

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕСТУ З ФІЗИЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ У ЗАЛІЗНИЧНИКІВ ІЗ СЕРЦЕВО-СУДИННИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЦІЛЬОВИХ МЕДОГЛЯДІВ

Гречко С.І., Трефаненко І.В.

Буковинський державний медичний університет

Морозюк О.М.

Вузлова клінічна лікарня станції Чернівці Львівської залізниці

З метою вивчення особливостей ергометричних показників та міокардіального резерву у хворих на гіпертонічну хворобу (ГХ), ішемічну хворобу серця (ІХС) та поєднану патологію проведено тест з фізичним навантаженням. Була використана стандартизована безперервна східчато-зростаюча по 3 хв. навантажувальна проба на велоергометрії 114 чоловікам у віці 30-59 років на ГХ, ІХС, та ІХС з ГХ. Пробу проводили до досягнення субмаксимальної ЧСС або інших критеріїв зупинки навантаження. Інтенсивність скорочувальної роботи серця характеризується величиною систолічного навантаження міокарду, що найбільш щільно пов'язано зі споживанням кисню. У пацієнтів з ішемічною хворобою серця у поєднанні з гіпертонічною хворобою порушення функціональної здатності міокарду виражається зниженням як ергометричних показників так і міокардіального резерву.

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

**Постановка проблеми.** Серцево-судинні захворювання (ССЗ) є найважливішою причиною смерті в дорослих осіб і осіб похилого віку в більшості розвинутих країн і в багатьох країнах, що розвиваються. Вони призводять до суттєвої непрацездатності та інвалідизації і значною мірою зумовлюють збільшення витрат служби охорони здоров'я, особливо за умови старіння популяції. У різних країнах смертність від ССЗ, зокрема від ішемічної хвороби серця (ІХС), характеризується суттєвими відмінностями. Особливістю останніх років є помітне збільшення поширеності ССЗ у країнах Центральної і Східної Європи, що пояснюється змінами у харчуванні, здійсненні економічних і політичних реформ у цих країнах. ІХС, гіпертонічна хвороба (ГХ), а особливо їх поєднаний перебіг, характеризуються закономірним залученням у патологічний процес судинної системи й, у першу чергу, артеріальних судин [5, с. 38].

**Аналіз останніх досліджень.** Незважаючи на те, що вивченню фізичної працездатності і толерантності до фізичного навантаження при захворюваннях серця присвячено чимало досліджень, відомості про ергометричні показники та стан фізичної працездатності осіб важкої фізичної праці обмежені. Відсутність уніфікованої термінології, стандартів вимірювання і результатів контрольованих випробувань, які дозволяють оцінити діагностичну і прогностичну цінність ергометричних показників обмежує їх практичне використання [3, с. 8; 6, с. 256; 7, с. 12; 16, с. 3094].

**Невирішені завдання.** Рання об'єктивізація стану хворих, оптимізація медикаментозного лікування, прогнозування подальшого перебігу захворювання із застосуванням отриманих результатів для визначення груп підвищеного ризику, залишаються актуальними на даний період розвитку сучасної кардіології. Толерантність до фізичного навантаження (ФН) та ступінь реактивності серцево-судинної системи певною мірою свідчать про якість життя хворого з підвищеним артеріальним тиском (АТ). Проведення тесту з ФН є універсальним методом виявлення процесів порушення толерантності до інтенсивного навантаження, в тому числі серед осіб, які важко фізично працюють, а також дозволяє оцінити рівень фізичної працездатності незалежно від зовнішніх факторів. Тести із ФН у хворих на ІХС в поєднанні з ГХ не використовуються рутинно у клінічній практиці, що пов'язано, на думку

деяких дослідників, зі зростом ризику ускладнень під час проведення стрес-тестів у хворих з надмірно високими рівнями АТ [1, с. 173, 2, с. 25, 4, с. 52, 15, с. 340]. Проте показано, що у хворих на м'яку та помірну артеріальну гіпертензію проведення стрес-тестів із дозованим ФН, зокрема велоергометрії (ВЕМ), може дати додаткову інформацію, оскільки доведено зв'язок між величиною приросту АТ при ФН та виникненням серцево-судинних ускладнень [4, с. 26, 14, с. 305].

**Мета роботи.** Для забезпечення кваліфікованого виконання своїх обов'язків важливе значення має дослідження функціонального стану та працездатності залізничників, як однієї із основних складових професійного здоров'я. З метою вивчення особливостей функціонального стану міокарду та стану міокардіального резерву у пацієнтів з ГХ, ІХС та в їх поєднанні проведено обстеження 114 залізничників, робота яких пов'язана з безпекою руху поїздів, які знаходяться на диспансерному обліку з ГХ І-ІІ стадії (І група), ІХС (ІІ група) та поєднанні ІХС та ГХ (ІІІ група). Середній вік у групах хворих становив відповідно (48,4±3,2), (52,7±2,9) та (56,6±3,1) років (P<0,05).

Обстежуваним проведено клінічне, лабораторне та інструментальне дослідження – ВЕМ на велоергометрії «Kettler» (Німеччина) з визначенням величини досягнутого навантаження, виконаної роботи та окремих ергометричних показників. Використовували метод безперервно зростаючого навантаження: початкову потужність ФН встановлювали на 35%, 50% і 75% належного максимального споживання кисню. Час педалювання кожного етапу – 3 хв. Дослідження зупиняли при досягненні субмаксимальної частоти скорочень серця (ЧСС), виникненні стенокардії, а також появи інших критеріїв зупинення проби згідно з рекомендаціями [8, с. 1037, 12, с. 1694]. Пробу розцінювали як позитивну при горизонтальній/косинісхідній депресії сегмента ST на 1 мм через інтервал 0,08 с від точки j у трьох послідовних комплексах одного з відведень ЕКГ [6, с. 152, 9, с. 114]. У спокої, на кожній сходинці та на граничному навантаженні, у відновлювальний період вимірювали АТ у мм рт. ст., ЧСС за 1 хв. [10, с. 16, 13. с.]

ВЕМ проба проводилась за протоколом безперервно ступінчато-зростаючого ФН. Визначалися ЧСС, АТ, реєстрація ЕКГ в спокої, на 3-ій хв. кожної сходинки (ступені) ФН та на 1-3-5-7 хв., відновлювального періоду. Пацієнти, що включені в дослід-

дження, раніше не отримували антигіпертензивної та антиішемічної терапії, тому залучення в дослідження проводилося без попередньої відміни препаратів. 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) [6, с. 221].

Визначення хронотропної функції серця проводилось за допомогою визначення індексу хронотропного резерву (ІХР, %):

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

Стан іотропної функції серця при ФН визначався при обчисленні індексу іотропного 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.

Виразували подвійний добуток у стані спокою (ПД) і на кожному етапі ФН за формулою:  $\text{ПД} = (\text{ЧСС} \times \text{САТ}) / 100$ .

Продуктивність роботи лівого шлуночка (ЛШ) – ПРЛШ – показник, який відображає ЧСС в залежності від потужності ФН.

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

Зміни АТ систолічного в залежності від потужності ФН визначались при обчисленні коефіцієнту втрати резерву міокарду (КВРМ).

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

Обчислення серцевого навантажувального індексу (СНІ) на відповідній сходинці ФН проводилося за формулою.

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

Фізичні можливості обстежуваного з урахуванням антропометричних даних (маса тіла, зріст) визначались за допомогою максимального індексу виснослівості (МІВ)

$$\text{МІВ} = \text{ПФН (кгм/хв)} / \text{Площу тіла (м}^2\text{)}$$

Результати дослідження аналізували на основі обробки цифрових даних на персональній ЕОМ після створення бази даних у системі Microsoft Excel. Оцінювали середнє значення (М), стандартне відхилення (σ), помилку середнього (m) [2, с. 23, 4, с. 37]. Для перевірки статистичних гіпотез про рівність середніх значень показника в двох різних підгрупах використовували t-критерій Стьюдента.

Були проаналізовані причини припинення проби з фізичним навантаженням. Найбільш частою причиною у всіх основних групах була депресія сегмента ST за ішемічним типом. Зміни на ЕКГ супроводжувались нападом болю за грудиною в групі ІХС у 39% випадків, в групі ІХС з ГХ – у 41%. Результати навантажувального тесту свідчили про зменшення часу виконання тесту у 1,5-2,3 рази та зниження толерантності до фізичного навантаження у всіх групах хворих на ІХС в порівнянні з ГХ.

Аналіз гемодинамічних показників при проведенні навантажувального тесту дозволив виявити певні особливості. Порогова ЧСС в II та III групах була достовірно знижена в порівнянні з I групою. Показники ЧСС у спокої в жодній групі достовірно не відрізнялись. ЧСС на висоті навантажен-

ня в I групі була достовірно вища, ніж в III групі (128,7±3,6 і 114,6±3,2 уд./хв., відповідно, p<0,05), що свідчить про значне зниження ПД в групі ІХС без та з супутньою ГХ.

Таблиця 1

**Ергометричні показники  
проведення навантажувальних проб**

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

Примітка. Різниця показників достовірна порівняно з такими в осіб: #-I та II груп, \* - I та III груп; ε - II та III груп (P<0,05)

Показник порогового ПД був достовірно зниженим у II і мінімальним у III групі (274,5±6,8, 208,6±12,4 (p<0,05) і 167,3±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 міокарду, яке прямо пропорційне величині ПД, який найбільш повно корелює зі споживанням кисню [9, с. 72, 16, с. 3092]. Виявлене достовірно менший приріст значення ПД на II ступені навантаження в групі ІХС+ГХ в порівнянні з групою ГХ – 34,0±7,6 і 164,9±13,4, відповідно, p<0,05). Аналогічна тенденція простежувалась і на інших ступенях навантаження. Незважаючи на те, що в групі ГХ потужність виконання навантаження була вищою, ніж у групі ІХС з ГХ, зниження значення ПД на відповідних рівнях навантаження свідчили про більшу потребу в кисні хворих на ІХС з ГХ. Між групами ІХС та ІХС з ГХ достовірної різниці значень ПД не визначалось. Впродовж 7-8-хвилинного відпочинку в усіх групах значення ПД поступово зменшувались, досягнувши свого вихідного рівня.

**Висновки.** Показники: ІХР, ПД, та ПРЛШ, СНІ корелюють з коронарним резервом серця, а ергометричні показники: ІРР, КВРМ більше відображають скоротливу здатність міокарду.

У пацієнтів з ішемічною хворобою серця у поєднанні з гіпертонічною хворобою порушення функціональної здатності міокарду виражається зниженням ергометричних показників, а також зниженням міокардіальних резервів.

У пацієнтів з гіпертонічною хворобою у поєднанні з ішемічною хворобою серця порівняно з хворими на гіпертонічну хворобу виконання фізичного навантаження було менш економним за рівнем його гемодинамічного забезпечення, що підтверджувалося більшими показниками відношення приросту частоти скорочень серця та подвійного добутку до виконаної роботи. Виконання більшого об'єму роботи та досягнення граничного рівня частоти скорочень серця у таких хворих потребує більшої потреби міокарда в кисні на одиницю виконаної роботи.

### Список літератури:

1. Аронов Д. М. Функциональные пробы в кардиологии (В. П. Лупанов // – М.: Мед прес-синдром, 2002. – 296 с.
2. Бурсиков А. В. Параметры эргометрии и метаболические потребности при артериальной гипотонии // Клиническая медицина. – 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. аритмологии. – 2000. – № 19. – С. 6-18.
4. Жарінов О. Й., Куць В. О., Тхор Н. В. Навантажувальні проби в кардіології. – Київ: 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: 000 ИИТ «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. журнал. – 2009. – № 4. – С. 12-15.
8. Основы кардиологии. Принципы и практика. Под ред. Клива Розендорфа. – Львов: 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. Barlow P. A., Otahal P., Schultz M. G., et al. Low exercise blood pressure and risk of cardiovascular events and all-cause mortality: Systematic review and meta-analysis // *Atherosclerosis*. – 2014. – Vol. 237(1). – P. 13-22.
11. 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. – Vol. 106. – P. 1883.
12. Fletcher G. F., Balady G. J., Amsterdam E. A., et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* – 2001. – Vol. – 104. – P. 1694.
13. 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(5). – P. 842-850.
14. Norman H. S., Oujiri J., LaRue S. J., et al. Decreased Cardiac Functional Reserve in Heart Failure with Preserved Systolic Function // *J Card Fail*. – 2011. – Vol. 17(4). – P. 301-308.
15. Staniute M., Bunevicius A., Brozaitiene J., Bunevicius R. Relationship of health-related quality of life with fatigue and exercise capacity in patients with coronary artery disease // *Eur J. Cardiovasc Nurs*. – 2013. – Vol. 13(4). – P. 338-344.
16. Zhang P. Y., Xu X., Li X. C. Cardiovascular diseases: oxidative damage and antioxidant protection // *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. – 2014. – Vol. 18(20). – P. 3091-6.

**Гречко С.И., Трефаненко И.В.**

Буковинский государственный медицинский университет

**Морозюк Е.М.**

Узловая клиническая больница станции Черновцы Львовской железной дороги

## ОСОБЕННОСТИ ТЕСТА С ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ У ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЦЕЛЕВЫХ МЕДОСМОТРОВ

### Аннотация

С целью изучить особенности эргометрических показателей и состояние миокардиального резерва у больных с гипертонической болезнью, ишемической болезнью сердца и сочетанной патологии проведен тест с физической нагрузкой. Использована стандартизированная непрерывная ступенчато-возрастающая по 3 мин. нагрузочная проба на велоэргометре у 114 мужчин в возрасте 30-59 лет с ГБ, ИБС, и ИБС с ГБ. Тест выполняли до достижения субмаксимальной ЧСС или других критериев остановки пробы. Интенсивность сократительной способности сердца характеризуется величиной систолического напряжения миокарда, что наиболее тесно связано с потреблением кислорода. У пациентов с сочетанной патологией наблюдалось большее снижение эргометрических показателей и миокардиального резерва.

**Ключевые слова:** эргометрические показатели, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца.

**Grechko S.I., Trefanenko I.V.**

Bukovina State Medical University

**Morozuk O.M.**

Chernivtsi Hospital of the Lviv Railway

## CHARACTERISTICS EXERCISE TEST IN RAILWAYMEN WITH HEART DISEASES DETERMINED ON MEDICAL EXAMINATION

### Summary

The aim of the investigation was to study the ergometric indices and the state of myocardial reserve at patients with essential hypertension, ischemic heart disease, and both. Multithreaded executed veloergometry was conducted in 114 patients (man 30-59 years of old) with EH, IHD, and combined pathology. The test was finished with the submaximum heart rate achievement and other failure criteria. The strength of heart contractive ability defines by the systolic myocardial tension that correlates with oxygen demand. More significant reduction Ergometric indices and myocardial reserve was observed in patients with comorbidity.

**Keywords:** ergometric indices, essential hypertension, ischemic heart disease.