

УДК: 616.24:616.8.009.836:616-001.28

Л. І. Швайко✉, К. Д. Базика, М. В. Шиленко, П. В. Оліфер, Н. А. Ткачук

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Юрія Ілленка, 53, м. Київ, 04050, Україна*

## ПОЄДНАННЯ ХРОНІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ОРГАНІВ ДИХАННЯ ІЗ СИНДРОМОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЕ/ГІПОПНОЕ СНУ В ОСІБ, ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

**Метою** роботи було вивчити взаємозв'язок між функціональним станом бронхолегеневої системи та синдромом обструктивного апное сну у хворих на хронічне обструктивне захворювання легень учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді.

**Матеріали та методи.** Обстежено 58 хворих на хронічне обструктивне захворювання легень УЛНА на ЧАЕС чоловічої статі: 21 з синдромом обструктивного апное сну (ОАС), та 37 – без ОАС. Проведено комплекс клінічних, функціональних досліджень з скринінгом обструктивного апное сну.

**Результати.** У хворих на хронічне обструктивне захворювання легень та обструктивне апное сну УЛНА на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді визначена негативна кореляція між індексом апное гіпопное та рівнем форсованої життєвої ємності, у відсотках від належних значень ( $r = -0,36, p < 0,05$ ), показником внутрішньогрудного тиску у відсотках від належних значень ( $r = -0,40, p < 0,05$ ); позитивна кореляція індексу обструктивного апное з дифузійною функцією легень у відсотках від належних значень ( $r = 0,57, p < 0,05$ ) та показником внутрішньогрудного тиску у відсотках від належних значень ( $r = 0,53, p < 0,05$ ), індексом маси тіла ( $r = 0,49, p < 0,05$ ) та віком ( $r = 0,62, p < 0,05$ ).

**Висновки.** Синдром обструктивного апное сну виявлений у 36,3 % хворих на ХОЗЛ учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Проведення скринінгу ОАС у хворих на хронічне обструктивне захворювання легень УЛНА на ЧАЕС є дуже актуальним клінічним завданням для визначення прогнозу і тактики лікування пацієнтів.

**Ключові слова:** учасники ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, функціональні легеневі тести, обструктивне апное сну.

*Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2023. Вип. 28. С. 444–453. doi: 10.33145/2304-8336-2023-28-444-453*

✉ Швайко Людмила Іванівна, e-mail: pulmoaid11@gmail.com

L. I. Shvaiko✉, K. D. Bazyka, M. V. Shilenko, P. V. Olifer, N. A. Tkachuk

State Institution «National Research Centre for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Yuriy Illienko Str., Kyiv, 04050, Ukraine

## THE COMBINATION OF CHRONIC RESPIRATORY DISEASES WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNOEA SYNDROME IN CLEAN-UP WORKERS OF CHORNOBYL NPP ACCIDENT

The **objective** of the study was to establish the relationship between functional status of bronchopulmonary system and obstructive sleep apnea in clean-up workers of Chernobyl NPP accident in a remote post-accident period.

**Materials and methods.** We included 58 COPD male patients clean-up workers of Chernobyl NPP accident: 21 with obstructive sleep apnea syndrome (OSA), 37 – without. A complex of functional tests and OSA screening was provided.

**Results.** In clean-up workers of Chernobyl NPP accident with COPD and obstructive sleep apnea in a remote post-accident period apnea–hypopnea index (AHI) negatively correlated with FVC, % of predicted ( $r = -0.36, p < 0.05$ ), the intrathoracic gas volume (ITGV), % of predicted ( $r = -0.40, p < 0.05$ ); AHI positively correlated with diffusion lung capacity (DLCO), % of predicted values ( $r = 0.57, p < 0.05$ ), with the intrathoracic gas volume (ITGV), % of predicted ( $r = 0.53, p < 0.05$ ), body mass index ( $r = 0.49, p < 0.05$ ) and age ( $r = 0.62, p < 0.05$ ).

**Conclusions.** Obstructive sleep apnea was diagnosed in 36.3 % of patients with COPD clean up workers of Chernobyl NPP accident. Screening for OSA in patients with COPD, clean-up workers of Chernobyl NPP accident is a very important clinical task for prognosis and treatment

**Key words:** clean-up workers of Chernobyl NPP accident, pulmonary function tests, obstructive sleep apnea.

*Problems of Radiation Medicine and Radiobiology. 2023;28:444-453. doi: 10.33145/2304-8336-2023-28-444-453*

### ВСТУП

Захворюваність на хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ) складає від 8 до 22 % серед дорослих у віці понад 40 років, а смертність від цієї хвороби займає 3-тє місце серед 10 провідних причин смерті у світі за даними ВООЗ, перемістившись з 6-го впродовж останніх років [1–4]. Обструктивне апное сну (ОАС) – це стан, при якому під час сну виникає повна або часткова зупинка дихання через часткове або повне закриття дихальних шляхів. ХОЗЛ і синдром ОАС є поширеними захворюваннями, які мають значний вплив на глобальне здоров'я, створюють значний економічний тягар та можуть виникати разом, обтяжуючи стан хворого [4, 5].

ХОЗЛ в учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на ЧАЕС має модифікований перебіг [2–4], та супроводжується поєднанням із захворюваннями серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, хворобами ендокринної системи. Визначення впливу ОАС на перебіг ХОЗЛ в осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС потребує уточнення.

### INTRODUCTION

The incidence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is from 8 to 22 % among adults over the age of 40, and is the 3<sup>rd</sup> cause of mortality from this disease among the 10 leading causes of death in the world according to WHO, moving from 6<sup>th</sup> for the last years [1–4]. Obstructive sleep apnea (OSA) is a condition in which breathing stops completely or partially during sleep due to partial or complete closure of the airways. COPD and obstructive sleep apnea syndrome are common diseases that have a significant impact on global health, create a significant economic burden, and can occur together, aggravating the patient's condition [4, 5].

COPD in clean-up workers of Chernobyl nuclear power plant (ChNPP) accident has modified course [2–4], and is accompanied by a concomitant cardiovascular, gastrointestinal endocrine diseases. Determining of concomitant OAS on the course of COPD in clean-up workers of ChNPP needs to be clarified.

✉ Liudmyla I. Shvaiko, e-mail: pulmoaid11@gmail.com

## МЕТА

Вивчити взаємозв'язок між функціональним станом бронхолегеневої системи та синдромом обструктивного апное сну у хворих на хронічне обструктивне захворювання легень учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

До групи спостереження увійшло 58 хворих на ХОЗЛ учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС від I до IV стадії ХОЗЛ за GOLD: 21 особа, які страждали на синдром обструктивного апное сну, та 37 хворих без синдрому обструктивного апное сну. Всі обстежені були чоловічої статі.

Критерії включення: вік  $\geq 40$  років,  $\leq 80$  років, діагноз ХОЗЛ встановлений згідно з рекомендаціями GOLD, участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у 1986–1988 роках. Критерії виключення: потреба в тривалій терапії киснем, загострення ХОЗЛ впродовж 4 тижнів до обстеження, інші захворювання органів дихання.

Функціональний стан бронхолегеневої системи оцінювали на основі спірометрії, бодіплетизмографії, дослідження дифузійної здатності легень на респіраторному комплексі «МастерСкрин Боді/Діффузн» (Єгер (Німеччина)) з відповідними модулями, вранці натще. При оцінці основних спірометричних показників враховували належні величини відповідно до статі, віку, зросту та маси тіла пацієнтів [6–9]. Встановлення діагнозу ХОЗЛ здійснювали згідно з рекомендаціями GOLD [1].

Пацієнти, які відповідали критеріям включення, проходили моніторинг впродовж щонайменше 7 годин вночі за допомогою кардіореспіраторного комплексу SOMNOcheck micro (LOWENSTEIN (Weinmann), Німеччина). Дані, включаючи хрпіння, носовий потік повітря, насичення крові киснем та індекс розладів сну автоматично записувалися та аналізувалися. Розраховували середнє число апное і гіпопное на годину сну (індекс апное–гіпопное (ІАГ)), і ОАС діагностували, якщо ІАГ становив  $\geq 5$  подій на годину [10].

Статистичний аналіз даних здійснювали за допомогою програми Statistica 6 з визначенням параметричних і непараметричних критеріїв, за допомогою середніх значень  $M \pm SD$ , при достовірних значеннях  $p < 0,05$ .

## OBJECTIVE

The objective of the study was to establish the relationship between functional status of bronchopulmonary system and obstructive sleep apnea in clean-up workers of Chernobyl NPP accident, suffering the chronic obstructive pulmonary disease, in a remote post-accident period.

## MATERIALS AND METHODS

For the clinical studies we included 58 COPD patients clean-up workers of Chernobyl NPP from I to IV stage of COPD by GOLD criteria: 21 persons had obstructive sleep apnea syndrome (OSA), 37 patients did not have OSA syndrome. All of them were male.

The inclusion criteria were age  $\geq 40$  years,  $\leq 80$ ; diagnosis of COPD by GOLD guidelines, participation in clean up works of the consequences at the Chernobyl Nuclear Power Plant accident in 1986–1988. The exclusion criteria were: need in home oxygen therapy; acute exacerbation of COPD in the preceding 4 weeks before examination; other lung diseases.

Respiratory function was assessed by analyzing the flow–volume curve of forced expiratory, bodyplethysmography, lung diffusion capacity by complex «MasterScrin Body/Diffusion» (Egger (Germany)) with corresponding modules in the morning on an empty stomach. In assessing the main spirometric parameters with predicted values according to the sex, age, height and body weight of the patients. The diagnosis of COPD was performed according to the recommendations of GOLD [6–9].

Patients who met the diagnostic criteria were monitored for at least 7 h at night using a cardiorespiratory complex machine (SOMNOcheck micro, LOWENSTEIN (Weinmann), Germany). The data included snoring, nasal airflow, blood oxygen saturation and disorder index by the monitor were automatically recorded and analyzed. The mean number of apneas and hypopneas per hour of sleep (Apnea–Hypopnea Index (AHI)) was calculated, and OSA was diagnosed if AHI was  $\geq 5$  events per hour [10].

Statistical data analysis was performed using the Statistica 6 software with calculation of parametric and nonparametric criteria, using the average values of  $M \pm SD$  with reliable values of  $p < 0.05$ .

## РЕЗУЛЬТАТИ

За результатами проведеного комплексного обстеження у хворих на ХОЗЛ учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС в 36,6 % випадках перебіг ХОЗЛ поєднувався із ОАС. Результати інтегральної оцінки демографічних показників та основних показників захворювання наведені в таблиці 1. Представлені дані для всіх пацієнтів (n = 58), а також для тих, хто має ХОЗЛ з ОАС (n = 21) або тільки ХОЗЛ (n = 37). За віком обстежені УЛНА, хворі ХОЗЛ у поєднанні з ОАС або тільки на ХОЗЛ, достовірно не відрізнялись (65,37 ± 5,73) років та (64,08 ± 4,37) років, відповідно. Курінням зловживали 79,3 % хворих на ХОЗЛ без достовірної різниці у підгрупах з ОАС або без ОАС. Проте інтенсивність куріння, оцінена за показником пачка/років, була достовірно нижчою у підгрупі УЛНА, хворих на ХОЗЛ з ОАС (29,61 ± 6,65), порівняно з (34,21 ± 11,8) у підгрупі ХОЗЛ без ОАС. Показово, що індекс маси тіла (ІМТ) був достовірно вищим у підгрупі хворих на ХОЗЛ з ОАС. Кількість осіб з ожирінням була вищою у підгрупі ХОЗЛ з ОАС без достовірної різниці між підгрупами. Ступінь задишки за показником mMRC достовірно не відрізнялась в обох підгрупах. Проте виразність симптомів ХОЗЛ за бальною оцінкою САТ була вищою в УЛНА, у котрих виявився ОАС (p = 0,007).

### Таблиця 1

Загальна характеристика УЛНА, хворих на ХОЗЛ, (M ± SD)

Table 1

General characteristics of clean-up workers with COPD, (M ± SD)

Показник Characteristics	ХОЗЛ загалом COPD group (n = 58)	ХОЗЛ із ОАС COPD with OSA (n = 21)	ХОЗЛ без ОАС COPD without OSA (n = 37)	Вірогідність Probability p
Вік, роки / Age, years (M ± SD)	64,87 ± 5,12	65,37 ± 5,73	64,08 ± 4,37	0,258
Куріння / Smoking, %	79,3	71,4	83,8	0,165
Індекс куріння (пачка років) / Smoking index (package year)	29,85 ± 19,82	26,9 ± 15,8	34,21 ± 11,8	0,025
ІМТ, кг/м <sup>2</sup> // BMI, kg/m <sup>2</sup>	27,69 ± 5,18	29,61 ± 6,65	26,9 ± 4,82	0,039
ІМТ > 25 / BMI > 25, %	41,4	48,1	29,7	0,08
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЄЛ // FEV <sub>1</sub> /FVC, %	53,57 ± 9,17	53,4 ± 11,07	53,92 ± 10,72	0,447
ОФВ <sub>1</sub> , % належних // FEV <sub>1</sub> , % pred	54,89 ± 18,22	55,84 ± 21,87	58,25 ± 19,25	0,37
ФЖЄЛ, % належних // FVC, % pred	82,0 ± 12,68	79,9 ± 15,8	85,3 ± 14,92	0,100
ДФЛ, % належних // DLCO, % pred	66,34 ± 7,05	62,45 ± 9,32	68,02 ± 8,54	0,006
САТ, бали / CAT, score	14,16 ± 5,49	16,42 ± 6,05	12,75 ± 4,75	0,0067
mMRC, бали / mMRC, score	2,19 ± 0,83	2,26 ± 0,81	2,08 ± 0,9	0,271
ІАГ/год // AHI/hour	10,57 ± 11,69	15,81 ± 12,3	2,28 ± 1,1	0,0001
Індекс десатурації / Desaturation Index	5,91 ± 9,94	15,81 ± 12,33	1,08 ± 0,84	< 0,0001

Примітки: p – різниця між групами ХОЗЛ з ОАС та ХОЗЛ без ОАС; ХОЗЛ – хронічне обструктивне захворювання легень; ОАС – синдром обструктивного апное сну; ІМТ – індекс маси тіла; ІАГ – індекс апное-гіпноное; ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЄЛ – співвідношення об'єму форсованого видиху за 1 секунду та форсованої життєвої ємності; ОФВ<sub>1</sub>, % належних – об'єм форсованого видиху за 1 секунду у відсотках від належних значень; ФЖЄЛ, % належних – форсована життєва ємність легень у відсотках від належних значень; ДФЛ – дифузійна функція легень; mMRC – Модифікована шкала задишки; САТ – тест оцінки ХОЗЛ.

Notes: p – difference among groups COPD with OSA and COPD without OSA; COPD – chronic obstructive pulmonary disease; OSA – obstructive sleep apnea syndrome; BMI – body mass index; AHI – Apnea-Hypopnea Index; FEV<sub>1</sub>/FVC – forced expiratory volume in 1 second and forced vital capacity ratio; FEV<sub>1</sub>, % pred – percentage of predicted forced expiratory volume in 1 second; FVC %pred – percentage of predicted forced vital capacity ratio; DLCO – Diffusion lung capacity; mMRC – Modified Medical Research Council; CAT – COPD assessment test.



Розподіл хворих на ХОЗЛ УЛНА на ЧАЕС у залежності від ступеня тяжкості ХОЗЛ за GOLD достовірно не відрізнявся між групою у цілому та у підгрупах хворих на ХОЗЛ з ОАС та тільки ХОЗЛ (рис. 1). У підгрупі хворих на ХОЗЛ з ОАС було дещо більше хворих з легким ступенем тяжкості ХОЗЛ, а в підгрупі ХОЗЛ без ОАС – дещо більша кількість хворих, котрі мали важкий ступінь тяжкості ХОЗЛ.

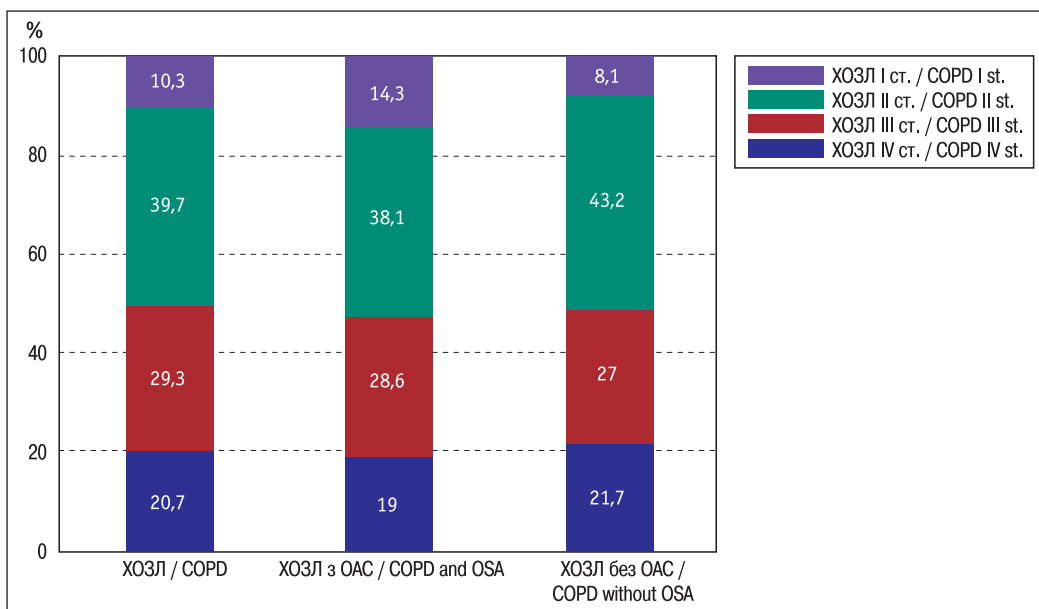
Для групи хворих на ХОЗЛ УЛНА на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді визначалась негативна кореляція між індексом апное–гіпноє та рівнем ФЖЄЛ, у відсотках від належних значень ( $r = -0,36, p < 0,05$ ), показником внутрішньогрудного тиску (ВГТ) у відсотках від належних значень ( $r = -0,40, p < 0,05$ ) (табл. 2). В УЛНА, котрі одночасно хворіли на ХОЗЛ та ОАС, показник ІАГ позитивно корелював із ДФЛ у відсотках від належних значень ( $r = 0,57, p < 0,05$ ), показником ВГТ у відсотках від належних значень ( $r = 0,53, p < 0,05$ ), індексом маси тіла ( $r = 0,49, p < 0,05$ ) та віком ( $r = 0,62, p < 0,05$ ). У підгрупі ХОЗЛ з ОАС спостерігалась негативна кореляція ІАГ з ФЖЄЛ, % належних ( $r = -0,49, p < 0,05$ ) та ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЄЛ, % ( $r = -0,51, p < 0,05$ ).

Для групи хворих на ХОЗЛ УЛНА на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді визначалась негативна кореляція між ІАГ та рівнем ФЖЄЛ, у відсотках від належних значень ( $r = -0,36, p < 0,05$ ), показником ВГТ у відсотках від належних значень ( $r = -0,40, p < 0,05$ ). В УЛНА, котрі одночасно хворіли на ХОЗЛ та ОАС показник ІАГ позитивно корелював із ДФЛ у відсотках від належних значень ( $r = 0,57, p < 0,05$ ), показником ВГТ у відсотках від належних значень ( $r = 0,53, p < 0,05$ ), індек-

The distribution of COPD subjects clean-up workers of Chernobyl NPP, depending on the degree of COPD severity according to GOLD, did not reliably differ between the group as a whole and in the subgroups of COPD subjects with OSA and without obstructive apnea (Fig. 1). In the subgroup of patients with COPD with OSA, there were slightly more patients with mild severity of COPD, and in the subgroup of COPD without OSA, there were slightly more patients with severe severity of COPD.

For clean-up workers of Chernobyl NPP accident with COPD at the remote post-accident period, AHI negatively correlated with FVC, % of predicted, as a percentage of the appropriate values ( $r = -0.36, p < 0.05$ ), the ITGV, % of predicted ( $r = -0.40, p < 0.05$ ) clean-up workers of Chernobyl NPP accident COPD subjects with OSA (Table 2), the AHI positively correlated with DLCO, % predicted values ( $r = 0.57, p < 0.05$ ), with the ITGV, % predicted ( $r = 0.53, p < 0.05$ ), BMI ( $r = 0.49, p < 0.05$ ) and age ( $r = 0.62, p < 0.05$ ). In the subgroup of COPD with OSA, AHI negatively correlated with FVC, % of predicted values ( $r = -0.49, p < 0.05$ ) and FEV<sub>1</sub>/FVC, % ( $r = -0.51, p < 0.05$ ).

For clean-up workers of ChNPP accident with COPD at the remote post-accident period, AHI negatively correlated with FVC, % of predicted, as a percentage of the appropriate values ( $r = -0.36, p < 0.05$ ), the ITGV, % of predicted ( $r = -0.40, p < 0.05$ ) clean-up workers of Chernobyl NPP accident COPD subjects with OSA, the AHI positively correlated with DLCO, % predicted values ( $r = 0.57, p < 0.05$ ), with the ITGV, % predicted ( $r = 0.53, p < 0.05$ ), BMI ( $r = 0.49, p < 0.05$ ) and age ( $r = 0.62, p < 0.05$ ).



**Рисунок 1.** Розподіл хворих за ступенем тяжкості ХОЗЛ у групах спостереження  
**Figure 1.** Distribution of patients according to severity of COPD in observation groups

## Таблиця 2

Кореляція між потенційними факторами ризику, показниками функціональних легеневих тестів та індексом апное-гіпноное в УЛНА, хворих на ХОЗЛ

Table 2

Correlation between potentially risk factor and apnea-hypopnea index of clean-up workers with COPD

Показник Characteristics	ХОЗЛ загалом COPD group		ХОЗЛ із ОАС COPD with OSA		ХОЗЛ без ОАС COPD without OSA	
	r	p value	r	p value	r	p value
Вік, роки / Age, years	0,21	> 0,05	0,49	< 0,05	0,35	> 0,05
ІМТ / BMI	0,13	> 0,05	0,62	< 0,05	0,41	> 0,05
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЄЛ, % // FEV <sub>1</sub> /FVC, %	0,28	> 0,05	-0,51	< 0,05	0,32	> 0,05
ОФВ <sub>1</sub> , % належних / FEV <sub>1</sub> , % pred	-0,07	> 0,05	-0,12	> 0,05	-0,04	> 0,05
ФЖЄЛ, % належних / FVC, % pred	-0,36	< 0,05	-0,49	< 0,05	-0,23	> 0,05
ДФЛ, % належних / DLCO, % pred	0,11	> 0,05	0,57	< 0,05	0,38	> 0,05
ВГТ, % належних / ITGV, % pred	-0,40	< 0,05	0,53	< 0,05	0,51	> 0,05

сом маси тіла ( $r = 0,49, p < 0,05$ ) та віком ( $r = 0,62, p < 0,05$ ). У підгрупі ХОЗЛ з ОАС спостерігалась негативна кореляція ІАГ з ФЖЄЛ, % належних ( $r = -0,49, p < 0,05$ ) та ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЄЛ, % ( $r = -0,51, p < 0,05$ ).

## ОБГОВОРЕННЯ

Проведення діагностики ОАС у хворих на ХОЗЛ утруднене через складність проведення полісомнографії у пацієнтів, котрі страждають на це захворювання. Наукових досліджень, які базуються на діагностиці ХОЗЛ відповідно до рекомендацій GOLD, а діагноз ОАС – на результатах полісомнографії – надзвичайно мало. Недостатня діагностика ОАС як супутнього для ХОЗЛ захворювання призводить до неефективного лікування і підвищує ризик розвитку серцево-судинних та цереброваскулярних захворювань. Автори [11] припускають, що скринінг усіх пацієнтів із тяжким ХОЗЛ з клінічної точки зору має велике значення для адекватного лікування.

У результаті обстеження 556 хворих було встановлено, що у пацієнтів з синдромом перехрестя ХОЗЛ та ОАС спостерігалась більша денна сонливість і поширеність гіпертонічної хвороби та цукрового діабету, ніж у пацієнтів лише з ХОЗЛ. Депресія, гіпертонія та діабет були незалежними факторами ризику ОАС у пацієнтів з ХОЗЛ. Ризик ОАС був нижчим у пацієнтів з тяжким, порівняно з легким або помірним перебігом ХОЗЛ [12].

Вченими з Інституту медичних наук Нью Делі Індія у 2020 р. було обстежено 301 пацієнта (78,1 % чоловіків, 76,4 % курців, вік ( $59,6 \pm 10$ ) років) зі стабільним ХОЗЛ. Загальна поширеність ОАС серед пацієнтів із ХОЗЛ становила 10,9 %. Пацієнти з супутнім ОАС були старшими, мали товщу шию та вищий індекс маси тіла (ІМТ) порівняно з пацієнтами,

In the subgroup of COPD with OSA, AHI negatively correlated with FVC, % of predicted values ( $r = -0.49, p < 0.05$ ) and FEV<sub>1</sub>/FVC, % ( $r = -0.51, p < 0.05$ ).

## DISCUSSION

Diagnosis of OSA in patients with COPD is complicated by the complexity of polysomnography in patients suffering from this disease. There are extremely few studies based on the diagnosis of COPD according to the GOLD recommendations, and the diagnosis of OSA on the results of polysomnography. Inadequate diagnosis of OSA as a concomitant disease to COPD leads to ineffective treatment and increases the risk of cardiovascular and cerebrovascular diseases. The authors [11] suggest that screening of all patients with severe COPD from a clinical point of view is of great importance for treatment.

As a result of 556 patients examination, it was established that patients with overlap COPD and OSA syndrome had greater daytime sleepiness and prevalence of hypertension and diabetes than patients with COPD alone. Depression, hypertension, and diabetes were independent risk factors for OSA in patients with COPD. The risk of OSA was lower in patients with severe, compared with mild or moderate COPD [12].

In 2020 301 patients (78.1 % men, 76.4 % smokers, age  $59.6 \pm 10$  years) with stable COPD were examined by researchers from the Institute of Medical Sciences, New Delhi, India. The overall prevalence of OSA among patients with COPD was 10.9 %. Patients with co-occurring OSA were older, had a thicker neck and a higher body mass

які страждали лише на ХОЗЛ. Крім того, пацієнти з асоційованим ОАС мали гіршу якість життя, пов'язану зі здоров'ям, за респіраторним опитувальником St. George ( $42,42 \pm 7,22$  проти  $25,22 \pm 8,66$ ;  $p < 0,001$ ). Вони зробили висновки, що супутня ОАС є поширеною серед пацієнтів із ХОЗЛ і має значний несприятливий вплив на якість життя [13]. За результатами іншого дослідження пацієнти з ХОЗЛ мають вищий ризик декомпенсації під час сну та розладу дихання уві сні, що може проявлятися у вигляді зміненої архітектури сну, ізольованої нічної десатурації, гіповентиляції уві сні та синдрому неспокійних ніг. Кожне з них пов'язане з несприятливими клінічними результатами, включаючи підвищений ризик загострень, госпіталізації, серцево-судинних подій, зниження виживаності та погіршення якості життя [14].

Лікування ОАС при ХОЗЛ також асоційоване з труднощами: при багатофакторному регресійному аналізі загострення ХОЗЛ асоціювалися з поганою відповіддю на СІПАП терапію ( $\beta = 0,362$ , 95 % ДІ:  $0,075-0,649$ ,  $p = 0,015$ ) У порівнянні з пацієнтами з поганою реакцією, пацієнти з ОАС із хорошою реакцією на СІПАП мали меншу кількість загострень ХОЗЛ і продемонстрували кращу функцію легень та меншу кількість симптомів, пов'язаних з ХОЗЛ [15]. ХОЗЛ і ОАС є дуже поширеними розладами, і співіснування обох розладів, що називається синдромом перехресту, вражає принаймні 1 % дорослого населення [16, 17]. Пацієнти з синдромом перехресту зазвичай відчувають більш виражену нічну десатурацію, і серед таких пацієнтів спостерігається висока поширеність легеневої гіпертензії. Нормальна фізіологічна адаптація під час сну, яка призводить до легкої гіповентиляції у здорових суб'єктів, більше виражена при ХОЗЛ, що може призвести до клінічно значущої нічної десатурації кисню [17].

## ВИСНОВКИ

Синдром обструктивного сну виявлений у 36,3 % хворих на ХОЗЛ учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

У результаті вивчення зв'язку між функціональним станом бронхолегеневої системи та синдромом обструктивного апное сну у хворих на хронічне обструктивне захворювання легень УЛНА на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді встановлені такі закономірності: визначена негативна кореляція між індексом апное-гіпопное та рівнем ФЖЄЛ, у відсотках від належних значень ( $r = -0,36$ ,  $p < 0,05$ ), показником ВГТ у відсотках від належних значень ( $r = -0,40$ ,

index (BMI) compared to patients with COPD alone. In addition, patients with associated OSA had worse health-related quality of life according to the St. George ( $42.42 \pm 7.22$  vs.  $25.22 \pm 8.66$ ;  $p < 0.001$ ). They concluded that concomitant OSA is common among patients with COPD and has a significant adverse impact on quality of life [13]. According to another study, patients with COPD have a higher risk of decompensation during sleep and sleep-disordered breathing, which can manifest as altered sleep architecture, isolated nocturnal desaturation, hypoventilation during sleep, and restless legs syndrome. These symptoms are associated with adverse clinical outcomes, including increased risk of exacerbations, hospitalizations, cardiovascular events, decreased survival, and reduced quality of life [14].

Treatment of OSA in COPD is also associated with difficulties: in multivariate regression analysis, COPD exacerbations were associated with poor response to CPAP ( $\beta = 0.362$ , 95 % CI:  $0.075-0.649$ ,  $p = 0.015$ ) Compared with patients with poor response, OSA patients who responded to CPAP therapy had fewer COPD exacerbations and demonstrated better lung function and fewer COPD-related symptoms [15]. COPD and obstructive sleep apnea are very common disorders, and the coexistence of both disorders, called the overlap syndrome, affects at least 1 % of the adult population [16, 17]. Patients with the crossing syndrome usually experience more pronounced nocturnal desaturation, and there is a high prevalence of pulmonary hypertension among such patients. The normal physiological adaptation during sleep, which leads to mild hypoventilation in healthy subjects, is more pronounced in COPD, which can lead to clinically significant nocturnal oxygen desaturation [17, 18].

## CONCLUSION

Obstructive sleep apnea syndrome was found in 36.3 % of patients with COPD clean-up workers of ChNPP accident.

As a result of the study the relationship between functional status of bronchopulmonary system and obstructive sleep apnea in clean-up workers of Chernobyl NPP accident in a remote post-accident period following patterns were established: AHI negatively correlated with FVC, % of predicted, as a percentage of the appropriate values ( $r = -0.36$ ,  $p < 0.05$ ), the ITGV, % of predicted ( $r = -0.40$ ,  $p < 0.05$ ); AHI positively corre-

$p < 0,05$ ); позитивна кореляція індексу обструктивного апноє з ДФЛ у відсотках від належних значень ( $r = 0,57, p < 0,05$ ) та показником ВГТ у відсотках від належних значень ( $r = 0,53, p < 0,05$ ), індексом маси тіла ( $r = 0,49, p < 0,05$ ) та віком ( $r = 0,62, p < 0,05$ ).

Проведення скринінгу ОАС у хворих на ХОЗЛ учасників ЛНА на ЧАЕС є дуже актуальним клінічним завданням для визначення прогнозу і тактики лікування пацієнтів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global initiative for chronic obstructive lung disease global strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD. Revised 2023 [Internet]. Available from: <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>
2. Хронічне обструктивне захворювання легень в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді (клінічне дослідження) / Л. І. Швайко, К. Д. Бази́ка, В. О. Сушко, С. В. Масьок. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2018. Вип. 23. С. 490-499. DOI:10.33145/2304-8336-2018-23-490-498.
3. Бронхолегенева система / В. О. Сушко, С. Ю. Нечаєв, Л. І. Швайко та ін. В кн.: *Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986–2011* / за ред. А. М. Сердюка, В. Г. Бебешка, Д. А. Бази́ки. Тернопіль : ТДМУ, 2011. С. 460-506.
4. Результати тридцятирічного дослідження стану бронхолегеневої системи в учасників ліквідації наслідків чорнобильської катастрофи / В. О. Сушко, Л. І. Швайко, К. Д. Бази́ка, та ін. *Журнал НАМН України*. 2016. № 2. С. 193-197.
5. Comorbidity, pattern, and impact of asthma-COPD overlap syndrome in real life / J. F. van Boven, M. Roman-Rodriguez, J. F. Palmer et al. *Chest*. 2016. Vol. 149, no. 4. P. 1011-1020. doi: 10.1016/j.chest.2015.12.002.
6. Celli BR, MacNee W; ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J*. 2004;23(6):932-946. doi: 10.1183/09031936.04.00014304.
7. Brian L. Graham, et al; Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2019;200(8):e70-88. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST>.
8. Brusasco V., Crapo R., Viegi G. Interpretative strategies for lung function tests. Series «ATS/ERS task force: standardization of lung functional testing». Number 5 in this series. *Eur. Respir. J*. 2005. Vol. 26, Iss. 5. P. 948-968. doi: 10.1183/09031936.05.00035205
9. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al; ATS/ERS Task Force. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J*. 2005;26(1):153-161. doi: 10.1183/09031936.05.00034505.
10. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: an American Academy of Sleep Medicine Clinical

lated with DLCO, % predicted values ( $r = 0.57, p < 0.05$ ), with the ITGV, % predicted ( $r = 0.53, p < 0.05$ ), BMI ( $r = 0.49, p < 0.05$ ) and age ( $r = 0.62, p < 0.05$ ).

Screening for OSA in patients with COPD, clean-up workers of Chernobyl NPP accident is a very important clinical task for prognosis and treatment.

## REFERENCES

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global initiative for chronic obstructive lung disease global strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD. Revised 2023 [Internet]. Available from: <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>.
2. Shvaiko LI, Bazyka KD, Sushko VO, Masyuk SV. Chronic obstructive pulmonary disease in the clean-up workers of chernobyl npp accident in a remote post-accident period (clinical study). *Probl Radiac Med Radiobiol*. 2018;23:490-498. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-490-498.
3. Sushko VA, Nechaev S, Shvaiko LI, et al. [Bronchopulmonary system]. In: Serdiuk AM, Bebesko VG, Bazyka DA, editors. *Medical consequences of the Chernobyl catastrophe: 1986–2011*. Ternopil: TDMU, Ukrmedknyha; 2011. p. 460-506. Ukrainian.
4. Sushko V, Shvaiko L, Bazyka K, et al. [The state of respiratory system in clean-up workers of the Chernobyl accident: results of thirty year study]. *Journal of the NAMS of Ukraine*. 2016;(2):193-197. Ukrainian.
5. Comorbidity, pattern, and impact of asthma-COPD overlap syndrome in real life / J. F. van Boven, M. Roman-Rodriguez, J. F. Palmer et al. *Chest*. 2016. Vol. 149, no. 4. P. 1011-1020. doi: 10.1016/j.chest.2015.12.002.
6. Celli BR, MacNee W; ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J*. 2004;23(6):932-946. doi: 10.1183/09031936.04.00014304.
7. Brian L. Graham, et al; Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2019;200(8):e70-88. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST>.
8. Brusasco V, Crapo R., Viegi G. Interpretative strategies for lung function tests. Series «ATS/ERS task force: standardization of lung functional testing». Number 5 in this series. *Eur Respir J*. 2005;26(5):948-968. doi: 10.1183/09031936.05.00035205
9. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al; ATS/ERS Task Force. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J*. 2005;26(1):153-161. doi: 10.1183/09031936.05.00034505.
10. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, Harrod CG. Clinical Practice Guideline for Diagnostic



- Practice Guideline / V. K. Kapur, D. H. Auckley, S. Chowdhuri et al. *J. Clin. Sleep Med.* 2017. Vol. 13, no. 3. P. 479-504. doi:10.5664/jcsm.6506.
11. The overlap syndrome of obstructive sleep apnea and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review / K. Czerwaty, K. Dzaman, K. M. Sobczyk, K. I. Sikorska. *Biomedicines.* 2022. Vol. 11, no. 1. P. 16. doi: 10.3390/biomedicines11010016.
  12. Predictors and outcomes of obstructive sleep apnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease in China / P. Zhang, B. Chen, H. Lou et al. *BMC Pulm. Med.* 2022. Vol. 22, Art. Number 16. doi: 10.1186/s12890-021-01780-4.
  13. Co-existing obstructive sleep apnea among patients with chronic obstructive pulmonary disease / L. Nattusami, V. Hadda, G. C. Khilnani et al. *Lung India.* 2021. Vol. 38, no. 1. P. 12-17. doi: 10.4103/lungindia.lungindia\_169\_20.
  14. D'Cruz R. F., Murphy P. B., Kaltsakas G. Sleep disordered breathing and chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review on classification, pathophysiology and clinical outcomes. *J. Thorac. Dis.* 2020. Vol. 12, Suppl 2. P. S202-S216. doi: 10.21037/jtd-cus-2020-006.
  15. Effect of compliance to continuous positive airway pressure on exacerbations, lung function and symptoms in patients with chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnea (overlap syndrome) / A. Voulgaris, K. Archontogeorgis, S. Anevlavis et al. *Clin. Respir. J.* 2023. Vol. 17, no. 3. P. 165-175. doi:10.1111/crj.13580.
  16. A risk-predictive model for obstructive sleep apnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease / T. Peng, S. Yuan, W. Wang et al. *Front. Neurosci.* 2023. Vol. 17. Art. number 1146424. doi: 10.3389/fnins.2023.1146424
  17. McNicholas W. T. Chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnoea-the overlap syndrome. *J. Thorac. Dis.* 2016. Vol. 8, no. 2. P. 236-242. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2016.01.52.
- Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med.* 2017;13(3):479-504. doi: 10.5664/jcsm.6506.
  11. Czerwaty K, Dzaman K, Sobczyk KM, Sikorska KI. The overlap syndrome of obstructive sleep apnea and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Biomedicines.* 2022;11(1): 16. doi: 10.3390/biomedicines11010016.
  12. Zhang P, Chen B, Lou H, Zhu Y, Chen P, Dong Z, et al. Predictors and outcomes of obstructive sleep apnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease in China. *BMC Pulm Med.* 2022;22(1):16. doi: 10.1186/s12890-021-01780-4.
  13. Nattusami L, Hadda V, Khilnani GC, Madan K, Mittal S, Tiwari P, et al. Co-existing obstructive sleep apnea among patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Lung India.* 2021;38(1):12-17. doi: 10.4103/lungindia.lungindia\_169\_20.
  14. D'Cruz RF, Murphy PB, Kaltsakas G. Sleep disordered breathing and chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review on classification, pathophysiology and clinical outcomes. *J Thorac Dis.* 2020 Oct;12(Suppl 2):S202-S216. doi: 10.21037/jtd-cus-2020-006.
  15. Voulgaris A, Archontogeorgis K, Anevlavis S, Fanaridis M, Froudarakis ME, Schiza S, Steiropoulos P. Effect of compliance to continuous positive airway pressure on exacerbations, lung function and symptoms in patients with chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnea (overlap syndrome). *Clin Respir J.* 2023;17(3):165-175. doi: 10.1111/crj.13580.
  16. Peng T, Yuan S, Wang W, Li Z, Jumbe AM, Yu Y, et al. A risk-predictive model for obstructive sleep apnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Front Neurosci.* 2023;17:1146424. doi: 10.3389/fnins.2023.1146424.
  17. McNicholas WT. Chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnoea-the overlap syndrome. *J Thorac Dis.* 2016;8(2):236-242. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2016.01.52.

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Швайко Людмила Іванівна** – доктор медичних наук, професор, завідувач відділенням пульмонології відділу терапії радіаційних наслідків Інституту клінічної радіології ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0001-7751-3849

**Базика Костянтин Дмитрович** – кандидат медичних наук, провідний науковий співробітник відділення пульмонології відділу терапії радіаційних наслідків Інституту клінічної радіології ННЦРМ, м. Київ, Україна

**Шиленко Марія Вікторівна** – молодший науковий співробітник відділення пульмонології відділу терапії радіаційних наслідків Інституту клінічної радіології ННЦРМ, м. Київ, Україна

**Оліфер Петро Вікторович** – лікар відділення радіаційної пульмонології відділу терапії радіаційних наслідків Клініки ННЦРМ, м. Київ, Україна

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Liudmyla I. Shvaiko** – MD, Prof., Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Pulmonology of Radiation Consequences Treatment Division, Institute of Clinical Radiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0001-7751-3849

**Kostiantyn D. Bazyka** – MD, PhD, Leading Researcher of the Department of Pulmonology of Radiation Consequences Treatment Division, Institute of Clinical Radiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine

**Maria V. Shilenko** – MD, Researcher of the Department of Pulmonology of Radiation Consequences Treatment Division, Institute of Clinical Radiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine

**Petro V. Olifer** – pulmonologist of the Radiation Pulmonology Department, Clinic of the NRCRM, Kyiv, Ukraine

**Ткачук Наталія Анатоліївна** – лікар відділення радіаційної пульмонології відділу терапії радіаційних наслідків Клініки ННЦРМ, м. Київ, Україна

**Natalia A. Tkachuk** – pulmonologist of the Radiation Pulmonology Department, Clinic of the NRCRM, Kyiv, Ukraine

---

*Стаття надійшла до редакції 19.09.2023*

*Received: 19.09.2023*