

УДК 616.24-007.272-036.12-07.001.5

**С. Г. Іщук**

ДУ «Національний інститут фізичної та пульмонології ім. Ф. Г. Яновського НАМН України», м. Київ

# Зв'язок порушень газообміну з особливостями анамнезу у хворих на хронічне обструктивне захворювання легень

**Ключові слова:** хронічне обструктивне захворювання легень, статус куріння, капнометрія.

Експерти GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) у 2011 році визначили: хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ), що загалом можна попередити і яке піддається лікуванню, характеризується стійкими обмеженнями прохідності дихальних шляхів, що зазвичай прогресує і пов'язане з підвищеною хронічною курною відповіддю в дихальних шляхах і легенях на шкідливі частки або гази. Тяжкість ХОЗЛ у окремого пацієнта зумовлена загостреннями та супутніми захворюваннями [8]. Патологічні зміни при ХОЗЛ відбуваються в чотирьох структурах легень: центральні дихальні шляхи, периферичні дихальні шляхи, паренхіма легень, судини легень, які у різних варіантах присутні у кожного хворого. Ці різні патогенетичні механізми призводять до патофізіологічних порушень, а саме – гіперсекреції слизу, мукоциліарної дисфункції, обструкції дихальних шляхів, гіперінфляції легень, порушень газообміну, легеневої гіпертензії та системних ефектів [10].

Дихання забезпечує газообмін кисню ( $O_2$ ) та вуглекислого газу ( $CO_2$ ) між оточуючим середовищем і організмом залежно від його метаболічних потреб та включає декілька стадій. Перша стадія, або зовнішнє дихання – це обмін  $O_2$  та  $CO_2$  між оточуючим середовищем і кров'ю легневих капілярів, включає два компоненти: легеневу вентиляцію – газообмін між оточуючим середовищем та альвеолами легень та газообмін між альвеолярним повітрям і кров'ю легневих капілярів. Друга стадія дихання – це транспорт  $O_2$  та  $CO_2$  кров'ю; третя – обмін  $O_2$  та  $CO_2$  між кров'ю та клітинами організму; четверта – тканинне дихання. В процесі легеневої вентиляції поновлюється газовий склад альвеолярного повітря. Альвеолярна вентиляція безпосередньо впливає на вміст  $O_2$  та  $CO_2$  в альвеолярному повітрі і таким чином визначає характер газообміну між кров'ю та повітрям, що заповнює альвеоли [3].

Однією з умов підтримання нормальної концентрації газів артеріальної крові є оптимальне співвідношення альвеолярної вентиляції ( $V_a$ ) до кровообігу ( $Q$ ). Оптимальний рівень  $V_a/Q$  має становити 0,86. Знижений рівень цього співвідношення призведе до артеріальної гіпоксемії та гіперкапнії, підвищений – означає безкорисну вентиляцію. Серед причин артеріальної гіпоксемії порушення балансу  $V_a/Q$  становить 95 % випадків, альвеолярна гіповентиляція – 5 %. Обидва патогенетичні процеси спостерігаються при ХОЗЛ [9].

Нами вивчається можливість неінвазивного визначення показників газообміну у хворих на ХОЗЛ за допомогою капнометрії. Капнометрія – це вимірювання і цифрове відображення концентрації або парціального тиску  $CO_2$  в повітрі, що вдихає або видихає пацієнт під час дихального циклу [7]. Щодо пульмонологічної практики взагалі і при веденні хворих на ХОЗЛ зокрема можливості капнометрії недостатньо з'ясовані. В доступній літературі немає однозначних даних щодо застосування капнометрії при ХОЗЛ та про відповідність результатів капнометрії особливостям анамнестичних даних.

Дана робота виконується з метою покращити діагностику порушень газообміну у хворих на ХОЗЛ шляхом застосування методики капнометрії. Для досягнення мети роботи вирішувалися такі завдання:

- провести аналіз супутньої патології у хворих на ХОЗЛ;
- вивчити статус куріння у досліджуваних групах хворих;
- провести пошук зв'язку між статусом куріння та результатами капнометрії у хворих на ХОЗЛ;
- вивчити вплив контакту з промисловими та побутовими шкідливими факторами на газообмін у хворих на ХОЗЛ.

Розподіл хворих у групах за статтю та віком

Таблиця 1

Показник	Хворі на ХОЗЛ II стадії (n = 30)	Хворі на ХОЗЛ III стадії (n = 45)	Хворі на ХОЗЛ IV стадії (n = 25)
Середній вік (років) (M ± m)	57,5 ± 2,1	59,0 ± 1,8	65,6 ± 1,8*
Чоловіки (кількість)	23	30	21
Чоловіки (%) (M ± m)	76,7 ± 7,7	66,7 ± 7,0	84,0 ± 7,3
Жінки (кількість)	7	15	4
Жінки (%) (M ± m)	23,3 ± 7,7	33,3 ± 7,0	16,0 ± 7,3

Примітка: \* – статистично достовірна різниця показників між хворими на ХОЗЛ IV стадії та хворими на ХОЗЛ II та III стадії, p < 0,05.

### Матеріали та методи дослідження

Робота виконана за рахунок коштів державного бюджету України.

Дослідження було узгоджено з локальним Комітетом з медичної етики НІФП НАМН України, учасники були ознайомлені з протоколом дослідження та підписали форму інформованої згоди на участь у дослідженні.

При постановці діагнозу ХОЗЛ та при відборі хворих за стадіями ХОЗЛ враховувалися критерії наказу МОЗ України від 19.03.2007 р. № 128 «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю «Пульмонологія» [2]. Хворих на ХОЗЛ було розподілено на три групи залежно від стадії захворювання, які в подальшому викладанні тексту мають такі найменування:

- хворі на ХОЗЛ II стадії;
- хворі на ХОЗЛ III стадії;
- хворі на ХОЗЛ IV стадії.

Всім учасникам дослідження проведено загальне клінічне дослідження, в тому числі збір анамнезу з акцентом на особливості супутньої патології, статус куріння, наявність контакту з промисловими та побутовими шкідливими чинниками, а також проведено капнометрію.

Анамнез куріння розраховувався в одиницях «пачко-рік». Один пачко-рік куріння – це середня кількість цигарок, що викурюються за день, помножена на кількість років куріння та поділена на 20 (з огляду на те, що 1 пачка містить 20 цигарок). Вважається, що людина ніколи не курила, якщо індекс куріння становить менше 0,20 за все життя [6]. Загальна кількість пачко-рік = кількість сигарет на день × кількість років куріння/20.

Капнометрія проводилася на комплекті для дослідження кардіореспіраторної системи «Охусон Про» фірми «Cardinal Health» (Німеччина), оцінювалися такі показники:

- фракційна концентрація вуглекислого газу наприкінці видиху в повітрі, що видихується, % (FETCO<sub>2</sub>, %);
- об'єм «мертвого» простору (частина повітря, що не бере участі в газообміні), мл (Vde, мл);
- частина «мертвого» простору від дихального об'єму, % (Vde %VT).

Анатомічний «мертвий» простір – це верхні дихальні шляхи, трахея, бронхи і термінальні бронхіоли, які

не беруть участі у газообміні. Альвеолярний «мертвий» простір – це альвеоли, що вентилуються, але частково або повністю не перфузуються кров'ю. Сума анатомічного і альвеолярного «мертвого» просторів – це фізіологічний, або функціональний «мертвий» простір. Співвідношення Vde/VT (dead volume/tidal volume) – фізіологічний «мертвий» простір як пропорція дихального об'єму відображає Va/Q дисбаланс і в нормі в спокої дорівнює приблизно 0,3. Підвищення цього показника свідчить про порушення балансу вентиляції та перфузії [5].

Накопичення даних та їх математична обробка проводилися за допомогою ліцензійних програмних продуктів, що входять в пакет Microsoft Office Professional 2007, ліцензія Russian Academic OPEN No Level № 43437596. Статистична обробка виконувалася за допомогою математичних і статистичних можливостей MS Excel, а також додаткових статистичних функцій, розроблених С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич [1]. Параметри, що вивчалися в даній роботі, оцінювалися за допомогою визначення середньої величини (M), похибки середньої величини (m), критерію достовірності (t), рівню значимості (p), часток (відсотків) та їх похибки з подальшим порівнянням з використанням t-критерію Ст'юдента. Кореляційний аналіз проводився за методом параметричної кореляції Пірсона з подальшою перевіркою достовірності результату за допомогою критерію Ст'юдента.

Регресійний аналіз проводився за допомогою статистичних можливостей MS Excel, а рівняння парної лінійної регресії мало вигляд:

$$Y = kX + b,$$

де Y – результуюча ознака, X – факторна ознака, k та b – числові параметри рівняння.

### Результати та їх обговорення

В дослідженні взяли участь 100 учасників (74 чоловіків та 26 жінок) віком від 38 до 84 років, середній вік (61,0 ± 1,0) року. Розподіл хворих у групах за статтю та віком представлено у таблиці 1.

Дані таблиці 1 демонструють, що групи не були рівномірно розподілені за віком, з підвищенням ступеня тяжкості захворювання вік хворих збільшується. В усіх групах спостереження частка чоловіків є більшою, ніж жінок. Виявлені вікові та статеві відмінності відповідають загальноновизнаним

Таблиця 2

Статус куріння обстежених хворих, n, % (M ± m)					
Група хворих	n, %	Ніколи не курили	Курили у минулому	Курять у даний час	Індекс куріння, пачко-років
Хворі на ХОЗЛ II стадії (n = 30)	n	11	11	8	33,4 ± 5,5
	%	36,7 ± 8,8	36,7 ± 8,8	26,7 ± 8,1	
Хворі на ХОЗЛ III стадії (n = 45)	n	16	18	11	40,7 ± 5,0
	%	35,6 ± 7,1	40,0 ± 7,3	24,4 ± 6,4	
Хворі на ХОЗЛ IV стадії (n = 25)	n	3	15	7	56,1 ± 6,3*
	%	12,0 ± 6,5	60,0 ± 9,8	28,0 ± 9,0	

Примітка: \* – статистично достовірна різниця показників між хворими II та IV стадій,  $p < 0,01$ .

положенням про те, що ХОЗЛ частіше зустрічається серед осіб чоловічої статі та осіб старше 40 років [8].

З анамнезу життя встановлено, що серед супутньої патології у хворих на ХОЗЛ переважали ураження серцево-судинної системи: ішемічна хвороба серця (ІХС), гіпертонічна хвороба (ГХ), миготлива аритмія. Ця патологія мала місце у 18 (60,0 ± 8,9) % хворих на ХОЗЛ II стадії, у 20 (44,4 ± 7,4) % хворих на ХОЗЛ III стадії та у 17 (68,0 ± 9,3) % хворих на ХОЗЛ IV стадії без статистично достовірної різниці даних між групами. Також відмічалися цукровий діабет, синдром обструктивного апное-гіпноє сну (СОАГС), хронічний панкреатит, хронічний гастрит, хронічний холецистит, остеохондроз хребта. Серед нечастих видів супутньої патології у хворих на ХОЗЛ мали місце вібраційна хвороба, глаукома, катаракта, анемія, варикозна хвороба вен нижніх кінцівок, бронхоектатична хвороба, неврит слухового нерва, жовчнокам'яна хвороба, ожиріння, червоний плоский лишай, хронічний гайморит.

Нами окремо проаналізовано супутню патологію 15 хворих, у яких за даними капнометрії має місце гіперкапнія з  $FETCO_2 > 5,5$  %. У цих хворих частота ІХС та ГХ становить (86,7 ± 8,8) % (13 із 15 хворих), а у хворих без гіперкапнії – у (49,4 ± 5,4) % (42 із 85 хворих), статистично достовірна різниця показників,  $p < 0,01$ . Таким чином, при гіперкапнії частота супутньої серцево-судинної патології збільшується майже вдвічі.

Статус куріння обстежених хворих відображує сучасну загальну негативну тенденцію з куріння тютюну. Так, в нашій країні 58 % чоловіків та 14 % жінок вважають себе курцями. Серед підлітків 13–16 років поширеність куріння сягає 50 %. Україна займає друге місце у світі за кількістю сигарет, що викурюються на одну людину на рік [4]. Серед обстежених хворих курять або курили в минулому 70,0 % осіб. Максимальний індивідуальний стаж куріння серед обстежених хворих сягав 61 року (з юнацького до похилого віку), максимальний індекс куріння – 112 пачко-років, а кількість викурених сигарет протягом одного дня – 50 штук (2,5 пачки). Характеристику статусу куріння по групах обстежених хворих наведено в таблиці 2.

Найчастіше курять у даний час та курили в минулому хворі на IV стадію ХОЗЛ (28,0 ± 9,0) та (60,0 ± 9,8) %

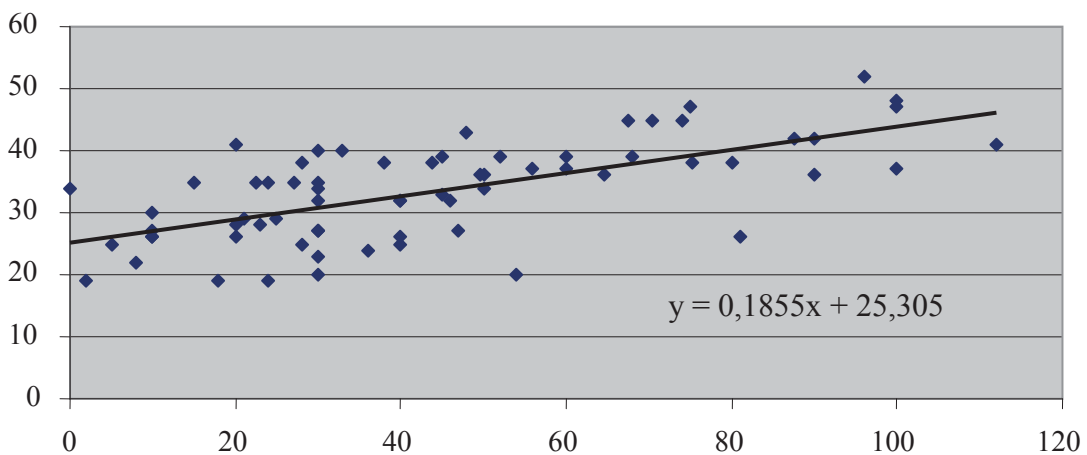
відповідно. Індекс куріння є найвищим у хворих IV стадії – в середньому (56,1 ± 6,3) пачко-років, статистично достовірно відносно хворих на ХОЗЛ II стадії – (33,4 ± 5,5) пачко-років,  $p < 0,01$ .

Невід'ємний шкідливий вплив куріння на функцію легень підтверджується і результатами капнометрії. Так, коефіцієнт кореляції Пірсона  $r$  для стажу куріння та частини «мертвого» простору від дихального об'єму ( $Vde/VT$ ) становить 0,65,  $p < 0,05$  (рис. 1). За підсумками кореляційного аналізу результатів капнометрії та індексу куріння можна зробити висновок, що куріння сприяє як порушенню вентиляції легень, так і поглибленню вентиляційно-перфузійного дисбалансу.

Проведений регресійний аналіз, що описує функцію залежних величин як ( $Y = 0,1855X + 25,305$ ), дозволяє представити зв'язок між індексом куріння та частиною «мертвого» простору від дихального об'єму як ( $Vde/VT = 0,1855 \times$  індекс куріння + 25,305). Тобто кожен пачко-рік куріння збільшує частину «мертвого» простору у дихальному об'ємі приблизно на 0,2 % і тим самим робить внесок у поглиблення дисбалансу вентиляції та перфузії (за результатами аналізу даних, отриманих у 100 обстежених нами хворих на ХОЗЛ, 70 із котрих курять або курили в минулому).

З тими чи іншими промисловими та побутовими шкідливими факторами стикався 51 пацієнт. Хворі відмічали такі чинники, пов'язані з певними професіями: абразивний камінь (ливарник), металева стружка (токарь), отрутохімікати, пил (тракторист), смола, бітум (покрівельник), пил, вапно, цемент (будівельник), гіпс, скловолокно (скульптор), хлор (працівник очисних споруд водоканалу). В середньому стаж контакту з шкідливими факторами становив 21,6 року. Наявність контакту зі шкідливими чинниками погіршує перебіг ХОЗЛ, адже у обстежених хворих виявлено взаємозв'язок між тривалістю контакту зі шкідливими чинниками та об'ємом вентиляції «мертвого» простору, що визначається за результатами капнометрії. Результати демонструють, що між цими параметрами існує сильний прямий кореляційний зв'язок зі статистичною значимістю  $p < 0,05$ . Так, коефіцієнт кореляції Пірсона  $r$  для тривалості контакту зі шкідливими чинниками та об'єму вентиляції «мертвого» простору ( $Vde$ ) становить 0,686 (рис. 2).

Vde, % VT

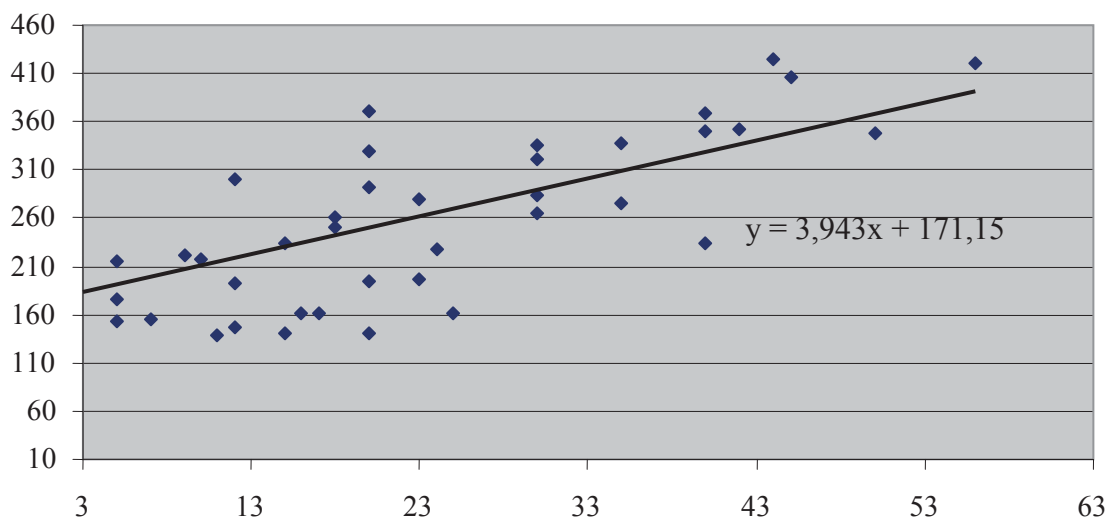


Індекс куріння

 $r = 0,65, p < 0,05$ 

Рис. 1. Кореляційний зв'язок між індексом куріння і частиною «мертвого» простору від дихального об'єму та рівняння парної лінійної регресії

Vde, ml



Стаж контакту, років

 $r = 0,686, p < 0,05$ 

Рис. 2. Кореляційний зв'язок між стажем контакту зі шкідливими чинниками і об'ємом «мертвого» простору та рівняння парної лінійної регресії

Проведений регресійний аналіз, що описує функцію залежних величин як ( $Y = 3,943X + 171,15$ ), дозволяє представити зв'язок між показниками тривалості контакту зі шкідливими чинниками та об'ємом «мертвого» простору, визначеним за допомогою капнометрії як ( $Vde = 3,943 \times \text{стаж} + 171,15$ ). Тобто кожен рік контакту зі шкідливими чинниками оточуючого середовища збільшує об'єм вентиляції «мертвого» простору на 4 мл (за результатами аналізу даних, отриманих у 100 обстежених

нами хворих на ХОЗЛ, 51 із котрих мали контакт зі шкідливими чинниками).

#### Висновки

1. Серед супутньої патології за даними збору анамнезу життя у хворих на ХОЗЛ переважають ураження серцево-судинної системи, а при гіперкапнії частота цієї патології збільшується майже вдвічі – з ( $49,4 \pm 5,4$ ) % до ( $86,7 \pm 8,8$ ) %,  $p < 0,01$ .

2. Индекс куріння є найвищим у IV групі – (56,1 ± 6,3) пачко-років, статистично достовірно відносно хворих на ХОЗЛ II стадії – (33,4 ± 5,5) пачко-років,  $p < 0,01$ .

3. Кожний пачко-рік куріння збільшує частину «мертвого» простору у дихальному об'ємі приблизно на 0,2 % і тим самим робить внесок у поглиблення дисбалансу вентиляції та перфузії (за результатами аналізу даних, отриманих у 100 обстежених нами хворих на ХОЗЛ, 70 із котрих курять або курили в минулому).

4. З тими чи іншими промисловими та побутовими шкідливими факторами стикалися 51 хворий на ХОЗЛ із 100, а кожний рік контакту з оточуючими шкідливими чинниками збільшує об'єм вентиляції «мертвого» простору на 4 мл (за даними капнометрії).

## Література

1. Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. [Текст] / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К. : Морион, 2000. – 320 с.
2. Наказ МОЗ України від 19.03.2007 р. № 128 «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю «Пульмонологія» [Текст] / Діагностика, клінічна класифікація та лікування хронічного обструктивного захворювання легень. – К., 2007. – С. 63–88
3. Покровский, В. М. Физиология человека : учебное пособие для студентов медицинских вузов [Текст] / В. М. Покровский, Г. Ф. Коротко. – М. : Медицина, 2007. – 656 с.
4. Фещенко, Ю. И. ХОЗЛ в Украине: проблемы и пути решения [Текст] / Ю. И. Фещенко // Здоров'я України. – 2009. – № 9/1 – С. 3–4.
5. Ceriana, P. Hypoxic and hypercapnic respiratory failure [Text] / P. Ceriana, S. Nava // Eur. Respir. Mon. – 2006. – Vol. 36. – P. 1–15.
6. Comparison of spirometry criteria for the diagnosis of COPD : results from the BOLD study [Text] / W. M. Vollmer [et al.] // Eur. Respir. J. – 2009. – Vol. 34. – P. 588–597.
7. D'Mello, J. Capnography [Text] / J. D'Mello, M. Butani // Indian. J. Anaest. – 2002. – Vol. 46(4). – P. 269–278.
8. Global initiative for chronic obstructive pulmonary disease revised 2011 [Text] / GOLD executive committee, GOLD science committee. – 2011. – 90 p.
9. Hughes, J. M. B. Pulmonary gas exchange [Text] / J. M. B. Hughes // Eur. Respir. Mon. – 2005. – Vol. 31. – P. 106–126.
10. Rodriguez-Roisin, R. Pathophysiology of chronic obstructive pulmonary disease [Text] / R. Rodriguez-Roisin, W. MacNee // Eur. Respir. Mon. – 2006. – Vol. 38. – P. 177–200.

## СВЯЗЬ НАРУШЕНИЙ ГАЗООБМЕНА С ОСОБЕННОСТЯМИ АНАМНЕЗА У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ОБСТРУКТИВНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ ЛЕГКИХ

С. Г. Ищук

### Резюме

**Обоснование:** При хроническом обструктивном заболевании легких (ХОЗЛ) происходят многочисленные патофизиологические нарушения, в том числе расстройства газообмена. Нами изучается возможность неинвазивного определения показателей газообмена с помощью капнометрии и исследуется соответствие результатов капнометрии особенностям анамнеза у больных ХОЗЛ.

Данная работа выполняется с целью улучшить диагностику нарушений газообмена у больных ХОЗЛ путем применения методики капнометрии.

**Результаты:** Обследовано 100 больных ХОЗЛ. У больных с гиперкапнией частота сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний почти вдвое выше, чем у остальных больных (87 % и 49 % соответственно).

*Проведен регрессионный анализ, что дает возможность представить связь индекса курения и доли «мертвого» пространства в дыхательном объеме как  $(Vde\%VT = 0,1855 \times \text{индекс курения} + 25,305)$  по результатам анализа данных, полученных у 100 обследованных нами больных ХОЗЛ, 70 из которых курят или курили в прошлом. С теми или иными промышленными и бытовыми вредными факторами сталкивался 51 больной ХОЗЛ из 100 обследованных. Установлена связь между показателями длительности контакта с вредными факторами и объемом вентиляции «мертвого» пространства, определенного с помощью капнометрии как  $(Vde = 3,943 \times \text{стаж} + 171,15)$ .*

**Выводы:** У больных с гиперкапнией частота сердечно-сосудистых заболеваний почти вдвое выше, чем у остальных больных. Каждый пачка-год курения увеличивает долю «мертвого» пространства в дыхательном объеме приблизительно на 0,2 % и тем самым вносит вклад в углубление дисбаланса вентиляции и перфузии. Каждый год контакта с вредными факторами окружающей среды увеличивает объем вентиляции «мертвого» пространства на 4 мл (по данным капнометрии).

**Ключевые слова:** хроническое обструктивное заболевание легких, статус курения, капнометрия

Научно-практический журнал «Астма и аллергия», 2013, №2.

С. Г. Ищук

ГУ «Национальный институт фтизиатрии и пульмонологии им. Ф. Г. Яновского НАМН Украины», 03680, Украина, г. Киев, ул. Амосова, 10, тел./факс: 38044 275 6242, e-mail: diagnost@ifp.kiev.ua

## GAS EXCHANGE ABNORMALITIES AND MEDICAL HISTORY FEATURES RELATIONSHIP IN COPD PATIENTS

S. G. Ishchuk

### Summary

**Background:** In chronic obstructive pulmonary disease (COPD) numerous pathophysiological disorders including disorders of gas exchange take place. We study the possibility of non-invasive determination of gas exchange parameters by capnometry and investigate the compliance between capnometry results and medical history features in COPD patients.

**The purpose of the study:** This study aimed to improve the diagnosis of gas exchange abnormalities in COPD patients with the use of capnometry.

**Results:** A total of 100 COPD patients were enrolled. In patients with hypercapnia the frequency of concomitant cardiovascular disease is almost twice higher than in the remaining patients (87 and 49 % respectively). A regression analysis demonstrates relationship between smoking status and «dead» space proportion in the tidal volume as  $(Vde\% VT = 0,1855 \times \text{pack-year} + 25,305)$  based on analysis of data obtained from 100 COPD patients, 70 of who are current or past smokers. 51 from 100 COPD patients had contacts with one or other industrial and household hazardous factors. The relation between duration of exposure to harmful factors and the defined by capnometry «dead» space ventilation is  $(Vde = 3,943 \times \text{experience} + 171,15)$ .

**Conclusions:** In patients with hypercapnia the incidence of cardiovascular disease is almost twice as high as in other patients. Each pack-year smoking increases the proportion of «dead» space in a tidal volume of about 0.2 %, and thus contributes to the deepening of the imbalance of ventilation and perfusion. Each year in contact with harmful environmental factors increases the ventilation «dead» space volume of 4 ml (according capnometry).

**Key words:** chronic obstructive pulmonary disease, smoking status, capnometry

Theoretical and practical J. «Asthma and allergy», 2013, 2.

S. G. Ishchuk

«National institute of phthisiology and pulmonology named after F. G. Yanovsky National Academy of medical sciences of Ukraine», 03680, Ukraine, Kyiv, M. Amosova str., 10 tel./fax: 38044 275 6242, e-mail: diagnost@ifp.kiev.ua