

**А.М. Василенко,
Т.З. Буртняк**

СТАН КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЇ СИСТЕМИ В ГІРНИКІВ НА ЕТАПАХ ФОРМУВАННЯ І СТАБІЛІЗАЦІЇ АРТЕРІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»
кафедра терапії, кардіології та сімейної медицини ФПО
(зав. – д. мед. н., проф. В.А. Потабашиній)
пл. 30-ти річчя Перемоги, 2, Кривий Ріг, Дніпропетровська область, 50000 Україна
SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine»
Department of therapy, cardiology and family medicine
30-ty richchia Peremogy sq., 2, Kryvyi Rih, Dnipropetrovsk region, 50000, Ukraine
e-mail: burtniak@i.ua

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, функція зовнішнього дихання, оксигенація крові, гірники
Ключевые слова: артериальная гипертензия, функция внешнего дыхания, оксигенация крови, горняки
Key words: arterial hypertension, function of external respiration, blood oxygenation, miners

Реферат. Состояние кардиореспираторной системы у горняков на этапах формирования и стабилизации артериальной гипертензии. Василенко А.М., Буртняк Т.З. Цель нашей работы – изучить функциональное состояние кардиореспираторной системы у рабочих горнорудной промышленности на этапах формирования и стабилизации гипертонической болезни. Обследовано 129 горнорабочих с нормальным высоким давлением, 94 – с гипертонической болезнью (ГБ) I стадии, 52 – с ГБ II стадии, 30 – с ГБ II стадии в сочетании с хроническим обструктивным заболеванием легких (ХОБЛ). Всего обследовано 305 горнорабочих мужского пола. Контрольную группу составили 30 практически здоровых горняков. Состав обследованных во всех группах был одинаковым по возрасту и стажу работы. В исследование включали горнорабочих со стажем работы в условиях шахтной среды 10 и более лет. У горнорабочих с артериальной гипертензией (АГ) наблюдали нарушение функции внешнего дыхания (ФВД). На ранних стадиях АГ они носят компенсаторно-приспособительный характер в виде гипервентиляции с увеличением дыхательного объема (ДО). На поздних стадиях АГ гипервентиляция характеризуется увеличением частоты дыхания (ЧД) и уменьшением ДО и жизненной емкости легких (ЖЕЛ). Максимальная вентиляция легких (МВЛ) уменьшалась уже при нормальном высоком давлении (САД 130-139 мм рт. ст., ДАТ 80-89 мм рт. ст.). Значительное снижение МВЛ наблюдали у больных ГБ II стадии, особенно при сочетании ее с ХОБЛ. У больных ГБ II стадии и особенно при сочетании ее с ХОБЛ значительно нарушались легочно-сердечные соотношения, о чем свидетельствовали такие показатели, как: кислородный пульс (КП), минутный объем дыхания (МОД)/ минутный объем крови (МОК), ДО/ ударный объем (УО), ЧСС/ЧД. Показано, что на стадиях становления АГ у горнорабочих наблюдается компенсаторное взаимодействие внешнего дыхания с эффективным гемодинамическим обеспечением. Таким образом, проведенное исследование показало, что у горнорабочих с АГ развиваются значительные изменения аппарата внешнего дыхания, которые приводят к развитию латентной бронхиальной обструкции, гипервентиляции, гипоксии, а также ухудшению легочно-сердечных отношений.

Abstract. The state of cardiorespiratory system in miners at the stages of formation and stabilization of arterial hypertension. Vasylenko A.M., Burtniak T.Z. The purpose of our work is to study the functional state of the cardiorespiratory system in miners of mining industry at the stages of formation and stabilization of hypertensive disease (HD). 129 miners with normal high blood pressure were examined, 94 miners with the 1 stage of hypertonia, 52 miners with the 2 stage of hypertonia, 30 miners with the 2 stage of hypertonia combined with COPD. 305 male miners were examined. The control group consisted of 30 practically healthy miners. The examined of all groups were similar in the age and work experience. Miners with the work experience of 10 years and more were included in the research. In miners with arterial hypertension problems with function of external respiration (FER) were observed. In the early stages of hypertension, they are compensatory-adaptive in the form of hyperventilation with the increase in the respiratory volume (RV). In the late stages of hypertension, hyperventilation is characterized by the increase in the frequency of respiration (FR) and decrease in RV and vital capacity of the lungs (VCL). The maximum ventilation of lungs (MVL) decreased already at normal high pressure (systolic BP 130-139 mmHg, diastolic BP 80-89 mmHg). A significant decrease in MVL was observed in patients with stage 2 HD, especially in its combination with COPD. In patients with stage 2 HD and especially in its combination with COPD, pulmonary-cardiac ratios were significantly impaired, as evidenced by such indices as: oxygen pulse (OP), minute breathing volume (MBV) / minute blood volume (MBV), RV / stroke volume (SV), heart rate (HR) / breathing rate (BR). It is shown that at the stages of AH formation in

miners, compensatory interactions of external respiration with effective hemodynamic support are observed. The conducted study showed that miners with AH develop significant changes in the apparatus of external respiration, which lead to the development of latent bronchial obstruction, hyperventilation, hypoxia, and worsening of pulmonary-cardiac relations.

В Україні на хвороби системи кровообігу (ХСК) страждають близько 22,3 млн осіб, що становить 52,4% усього населення. Поширеність ХСК серед робітників гірничорудної промисловості дедалі зростає, оскільки шкідливі та несприятливі умови праці сприяють збільшенню факторів ризику та ускладнюють перебіг ХСК [3]. Артеріальна гіпертензія (АГ) за поширеністю посідає провідне місце серед серцево-судинної патології, що зумовлює високу захворюваність з тимчасовою та стійкою втратою працездатності, а також смертність населення. Частота АГ у різних популяціях коливається від 18,9% до 38,2% [2, 7].

Поширеність АГ у робітників гірничорудної промисловості становить 30,4%. З них гранична (нормальний високий тиск) АГ становить 17,9%, ГХ – 12,5%. Протягом 10-річного моніторингу інциденти АГ спостерігаються в 20,6%, а трансформація граничної (нормальний високий тиск) АГ у ГХ – у 37,3% гірників. Перехід АГ І стадії в II стадію мав місце в 28,9% пацієнтів. Інциденти мозкового інсульту становили 1,1 на 1000 людино-років спостереження, а інциденти інфаркту міокарда 1,2 на 1000 людино-років спостереження [2].

Значні порушення ФЗД реєструвалися в гірників з ГХ у поєднанні з ХОЗЛ, але стан кардіореспіраторної системи в гірників з АГ не вивчався [1, 4].

Мета роботи – вивчити функціональний стан кардіореспіраторної системи в робітників гірничорудної промисловості на етапах формування та стабілізації ГХ.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою поглибленого дослідження відібрано 129 гірників з нормальним високим тиском, 94 гірники – з ГХ І стадії, 52 гірники – з ГХ II стадії, 30 гірників – з ГХ II стадії в поєднанні з ХОЗЛ. Всього обстежено 305 гірників чоловічої статі. Контрольну групу склали 30 практично здорових гірників. Склад обстежених у всіх групах був однаковим за віком та стажем роботи.

АГ розподіляли залежно від ступеня підвищення артеріального тиску відповідно до Наказу МОЗ України № 384 від 24.05.2012 року та рекомендацій Європейського товариства кардіологів та Української асоціації кардіологів (2013) [5, 8]. За тяжкістю ХОЗЛ пацієнтів розподілено на клінічні групи згідно з Керівництвом GOLD

2017 та Наказом МОЗ України № 555 від 27.06.2013 року [6, 9]. Стан ФЗД вивчали на поліаналізаторі «ПА-5-01» з комп'ютерним розшифруванням петлі «потік-об'єм» та за допомогою спірографії. Оксигенацію крові вивчали оксигеметричним методом. Сатурацію кисню (SaO_2) в крові вивчали в спокої та при дозованому фізичному навантаженні.

Математико-статистичний аналіз результатів дослідження проводили за допомогою ліцензійної програми STATISTICA (версія 6.1), серійний номер AGAR 909 E415822FA з використанням кореляційного аналізу (кореляція Спірмана). Оцінка достовірності відмінностей проводилась за критеріями Манна-Уїтні та Пірсона. Аналіз показників з нормальним розподілом проводився з розрахуванням середніх величин (M), середньо-квадратичного відхилення (SD), помилки середньої величини (m). Результати представлено як $M \pm SD$; з ненормальним розподілом – медіани з міжквартильним діапазоном ($Me [25-75\%]$). За достовірні відмінності приймали величину $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У гірників з АГ спостерігаються часті порушення функції зовнішнього дихання. На ранніх стадіях АГ вони мають компенсаторно-прістосувальний характер у вигляді гіпервентиляції зі збільшенням ДО, на пізніх стадіях гіпервентиляція характеризується зростанням ЧД і зменшенням ДО й ЖЄЛ. Механіку дихання характеризували максимальною вентиляцією легень (МВЛ), яка зменшувалася вже при нормальному високому тиску. Найнижчого рівня МВЛ досягала у хворих на ГХ II стадії, особливо в поєднанні її з ХОЗЛ. Бронхіальна прохідність характеризувалась зниженням об'єму форсованого видиху за 1 секунду (ОФV_1) й індексу Тіффно (табл.), ці показники погіршувалися паралельно зі зростанням тяжкості ГХ. Петля «потік-об'єм» змінювалась у напрямку прогресуючого зменшення прохідності бронхів як великого, так і середнього та мілкового калібру, таким чином, зміни зростали відповідно до стадії ГХ. У хворих на ГХ бронхіальна обструкція знаходилася на субклінічному рівні.

При ГХ II стадії в поєднанні з ХОЗЛ спостерігали виражені клінічні ознаки обструктивного синдрому. Слід підкреслити, що у 18,2% гірників

з нормальним високим тиском, у 31,1% хворих на ГХ I стадії, у 34,5% гірників, хворих на ГХ II стадії, у 35,3% при поєднанні ГХ II з ХОЗЛ мав місце змішаний тип вентиляційних порушень з переважанням обструктивного. Згідно з літературними даними, причиною порушень бронхіальної прохідності при ГХ можуть бути: парасимпатикотонія у відповідь на симпатикотонію, пов'язану з ГХ, продукція в легенях простагландинів F_{2α}, які чинять бронхообструктивну дію і коригуються α-адреноблокатором празозином, вважаємо, що підвищений стан бронхіального тону в гірників значною мірою зумовлений адренергічним дисбалансом з переважанням α-адренорецепторного механізму.

Результати нашої роботи свідчать про те, що основним патогенетичним механізмом розвитку бронхообструктивного синдрому в гірників є стаж роботи в умовах шахтного середовища 10 і більше років.

Розвиток ХОЗЛ у гірників з АГ призводить до значного погіршення легеневої вентиляції і бронхіальної прохідності.

Аналіз газообмінної функції легень показав, що коефіцієнт поглинання кисню (КПО₂) в гірників підвищується вже при нормальному високому тиску та ГХ I стадії, при ГХ II стадії КПО₂ декілька перевищував значення такого в практично здорових гірників. У хворих з поєднанням ГХ II стадії і ХОЗЛ відмітили достовірне його зниження. Коефіцієнт використання кисню (КВК), на відміну від КПО₂, знижувався вже на ранніх стадіях АГ (погранична АГ та ГХ I стадії), ці різнонаправлені зміни показників газообміну нами пояснюються зниженням ефективності вентиляції.

Дослідження аеробної здатності за допомогою тесту КПО₂ макс. за Astrand-Ryhmung на рівні порогового навантаження на велоергометрі показало, що аеробний поріг на ранніх стадіях АГ у гірників не відрізнявся від здорових. Проте у хворих на ГХ II стадії і особливо при супутньому ХОЗЛ цей показник достовірно знижувався. Слід підкреслити, що базальний обмін у гірників на ранніх стадіях АГ збільшувався в середньому на 15%, це частково пояснює збільшення КПО₂ в спокої.

Параметри тиску в легеневій артерії в гірників з АГ (M±m)

Групи	САТ (мм рт. ст.)	ДАТ (мм рт. ст.)	ТЛА сер. (мм рт. ст.)	ЗЛО (дін*с*см ⁻⁵)
Контрольна група №1 (n=30)	21,7 ± 0,62	4,3 ± 0,35	10,6 ± 0,86	81,6 ± 6,31
Високий нормальний тиск (n=58)	23,8 ± 0,52	5,1 ± 0,38	10,1 ± 0,78	97,4 ± 7,25
ГХ I (n=55)	26,0 ± 0,94*	6,0 ± 0,26*	12,4 ± 1,18	116,1 ± 12,48*
ГХ II (n=24)	31,2 ± 0,56*	9,4 ± 0,52*	16,7 ± 1,07*	217,6 ± 16,26*
ГХ II + ХОЗЛ (n=22)	35,6 ± 1,27*	12,4 ± 1,09*	20,1 ± 2,16*	294,6 ± 21,43*

Примітка. * - відмічена достовірна різниця зі здоровими (p<0,05)

Вивчення артеріовенозної різниці по кисню (АВР) дозволило встановити, що прогресування АГ у гірників супроводжується зростанням АВР. Таким чином, на фоні розвитку АГ і порушення вентиляційної функції легень розвивається гіпоксичний стан, але компенсаторні механізми дозволяють швидко відновити кисневу насиченість крові. Це положення ілюструє скорочення часу кровотоку на ділянці «легені-вухо» при дозованому фізичному навантаженні, яке не відрізнялося від часу у здорових гірників.

Ми визначали легенево-серцеві співвідношення за такими показниками, як кисневий пульс (КП), хвилинний об'єм дихання (ХОД)/хвилинний об'єм крові (ХОК), ДО/УО, ЧСС/ЧД. У стані спокою кисневий пульс при нормальному високому тиску та ГХ I стадії достовірно був більшим порівняно з практично здоровими гірниками, але у хворих на ГХ II стадії і особливо при поєднанні її з ХОЗЛ КП достовірно знижувався. Тобто на стадії становлення АГ у гірників спостерігається компенсаторна взаємодія

зовнішнього дихання з ефективним гемодинамічним забезпеченням. При стабілізації АГ взаємодія легеневої вентиляції з гемодинамічним забезпеченням тканин киснем погіршується. На рівні порогового навантаження КП при нормальному високому тиску та у хворих на ГХ I стадії недостовірно перевищував значення КП у здорових. У хворих на ГХ II стадії, у тому числі і при поєднанні її з ХОЗЛ, КП мав тенденцію до зниження. Одержані результати свідчать, що на ранніх стадіях АГ ефективність гемодинаміки і ФЗД при дозованому фізичному навантаженні знаходиться на адекватному рівні, а на пізніх стадіях знижується. Співвідношення ХОД/ХОК у гірників з АГ достовірно переважали над аналогічним показником у здорових. Воно зростало паралельно стадії АГ, це дає змогу стверджувати, що при АГ легенева вентиляція значно перевищує величину кровотоку в малому колі кровообігу в результаті погіршення вентиляційно-перфузійних відношень. Співвідношення ДО/УО у всіх групах гірників з АГ, окрім хворих на ГХ II стадії в поєднанні з ХОЗЛ, достовірно було більшим, ніж у здорових, серед останніх цей показник мав тенденцію до зменшення, що пояснюється значним порушенням механіки дихання. Частотний показник ЧСС/ЧД достовірно знижувався паралельно стадії АГ, особливо при наявності ХОЗЛ. Тобто має місце порушення скоординованості між регуляцією дихання та кровообігу.

Між АВР і загальним периферичним опором судин (ЗПСО), а також АТ середнім при гіпокінетичному типі гемодинаміки встановлено тісний прямий кореляційний зв'язок ($r=+0.65$,

$r=+0.71$), при гіперкінетичному типі аналогічні зв'язки були значно слабшими ($r=+0.39$, $r=+0.28$).

Таким чином, проведене дослідження показало, що в гірників з АГ розвиваються значні зміни апарату зовнішнього дихання, які включають розвиток латентної бронхіальної обструкції, гіпервентиляції, гіпоксії, а також погіршення легенево-серцевого співвідношення. Це дало змогу висунути концепцію раннього залучення бронхолегеневого апарату до механізмів формування та стабілізації АГ у гірників.

ВИСНОВКИ

1. У гірників з АГ з підземних стажем 10 років і більше розвивається порушення ФЗД. На ранніх стадіях вони мають компенсаторно-приспосувальний характер у вигляді гіпервентиляції і збільшення ДО. На пізніх стадіях гіпервентиляція характеризується зростанням ЧД і зменшенням ДО й ЖЄЛ.

2. Аналіз газообмінної функції легень показав, що КПО₂ у гірників підвищується вже при нормально високому тиску і ГХ I стадії. При ГХ II стадії він незначно перевищував показник у практично здорових гірників. У хворих у поєднанні ГХ II стадії і ХОЗЛ КПО₂ достовірно знижується, КВК знижувався вже на ранніх стадіях АГ. Ці різнонаправлені зміни показників газообміну свідчать про зниження ефективності вентиляції.

3. Вивчення легенево-серцевих співвідношень за показниками ХОК/ХОД, ДО/УО, ЧСС/ЧД свідчить про порушення скоординованості між регуляцією дихання та кровообігу.

4. Розвиток ХОЗЛ у гірників з АГ призводить до достовірно більшого погіршення всіх показників ФЗД.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко В.М. Проблеми здоров'я і тривалості життя в сучасних умовах / В.М. Коваленко, В.М. Корнацький // Посібник. – 2017. – С. 24-28.

2. Коваленко В.М. Функціональний стан правого шлуночка серця у хворих на хронічний обструктивний бронхіт в сполученні з гіпертонічною хворобою / В.М. Коваленко, А.М. Василенко // І з'їзд фізіатрів та пульмонологів України: тези доп. – Вінниця, 1993. – С. 56.

3. Молекулярно-генетичний аналіз гіпертрофії міокарда в шахтарів вугільних шахт України / М.Г. Лляш, Т.А. Андрущенко, А.В. Басанець, Л.В. Долінчук // Укр. кардіол. журнал. – 2014. – 1. – С. 50-55.

4. Потабашній В.А., Фесенко В.І. Вплив комплексного лікування на ліпідний спектр крові та клінічний перебіг ішемічної хвороби серця у працівників гірничорудного виробництва / В.А. Потабашній, В.І. Фесенко // Медичні перспективи. – 2016. – Т. XXI, № 1. – С. 46-50.

5. Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при артеріальній гіпертензії: Наказ МОЗ України від 24.05.2012 № 384.

6. Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при хронічному обструктивному

захворюванні легень: Наказ МОЗ України від 27.06.2013 № 555.

7. Сиренко Ю.Н., Рековец О.Л. Аттендо – новое слово в лечении артериальной гипертензии / Ю.Н. Сиренко, О.Л. Рековец // Артериальная гипертензия. – 2018. – № 1 (57). – С. 9-14.

8. ESH/ESC Guidelines For The Management Of Arterial Hypertension. – 2013.

9. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease // Medical Communications Resources. – 2017.

REFERENCES

1. Kovalenko VM, Kornatskyi VM. [Problems of health and life expectancy in modern conditions]. *Posibnyk*. 2017;24-28. Ukrainian.

2. Kovalenko VM, Vasylenko AM. [Functional state of the right ventricle of the heart in patients with chronic obstructive bronchitis in combination with hypertension]. And the Congress of Phthysiologists and pulmonologists of Ukraine. Vinnytsia. 1993;56. Ukrainian.

3. Illiash MH, Andrushchenko TA, Basanets AV, Dolinchuk LV. [Molecular genetic analysis of myocardial hypertrophy in miners of coal mines of Ukraine]. *Ukrainskyi kardiologichnyi zhurnal*. 2014;1:50-55. Ukrainian.

4. Potabashnii VA, Fesenko VI. [Influence of complex treatment on lipid spectrum of blood and clinical course of coronary heart disease in workers of mining industry]. *Medicni perspektivi*. 2016;XXI(1):46-50. Ukrainian.

5. [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated May 24, 2012 N 384 "On Approval and Implementation

of Medical-Technological Documents for the Standardization of Medical Assistance in Arterial Hypertension"]. 2012. Ukrainian.

6. [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 27.06.2013 N 555 "On Approval and Implementation of Medical-Technological Documents for the Standardization of Medical Assistance in chronic obstructive pulmonary disease (COPD)". Ukrainian.

7. Syrenko YuN, Rekovets OL. [Attent - a new word in the treatment of hypertension]. *Arterialnaia hipertenzia*. 2018;1(57):9-14. Russian.

8. ESH/ESC Guidelines For The Management Of Arterial Hypertension; 2013.

9. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. *Medical Communications Resources*; 2017.

