

УДК 616.127–005.8–036.82–07397

Застосування ЕКГ-моніторингу для оцінювання індивідуального режиму рухової активності хворого

С. Я. Якимів, Т. Ю. Міцкевич, Л. Р. Александер

Дорожня поліклініка Львівської залізниці, Львів

Ключові слова: велоергометрія, голтерівське моніторування, толерантність до навантаження, реабілітація.

Лікування та реабілітація хворих на ішемічну хворобу серця (ІХС) становлять одну з найважливіших проблем сучасної медицини. Головна мета реабілітації хворих, що перенесли інфаркт міокарда, на диспансерно-поліклінічному етапі — відновлення та збереження на високому рівні працездатності шляхом застосування комплексу заходів із фізичної, психологічної, професійної реабілітації, а також виконання заходів із вторинної профілактики ІХС.

Упродовж останніх років кардіологія досягла значних успіхів у розробленні нових методів діагностики, у розвитку серцево-судинної хірургії, удосконаленні методів медичної реабілітації. Водночас лікування та реабілітація хворих на ІХС все ще потребують нових підходів.

Фізичний аспект є основою всієї системи реабілітації хворих. Він забезпечується раннім призначенням лікувальної фізкультури, фізичних вправ, у програмі яких передбачаються різноманітні види, способи та варіанти фізичних навантажень. Утім, результати реабілітації залежать від адекватного добору потужності тренувальних навантажень. Навантаження, що перевищують функціональні резерви, можуть спричинити зрив адаптаційних механізмів серцево-судинної системи [2].

Головною метою цієї роботи було застосувати голтерівське моніторування для спостереження за адекватністю індивідуального режиму рухової активності пацієнта, що ґрунтується на принципах толерантності та еквівалентності щодо фізичного навантаження.

Матеріали та методи дослідження

Проведено дослідження 46 хворих, які перебували на диспансерному спостереженні у кардіолога після перенесеного інфаркту міокарда, з них 4 (7%) перенесли повторний інфаркт міокарда.

Усім хворим на початку лікування проведено велоергометрію звичайним способом або голтерівське моніторування ЕКГ на апараті «ИНКАРТ» [1, 3]. Хворий під час моніторування отримує фізичні

навантаження — піднімаючись по сходах у темпі, який є звичним для нього й не спричинює неприємного відчуття (ознак стенокардії, задишки, серцебиття, відчуття втоми). Виконуються загальноприйнятні умови припинення навантаження: за суб'єктивним відчуттям та змінами ЕКГ (досягнення субмаксимальної частоти серцевих скорочень (ЧСС) чи появи ішемічної депресії сегмента ST). Висота сходів має бути не менш як 4–5 поверхів. Під час моніторування пацієнт живе у звичайному режимі. Тривалість навантаження на сходах не має перевищувати 1,5–2 хвилини. Звична для хворого швидкість підйому є фізіологічною, тому не виникає відчуття втоми.

У щоденнику хворий зазначає час кожного піднімання по сходах та кількість сходинок, які він пройшов. Час початку й закінчення навантаження відзначається натискуванням кнопки «тривога» на моніторі, що дає змогу надалі точно локалізувати це місце у запису [3].

Оцінювали загальний обсяг виконаної роботи (ОВР), загальну тривалість навантаження, потужність, порогові значення показників — тривалість навантаження та ОВР до появи депресії сегмента ST, яка дорівнює 1 мм і більше.

Знаючи масу тіла пацієнта та кількість сходинок, на які він піднявся, розраховували загальний обсяг виконаної роботи за формулою:

$$\text{ОВР (кг} \cdot \text{м)} = (\text{маса тіла (кг)} \times (\text{кількість сходинок}) \times (\text{висота сходинки}) (\text{м})).$$

Потужність навантаження розраховується за формулою:

$$\text{Потужність навантаж.} = \text{ОВР (кг} \cdot \text{м)} / (\text{час підйому}) (\text{хв}).$$

Визначали причину припинення навантаження, а за появи ішемічних змін на ЕКГ — їх виразність, локалізацію і час відновлення. У 30 хворих (65%) ішемічні зміни ЕКГ з'явилися перед виникненням болю. У такому разі толерантність до навантаження визначали за значенням порогової ОВР — роботи, яка виконувалася до зміщення сегмента ST на 100 мкВ відповідно до вихідного рівня.

Потужність фізичного навантаження у хворих була від 50 до 125 Вт. За рекомендаціями Д. М. Аронова та з огляду на індивідуальні можливості хворого, призначали програму рухової активності, яка складалася з двох видів навантажень [2]:

1) малоінтенсивних — потужність 40–50 % від порогової, тривалістю до 40–60 хв;

2) інтенсивних — 75 % порогової потужності, тривалістю до 3 хв.

Перший вид навантажень давали у вигляді прогулянок у повільному темпі 2–3 рази на день. Інтенсивні навантаження застосовували до 6–9 разів у вигляді прискореної ходьби, підйому по сходах, присідань.

Метод визначення індивідуального режиму рухової активності передбачав:

1. Проведення велоергометрії для визначення толерантності до фізичного навантаження.

2. Вирахування потужності порогового навантаження ($W_{\text{порог}}$) за показниками та тривалістю останнього ступеня навантаження за формулою:

$$W_{\text{порог}} = W_{\text{передост.}} + (W_{\text{ост.}} - W_{\text{передост.}}) \cdot t / 3 \text{ (Вт)},$$

де $W_{\text{передост.}}$ — потужність передостаннього ступеня навантаження;

$W_{\text{ост.}}$ — потужність останнього ступеня навантаження;

t — час виконання останнього ступеня навантаження.

3. Визначення питомої потужності інтенсивних навантажень ($W_{\text{інт.н.}}$) за формулою:

$$\text{Пит. } W_{\text{інт.н.}} = W_{\text{порог}} \cdot 0,75 / (\text{маса тіла}) \text{ (Вт/кг)}.$$

4. Визначення питомої потужності тривалих (фонових) навантажень ($W_{\text{фон.н.}}$) за формулою:

$$\text{Пит. } W_{\text{фон.н.}} = \text{Пит. } W_{\text{інт.н.}} / 2 \text{ (Вт/кг)}.$$

5. Добір індивідуальної швидкості присідань, прискореної ходьби під час тривалих прогулянок та ін.

Під час визначення адекватного режиму фізичних навантажень виникали труднощі у пацієнтів, які мали нестандартну масу тіла (менше від 60 кг чи понад 90 кг). Тому ми користувалися таблицею еквівалентних фізичних навантажень з урахуванням питомої потужності за Д. М. Ароновим (табл. 1) [2]. Згідно з даними таблиці визначено питому потужність навантаження на велоергометрі, передбачено реакцію хворого на певну швидкість ходьби, біг, присідання та інші вправи, еквівалентні до потужності навантажень на велоергометрі.

Наведемо приклади спостереження за хворими, які мали різну масу тіла, але однакові фізичні можливості за даними велоергометрії.

Хворого М., вік 53 років, маса тіла 71 кг, взято на диспансерний облік після перенесеного Q-інфаркту міокарда передньої стінки лівого шлуночка. Стан задовільний, скарг немає. Тони серця — ослаблені, у легенях дихання — везикулярне. Артеріальний тиск 120/80 мм рт. ст., ЧСС 64 за 1 хв. Печінка пальпується на рівні ребрової дуги. Периферичних набряків немає.

Дані ЕКГ: ритм синусовий, рубцеві зміни передньої стінки лівого шлуночка.

Наприкінці третьої хвилини під час проведення велоергометричного навантаження потужністю 80 Вт спостерігалася горизонтальна депресія сегмента ST на 2 мм. Максимальна ЧСС на висоті навантаження становила 124 за 1 хв, артеріальний тиск 190/80 мм рт. ст. Хворому запропоновано такий руховий режим: короткі періоди інтенсивних навантажень не більше від 60 Вт тривалістю 3 хв до 9 разів на день. ЧСС при цьому не має перевищувати 108 за 1 хв. Потужність тривалих навантажень — не більше від 30 Вт тривалістю до 60 хв, 2–3 рази на день. З урахуванням маси тіла хворого питома потужність інтенсивних короткочасних навантажень могла становити 0,98 Вт/кг, що відповідає за таблицею еквівалентних навантажень ходьбі зі швидкістю 130–140 кроків за 1 хв, ходьбі по сходах зі швидкістю 44 сходинки або присідань — 14 за 1 хв тривалістю тренувань 3 хв. Питома потужність неінтенсивних навантажень не має перевищувати 0,48 Вт/кг.

Для того щоб оцінити адекватність призначеного режиму рухової активності, проведено ЕКГ-моніторування. Під час вправ ЧСС не перевищувала 105 за 1 хв, ознак погіршення кровообігу не спостерігали.

Під час повторної велоергометричної проби, яку провели після курсу амбулаторного лікування («Кардикет» у дозі 20 мг 2 рази на день, еналаприл у дозі 5 мг 2 рази на день, «Аспекард» 100 мг 1 раз на день, «Продуктал» у дозі 35 мг 2 рази на день), горизонтальна депресія сегмента ST з'явилася тільки на третій хвилині навантаження потужністю 110 Вт, при цьому ЧСС становила 130 за 1 хв, артеріальний тиск 200/95 мм рт. ст.

Хворого С., вік 45 років, маса 105 кг, взято на диспансерний облік після перенесеного Q-інфаркту міокарда задньодіафрагмової стінки лівого шлуночка. Стан задовільний, скарг немає. Тони серця — ослаблені, у легенях дихання — везикулярне. Артеріальний тиск 150/90 мм рт. ст., ЧСС 98 за 1 хв. Печінка під час пальпації виходить з-під ребрової дуги на 1,5 см. Незначна пастозність нижніх кінцівок.

За даними ЕКГ — ритм синусовий, рубцеві зміни задньодіафрагмової стінки лівого шлуночка.

Таблиця 1

Таблиця еквівалентних фізичних навантажень за Д. М. Ароновим [2]

Питома потужність, Вт/кг	Функціональний клас	Повні присідання, кількість за 1 хв	Ходьба по сходах, кількість сходинок за 1 хв	Ходьба, кількість кроків за 1 хв	Біг, кількість кроків за 1 хв	Комплекс ЛФК	Ігри та інші навантаження
0,18—0,20 0,21—0,30	IV		7—8 10—12	50—60 60—70		Індивідуальний	
0,31—0,40 0,41—0,50 0,51—0,60 0,61—0,69	III	7—8 8—9	14—17 18—20 22—25 26—28	70—80 80—90 90—100 100—110		IA	Малорухомі ігри, легка домашня праця
0,70—0,80 0,81—0,90 0,91—1,00	II	10—11 12—13 14—15	30—33 34—37 38—44	110—120 120—130 130—140	< 120	IA IB	Домашня праця, легка робота в садку
1,01—1,10 1,30—1,50 1,60—2,00	I	15—17 20—21 23—25	45—48 50—65 67—76	> 140 — —	120—130 130—140 140—150	III	Домашня праця, робота в садку, теренкур

У кінці третьої хвилини під час проведення велоергометрії навантаження потужністю 80 Вт спостерігалася горизонтальна депресія сегмента *ST* на 2 мм. Максимальна ЧСС під час навантаження становила 121 за 1 хв, артеріальний тиск 195/100 мм рт. ст. Хворому запропоновано такий руховий режим: потужність короточасних інтенсивних навантажень — не більш як 60 Вт тривалістю 3 хв, до 9 разів на день. ЧСС при цьому не має перевищувати 107 за 1 хв. Потужність тривалих навантажень не більше 30 Вт тривалістю до 60 хв, 2–3 рази на день. З урахуванням маси тіла хворого питома потужність інтенсивних короточасних навантажень становила 0,57 Вт/кг, що відповідає за таблицею еквівалентних навантажень ходьбі зі швидкістю 90–100 кроків за 1 хв, ходьбі по сходах зі швидкістю 22–25 сходинок або присіданням — 6 разів за 1 хв тривалістю тренувань 3 хв. Питома потужність неінтенсивних навантажень не має перевищувати 0,28 Вт/кг. За таблицею еквівалентних навантажень це відповідає ходьбі зі швидкістю 70–75 кроків за 1 хв.

Щоб оцінити адекватність призначеного режиму рухової активності, проведено ЕКГ-моніторування. Максимальна ЧСС під час вправ не перевищувала 108 за 1 хв, ознак погіршення кровообігу не було. Це свідчить про відповідність режиму рухової активності функціональному стану хворого.

Під час контрольної велоергометричної проби, яку провели після курсу амбулаторного лікування (нітросорбіт у дозі 10 мг 3 рази на добу, атенолол у дозі 25 мг 2 рази на добу, «Енап НЛ» 10 мг 2 рази на добу, «Аспекард» 100 мг 1 раз на добу), горизонтальна депресія сегмента *ST* з'явилася тільки на третій хвилині навантаження потужністю 100 Вт, при цьому ЧСС становила 127 за 1 хв, артеріальний тиск 200/100 мм рт. ст.

Складаючи програму рухової активності, слід брати до уваги, що тривалість неінтенсивних навантажень, наприклад прогулянок, одноразово не має перевищувати 60 хвилин, а за низької толерантності (потужність 40–50 % від порогової) — 30–40 хвилин на день. Кількість таких прогулянок хворого може становити 2–3 на день. На тлі прогулянок у повільному темпі хворий може використовувати інтенсивні навантаження — присідання, ходьбу зі швидкістю 120–130 кроків або

підйом по сходах — 34–37 сходинок за 1 хв.

Визначаючи режим рухової активності хворого, кожному з них розраховували частоту тренувального пульсу (ЧСС_{тр.}) за методикою М. І. Карвонен:

$$\text{ЧСС}_{\text{тр.}} = \text{ЧСС}_{\text{спокою}} + 0,75 \cdot (\text{ЧСС}_{\text{порогова}} - \text{ЧСС}_{\text{спокою}}),$$

де ЧСС_{спокою} — ЧСС у стані спокою,

ЧСС_{порогова} — ЧСС на висоті порогового навантаження.

Результати та обговорення

Дослідження ЕКГ-моніторування засвідчило адекватність індивідуального режиму рухової активності хворих. Аналізуючи результати, брали до уваги ЧСС під час навантажень та зміщення сегмента *ST*. З'ясувалося, що у 85 % пацієнтів (39 осіб) ЧСС на тренуваннях не перевищила вирахованої за формулою, ішемічних змін сегмента *ST* не зареєстровано. У 25 % з них (12 хворих) максимальна ЧСС була нижчою за запропоновану в середньому на 20–25 за 1 хв, що відповідає в розрахунку за принципом еквівалентності 40–50 % порогового навантаження.

У 18 % хворих (8 осіб) пульс на моніторингу ЕКГ перевищував допустиму норму. На ЕКГ зареєстровано зміщення сегмента *ST* за ішемічним типом. Ці пацієнти перевищили запропонований їм режим фізичної активності за рахунок інтенсивності та тривалості навантажень.

Застосування методики добового моніторування дає змогу виявити різні порушення ритму та провідності, стан ішемії міокарда, їхній зв'язок із фізичною активністю пацієнта, встановити відповідно до функціонального стану міокарда руховий режим пацієнта.

Висновки

1. Функціонально-навантажувальні тести дають змогу найточніше оцінити фізичні можливості пацієнтів.

2. Методика дозування фізичних навантажень за принципом їхньої еквівалентності допомагає правильно дозувати фізичні навантаження.

3. Застосування голтерівського моніторування засвідчує адекватність добору індивідуального режиму рухової активності хворих, які перенесли інфаркт міокарда.

Цитована література

1. Аронов Д. М. Функциональные пробы в кардиологии.— М.: Медпресс-информ, 2002.— 296 с.
2. Николаева Л. Ф. Реабилитация больных ишемической болезнью сердца / Л. Ф. Николаева, Д. М. Аронов.— М.: Медицина, 1988.— 286 с.
3. Тихоненко В. М. Подбор антиангинальной терапии у больных стабильной стенокардией напряжения на основе суточного мониторирования ЭКГ / В. М. Тихоненко, Э. В. Кулешова, Н. В. Костромина.— СПб.: ИНКАРТ, 2002.— С. 4–6.

Использование ЭКГ-мониторирования для оценки индивидуального режима двигательной активности больного

С. Я. Якимив, Т. Ю. Мицкевич, Л. Р. Александер

Основной задачей диспансерно-поликлинического этапа реабилитации больных, которые перенесли инфаркт миокарда, является мобилизация адаптационных механизмов для повышения функциональных возможностей организма. Сильным стимулирующим воздействием на организм обладают физические нагрузки, комплексы ЛФК, ходьба, бег и т. д. Если сила стимулирующего фактора недостаточна, т. е. используются низкоинтенсивные нагрузки, то процесс реабилитации затягивается. Перегрузки ведут к срыву адаптационных механизмов организма. И только адекватно подобранные, индивидуальные для каждого больного нагрузки повышают функциональные возможности больного. Функционально-нагрузочные тесты позволяют наиболее точно оценить физические возможности пациента. Методика дозированных физических нагрузок по принципу их эквивалентности позволяет по данным нагрузочного теста построить индивидуальную программу двигательной активности больного, исходя из удельной мощности нагрузок. Правильность назначения комплекса двигательной активности больных проверяется с помощью суточного ЭКГ-мониторирования.

The use of ECG monitoring for assessment of patient's individual motion activity regimen

S. Ya. Yakymiv, T. Yu. Mitskevich, L. R. Aleksander

The major task of dispensary and out-patient stage of rehabilitation of patients suffered form myocardial infarction is the mobilization of adaptive mechanisms for increasing of reduced organism functionality. Physical activity, therapeutic exercises, ambulation, jogging have strong stimulating effects on organism. If physical activity is insufficient, the process of rehabilitation is delayed. The overload results in the failure of organism adaptive mechanisms. And only physical exercises, adequately chosen for individual patient, provide the increasing of patient's functionality. Functional exercise tests enable the most precise estimates of patient's physical opportunities. The technique of equivalent graduated exercises permits to construct the patient's individual physical activity program according to the data of exercise ECG testing on the basis of specific capacity of loadings. The correctness of patient's physical activity complex administration is checked with the help of 24-hours ECG monitoring.