

УДК 616.24-007.272-036.12-07.001.5

**С. Г. Опімах**

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

# Оцінка легеневої вентиляції у хворих на бронхіальну астму з неконтрольованим перебігом

**Ключові слова:** бронхіальна астма, легенева вентиляція, альвеолярна вентиляція.

Бронхіальна астма (БА) – це хронічне запальне захворювання дихальних шляхів, в розвитку якого беруть участь клітини і медіатори запалення. Хронічне запалення поєднується з гіперреактивністю бронхів, що проявляється рецидивуючими симптомами свистячого дихання, ядухи, скованості у грудній клітці, кашлю, особливо вночі та рано вранці. Ці епізоди зазвичай пов'язані з розповсюдженою, але варіабельною (мінливою) бронхообструкцією, яка зворотна спонтанно або під впливом терапії [3].

Незважаючи на епізодичний характер симптомів, запалення при БА персистує постійно, має місце при всіх клінічних формах астми, в усіх вікових категоріях хворих. Запалення порушує структуру дихальних шляхів, що визначається як ремоделювання дихальних шляхів. Це процеси субепітеліального фіброзу, гіперплазії та гіпертрофії гладеньких м'язів, проліферація кровоносних судин, збільшення кількості келихоподібних клітин, збільшення розмірів підслизових залоз. У хворих із тяжким перебігом захворювання структурні зміни призводять до звуження бронхів, яке стає не повністю зворотним під впливом доступних терапевтичних засобів [3].

Притаманна для БА бронхіальна обструкція може призводити до порушень газообміну, особливо за рахунок вентиляційно-перфузійного дисбалансу. Особливістю БА є те, що навіть у хворих без клінічних симптомів та з майже нормальними показниками спірометрії можуть мати місце значні розлади газообміну [13]. Найбільш поширеним засобом оцінки легеневої венти-

ляції у хворих на БА є спірометрія, яка дає змогу визначити наявність, тяжкість бронхообструкції, її зворотність, варіабельність (покращення або погіршення функції зовнішнього дихання протягом певного часу), а також підтвердити діагноз БА [3]. Бодіплетизмографія дозволяє виявити підвищену повітряність, або гіперінфляцію легень [6]. Проте ні спірометрія, ні бодіплетизмографія не дозволяють визначити, чи є ефективною альвеолярна вентиляція у хворих на БА.

Оцінка кислотно-основного стану та газового складу артеріальної крові – метод оцінки ефективності легеневої вентиляції, якому надають перевагу, але взяття артеріальної крові – болісне, утруднене у хворих з поганим судинним доступом. Умови правильного забору крові – це steady state (стабільний стан) – без змін параметрів вентиляції. Для хворих з обструкцією бронхів цей час становить 20–30 хвилин. Кров – це жива тканина, в якій з моменту забору і до проведення аналізу продовжується клітинний метаболізм, що змінює результати – поглинається кисень, продукується вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ). Водночас контакт з повітрям знижує вміст  $\text{CO}_2$  у зразках, саме тому аналіз газів крові необхідно проводити негайно [8]. На сьогодні в Україні проведення аналізу газового складу крові не завжди доступне для хворих на БА через високу вартість обладнання та витратних матеріалів.

Одна з можливостей оцінки ефективності легеневої вентиляції – це визначення альвеолярної вентиляції. Альвеолярна вентиляція та хвилинний об'єм дихання не є тотожними величинами. Альвеолярна вентиляція –

це об'єм повітря, що не тільки досягає альвеол, але й бере участь у газообміні. Фактична хвилинна вентиляція, окрім альвеолярної вентиляції, включає вентиляцію дихальних шляхів, що не беруть участь у газообміні (анатомічний «мертвий» простір), та альвеоли, що не перфуються належним чином (альвеолярний «мертвий» простір). Різниця хвилиної та альвеолярної вентиляції – це фізіологічний «мертвий» простір ( $VD$ , dead space), який є сумою анатомічного та альвеолярного «мертвого» простору. Чим вищим стає об'єм фізіологічного «мертвого» простору в складі хвилиної вентиляції легень – тим меншою буде альвеолярна вентиляція з розвитком порушень газообміну [14].

$VD/VT$  співвідношення (частина «мертвого» простору від дихального об'єму, tidal volume-to-dead space ratio) – це чутливий індикатор газообміну, що відображає відповідність вентиляції до перфузії як у спокої, так і під час фізичного навантаження. У пацієнтів із захворюваннями дихальних шляхів  $VD/VT$  збільшується, в першу чергу, через нерівномірність вентиляції та перфузії в легенях, а у пацієнтів з серцевою недостатністю та захворюваннями легеневих судин – через порушення кровообігу в легенях зі збереженою вентиляцією [14]. Ми вважаємо, що визначення показника  $VD/VT$  може стати корисним інструментом оцінки альвеолярної вентиляції у хворих на БА.

При БА має місце порушення балансу альвеолярної вентиляції ( $V_a$ ) до кровообігу ( $Q$ ), одного з основних факторів підтримання нормальної концентрації газів артеріальної крові [6]. Об'єктивною оцінкою  $V_a/Q$  балансу є метод елімінації множинних інертних газів (multiple inert gas elimination technique – MIGET), для виконання якого в вену хворого вводиться суміш 6 інертних газів з різною розчинністю. Через 30 хвилин (після зрівнювання концентрації газів в організмі) проводять аналіз вмісту інертних газів у повітрі, що видихує пацієнт, в артеріальній крові та крові з легеневої артерії. Результати математичного аналізу отриманих даних характеризують розподіл вентиляції та перфузії [10]. Головним недоліком цієї методики ми вважаємо високу складність виконання та її недоступність в Україні.

Нами вивчаються можливості капнометрії в оцінці легеневої вентиляції у хворих на БА. Капнометрія – це вимірювання і цифрове відображення концентрації або парціального тиску вуглекислого газу в повітрі, що вдихає або видихає пацієнт під час дихального циклу [7]. За рахунок інтегрування капнометрів та пневмотахометрів в одному приладі та унікальна можливість капнометрії обраховувати вільні від  $CO_2$  порції повітря протягом видиху як об'єм «мертвого» простору та його частину в дихальному об'ємі дає можливість оцінити ефективність альвеолярної вентиляції.

Дана робота виконується з метою вивчити особливості легеневої вентиляції у хворих на БА. Для досягнення мети роботи вирішувалися такі завдання:

- вивчити параметри легеневої вентиляції у хворих на БА та здорових осіб;
- порівняти параметри легеневої вентиляції у хворих на БА залежно від контролю захворювання.

## Матеріали та методи дослідження

Роботу виконано 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.

В дослідженні взяли участь 65 учасників (30 чоловіків та 35 жінок) віком від 24 до 74 років, середній вік становив  $(52,3 \pm 2,7)$  року, серед них 30 хворих на БА та 35 здорових осіб.

Критерії включення для хворих на БА: жінки та чоловіки віком від 18 років включно, зворотність бронхіальної обструкції – підвищення рівня об'єму форсованого видиху за першу секунду ( $ОФВ_1$ )  $> 12\%$  (або  $\geq 200$  мл) за результатами фармакологічної проби з  $\beta_2$ -агоністом короткої дії, ознайомлення з протоколом дослідження та підписання інформованої згоди на участь у дослідженні, здатність розуміти та виконувати маневри діагностичних процедур. В дослідженні взяли участь хворі на БА, що не мали ознак загострення захворювання на момент обстеження.

Критерії включення для здорових осіб: жінки та чоловіки віком від 18 років включно, відсутність патології органів дихання за даними анамнезу та огляду, результати спірометрії – значення базового  $ОФВ_1 > 80\%$  від належної величини та співвідношення  $ОФВ_1/ФЖЄЛ > 70\%$ , ознайомлення з протоколом дослідження та підписання інформованої згоди на участь у дослідженні, здатність розуміти та виконувати маневри діагностичних процедур.

Критерії виключення: інші, окрім БА, захворювання органів дихання (рак легень, туберкульоз, саркоїдоз, муковісцидоз, оперативні втручання на легенях в анамнезі), тяжкий неконтрольований перебіг хронічних захворювань, що може вплинути на результати обстежень, психічні розлади.

При постановці діагнозу БА враховувалися критерії наказу Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України від 19.03.2007 р. № 128 «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю «Пульмонологія»» [2]. Здоровими особами в даному дослідженні вважалися учасники з нормальними показниками функції зовнішнього дихання, у яких на момент обстеження не було бронхообструктивних захворювань легень.

До групи хворих на БА увійшло 30 хворих (11 чоловіків та 19 жінок), середній вік –  $(57,3 \pm 2,3)$  року, середній  $ОФВ_1$  –  $(72,3 \pm 1,8)\%$ .

Контрольну групу склали 35 осіб (19 чоловіків та 16 жінок), середній вік –  $(48,0 \pm 2,4)$  року, середній  $ОФВ_1$  –  $(99,1 \pm 1,5)\%$ .

Хворим на БА проведено Астма-Контроль Тест (АКТ). У клінічній практиці рекомендується застосовувати класифікацію БА за рівнем контролю захворювання, яка передбачає оцінку клінічного стану пацієнта та потенційних ризиків у майбутньому. В загальній клінічній практиці рекомендується застосовувати простий інформативний Астма-Контроль Тест. Класифікація за рівнем

контролю добре корелює з АКТ. Трактовка результатів: < 15 балів – відсутність контролю БА; 16–18 балів – частковий контроль; > 20 балів – добрий контроль [3].

Всім учасникам дослідження проведено капнометрію.

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

- об'єм «мертвого» простору (частина повітря, що не бере участі в газообміні), мл (VD, dead space, ml);
- частина «мертвого» простору від дихального об'єму, % (VD/VT, tidal volume-to-dead space ratio, %);
- об'єм хвилинної вентиляції, л за хвилину (V'E, L/min);
- об'єм альвеолярної вентиляції (VA, L/min).

До початку обстеження хворому роз'яснюють суть процедури. Обстеження проводиться в положенні сидячи, пацієнт дихає атмосферним повітрям протягом 5 хвилин через загубник з носовою кліпсою для того, щоб весь потік повітря, що вдихається або видихається, проходив через аналізатор. Після цього протягом 3 хвилин записуються дані газоаналізу. Прилад відображає середню величину концентрації або парціального тиску  $O_2$  із кожних чотирьох послідовних дихальних циклів.

Накопичення даних та їх математичну обробку проводили за допомогою ліцензійних програмних продуктів, що входять у пакет Microsoft Office Professional 2007, ліцензія Russian Academic OPEN No Level № 43437596. Статистичну обробку виконували 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, оцінювали за допомогою визначення середньої величини (M), похибки середньої величини (m), критерію достовірності (t), рівня значимості (p).

### Результати та їх обговорення

Всім 65 учасникам дослідження проведено капнометрію. Для вирішення першого завдання роботи було досліджено, що параметри легеневої вентиляції у хворих на БА загалом незначно відрізняються від таких у здорових осіб. Так, середнє значення хвилинної вентиляції становило  $(10,5 \pm 0,3)$  л/хв – у здорових осіб та  $(10,7 \pm 0,4)$  л/хв – у хворих на БА (табл. 1). Щодо об'єму вентиляції «мертвого» простору, в середньому цей показник був вищим у хворих на БА –  $(189 \pm 8)$  мл порівняно зі здоровими особами –  $(173 \pm 8)$  мл, але без статистично значимої різниці показників. Вищою, але без статистичної достовірності, є і частина «мертвого» простору від дихального об'єму у хворих на БА –  $(27,4 \pm 1,3)$  %, коли у здорових осіб вона становить  $(25,2 \pm 0,9)$  %.

Далі на підставі проведеного АКТ хворих на БА було розподілено на 2 групи: з контрольованим (АКТ > 20 балів) та з неконтрольованим (АКТ < 20 балів) перебігом захворювання. Клінічну характеристику хворих наведено в таблиці 2. Хворі з частковим контролем (1 особа з АКТ 16 балів) розглядалися в групі з неконтрольованим перебігом.

У хворих з контрольованим перебігом АКТ в середньому становить  $(21,6 \pm 0,4)$  бала, а при неконтрольованому –  $(11,8 \pm 0,6)$  бала, статистично значима різниця показників ( $p < 0,01$ ). За статевими та віковими характеристиками групи хворих були зіставними незалежно від контролю над захворюванням. У хворих з контрольованим перебігом має місце більший рівень  $O_{FV_1}$ , але без достовірної різниці порівняно з хворими з неконтрольованим перебігом.

Цікавими виявилися особливості статусу куріння хворих на БА (табл. 3). З'ясувалося, що серед хворих з контрольованим перебігом БА 90 % осіб не курять і не курили в минулому. Єдиний курець у групі має стаж куріння 5 пачко-років.

Серед хворих з неконтрольованим перебігом 40 % осіб мають анамнез куріння з індексом від 1,5 до 40 (!) пачко-років (в середньому –  $(25,8 \pm 8,8)$  пачко-років). Отримані дані відповідають визначенням про те, що куріння сприяє більш тяжкому, неконтрольованому перебігу БА. Крім того, при курінні зменшується ефективність протизапальної терапії, що також сприяє втраті контролю над захворюванням [4].

При вирішенні другого завдання даної роботи встановлено, що хвилинний об'єм дихання майже не відрізняється серед груп хворих на БА (табл. 4).

**Таблиця 1**  
Показники легеневої вентиляції у здорових осіб та хворих на БА (M ± m)

Показник	Здорові особи (n = 35)	Хворі на БА (n = 30)
V'E, L/min	10,5 ± 0,3	10,7 ± 0,4
VD, мл	173 ± 8	189 ± 8
VD/VT, %	25,2 ± 0,9	27,4 ± 1,3
VA, L/min	7,9 ± 0,4	7,8 ± 0,6

Примітка: без статистично значимої різниці показників між групами спостереження.

**Таблиця 2**  
Клінічна характеристика хворих на БА залежно від контролю захворювання (M ± m)

Показник	Хворі на БА, контрольований перебіг (n = 10)	Хворі на БА, неконтрольований перебіг (n = 20)
Чоловіки (n, %)	3 (30 %)	8 (40 %)
Жінки (n, %)	7 (70 %)	12 (60 %)
Вік, років	59,7 ± 2,7	56,1 ± 3,2
АКТ, бали	21,6 ± 0,4	11,8 ± 0,6*
Середній $O_{FV_1}$ , %	73,8 ± 4,2	71,5 ± 1,9

Примітка: \* – статистично значима різниця показників між групами спостереження,  $p < 0,01$ .

Таблиця 3

Статус куріння хворих на БА залежно від контролю захворювання ( $M \pm m$ )

Показник	Хворі на БА, контрольований перебіг (n = 10)	Хворі на БА, неконтрольований перебіг (n = 20)
Ніколи не курили (n, %)	9 (90 %)	12 (60 %)
Курили у минулому (n, %)	0 (0 %)	7 (35 %)
Курять у даний час (n, %)	1 (10 %)	1 (5 %)
Індекс куріння для осіб, що курять або курили, пачко-років	5,0	25,8 $\pm$ 8,8

Примітка: немає коректних математичних підстав для визначення статистично значимої різниці показників між вказаними групами спостереження.

Таблиця 4

Показники легеневої вентиляції у хворих на БА залежно від контролю захворювання ( $M \pm m$ )

Показник	Хворі на БА, контрольований перебіг (n = 10)	Хворі на БА, неконтрольований перебіг (n = 20)
V'E, L/min	11,0 $\pm$ 0,4	10,5 $\pm$ 0,6
VD, мл	176 $\pm$ 11	211 $\pm$ 8*
VD/VT, %	24,6 $\pm$ 0,5	30,5 $\pm$ 1,5*
VA, L/min	8,3 $\pm$ 0,2	7,3 $\pm$ 0,4*

Примітка: \* – статистично значима різниця показників між групами спостереження, p < 0,05.

При цьому у хворих з неконтрольованим перебігом астми об'єм вентиляції «мертвого» простору становить (211  $\pm$  8) мл, що статистично значимо перевищує цей показник для хворих з контрольованим перебігом – (176  $\pm$  11) мл (p < 0,05). Отже, частина «мертвого» простору від дихального об'єму у хворих з неконтрольованим перебігом астми становить (30,5  $\pm$  1,5) %, коли у осіб з контрольованим перебігом вона є статистично значимо нижчою – (24,6  $\pm$  0,5) % (p < 0,05). Очевидно, що за умови рівної хвилинної вентиляції у хворих з високим рівнем VD/VT альвеолярна вентиляція буде більш низькою, а саме – (7,3  $\pm$  0,4) л/хв у хворих з неконтрольованим перебігом захворювання, що на 14 % і статистично достовірно є нижчим, ніж при контрольованій БА – (8,3  $\pm$  0,2) (p < 0,05).

Отримані дані автори пояснюють тим, що порушення легеневої вентиляції у хворих на БА з неконтрольованим перебігом можуть бути пов'язані з ураженням дихальних шляхів дрібного калібру та розвитком гіперінфляції

легень. Так, за даними бодіплетизмографії, що проводилася хворим, які брали участь у дослідженні, значення залишкового об'єму легень при контрольованому перебігу є майже нормальним і становить (121,3  $\pm$  10,5) % від належних величин, а при неконтрольованому перебігу є значно більшим – (132,6  $\pm$  8,3) %.

Стандартними нормальними значеннями легневих об'ємів є діапазон від 80 до 120 % від належних величин [9].

У авторів виникло запитання, чи є природним розвиток гіперінфляції легень у хворих з середнім ОФВ<sub>1</sub> (71,5  $\pm$  1,9) %? За даними літератури така тенденція є слушною, адже нами знайдено дані, що формування повітряних «пасток» спостерігається не тільки при помірній, але й при легкій астмі [11]. При дослідженні концентрації оксиду азоту в повітрі, що видихує пацієнт, встановлено, що при стабільному перебігу БА виявляється запальне ураження не тільки дистальних дихальних шляхів, а й ацинарних ділянок легень [12].

Існують докази, що запалення у дистальних відділах дихальних шляхів є більш інтенсивним при тяжкому і неконтрольованому перебігу БА. З ураженням дистальних дихальних шляхів пов'язують і формування легеневої гіперінфляції у хворих на БА [5].

Таким чином, для хворих з неконтрольованим перебігом БА притаманні: анамнез тютюнопаління, формування легеневої гіперінфляції зі збільшенням частини «мертвого» простору у складі дихального об'єму та зниження ефективності альвеолярної вентиляції.

## Висновки

1. Параметри легеневої вентиляції у хворих на БА поза загостренням загалом незначно відрізняються від таких у здорових осіб.

2. У хворих з неконтрольованим перебігом БА на 14 % зменшується ефективність альвеолярної вентиляції за рахунок високої безкорисної вентиляції «мертвого» простору.

## 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.: Моріон, 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 Фещенко, Ю. І. Бронхіальна астма у дорослих осіб: етіологія, патогенез, класифікація, діагностика, лікування (національна угода) [Текст] / Фещенко Ю. І. [та ін.] // Укр. пульмонол. журн. – 2013. – № 3 (додаток). – С. 13–19.
- 4 Фещенко, Ю. І. Достижение полного контроля над заболеванием – приоритетное направление современной фармакотерапии бронхиальной астмы [Электронный ресурс] / Фещенко Ю., Яшина Л., Зайков С. [и др.] // Режим доступа: <http://www.umj.com.ua>. – Укр. мед. часопис. – 2010. – 28 жовтня, Електронна публікація.
- 5 Burchell, P.-R. Update on the roles of distal airways in asthma [Text] / Burchell P.-R., de Blic J., Chanez P. [et al.] // Eur. Respir. Rev. – 2009. – Vol. 18, № 112. – P. 80–95.
- 6 Hughes, J. M. B. Pulmonary gas exchange [Text] / J. M. B. Hughes // Eur. Respir. Mon. – 2005. – Vol. 31. – P. 106–126.



7 Kupnik, D. Capnometry in the prehospital setting: are we using its potential? [Text] / D. Kupnik, P. Skok // Emerg. Med. J. – 2007. – Vol. 24. – P. 614–617.

8 Prasad, R. Arterial blood gas : basics and interpretation [Text] / R. Prasad // Pulmon. – 2007. – Vol. 9 (3). – P. 82–87.

9 Quanjer, P. H. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society [Text] / Quanjer P. H., Tammeling G. J., Cotes J. E. [et al.] // Eur. Respir. J. Suppl. – 1993. – Vol. 16. – P. 5–40.

10 Rodriguez-Roisin, R. Clinical relevance of ventilation–perfusion inequality determined by inert gas elimination [Text] / R. Rodriguez-Roisin, P. D. Wagner // Eur. Respir. J. – 1989. – Vol. 3. – P. 469–482.

11 Tunon-de-Lara, J.-M. Air trapping in mild and moderate asthma: Effect of inhaled corticosteroids [Text] / J.-M. Tunon-de-Lara, F. Laurent, V. Giraud [et al.] // Journal of Allergy and Clinical Immunology. – 2007. – Vol. 119, Issue 3. – P. 583–590.

12 Verbanck, S. Inflammation and airway function in the lung periphery of patients with stable asthma [Text] / S. Verbanck, D. Schuermans, W. Vincken // J. Allergy Clin. Immunol. – 2010. – Vol. 125. – P. 611–616.

13 Wagner, P. D. Gas exchange, expiratory flow obstruction and the clinical spectrum of asthma [Text] / P. D. Wagner, G. Hedenstierna, R. Rodriguez-Roisin // Eur. Respir. J. – 1996. – Vol. 9. – P. 1278–1282.

14 Wasserman, K. Principles of Exercise Testing and Interpretation [Text] / Wasserman K., Hansen J. E., Sue D. Y. [et al.] // Lippincott Williams & Wilkins (LWW). ISBN: 9781609138998. – 2011. – 592 p.

#### ОЦЕНКА ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ С НЕКОНТРОЛИРУЕМЫМ ТЕЧЕНИЕМ

С. Г. Опимах

**Резюме.** Характерная для бронхиальной астмы (БА) обструкция бронхов может привести к расстройствам газообмена. Особенностью БА является то, что даже у больных без клинических симптомов и с практически нормальными результатами спирометрии могут иметь место значительные нарушения газообмена, в том числе за счет снижения альвеолярной вентиляции. Данная работа выполняется с целью изучить особенности легочной вентиляции у больных БА.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 35 здоровых лиц и 30 больных БА (30 мужчин и 35 женщин), которым проводили капнометрию. Больным БА проведено Астма-Контроль Тест (АКТ).

**Результаты.** Среди больных с неконтролируемым течением 40 % лиц имеют анамнез курения с индексом  $(25,8 \pm 8,8)$  пачко-лет. У больных с контролируемым течением астмы объем вентиляции «мертвого» пространства составляет  $(211 \pm 8)$  мл, а доля «мертвого» пространства в дыхательном объеме –  $(30,5 \pm 1,5)$  %, что статистически значимо превышает этот показатель для больных с контролируемым течением –  $(176 \pm 11)$  мл и  $(24,6 \pm 0,5)$  % соответственно ( $p < 0,05$ ). Альвеолярная вентиляция у больных с неконтролируемым течением заболевания более низкая –  $(7,3 \pm 0,4)$  л/мин, чем при контролируемой БА –  $(8,3 \pm 0,2)$  л/мин ( $p < 0,05$ ).

**Выводы.** Параметры легочной вентиляции у больных БА вне обострения в целом незначительно отличаются от таковых у здоровых лиц, а при неконтролируемом течении БА эффективность альвеолярной вентиляции снижается на 14 % за счет высокой бесполезной вентиляции «мертвого» пространства.

**Ключевые слова:** бронхиальная астма, легочная вентиляция, альвеолярная вентиляция.

Научно-практический журнал «Астма и аллергия», 2014, № 1

С. Г. Опимах,

младший научный сотрудник отделения диагностики, терапии и клинической фармакологии заболеваний легких  
ГУ «Национальный институт фтизиатрии и пульмонологии им. Ф. Г. Яновского НАМН Украины»

Адрес: ул. Амосова, 10, Киев 03680

тел./факс: +380(44)275-62-42

e-mail: diagnost@ifp.kiev.ua

#### LUNG VENTILATION EVALUATION IN PATIENTS WITH UNCONTROLLED ASTHMA

S. G. Opimakh

##### Abstract

**Background.** Bronchial obstruction as characteristic feature of bronchial asthma (BA) can lead to gas exchange disorders. The distinction of asthma is that even in patients without clinical symptoms and almost normal spirometry parameters may have been significant gas exchange disorders including that due alveolar ventilation reducing.

**The purpose of the study.** This study aimed to investigate lung ventilation peculiarities in patients with BA.

**Results.** Among patients with uncontrolled course of 40 % have a smoking history with index  $(25,8 \pm 8,8)$  pack-years. In patients with uncontrolled asthma «dead» space ventilation volume is  $(211 \pm 8)$  ml, and part of the «dead» space of the tidal volume –  $(30,5 \pm 1,5)$  %, which is statistically significantly greater than that rate for patients with controlled asthma –  $(176 \pm 11)$  ml and  $(24,6 \pm 0,5)$  %, respectively,  $p < 0.05$ . Alveolar ventilation in patients with uncontrolled disease course is lower, namely  $(7,3 \pm 0,4)$  l/min. than when controlled asthma –  $(8,3 \pm 0,2)$ ,  $p < 0.05$ .

**Conclusions.** Lung ventilation parameters in patients with asthma without exacerbation in general slightly different from those in healthy subjects, but the effectiveness of alveolar ventilation is reduced by 14 % in uncontrolled asthma due to high waste «dead» space ventilation.

**Key words:** bronchial asthma, lung ventilation, alveolar ventilation

Theoretical and practical J. «Asthma and Allergy», 2014, 1

S. G. Opimakh

Junior research associate,

Department of diagnostic, therapy and clinical pharmacology  
of lung diseases

SO «National institute of phthiology and pulmonology named after  
F.G. Yanovsky National Academy of medical sciences of Ukraine»

Address: 10, Amosova str., Kyiv, 03680, Ukraine

tel./fax: +380(44)275-62-42

e-mail: diagnost@ifp.kiev.ua