіше здійснюють запис ЕКГ у двох або трьох відведеннях, хоча вже розроблені пристрої для реєстрації ЕКГ у 12 і навіть більше відведеннях.

При ХМ ЕКГ найчастіше використовують модифіковані грудні відведення («*chest modified*»)

СМ-1 і СМ-5. Запис, зареєстрований у відведенні СМ-5 (негативний електрод у правій підключичній області, позитивний у позиції V_5), приблизно відповідає звичайній ЕКГ у відведенні V_5 , іноді також – у II стандартному відведенні. У цьому відведенні найкраще видно зубець R , який у нормі завжди вищий, ніж зубець T . Тому в цьому відведенні найкраще аналізувати порушення ритму серця. У відведенні СМ-5 також добре видно зміни сегмента ST , які відображають порушення процесів реполяризації у передньобоковій ділянці лівого шлуночка. Відведення СМ-1 (негативний електрод у лівій підключичній ділянці, позитивний – у позиції V_1) відповідає відведенню V_1 . У цьому відведенні добре візуалізується зубець P , що дає змогу виявляти надшлуночкові аритмії; це відведення важливе також для аналізу порушень внутрішньошлуночкової провідності [3].

Для ХМ ЕКГ також використовують інші відведення:

– СМ-2 – (-) ліва підключична область, (+) позиція V_2 ;

– СМ-3 – (-) ліва підключична область, ближче до груднини, (+) позиція V_3 ;

– IS – (-) ліва підключична область, (+) лівий кульшовий суглоб;

– відведення, які відтворюють триосеву систему Франка:

X – (-) позиція V_{6R} , (+) позиція V_6 ;

Y – (-) верхня частина груднини, (+) мечовидний паросток;

Z – (-) паравертебральна область, хребці Th_{VI-VII} (+) позиція V_1 або V_2 ;

– відведення за Небом:

D – (-) друге міжребер'я справа, (+) позиція V_7 ;

A – (-) друге міжребер'я справа, (+) позиція V_5 ;

I – (-) позиція V_5 , (+) позиція V_7 .

Загалом, з метою діагностики порушень ритму достатньо двох відведень, осі яких перетинаються під прямим кутом або є близькими до цього. Водночас для діагностики ішемії міокарда потрібно використовувати не менше трьох відведень, які могли б якомога повніше відображати хід процесів реполяризації у всіх стінках міокарда лівого шлуночка.

Після встановлення електродів здійснюють функціональну пробу, яка дозволяє перевірити якість контакту електродів з тілом пацієнта. На монітор комп'ютера виводять ЕКГ, яка послідовно записується в різних положеннях тіла пацієнта: стоячи, сидячи, лежачи на спині, на боці та під час глибокого дихання. Ця процедура дозволить при подальшому аналізі відрізнити позиційні відхилення сегмента ST від ішемічних.

Важливим і ще не до кінця вирішеним залишається питання щодо оптимальної тривалості моніторингу ЕКГ. Згідно з рекомендаціями Американської колегії кардіологів / Американської кардіологічної асоціації з амбулаторного моніторингу ЕКГ [13] для виявлення більшості аритмій достатньо 24-годинного періоду моніторингу, а для виявлення і належної кількісної оцінки ішемії – моніторингу ЕКГ протягом двох діб.

Для виявлення порушень ритму, які зустрічаються з періодичністю 1–2 рази на місяць, використовують реєстратори з переривчастим режимом запису. Вони активізуються обстежуваним у момент виникнення певних симптомів. Існують також пристрої, які ведуть запис постійно, але зберігають у пам'яті лише ділянки ЕКГ, пов'язані з активацією кнопки – маркера події. Вибіркове моніторування ЕКГ може тривати протягом 30–40 діб, а загальна тривалість записів, що зберігаються в пам'яті таких пристроїв – 45–50 хв.

Під час процедури ХМ ЕКГ хворі обов'язково ведуть запис усіх подій та відчуттів, які спостерігали під час моніторингу. У записах важливо вказати:

– види занять (сон, лікувальні процедури, прогулянка, водіння автомобіля, фізичне навантаження, стрес);

– суб'єктивні відчуття (біль, задишка, серцебиття, запаморочення, слабкість, неприємні відчуття в грудній клітці); при виникненні болю потрібно вказати його характер (стискаючий, колючий, пекучий, ниючий, тупий), локалізацію, іррадіацію та тривалість, а також обставини, при яких біль виник і припинився;

– прийом ліків (назва, доза препарату і час прийому);

– точний час початку і закінчення суб'єктивних відчуттів та видів діяльності [3, 6].

Після закінчення обстеження всю інформацію переносять на комп'ютер, на якому її відтворюють за допомогою спеціальних програм. Проводять аналіз ритму серця та ідентифікацію подій, зокрема, екстрасистол, епізодів тахі- та брадиаритмій, ішемічних змін сегмента *ST*. Основа аналізу ЕКГ – ідентифікація нормального комплексу *QRS* та інтервалів *R-R*. Диференціацію комплексів *QRS* шлуночкового походження і артефактів від нормальних комплексів здійснюють за так званим коефіцієнтом ширини, який являє собою співвідношення площі комплексу до довжини його контуру. Коефіцієнт ширини найбільший у комплексах *QRS* шлуночкового походження, проміжний – у надшлуночкових комплексах, найменший – у випадку артефактів (рис. 1).

Для виявлення екстрасистол при автоматичній обробці сигналу ЕКГ використовують також коефіцієнт передчасності (КП) – відношення різниці між базовим інтервалом *R-R* (*R-Rn*) і передекстрасистолічним інтервалом *R-R* (*R-Rex*) до базового інтервалу *R-R* (рис. 2):

$$\text{КП} = \frac{R-Rn - R-Rex}{R-Rn} \times 100\%.$$

Скорочення вважають передчасним, якщо цей показник перевищує 20 %.

Будь-яке виявлене відхилення ритму чи процесів реполяризації обов'язково виносяться машиною для розгляду дослідником. У стандартному протоколі аналізу даних ХМ ЕКГ найчастіше використовують такі визначення: брадикардія – частота скорочень серця (ЧСС) менше 60 за 1 хв, тахікардія – ЧСС більше 120 за 1 хв, пауза – інтервал *R-R* понад 2000 мс, тривалість шлуночкового комплексу *QRS* більше 120 мс, коефіцієнт передчасності екстрасистоли – понад 20 %, поріг зміщення

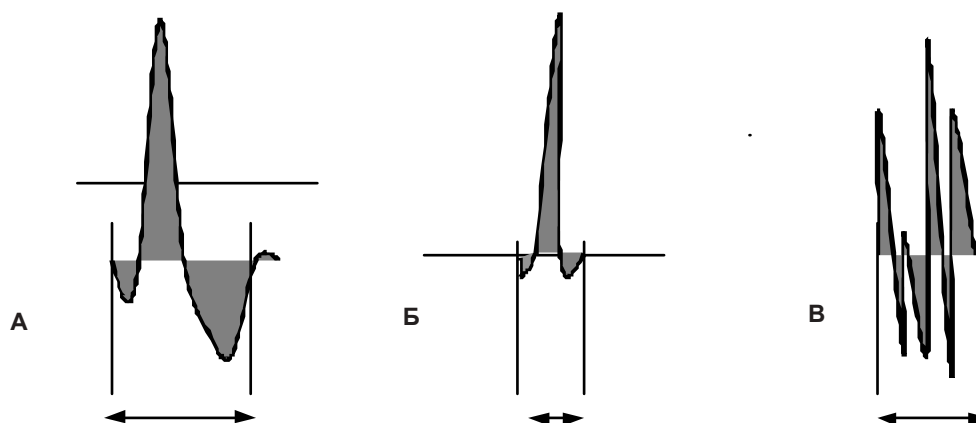


Рис. 1. Визначення коефіцієнта ширини нормального комплексу *QRS* (А), комплексу *QRS* шлуночкового походження (Б) і артефакту (В).

Таблиця 2

Орієнтовні вікові особливості виявлення порушень ритму та провідності серця при 24-годинному ХМ ЕКГ у практично здорових осіб (адаптовано за [3, 4, 11])

Типи порушень ритму та провідності серця	Характеристика у вікових підгрупах				
	Діти	Молоді люди віком до 30 років	31–40 років	41–60 років	понад 60 років
Нічна брадикардія	30–40 за 1 хв	30–40 за 1 хв	Не менше 40 за 1 хв	Не менше 40 за 1 хв	Не менше 40 за 1 хв
Атріовентрикулярна блокада	II ступеня, Мобітц-1	II ступеня, Мобітц-1	I ступеня	I ступеня	I ступеня
Тривалість інтервалу R-R	Не більше 3 с	Не більше 3 с	Не більше 2 с	Не більше 2 с	Не більше 2 с
Синусова аритмія	Часто	Часто	Іноді	Іноді	Іноді
Надшлуночкові екстрасистоли	До 50 за добу	До 50 за добу	До 50 за добу	50–100 за добу	100–1000 за добу
Надшлуночкова тахікардія	Ніколи	Ніколи	Ніколи	Ніколи	Іноді
Поодинокі шлуночкові екстрасистоли	Ніколи	10–50 за добу	50–100 за добу	50–100 за добу	100–500 за добу
Поліморфні шлуночкові екстрасистоли	Ніколи	Іноді	Іноді	Іноді	Іноді
Спарені шлуночкові екстрасистоли	Ніколи	Ніколи	Ніколи	Ніколи	Іноді
Шлуночкова тахікардія	Ніколи	Ніколи	Ніколи	Ніколи	Ніколи

ЕКГ часто виявляють поодинокі надшлуночкові та шлуночкові екстрасистоли. Вночі, при підвищеній активності блукаючого нерва, можуть спостерігатися міграція водія ритму по передсердях, а також паузи між сусідніми скороченнями серця тривалістю до 2 с [11].

Нормальні величини середньої ЧСС в активний період доби становлять 75–85 за 1 хв, під час сну – 55–65 за 1 хв. Співвідношення між цими величинами називається циркадним індексом ЧСС і в нормі становить 1,22–1,45. Зменшення циркадного індексу характерне для багатьох захворювань, які супроводжуються порушеннями вегетативної іннервації серця: інфаркту міокарда, серцевої недостатності, артеріальної гіпертензії зі значною гіпертрофією лівого шлуночка, цукрового діабету. Показник циркадного індексу може також зменшуватися на фоні застосування β -адреноблокаторів, у той час як підвищення циркадного індексу свідчить про збільшення чутливості міокарда до симпатoadреналових впливів.

У багатьох здорових осіб під час ХМ ЕКГ спостерігають синусову аритмію – ритм із синусового вузла, при якому різниця між тривалістю послідовних інтервалів R-R перевищує 10 %. При помірній синусовій аритмії цей показник може досягати 50 %, а при вираженій – понад 100 %. Синусова аритмія більш властива молодим людям, ніж особам літнього віку [4].

Незважаючи на можливість реєстрації порушень ритму серця у здорових осіб, факт виявлення деяких аритмій під час ХМ ЕКГ не дозволяє вважати пацієнта здоровим, навіть за повної відсутності скарг. До таких аритмій належать: шлуночкова тахікардія, надшлуночкова тахікардія, паузи три-

валістю більше 2–3 с, епізоди атріовентрикулярної блокади II ступеня за типом Мобітц-2 і вище, епізоди вузлового та ідіовентрикулярного ритму. При виявленні цих аритмій пацієнти потребують подальшого обстеження та відповідного лікування [11].

Дослідження варіабельності ритму серця

Чутливим критерієм оцінки впливів вегетативної нервової системи (ВНС) на роботу серця є ВРС – вираженість коливань частоти ритму серця навколо її середнього рівня. Основа часового аналізу ВРС – статистична оцінка змін тривалості послідовних інтервалів R-R, які відбуваються протягом різних проміжків часу. Зокрема, ступінь коливань ЧСС протягом невеликих проміжків часу найкраще оцінювати за показниками $rMSSD$ (корінь квадратний із суми квадратів різниць величин послідовних пар інтервалів R-R) та $pNN50$ (відсоток сусідніх синусових інтервалів R-R, які відрізняються більш ніж на 50 мс). Вважають, що величина цих показників переважно визначається активністю парасимпатичного відділу ВНС та відображає ступінь вираженості синусової аритмії [12]. Для оцінки більш повільних коливань ЧСС найбільш поширеним є показник $SDNN$ (стандартне відхилення середньої тривалості всіх інтервалів R-R), який залежить від активності парасимпатичного і симпатичного відділів ВНС і характеризує вегетативний баланс загалом. Оцінка $SDNN$ не дозволяє диференціювати вплив окремих компонентів ВНС. Значення $SDNN$ залежить від тривалості моніторингу ЕКГ. Згідно з рекомендаціями Європейського товариства кардіологів з дослідження ВРС [29], найкраще відтворюваним та найбільш цінним є показник $SDNN$ протягом 24 год. Викори-

стовують також інші стандартизовані показники ВРС: *SDANN* (стандартне відхилення середніх тривалостей інтервалів *R-R* протягом 5-хвилинних інтервалів) та *SDNNindex* (середнє із стандартних відхилень середніх значень тривалості інтервалів *R-R* протягом 5-хвилинних інтервалів) (табл. 3) [2].

Спектральний аналіз ВРС дає змогу диференціювати активність відділів ВНС. Високочастотний компонент спектра (*HF*) пов'язаний з фазами дихання і переважно відображає активність парасимпатичного відділу ВНС. Про це свідчить різке зниження потужності *HF* на фоні введення атропіну. Зміни частоти ритму серця у зв'язку з фазами дихання тісно пов'язані з функціонуванням барорефлекторної системи стабілізації артеріального тиску [2]. Експерсія грудної клітки та діафрагми при диханні зумовлює коливання тиску в грудній порожнині, що веде до зменшення серцевого викиду на вдиху і збільшення – на видиху, з відповідними коливаннями артеріального тиску. Зміни ЧСС є одним із механізмів забезпечення стабільності рівня артеріального тиску. У хворих після інфаркту міокарда спостерігають сильний зв'язок амплітуди *HF* з показниками *rMSSD* і *pNN50* [15, 16].

Значно складніше здійснювати інтерпретацію низькочастотного компонента ВРС (*LF*). Відомо, що повільні коливання викликані різними факторами і свідчать про активність обох відділів ВНС. І хоча при зростанні тону симпатичного відділу ВНС зростає потужність *LF* [2], у пацієнтів з тяжкою серцевою недостатністю на фоні вираженої симпатичної активації потужність *LF* істотно знижується [1]. Ці зміни можуть свідчити про втрату чутливості рецепторів у міокарді до впливів ВНС – «вегетативну денервацію серця», яка формується разом з посиленням серцевої недостатності. Потужність *LF* залежить від активності механізму підтримання барорефлексу [22]. Втім, найбільш цінним показником вважають співвідношення *LF* і *HF*, яке відображає баланс активності симпатичного і парасимпатичного відділів ВНС [28].

Припускають, що коливання ЧСС, які відбуваються з дуже низькою та ультранизькою частотою (*VLF* і *ULF*), пов'язані з процесами терморегуляції і, насамперед, відображають активність симпатичного відділу ВНС [2]. Їх потужність може визначатися гуморальними впливами на синусовий вузол, тонуем вищих симпатичних центрів та ренін-ангіотензинової системи [28]. Втім, фізіологічний зміст цих показників до кінця не з'ясований.

Оскільки великих досліджень з вивчення ВРС у популяції до цього часу не проводили, наведені нормативи показників ВРС можна розглядати лише

Таблиця 3

Орієнтовні нормативи показників варіабельності ритму серця [28]

Показник	Величина показника \pm SD
SDNN, мс	141 \pm 39
SDANN, мс	127 \pm 35
rMSSD, мс	27 \pm 12
TI	37 \pm 15
TF*	3466 \pm 1018
LF*, мс ²	1170 \pm 416
HF*, мс ²	975 \pm 203
LF/HF	1,5–2,0

Примітка. * – показники ВРС при 5-хвилинній реєстрації ЕКГ; TI – триангулярний індекс; TF – загальна потужність спектра.

як орієнтовні. Слід враховувати, що на показники ВРС впливають вік, стать, маса тіла, конституційний тип, психічний статус, циркадні коливання фізіологічних параметрів [2]. Критерії визначення норми і патології для показників ВРС розробляються.

Показання для виконання ХМ ЕКГ

Основні показання для здійснення ХМ ЕКГ (табл. 4):

- виявлення симптомів, які можуть бути пов'язані з порушеннями ритму серця та провідності;
- стратифікація ризику в пацієнтів із структурними захворюваннями серця без симптомів аритмії;
- оцінка ефективності лікування аритмій серця;
- оцінка функції імплантованих пристроїв;
- діагностика та оцінка ефективності лікування ішемії міокарда.

Найчастіше показанням для ХМ ЕКГ є наявність симптомів, які виникають при аритміях. До цих симптомів відносять відчуття серцебиття, запаморочення, синкопальні стани, а також періодичне виникнення дискорфорту у грудній клітці, задухи, раптової слабкості.

Метод ХМ ЕКГ може мати вирішальне значення у діагностиці порушень автоматизму, збудливості і провідності серця. Підозра на дисфункцію синусового вузла (ДСВ) виникає у випадках, коли за відсутності суттєвих порушень атріовентрикулярної провідності середньодобова ЧСС становить менше 50 за 1 хв, або коли мінімальна ЧСС протягом доби становить менше 40, а під час фізичних навантажень не перевищує 90 за 1 хв. При ДСВ можуть спостерігатися післяекстрасистолічні (післятахікардитичні) паузи, які тривають понад 1,8 с. На фоні вираженої брадикардії і пауз можуть виникати замісні комплекси, міграція водія ритму, пароксизми миготливої аритмії та інших надшлуночкових аритмій («синдром тахікардії–брадикардії»). Порівняно зі звичайною ЕКГ здійснення ХМ ЕКГ

Таблиця 4
Показання для проведення холтеровського моніторингу ЕКГ

Напрямки обстеження хворих	Абсолютні показання	Відносні показання
Оцінка симптомів, які можуть бути пов'язані з порушеннями ритму та провідності серця [7, 9]	Наявність у пацієнта синкопе, передсинкопе або епізодичних запаморочень нез'ясованої етіології; скарги на рецидивуюче серцебиття, причина якого незрозуміла	Періодичне відчуття нестачі повітря, біль у грудній клітці або слабкість, причину яких не вдається з'ясувати іншим шляхом; неврологічна патологія при підозрі на пароксизмальну форму фібриляції або тріпотіння передсердь; синкопе, передсинкопе, епізодичні запаморочення або серцебиття, коли виявлена інша (неаритмічна) ймовірна причина, але, незважаючи на лікування, зберігається симптоматика
Стратифікація ризику у пацієнтів зі структурними захворюваннями серця без симптомів аритмії [10, 13, 26]	Немає	Після перенесеного інфаркту міокарда із систолічною дисфункцією лівого шлуночка; хронічна серцева недостатність; ідіопатична гіпертрофічна кардіоміопатія
Оцінка ефективності лікування аритмії серця [24]	Оцінка відповіді на прийом антиаритмічного препарату в осіб, у яких вихідна частота аритмії добре відтворюється і кількості аритмії достатньо для здійснення аналізу	Діагностика аритмогенної дії антиаритмічних засобів у пацієнтів з високим ступенем ризику
Оцінка функції імплантованих пристроїв [13]	Часті симптоми серцебиття, синкопе та передсинкопе – для оцінки роботи пристрою, виключення «міопотенціального пригнічення», «пейсмерної тахікардії» і з метою програмування вдосконалених функцій, таких як частотна адаптація та автоматичне переключення режимів; оцінка можливої неспроможності компонентів пристрою або порушення його функціонування, коли тестування пристрою неінформативне для встановлення діагнозу; оцінка відповіді на супутню медикаментозну терапію в пацієнтів, у яких часто спрацьовує імплантований кардіовертер-дефібрилятор	Оцінка функції електрокардіостимулятора або імплантованого кардіовертера-дефібрилятора безпосередньо після імплантації, як альтернатива або доповнення до тривалого телеметричного моніторингу; оцінка частоти суправентрикулярних аритмій у пацієнтів з імплантованим кардіовертером-дефібрилятором
Діагностика ішемії міокарда [8, 17, 18, 27].	Підозра на варіантну стенокардію	Скарги на біль у грудній клітці, коли неможливо виконати навантажувальну пробу; перед судинними хірургічними втручаннями, коли неможливо виконати навантажувальну пробу; діагностовано ІХС і атипичний больовий синдром у грудній клітці

характеризується значно більшою чутливістю у виявленні цих подій.

Метод ХМ ЕКГ дає змогу визначити загальну кількість надшлуночкових і шлуночкових екстрасистол та оцінити їх розподіл за певними періодами доби. У випадках, коли на звичайній ЕКГ фіксуються лише поодинокі екстрасистолі, під час ХМ ЕКГ нерідко виявляють епізоди групових і/або алоритмічних екстрасистол, короткі епізоди шлуночкової тахікардії та ранні екстрасистолі типу «R на T». Уточнення градації порушень ритму серця принципово важливе для визначення ступеня інтенсивності терапії. Тривалий запис ЕКГ під час ХМ ЕКГ нерідко дозволяє також з'ясувати електрофізіологічні механізми аритмії, у багатьох випадках – відрізнити автоматичні та реципрокні тахікардії.

Серед усього спектра причин втрати свідомості лише незначну частку займають порушення ритму серця, але власне для їх діагностики ХМ ЕКГ може мати вирішальне діагностичне значення. Імовірні причини втрати свідомості, які виявляють при ХМ ЕКГ:

- синусова брадикардія або ектопічні ритми з ЧСС менше 30 за 1 хв;
- синусові паузи тривалістю більше 2 с;
- миготлива аритмія з періодами асистолії тривалістю більше 2 с;
- атріовентрикулярна блокада II ступеня типу Мобітц-2, атріовентрикулярна блокада «високого» ступеня і повна атріовентрикулярна блокада;
- надшлуночкові тахіаритмії з ЧСС понад 150 за 1 хв;

– шлуночкові тахіаритмії тривалістю понад 5 шлуночкових комплексів.

Останнім часом ХМ ЕКГ стало одним з найважливіших методів оцінки ризику раптової серцевої смерті та розвитку небезпечних для життя шлуночкових аритмій, зокрема після перенесеного інфаркту міокарда, у хворих із серцевою недостатністю та гіпертрофічною кардіоміопатією [26]. Для оцінки ризику раптової серцевої смерті інформативними показниками є середня ЧСС протягом доби, ВРС, наявність, кількість та градація шлуночкових порушень ритму, а також тривалість інтервалу Q-T.

Метод ХМ ЕКГ є одним з найбільш інформативних засобів стратифікації ризику після перенесеного інфаркту міокарда. Наявність частих шлуночкових екстрасистол (понад 10 за годину) і шлуночкових аритмій високих градацій (парних шлуночкових екстрасистол, пароксизмів шлуночкової тахікардії) асоціюється з підвищеним рівнем смертності пацієнтів після перенесеного інфаркту міокарда, особливо за наявності низької фракції викиду лівого шлуночка [14, 25]. Водночас здійснення ХМ ЕКГ недоцільне за відсутності клінічних симптомів аритмії у хворих зі збереженою систолічною функцією міокарда, оскільки у таких пацієнтів ризик розвитку небезпечних для життя аритмій серця низький. Важливим додатковим елементом стратифікації постінфарктного ризику є аналіз добової ВРС. Її зменшення свідчить про вегетативний дисбаланс з послабленням «вагусного» захисту серця і зниженням порогу формування шлуночкових порушень ритму високих градацій. Низькі показники добової ВРС (*SDNN* за добу менше 50 мс) є високочутливим предиктором зменшення тривалості життя внаслідок злоякісних аритмій [10, 28].

У пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю внаслідок ІХС або дилатаційної кардіоміопатії переважно наявні складні шлуночкові порушення ритму, які є чутливими, але неспецифічними маркерами ризику раптової серцевої смерті [10]. Хоча переважно спостерігають зниження ВРС, дані щодо зв'язку між ВРС і ризиком аритмічних подій у хворих з серцевою недостатністю є суперечливими.

Раптову смерть і синкопальні стани нерідко спостерігають у пацієнтів з гіпертрофічною кардіоміопатією. Втім, значення шлуночкових аритмій і ВРС для оцінки прогнозу виживання цих пацієнтів до кінця не з'ясоване. Загалом результати ХМ ЕКГ доповнюють інформацію про оцінку ризику у хворих з гіпертрофічною кардіоміопатією, але у проведених до цього часу дослідженнях лікування безсимптомних шлуночкових аритмій не впливало на очікувану тривалість життя.

Загалом виявлення аритмій і аналіз показників ВРС при ХМ ЕКГ є корисними елементами оцінки тяжкості стану та прогнозування перебігу захворювання в пацієнтів із структурними захворюваннями серця без симптомів аритмії. Втім, стратифікація ризику небезпечних для життя аритмій серця повинна враховувати не лише градацію порушень ритму і показники ВРС, а й оцінку клінічних симптомів аритмії, тяжкість структурних порушень у міокарді та ступінь дисфункції лівого шлуночка [29]. Отже, ХМ ЕКГ може дати додаткову діагностичну інформацію при таких трьох станах: 1) після перенесеного інфаркту міокарда зі зниженою фракцією викиду лівого шлуночка; 2) при хронічній серцевій недостатності; 3) при гіпертрофічній кардіоміопатії. У пацієнтів інших груп ХМ ЕКГ не показано для рутинного застосування з метою стратифікації ризику розвитку небезпечних для життя аритмій.

Метод ХМ ЕКГ є також зручним і достовірним способом оцінки динаміки перебігу порушень ритму серця на фоні лікування. З огляду на спонтанні коливання кількості аритмій, були розроблені спеціальні критерії ефективності антиаритмічної терапії у хворих із шлуночковими аритміями [24]:

- зменшення загальної кількості екстрасистол на 50–75 % і більше;
- зменшення кількості парних і ранніх екстрасистол на 90 % і більше;
- повне зникнення епізодів шлуночкової тахікардії.

Про парадоксальну аритмогенну дію антиаритмічного препарату свідчать [24]:

- три- або чотирикратне збільшення загальної кількості екстрасистол;
- десятикратне збільшення кількості парних шлуночкових екстрасистол і епізодів нестійкої шлуночкової тахікардії протягом доби;
- поява раніше не зареєстрованої стійкої шлуночкової тахікардії.

Наголосимо, що при застосуванні антиаритмічних засобів першого класу усунення шлуночкових аритмій за даними ХМ ЕКГ не асоціюється зі зменшенням імовірності виникнення злоякісних порушень ритму серця і раптової серцевої смерті [29]. З огляду на це, у багатьох клінічних ситуаціях застосування засобів з доведеною профілактичною ефективністю (β -адреноблокаторів, аміодарону) може здійснюватися емпірично. Втім, навіть у цих ситуаціях немає підстав не провести ХМ ЕКГ для оцінки перебігу порушень ритму серця на фоні антиаритмічної терапії.

У випадках нечастих пароксизмів тахікардії доцільно використовувати багатодобові монітори з

переривчастим режимом реєстрації ЕКГ. У цієї категорії пацієнтів ефективність терапії можна оцінити за тривалістю періоду, протягом якого не спостерігаються пароксизми аритмії.

ХМ ЕКГ широко використовують також у педіатричній практиці [5]. Абсолютні показання для проведення ХМ ЕКГ у дітей:

- синкопе, передсинкопе або запаморочення у пацієнтів з діагностованими серцевими захворюваннями, раніше документованою аритмією або імплантованим електрокардіостимулятором;

- синкопе або передсинкопе, асоційовані з навантаженням, коли причину не вдається встановити іншими методами;

- обстеження пацієнтів з гіпертрофічною та дилатаційною кардіоміопатією;

- оцінка можливого або документованого синдрому подовженого інтервалу Q-T;

- серцебиття після хірургічного втручання з метою корекції вродженого захворювання серця та з істотними залишковими порушеннями гемодинаміки;

- оцінка ефективності антиаритмічного засобу у період швидкого соматичного росту;

- безсимптомна вроджена повна атріовентрикулярна блокада, без електрокардіостимулятора.

Відносні показання для ХМ ЕКГ у дітей:

- синкопе, передсинкопе або стійке серцебиття за відсутності логічного пояснення і коли немає очевидних ознак захворювання серця;

- оцінка ритму серця після початку антиаритмічної терапії, зокрема за наявності ознак підвищеної небезпеки аритмогенної дії;

- оцінка ритму серця після епізоду атріовентрикулярної блокади, асоційованого з хірургічним втручанням на серці або катетерною абляцією;

- оцінка функції відповіді електрокардіостимулятора на зміни ЧСС у пацієнтів, у яких з'явилися клінічні симптоми порушень ритму;

- оцінка пацієнтів, у яких захворювання проходить безсимптомно, після раніше перенесеного хірургічного втручання з метою корекції вродженого захворювання серця, особливо за наявності тяжких або залишкових порушень гемодинаміки або значної частоти виникнення пізніх післяопераційних аритмій;

- оцінка стану пацієнта віком менше 3 років, який раніше переніс тахіаритмію, для встановлення наявності рецидивів аритмій;

- підозра на неперервну передсердну тахікардію;

- наявність ектопічних шлуночкових комплексів на ЕКГ або під час навантажувальної проби.

Таким чином, ХМ ЕКГ – зручний та інформативний неінвазивний метод діагностики, оцінки клінічного перебігу та ефективності лікування порушень ритму серця, провідності та ІХС. Досягнення, технічні можливості та основні показання для застосування цього методу дослідження можуть стати основою для створення національних стандартів з амбулаторної електрокардіографії в Україні.

Література

1. Воронков Л.Г., Богачова Н.В. Клінічне значення варіабельності серцевого ритму при хронічній серцевій недостатності / Аналіз варіабельності ритма серця в клінічній практиці. Матеріали I міжнародної научної конференції. – К., 2002. – С. 31-31.
2. Бобров В.О., Чубучний В.М., Жарінов О.Й. та ін. Дослідження варіабельності серцевого ритму у кардіологічній практиці: Метод. реком. – К.: Укрмедпатентінформ, 1999. – 25 с.
3. Дабровски А., Дабровски Б., Пиотрович Р. Суточное мониторирование ЭКГ. – М.: Медпрактика, 2000. – 208 с.
4. Зотов Д.Д., Гротова А.В. Современные методы функциональной диагностики в кардиологии. – СПб.: Фолиант, 2002. – 119 с.
5. Макаров Л.М. Холтеровское мониторирование. – М.: Медпрактика, 2000. – 216 с.
6. Рябыкина Г.В. Методические рекомендации по практическому использованию холтеровского мониторирования ЭКГ // Кардиология. – 2002. – № 5. – С. 85-91.
7. Рябыкина Г.В. Методические рекомендации по практическому использованию холтеровского мониторирования ЭКГ // Кардиология. – 2002. – № 8. – С. 76-87.
8. Рябыкина Г.В. Методические рекомендации по практическому использованию холтеровского мониторирования ЭКГ // Кардиология. – 2002. – № 10. – С. 69-87.
9. Сметнев А.С., Гроссу А.А., Шевченко Н.М. Синюпальные состояния в кардиологии. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 134 с.
10. Стратифікація ризику і профілактика раптової серцевої смерті: Метод. реком. / В.О. Бобров, О.Й. Жарінов, О.С. Сичов. – К.: Укрмедпатентінформ, 2002. – 39 с.
11. Шубик Ю.В. Суточное мониторирование ЭКГ при нарушениях ритма и проводимости сердца. – СПб.: Инкарт, 2001. – 216 с.
12. Явелов И.С., Грацианский Н.А., Зуйков Ю.А. Вариабельность ритма сердца при острых коронарных синдромах: значение для оценки прогноза заболелания (часть 1) // Кардиология. – 1997. – № 2. – С. 61-69.
13. ACC/AHA Guidelines for Ambulatory Electrocardiography: executive summary and recommendations // Circulation. – 1999. – Vol. 100. – P. 886-893.
14. Bigger J.T. Identification of patients at high risk for sudden cardiac death // Amer. J. Cardiology. – 1984. – Vol. 54 (Suppl. D). – P. 3-5.
15. Bigger J.T., Albrecht P., Steinman R. et al. Comparison of time and frequency domain based measures of cardiac parasympathetic activity in Holter recordings after myocardial infarction // Amer. J. Cardiology. – 1989. – Vol. 64. – P. 536-538.
16. Bigger J.T., Fleiss J., Steiman R. et al. Correlation among time and frequency domain based measures of heart period variability two weeks after acute myocardial infarction // Amer. J. Cardiology. – 1992. – Vol. 69. – P. 891-898.
17. Decker W.W., Prina L.D., Smars P.A. et al. Continuous 12-lead electrocardiographic monitoring in an emergency department chest pain unit: an assessment of potential clinical effect // Ann. Emerg. Med. – 2003. – Vol. 41. – P. 342-351.
18. Deedwania P. Asymptomatic ischemia during Holter monitoring predicts poor prognosis in the postinfarction period // Amer. J. Cardiology. – 1993. – Vol. 71. – P. 859.
19. Gorjup V., Jazbec A., Gersak B. Transtelephonic transmission

- of electrocardiograms in Slovenia // J. Telemed. Telecare. – 2000. – Vol. 6. – P. 205-208.
20. Guzzetti S. Heart rate variability // Ital. Heart J. – 2001. – Vol. 2 (Suppl. 5). – P. 450-454.
21. Holter N. New method for heart studies with continuous electrocardiography of active subjects // Science. – 1962. – Vol. 134. – P. 1214-1215.
22. Honzikova N., Semrad B., Fiser B., Labrova R. Baroreflex sensitivity determined by spectral method and heart rate variability, and two-years mortality in patients after myocardial infarction // Physiol. Res. – 2000. – Vol. 49. – P. 643-650.
23. Kowey P.R., Kocovic D.Z. Ambulatory electrocardiographic recording // Circulation. – 2003. – Vol. 108. – P. 31-33.
24. Morganroth J. Ventricular premature complexes and unsustained ventricular tachycardia: noninvasive approach // Current management of arrhythmias / Ed. L.N. Horowitz. – Philadelphia: BC Decker, 1991. – P. 138-141.
25. Myerburg R., Castellanos A. Origins, classification and significance of ventricular arrhythmias // Foundations of cardiac arrhythmias / Eds. P.M. Spooner, M.R. Rosen. – N.Y.: Marcel Dekker Inc., 2001. – P. 547-569.
26. Priori S.G., Aliot E., Blomstrom-Lundqvist C. et al. Task force on sudden cardiac death of the European Society of Cardiology // Eur. Heart J. – 2001. – Vol. 22. – P. 1374-1450.
27. Quyyumi A., Panza J., Diodati J. Prognostic implications of myocardial ischemia during daily life in low risk patients with coronary artery disease // J. Amer. Coll. Cardiology. – 1993. – Vol. 21. – P. 700.
28. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043-1065.
29. The Cardiac Arrhythmia Suppression Trial (CAST) Investigators. Preliminary report: effect of encainide and flecainide on mortality in a randomized trial of arrhythmia suppression after myocardial infarction // New Engl. J. Med. – 1989. – Vol. 321. – P. 406-412.

Надійшла 26.11.2003 р.

Holter ECG monitoring: evolution of clinical usage, diagnostic possibilities, indications

O.J. Zharinov, M.S. Sorokivsky, U.P. Chernyaha-Royko

Holter ECG monitoring is a highly informative noninvasive method of diagnostics of ischemic heart disease, arrhythmias and heart conduction disturbances, as well as efficacy of the treatment of cardiovascular diseases. The main indications for Holter ECG monitoring are: assessment of symptoms that may be related to disturbances of heart rhythm; risk stratification in patients with cardiological diseases, i.e. after myocardial infarction, congestive heart failure, hypertrophic cardiomyopathy, without symptoms of arrhythmias; evaluation of efficacy of antiarrhythmic therapy; assessment of pacemaker and idiopathic cardioverter-defibrillator function; diagnostics of myocardial ischemia. Holter ECG monitoring is commonly used in pediatric practice. The main directions of the contemporary evolution of this method, recommendations concerning methodics of Holter ECG monitoring, as well as normal values of principal parameters are presented in this article. Special attention is payed to diagnostic value of heart rate variability. Absolute and relative indications for Holter ECG monitoring are included.

Конкурс молодых ученых, посвященный VII Конгрессу кардиологов Украины

Условия конкурса

1. В конкурсе могут принимать участие врачи, научные сотрудники, преподаватели, стажеры-исследователи, аспиранты, клинические ординаторы научно-исследовательских учреждений, высших учебных заведений в возрасте не старше 35 лет, студенты вузов Украины, а также аспиранты и студенты зарубежных стран, которые учатся в научных учреждениях и вузах Украины.
2. На конкурс подаются работы в виде статей, оформленных по правилам «Украинского кардиологического журнала».
- Обязательное условие конкурса – участник является единственным автором.
3. Работы подаются в редакционную коллегию «Украинского кардиологического журнала» с пометкой «Конкурс молодых ученых, посвященный VII Конгрессу кардиологов Украины».
4. Последний срок предоставления работ – 01.06.2004 г.
5. Лучшие работы будут опубликованы в журнале, награждены дипломами Ассоциации кардиологов Украины и денежной премией.

Телефоны для справок: (044) 249-70-20, 249-70-05.