

УДК 616.12-008.3-073.96



О.М. Морозюк, С.І. Гречко, Л.П. Швець

Визначення ергометричних показників проби з фізичним навантаженням у залізничників із серцево-судинними захворюваннями під час цільових медоглядів

Вузлова клінічна лікарня ст. Чернівці ДТГО «Львівська залізниця»
Буковинський державний медичний університет, Чернівці

Ключові слова: ергометричні показники, гіпертонічна хвороба, ішемічна хвороба серця.

Серцево-судинні хвороби зумовлюють майже 40 % випадків смерті серед населення більшості розвинутих країн Європи. Поширеність серцево-судинних хвороб — одна із найважливіших медико-соціальних проблем в Україні. Для працездатного населення з 2004 року хвороби серця і судин як причина смерті вперше в історії нашої країни вийшли на перше місце за значенням. Зростає захворюваність на ішемічну хворобу серця (ІХС) у працездатному віці, одночасно спостерігається «омолодження» патології. ІХС, гіпертонічна хвороба (ГХ), а особливо їхнє поєднання, характеризуються закономірним залученням у патологічний процес судинної системи й передусім — артеріальних судин [5].

Хоча вивченню фізичної працездатності і толерантності до фізичного навантаження при захворюваннях серця присвячено чимало досліджень, відомості про ергометричні показники та стан фізичної працездатності людей, котрі займаються тяжкою фізичною роботою, обмежені. Відсутність уніфікованої термінології, стандартів вимірювання і результатів контрольованих випробувань, які дають змогу оцінити діагностичну і прогностичну цінність ергометричних показників, обмежує їхнє практичне використання [3, 6, 7].

Толерантність до фізичного навантаження (ФН) та ступінь реактивності серцево-судинної системи певною мірою свідчать про якість життя хворого з підвищеним артеріальним тиском (АТ). Тести із ФН у хворих на ІХС в поєднанні з ГХ не використовують рутинно у клінічній практиці, що пов'язано, на думку деяких дослідників, зі зростанням ризику ускладнень під час проведення стрес-тестів у хворих з надмірно високими рівнями АТ [1, 2, 4]. Проте доведено, що у хворих з м'якою та помірно артеріальною гіпертензією проведення стрес-тестів із дозованим ФН, зокрема велоергометрії (ВЕМ), може дати додаткову інформацію, оскільки існує зв'язок між приростом АТ при ФН та серцево-судинними ускладненнями [4].

Мета роботи — вивчити особливості ергометричних показників та стан міокардіального резерву з ішемічною хворобою серця і в її поєднанні з ГХ.

Матеріали та методи

Обстежено 114 залізничників, робота яких пов'язана з безпекою руху поїздів і які перебувають на диспансерному обліку з ГХ I—II стадії (I група), з ІХС (II група) та з поєднанням ІХС і ГХ (III група). Середній вік хворих становив відповідно $(48,4 \pm 3,2)$, $(52,7 \pm 2,9)$ та $(56,6 \pm 3,1)$ року ($p < 0,05$).

Хворим проведено клінічне, лабораторне та інструментальне дослідження — ВЕМ на велоергометрії «Kettler» (Німеччина) з визначенням досягнутого навантаження, виконаної роботи та окремих ергометричних показників. Використовували метод навантаження, котре безперервно наростало: початкову потужність ФН встановлювали на 35, 50 і 75 % належного максимального споживання кисню. Тривалість педалювання кожного етапу — 3 хв. Дослідження припиняли у разі досягнення субмаксимальної частоти скорочень серця (ЧСС), виникнення стенокардії, а також появи інших критеріїв припинення проби згідно з рекомендаціями [8, 11]. Пробу оцінювали як позитивну при горизонтальній/косонизхідній депресії сегмента ST на 1 мм через інтервал 0,08 с від точки j у трьох послідовних комплексах одного з відведень ЕКГ [6, 9, 10, 12]. У стані спокою на кожній сходінці та на граничному навантаженні у відновлювальний період вимірювали АТ (мм рт. ст.), ЧСС (за 1 хв).

ВЕМ пробу проводили за протоколом безперервного ступінчастого зростання ФН. Визначали ЧСС, АТ, реєстрацію ЕКГ в стані спокою, на 3-й хвилині кожного етапу ФН та на 1-, 3-, 5- і 7-й хвилині відновного періоду. Критеріями припинення ВЕМ проби були: досягнення субмаксимальної ЧСС чи поява інших критеріїв припинення проби, які свідчили про досягнення граничної межі

толерантності до ФН (клінічні, гемодинамічні та ЕКГ-ознаки ергостазу) [1, 6, 8].

Хронотропну функцію серця визначали за допомогою індексу хронотропного резерву (ІХР, %):

$$\text{ІХР} = (\text{ЧСС навант.} - \text{ЧСС спокою}) \times 100 \% / \text{ЧСС спокою.}$$

Стан інотропної функції серця при ФН визначали за допомогою обчислення індексу інотропного резерву (ІІР, %):

$$\text{ІІР} = (\text{АТ сист. навант.} - \text{АТ сист. спокою}) \times 100 \% / \text{АТ сист. спокою.}$$

Низький приріст ІІР вказує на зниження міокардіальних резервів.

Вираховували подвійний добуток у стані спокою (ПД) і на кожному етапі ФН за формулою: $\text{ПД} = (\text{ЧСС} \times \text{САТ}) / 100$ [2, 6, 10].

Продуктивність роботи лівого шлуночка — (ПРЛШ) — показник, який відображає ЧСС залежно від потужності ФН [6].

$$\text{ПРЛШ} = (\text{потужність. навант. (Вт)} \times 100 / \text{ЧСС на конкретному етапі ФН.}$$

Зміни АТ систолічного залежно від потужності ФН визначали під час обчислення коефіцієнта втрати резерву міокарда (КВРМ).

$$\text{КВРМ} = (\text{АТ сист. навант.} - \text{АТ спокою}) \times 100 / \text{потужність ФН (Вт).}$$

Обчислення серцевого навантажувального індексу (СНІ) на відповідному етапі ФН проводили за формулою [6]:

$$\text{СНІ} = (\text{ПД навант.} - \text{ПД спокою}) \times 100 / \text{потужність ФН (кгм/хв).}$$

Фізичні можливості обстежуваного з урахуванням антропометричних даних (маса тіла, зріст) визначали за допомогою максимального індексу витривалості (МІВ) [6]:

$$\text{МІВ} = \text{Потужність ФН (кгм/хв)} / \text{площу тіла (м}^2\text{).}$$

Результати дослідження аналізували на підставі обробки цифрових даних на персональній ЕОМ після створення бази даних у системі Мікро-

soft Excel. Оцінювали середнє значення (М), стандартне відхилення (σ), помилку середнього (m) [2, 4]. Для перевірки статистичних гіпотез про рівність середніх значень показника в двох різних підгрупах використовували t-критерій Стьюдента. За допомогою кореляційного аналізу оцінювали взаємозв'язок показників, які вивчали.

Результати та обговорення

Проаналізовано причини припинення проби з фізичним навантаженням (таблиця). Найчастіше причиною у всіх основних групах була депресія сегмента ST за ішемічним типом. Зміни на ЕКГ супроводжувалися нападом болю за грудниною в групі ІХС у 39 % випадків, в групі ІХС з ГХ — у 41 %. Результати навантажувального тесту свідчили про зменшення часу виконання тесту в 1,5—2,3 рази та зниження толерантності до фізичного навантаження у всіх групах хворих на ІХС порівняно з хворими на ГХ.

Аналіз гемодинамічних показників під час навантажувального тесту дав змогу виявити певні особливості. Порогова ЧСС у II та III групах була вірогідно знижена порівняно з такою I групи. Показники ЧСС у стані спокою в жодній групі вірогідно не відрізнялися. ЧСС на висоті навантаження в I групі була вірогідно вища, ніж у III: $(128,7 \pm 3,6)$ і $(114,6 \pm 3,2)$ за 1 хв відповідно ($p < 0,05$), що свідчить про значне зниження ПД у хворих на ІХС без та з супутньою ГХ.

Показник порогового ПД був вірогідно нижчим у хворих II групи і мінімальним у III групі — $(274,5 + 6,8)$, $(208,6 \pm 12,4)$ од. ($p < 0,05$) і $(167,3 \pm 7,2)$ од. відповідно ($p < 0,05$), що відповідає більшій потужності порогового навантаження у пацієнтів без ІХС. Інтенсивність скоротливої здатності серця можна характеризувати величиною систолічного напруження міокарда, яке прямо пропорційне величині ПД, який найповніше корелює зі споживанням кисню [6, 3, 11]. Виявлено вірогідно менший

Таблиця

Ергометричні показники проведення навантажувальних проб

Показник	I група (n = 32)	II група (n = 48)	III група (n = 34)
ІХР	$93,1 \pm 2,4$	$88,1 \pm 3,2$ #	$79,5 \pm 3,7$ **
ІІР	$49,5 \pm 2,2$	$56,2 \pm 2,8$ #	$62,5 \pm 3,4$ *
ПД	$274,5 \pm 6,8$	$208,6 \pm 12,4$ #	$167,3 \pm 7,2$ **
ПРЛШ	$102,2 \pm 3,7$	$95,7 \pm 2,5$	$84,3 \pm 2,9$ **
КВРМ	$57,2 \pm 2,1$	$60,2 \pm 3,2$	$72,6 \pm 3,1$ **
СНІ	$28,6 \pm 2,3$	$24,0 \pm 1,7$	$20,3 \pm 1,4$ *
МІВ	$500,1 \pm 7,8$	$476,7 \pm 10,4$	$369,0 \pm 11,1$ **

Примітка. Різниця показників вірогідна порівняно з такими в осіб: # — I та II групи, * — I та III групи; ** — II та III групи, ($p < 0,05$).



приріст значення ПД на II ступені навантаження в групі ІХС+ГХ порівняно з групою ГХ — $134,0 \pm 7,6$ і $164,9 \pm 13,4$ відповідно ($p < 0,05$). Аналогічна тенденція простежувалася і на інших етапах навантаження. Хоча в групі ГХ потужність виконання навантаження була вищою, ніж у групі ІХС з ГХ, зниження ПД на відповідних рівнях навантаження свідчило про більшу потребу в кисні хворих на ІХС з ГХ. Між групами ІХС та ІХС з ГХ вірогідної різниці значень ПД не помічено. Протягом 7—8 хв відпочинку в усіх групах значення ПД поступово зменшувалися, досягнувши початкового рівня.

Висновки

Показники ІХР, ПД та ПРЛШ, СНІ корелюють з коронарним резервом серця, а ергометричні

показники ПР, КВРМ більше відображають скоротливу здатність міокарда.

У хворих на ІХС у поєднанні з ГХ порушення функціональної здатності міокарда виявляється зниженням ергометричних показників, а також міокардіальних резервів.

У пацієнтів з ГХ у поєднанні з ІХС порівняно з хворими на ГХ виконання фізичного навантаження було менш економним за рівнем його гемодинамічного забезпечення, що підтверджувалося більшими показниками співвідношення приросту ЧСС та подвійного добутку до виконаної роботи. Виконання більшого об'єму роботи та досягнення граничного рівня ЧСС у таких хворих супроводжується більшою потребою міокарда в кисні на одиницю виконаної роботи.

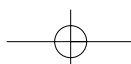
Література

1. Аронов Д.М., Лупанов В.П. Функциональные пробы в кардиологии — М.: Медпресс-синдром, 2002. — 296 с.
2. Бурских А. В. Параметры эргометрии и метаболические потребности при артериальной гипотонии // Клин. мед. — 2009. — Т. 87, № 1. — С. 24—27.
3. Грачев А.В., Аляви А.Л., Рузметова И.А. 24-часовое мониторирование артериального давления, дозированная изометрическая и динамическая физические нагрузки, внутрисердечная гемодинамика и ремоделирование сердца у больных эссенциальной артериальной гипертензией // Вестн. аритмол. — 2000. — № 19. — С. 6—18.
4. Жарінов О.Й., Куць В.О., Тхор Н.В. Навантажувальні проби в кардіології. — К.: Медицина світу, 2006. — 84 с.
5. Кваша О.О., Малацківська О.В. До проблеми вторинної профілактики артеріальної гіпертензії // Охорона здоров'я України. — 2005. — № 3—4. — С. 36—40.
6. Михайлов В.М. Нагрузочное тестирование под контролем ЕКГ: велоэргометрия, тредмил-тест, степ-тест, ходьба. — Иваново: А-Гриф, 2005. — 440 с.
7. Несукай О.Г., Довганич Н.В. Особливості добового профілю артеріального тиску та толерантності до фізичного навантаження у пацієнтів з гіпертонічною хворобою та в поєднанні з ішемічною хворобою серця // Укр. кардіол. журн. — 2009. — № 4.
8. Основы кардиологии. Принципы и практика / Под ред. К. Розендорфа. — Львів: Медицина світу, 2007. — 1037 с.
9. Функциональная диагностика в кардиологии / Под ред. Л.А. Бокерия, Е.З. Голуховой, А.В. Иваницкого. — М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН., 2002. — Т. 1. — 427 с., Т. 2. — 296 с.
10. Gibbons R.J., Balady G.J., Bricker J.T., et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines) // Circulation. — 2002. — P. 106—1883.
11. Fletcher G.F., Balady G.J., Amsterdam E.A., et al. Exercise standards for testing and training: a statement for health-care professionals from the American Heart Association. Circulation. — 2001. — P. 104—1694.
12. Morise A.P., Jalisi F. Evaluation of pretest and exercise test scores to assess all-cause mortality in unselected patients presenting for exercise testing with symptoms of suspected coronary artery disease // J. Amer. Coll. Cardiology. — 2003. — Vol. 42, N 5. — P. 842—850.

Е.М. Морозюк, С.И. Гречко, Л.П. Швеи

Определение эргометрических показателей пробы с физической нагрузкой у железнодорожников с сердечно-сосудистыми заболеваниями при целевых медосмотрах

Для изучения особенностей эргометрических показателей и состояния миокардиального резерва у больных гипертонической болезнью, ишемической болезнью сердца и с сочетанием патологии проведена стандартизированная непрерывная ступенчато возрастающая по 3 мин нагрузочная проба на велоэргометре у 114 мужчин в возрасте 30—59 лет до достижения субмаксимальной частоты сердечных





сокращений или других критериев для остановки пробы. Интенсивность сократительной способности сердца характеризуется величиной систолического напряжения миокарда, что наиболее тесно коррелирует с потреблением кислорода.

O.M. Morozjuk, S.I. Grechko, L.P. Schvets

**Measurement of ergometric indices of the exercise test in the railwaymen
with cardiovascular diseases determined during medical examination**

To investigation peculiarities of the ergometric indices and the state of myocardial reserve of patients with essential hypertension, ischemic heart disease, and combined pathology, the 3 minutes standardized continuous bicycle exercise test with stepwise increasing has been conducted on 114 patients aged 30—59 years. The test was finished with the achievement of sub-maximal heart rate and other failure criteria. The intensity of cardiac contractility is characterized by the systolic myocardial tension that correlates with oxygen demand.

