

**БІЛАН О.О., КОВАЛЕНКО С.О., ПИТЕЛЬ А.А.**

**Особливості гемодинаміки при затримці дихання після гіпервентиляції у здорових чоловіків**

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

**Анотація.** Проаналізована реактивність основних показників гемодинаміки при затримках дихання без та з попередньою гіпервентиляцією. З'ясовано, що після гіпервентиляції реактивність серцево-судинного центру на вплив зменшується.

**Ключові слова:** затримка дихання, гіпервентиляція, центральна гемодинаміка

**Актуальність.** При вивченні змін гемодинаміки у відповідь на коливання метаболічного характеру найчастіше використовують різноманітні дихальні проби. Затримка дихання збільшує артеріальний CO<sub>2</sub>, що призводить до розширення судин опору артеріол, що призводить до збільшення мозкового кровотоку [4, 5]. Зі збільшенням стресового впливу, гіпервентиляція стала одним з факторів, який супроводжує сучасне життя [1]. Є дані про розвиток гіпервентиляції у спортсменів та у людей при фізичних навантаженнях, під впливом фармакологічних препаратів, що викликає ряд супутніх захворювань. Гіпервентиляційна проба має важливе значення для оцінки адаптаційного резерву організму і виявлення патологій [4, 6], при професійному відборі у сфері трудової діяльності, для оцінки системи дихання в спортивній медицині, у клініці.

Втім аналіз наукової літератури показує, що досліджень індивідуальних особливостей змін гемодинамічних показників при пробах з затримкою дихання та з затримкою дихання після гіпервентиляції недостатньо.

**Мета роботи.** Проаналізувати індивідуальні зміни гемодинаміки упродовж проби з затримкою дихання та з затримкою дихання після гіпервентиляції у здорових молодих чоловіків.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вимірювання здійснені на 76 здорових молодих чоловіках віком 18 – 23 роки (в середньому 19,87±0,15 років) за умов наближених до стану основного обміну. Для дослідження показників гемодинаміки використовували наступні методики: трансторакальну тетраполярну імпедансну реоплетизмографію, реоенцефалографію, електрокардіографію, артеріальну тонометрію. Проводили записи реограми на реографі ХАІ-medica standard (ХАІ-medica, Харків, Україна), який виконаний по тетраполярній схемі. Реєстрували ці показники під час 5 хвилини у спокої лежачи, 5 хвилин після затримки дихання на напіввдиху, упродовж 5 хвилинного регламентованого дихання з частотою 30 циклів за хвилину, 5 хвилин після затримки дихання на напіввдиху. Тривалість періоду напруження, час вигнання, серцевий індекс (СІ), ударний індекс (УІ), кровонаповнення та об'ємну швидкість викиду (ОШВ) розраховували по загальноприйнятих методиках [3]. Індекс напруги міокарду (ІНМ) – як співвідношення періоду напруження та періоду вигнання у відсотках.

Реактивність фізіологічних показників оцінювали як різницю між їх рівнем при експериментальних впливах та у фоні. Статистичний аналіз у зв'язку з нормальністю розподілу вибірок здійснювали параметричними та непараметричними методами. Вірогідність відмінностей у програмі Statistica for Windows 5.0 [2].

Виконання дихальних спроб призводило до суттєвих зрушень центральної гемодинаміки. Найбільш показовими були зміни СІ (рис.). Звертає на себе увагу те, що вірогідно цей показник підвищувався при гіпервентиляції та знижувався при другій затримці дихання. ІНМ збільшувався на 5-й хвилині II проби, ОШВ зменшувалась як при гіпервентиляції так і впродовж II проби.

Таким чином про затримці дихання після попередньої гіпервентиляції спостерігали більші зрушення гемодинамічних показників у порівнянні з I з пробую.

Тому порівнювали реактивність показників кардіодинаміки на I та II проби (Рис. 1).

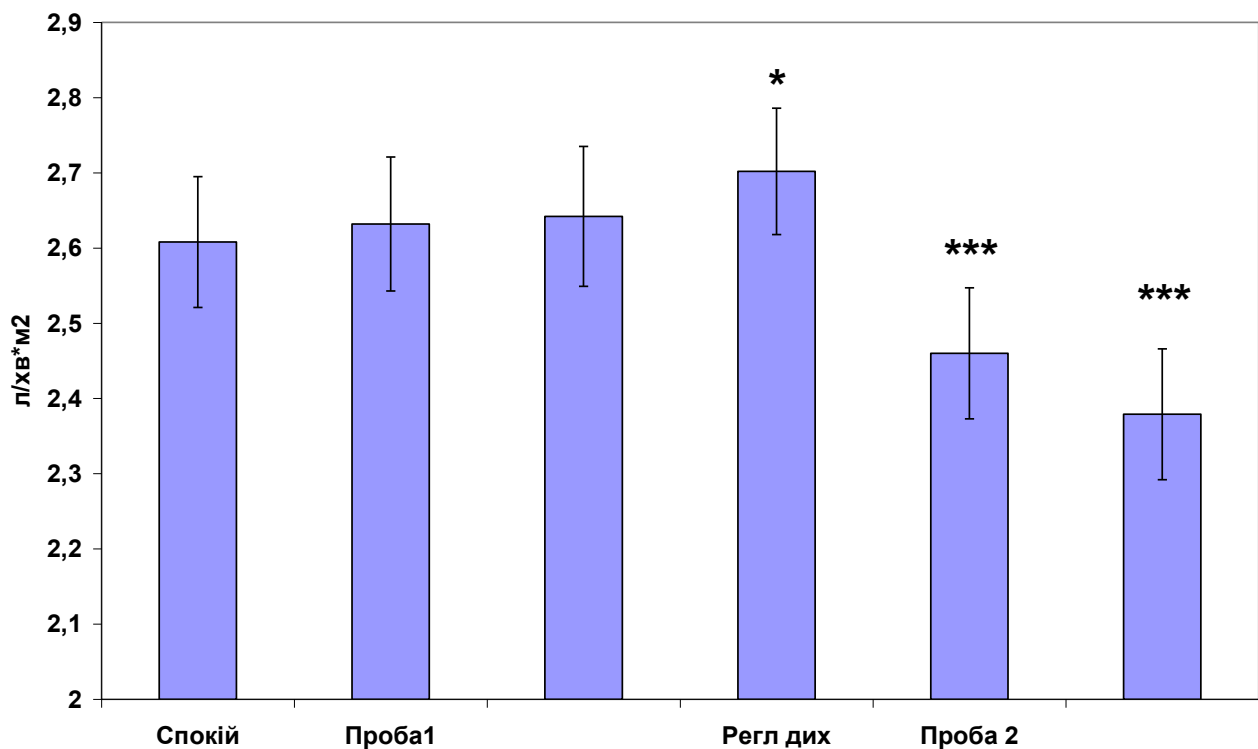


Рис 1. Зміни СІ при проведенні дихальних проб. \* -  $p < 0,05$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$  у порівнянні зі станом спокою

Так при II пробі суттєво знижувались ЧСС, УІ, СІ, ОШВ. Збільшувався період напруження. Це свідчить про більш економічну реакцію серцево-судинної системи на затримку дихання після попередньої гіпервентиляції.

Можливо механізмами цього є зміни чутливості рефлекторних зон судинного русла та довгастого мозку до змін газового складу крові при вихідних низьких рівнях карбон діоксиду. Крім цього вірогідним механізмом може бути потенціювання збільшення крообігу міокарду після гіпервентиляції.

Отже, затримка дихання після попередньої гіпервентиляції призводить до зниження серцевого викиду, фазової структури серцевого циклу, що і було показано нами в попередній публікації [7].

При порівнянні реактивності показників гемодинаміки до і після гіпервентиляції (порівняння здійснювали з рівнем у спокої та з рівнем після гіпервентиляції) не знайдено вірогідних відмінностей за будь-яким з вимірюваних параметрів. Разом з цим затримка дихання після гіпервентиляції була значно більшою ніж без неї [8].

**Висновок.** Після гіпервентиляції реактивність серцево-судинного центру на затримку дихання зменшується.

**Перспективи подальших досліджень.** Полягають в з'ясуванні індивідуальних особливостей реактивності серцево-судинної системи на проби з затримкою дихання.

### Список використаних джерел

1. Averko NN. Funktsionalnaya serdechno-sosudistaya patologiya. Patologiya krovoobrascheniya i kardiohirurgiya. 2010. 2:62-7. [in Russian].
2. Glantz SA: Primer of biostatistics. 7th edition, Mc Graw-Hill: Medical, New York, 2012, 320 p.
3. Klabunde R. Cardiovascular physiology concepts. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. 243 p.
4. Oldenburg O, Spießhöfer J, Fox H, Bitter T, Horstkotte D. Cheyne-Stokes respiration in heart failure: friend or foe? Hemodynamic effects of hyperventilation in heart failure patients and healthy volunteers. *Clinical Research in Cardiology*. 2015;104(4):328-3.
5. Paleczny B, Seredyński R, Wyciszkievicz M, et al. Low ventilatory responsiveness to transient hypoxia or breath-holding predicts fast marathon performance in healthy middle-aged and older men. *Sci Rep*. 2021;11(1):10255. Published 2021 May 13. doi:10.1038/s41598-021-89766-4.
6. Завгородня В. А. Зміни центральної гемодинаміки при гіпокапнії дихання у молодих чоловіків з різним вихідним рівнем PetCO<sub>2</sub>. *Вісник проблем біології і медицини*, 2019, 4 (1): 358-363.
7. Питель А.А. Зміни в гемодинаміці при пробах із затримкою дихання // Актуальні проблеми природничих і гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених «Родзинка – 2022» / XXIV Всеукраїнська наукова конференція молодих учених. – Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2022. С.656-659.
8. Питель А.А., Коваленко С.О. Вплив проб із затримкою дихання на PetCO<sub>2</sub> та оксигенацію артеріальної крові у чоловіків // *Український журнал медицини, біології та спорту*. – 2021, 6(5). – С.423-429.