

О.В. Коркушко, Е.О. Асанов, І.А. Діба

Вплив позитивного тиску на видиху на газообмін у легенях людей похилого віку з прискореним старінням

Вивчені реакції газообміну в легенях при диханні з позитивним тиском на видиху у літніх людей з фізіологічним (24 людини) і прискореним (26 осіб) старінням дихальної системи. Показано, що у людей з прискореним старінням дихальної системи невеликий опір видиху покращує ефективність газообміну в легенях. Однак дихання зі значним опором видиху (15 мм вод. ст.) викликає пригнічення газообміну в легенях. Встановлено, що у людей з прискореним старінням дихальної системи знижена реакція легеневого газообміну на дихання з опором видиху.

Ключові слова: опір на видиху, газообмін у легенях, прискорене старіння.

ВСТУП

Як відомо, процес старіння може проходити за фізіологічним або прискореним типом [6, 8]. При фізіологічному старінні вікові зміни починаються природно та розвиваються поступово. Прискорене старіння проявляється більш значним обмеженням пристосувальних і вираженим скороченням резервних можливостей організму. Це послаблює здатність організму адаптуватися до навколишнього середовища. Прискорене старіння сприяє зниженню стійкості організму до гіпоксії та розвитку патологічних станів і хвороб [1, 6, 8].

У разі прискореного старіння відбуваються морфофункціональні зміни в легенях, які призводять до напруженої, недостатньо ефективної діяльності дихальної системи, обмеження її функціональних можливостей, зниження ефективності легеневого газообміну та зумовлюють артеріальну гіпоксемію, що є істотним чинником у розвитку різних патологічних процесів [4, 6]. Тому розробка методів підвищення функціональних можливостей дихальної системи та ефективності легеневого

невого газообміну в людей похилого віку з прискореним старінням має велике практичне значення. У цьому зв'язку цікаві дихальні тренування з позитивним тиском наприкінці видиху [2, 3].

Режим позитивного тиску наприкінці видиху – РЕЕР (від англ. positive end expiratory pressure) широко застосовується при проведенні дихальних тренувань у клінічній медицині з лікувальною та профілактичною метою [2, 3, 9, 11–14]. Позитивний тиск на видиху перешкоджає ранньому експіраторному закриттю дихальних шляхів, викликає розправлення альвеол і залучення в газообмін таких, які не функціонують, знижує альвеолярний мертвий простір, поліпшує вентиляційно-перфузійні співвідношення [2, 3, 13, 14]. Тим самим створюються умови для збільшення ефективної поверхні газообміну, його поліпшення в легенях і підвищення насичення крові киснем. Це покращує кисневе забезпечення органів і систем організму.

Оскільки вплив РЕЕР на стан легеневого газообміну в людей похилого віку із прискореним старінням не вивчали, метою нашої роботи було дослідження особливос-

тей газообміну в легенях при різних рівнях опору на видиху в людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи.

МЕТОДИКА

Обстежено 50 практично здорових людей-добровольців (60–74 роки) з фізіологічним (24 особи) і прискореним (26 осіб) старінням дихальної системи. В дослідження не включали осіб з патологією серцево-судинної, дихальної, ендокринної та інших систем організму. Всі пацієнти отримали докладну інформацію про дослідження та підписали інформовану згоду.

Функціональний вік системи дихання визначали на спірографі “Spirobank” (“Mir”, Італія) за допомогою розробленої нами формули. При цьому прискорено старіючими людьми похилого віку вважали осіб, у яких функціональний вік системи дихання перевищував паспортний більш ніж на 10 років [4]. Дифузійну здатність легень (DL_{CO}) визначали за вмістом CO методом стійкого стану на апараті “Годарт” (Голландія), рівномірність вентиляції легень (РВЛ) методом розведення гелію за допомогою геліометра «ПООЛ-1» (СРСР). Сатурацію крові (SpO_2) реєстрували за допомогою монітора “ЮМ-300” фірми “ЮТАС” (Україна) пульсоксиметричним методом.

Легеневий газообмін вивчали у вихідному стані (без опору на видиху) і після 15-хвилинного дихання з РЕЕР при різних режимах опору на видиху: 5, 10 і 15 мм вод. ст. Дихання з РЕЕР проводили за допомогою дихального тренажера “Threshold PEP” (Німеччина). Отримані результати оброблені методами варіаційної статистики за допомогою комп’ютерної програми “Statistica 6.0” («StatSoft», США).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Установлено, що у вихідному стані у людей похилого віку із прискореним старінням

дихальної системи РВЛ і DL_{CO} були трохи нижчими. Отримані розходження можна пояснити більш вираженим розвитком фіброзу альвеол, зменшенням еластичності легень і бронхіальної прохідності, утворенням місцевих ателектазів [4, 6].

Дихання з опором на видиху 5 мм вод. ст. у людей похилого віку з фізіологічним старінням дихальної системи помітно не впливало як на DL_{CO} і РВЛ, так і на SpO_2 (таблиця). Реакція легеневого газообміну починалася при диханні з опором на видиху 10 мм вод. ст. (див. таблицю). При цьому поліпшувалися показники РВЛ і DL_{CO} , що призводило до підвищення в них SpO_2 (див. таблицю). Було встановлено взаємозв’язок зрушень DL_{CO} і SpO_2 ($r = 0,36$, $p=0,048$; рисунок, а). При збільшенні опору на видиху до 15 мм вод. ст., як показали проведені дослідження, подальшого поліпшення легеневого газообміну в людей похилого віку з фізіологічним старінням не спостерігалось (див. таблицю).

Разом з тим у людей похилого віку із прискореним старінням дихальної системи відзначалося незначне, але достовірне підвищення РВЛ при диханні з РЕЕР 5 мм вод. ст. Це повинно призводити до збільшення поверхні газообміну і поліпшення умов альвеоло-капілярної дифузії [5]. Дійсно, вивчення DL_{CO} показало, що в умовах дихання з опором на видиху 5 мм вод. ст. відзначається незначний, але достовірний приріст цього показника. Підвищення DL_{CO} і РВЛ в умовах позитивного тиску видиху зумовлено, ймовірно, зниженням альвеолярного мертвого простору, збільшенням ефективної альвеолярної вентиляції, підвищенням напруження кисню в альвеолах і зростанням альвеоло-капілярного градієнта за киснем. Підвищення DL_{CO} і РВЛ при диханні з опором на видиху 5 мм вод. ст. у людей похилого віку із прискореним старінням трохи покращувало газообмін в легенях, про що свідчить підвищення SpO_2 (див. таблицю).

Показники газообміну в легенях при диханні з опором на видиху в людей похилого віку з фізіологічним і прискореним старінням дихальної системи

Показники	Старіння	
	фізіологічне	прискорене
Сатурація крові (SpO ₂), вихідний рівень, %	96,58±1,23	95,21±1,18**
Δ SpO ₂ при позитивному тиску наприкінці видиху, %		
5 мм вод. ст.	0,58±0,17	0,55±0,14*
10 мм вод. ст.	1,73±0,23***	0,71±0,17***
15 мм вод. ст.	1,85±0,54*	-0,41±0,18*
Дифузійна здатність легень (DL _{co}), вихідний рівень, мл·хв ⁻¹ ·(мм рт. ст.) ⁻¹	20,72±0,44	16,92±0,48**
Δ DL _{co} при позитивному тиску наприкінці видиху, мл·хв ⁻¹ ·(мм рт. ст.) ⁻¹		
5 мм вод. ст.,	0,22±0,21	0,69±0,12**
10 мм вод. ст.	1,72±0,18***	1,07±0,14***
15 мм вод. ст.	1,75±0,22***	-0,31±0,13**
Час розведення гелію, вихідний рівень, хв	3,89±0,12	4,66±0,14*
Δ Час розведення гелію при позитивному тиску наприкінці видиху, хв		
5 мм вод. ст.	-0,07±0,08	-1,03±0,10**
10 мм вод. ст.	-2,68±0,23*	-1,85±0,17***
15 мм вод. ст.	-2,77±0,20*	0,54±0,25**

*P < 0,05; **P < 0,05 – достовірність порівняно з відповідною групою людей, які старіють фізіологічно; ***P < 0,05 – порівняно із відповідною групою з опором видиху 5 мм вод. ст.

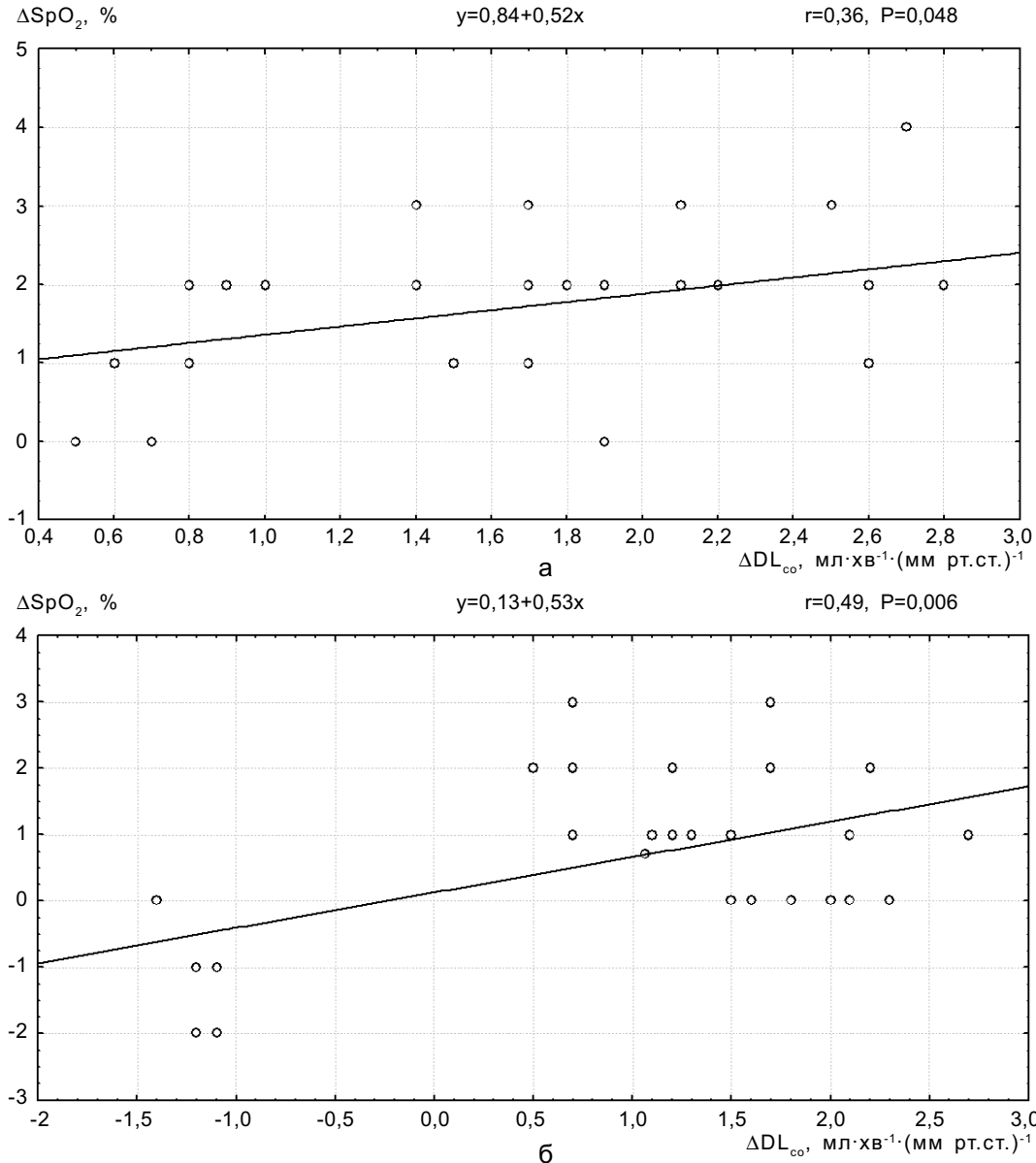
Реакцію легеневого газообміну в людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи вже при диханні з опором на видиху 5 мм вод. ст., на відміну від людей, які старіють фізіологічно, можна пояснити таким чином. Як відомо, при старінні знижується бронхіальна прохідність, знижується ефективність легеневого газообміну в легенях і розвивається артеріальна гіпоксемія [5, 9]. При розвитку прискореного старіння дихальної системи усі ці процеси посилюються [4]. Це сприяє більш вираженій компенсаторній роботі дихальних м'язів під час видиху та підвищенню внутрішньогрудного тиску. У результаті це може спричинити експіраторне закриття дихальних шляхів на більш ранній фазі видиху, додатковій затримці газу в легенях, збільшення залишкового об'єму, альвеолярну гіпоксію та артеріальну гіпоксемию. Тому в людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи, на відміну від людей, які старіють фізіологічно, навіть невеликий опір видиху вже поліпшує процеси легеневого газообміну.

Аналіз проведених досліджень також показав, що більш виражене підвищення ефективності легеневого газообміну в людей із прискореним старінням відбувалося при диханні з опором на видиху 10 мм вод. ст. Підтвердженням цьому є достовірні зміни PVL, DL_{co} і SpO₂ (див. таблицю). Причому була виявлена достовірна кореляція змін DL_{co} і SpO₂ (r = 0,49, p=0,006; див. рисунок, б). Варто відзначити, що в деяких обстежуваних дихання з РЕЕР 10 мм вод. ст. викликало незначне пригнічення легеневого газообміну, хоча суб'єктивно переносилося добре. Крім того, як видно з таблиці, у людей похилого віку з прискореним старінням дихальної системи при диханні з РЕЕР порівняно людьми, які старіють фізіологічно, на однаковий (10 мм вод. ст.) опір на видиху зрушення PVL, DL_{co} і, відповідно, SpO₂ були менші. Це свідчить про зниження чутливості механізмів регуляції тонуусу бронхів у людей похилого віку з прискореним старінням.

Реакція легеневого газообміну на дихання з опором видиху має складний генез.

Підвищення опору в дихальних шляхах подовжує видих, зменшує раннє експіраторне закриття дихальних шляхів, залучає в газообмін не вентильовані альвеоли [2, 3, 11, 12]. Останні характеризуються також зниженням залишкового об'єму та альвеолярного кровотоку внаслідок зниження кількості й якості сурфактанту. При диханні з опором видиху в цих альвеолах відновлюється початковий об'єм, залишкова

ємність і перфузія. Має значення і активація холінергічних механізмів і, як наслідок, відновлення перфузії та збільшення кількості сурфактанту [11–13]. Все це знижує альвеолярний мертвий простір, збільшує ефективну альвеолярну вентиляцію, зменшує внутрішньолегенеє шунтування, знижує комплайнс легень, активацію легеневого газообміну і збільшує напруження кисню в крові [2, 3, 12, 14]. Однак



Залежність зрушень сатурації крові від зрушень дифузійної здатності легень при диханні з опором на видиху 10 мм вод. ст. у людей похилого віку з фізіологічним (а) та прискореним (б) старінням дихальної системи

при диханні з опором на видиху 15 мм вод. ст. у людей похилого віку з прискореним старінням, навпаки, відзначалося навіть деяке пригнічення обміну кисню в легенях. Свідченням цьому є зниження РВЛ і DL_{CO} , як наслідок, зменшення SpO_2 (див. таблицю). Такі зміни можуть бути пов'язані зі звуженням бронхів і порушенням евакуації слизу внаслідок більш активної роботи дихальних м'язів з подолання надмірно високого опору в дихальних шляхах і підвищення тиску в грудній порожнині при РЕЕР. Також погіршенню газообміну при РЕЕР, на думку деяких авторів, сприяє набряклість альвеоло-капілярної мембрани внаслідок активації волюмрецепції, ниркової реабсорбції та затримки рідини в організмі, які можуть бути при диханні з надмірним опором на видиху [2, 3, 13].

ВИСНОВКИ

1. Дихання з опором на видиху поліпшує дифузійну здатність, рівномірності вентиляції легень і підвищує ефективність легеневого газообміну в людей похилого віку з фізіологічним і прискореним старінням дихальної системи.

2. У людей з прискореним старінням дихальної системи, вже невеликий опір на видиху підвищує дифузійну здатність і рівномірність вентиляції легень і поліпшує ефективність газообміну в легенях. Це може бути пов'язане з більш вираженими порушеннями легеневого газообміну внаслідок експіраторного закриття дихальних шляхів на більш ранній фазі видиху та більш високим внутрішньогрудним тиском.

3. У людей із прискореним старінням дихальної системи, знижена реакція легеневого газообміну на дихання з опором на видиху.

4. Дихання зі значним опором на видиху (15 мм вод. ст.) у людей із прискореним старінням дихальної системи викликає зниження дифузійної здатності, рівномірності

вентиляції легень і погіршення газообміну в них. Це може бути пов'язане зі звуженням бронхів внаслідок більш активної роботи дихальних м'язів з подолання надмірно високого опору в дихальних шляхах і підвищення тиску в грудній порожнині при диханні з позитивним тиском наприкінці видиху.

5. Отримані результати слід враховувати при виборі опору на видиху та проведенні дихальних тренувань із позитивним тиском на видиху в людей похилого віку.

О.В. Коркушко, Э.О. Асанов, И.А. Дыба

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ВЫДОХЕ НА ГАЗООБМЕН В ЛЕГКИХ У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ С УСКОРЕННЫМ СТАРЕНИЕМ

Изучены реакции газообмена в легких при дыхании с положительным давлением на выдохе у пожилых людей с физиологическим (24 человека) и ускоренным (26 человек) старением дыхательной системы. Показано, что у людей с ускоренным старением дыхательной системы небольшое сопротивление выдоху улучшает эффективность газообмена в легких. Однако дыхание со значительным сопротивлением выдохе (15 мм вод. ст.) вызывает угнетение газообмена в легких. Установлено, что у людей с ускоренным старением дыхательной системы снижена реакция легочного газообмена на дыхание с сопротивлением выдоху.

Ключевые слова: сопротивление на выдохе, газообмен в легких, ускоренное старение.

O. V. Korkushko, E. O. Asanov, I. A. Dyba

EFFECT OF POSITIVE END EXPIRATORY PRESSURE ON BREATH TEST PULMONARY GAS EXCHANGE IN ELDERLY PEOPLE WITH ACCELERATED AGING

The reaction of cerebral blood flow during breathing with positive end expiratory pressure in elderly people with physiological (24 pers.) and accelerated (26 pers.) aging of the respiratory system were studied. It is shown that in people with accelerated aging of the respiratory system some resistance to expiration improves the efficiency of gas exchange in the lungs. However, breathing with considerable resistance to expiration (15 mm water column) in people with accelerated aging of the respiratory system, causing depression of gas exchange in the lungs. Found that people with accelerated aging of the respiratory system decreased pulmonary gas ex-

change response to breathing resistance expiration.

Keywords: positive end expiratory pressure, pulmonary gas exchange, accelerated aging.

D.F. Chebotariov Institute of Gerontology, National Academy of Medical Science of Ukraine, Kyiv

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анисимов В.Н. Средства профилактики ускоренного старения (геропротекторы) // Успехи геронтологии. – 2000. – Вып. 4. – С. 55–75.
2. Зильбер А.П. Дыхательная недостаточность. – М.: Медицина, 1989. – 512 с.
3. Кассиль В.Л., Лескин Г.С., Выжигина М.А. Респираторная поддержка: Руководство по искусственной и вспомогательной вентиляции лёгких в анестезиологии и интенсивной терапии. – М.: Медицина, 1997. – 320 с.
4. Коркушко О.В., Асанов Э.О., Писарук А.В., Чеботарев Н.Д. Изменения газообмена в легких при гипоксии у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением дыхательной системы // Укр. пульмонолог. журн. – 2010. – №1. – С. 54–56.
5. Коркушко О.В., Писарук А.В., Лишневська В.Ю., Асанов Е.О., Чеботарьов М.Д. Вікові особливості реакції кардіореспіраторної системи на гіпоксію // Фізіол. журн. – 2005. – 51, №6. – С. 11–17.
6. Коркушко О.В., Шатило В.Б., Ярошенко Ю.Т. Передчасне старіння: фактори ризику, діагностика, засоби попередження, метаболічна терапія. Бібліотечка практ. лікаря. – К.: Тов. ДСГ Лтд, 2003. – 52 с.
7. Путиенко Ж.Е. Эффективность применения положительного давления в конце выдоха в коррекции легочной вентиляции у больных бронхиальной астмой и хроническим обструктивным бронхитом // Укр. пульмонолог. журн. – 1999. – №2. – С. 42–44.
8. Фролькис В.В. Старение: воспоминания о будущем // Лікування та діагностика. – 1998. – №7. – С. 14–23.
9. Фролькис В.В. Регуляция дыхания в старости. – В кн.: Дыхание, газообмен и гипоксические состояния в пожилом и старческом возрасте. – К.: Здоров'я, 1975. – С. 17–20.
10. Curtis A.S., Kellogg R.H. Ventilatory response of goats to transient changes in CO₂ and O₂ during acute hypoxia // Resp. Physiol. – 1995. – 24, №2. – P. 163–171.
11. Fujiwara M., Abe K., Mashimo T. The effect of positive end-expiratory pressure and continuous positive airway pressure on the oxygenation and shunt fraction during one-lung ventilation with propofol anesthesia // J. Clin. Anesth. – 2001. – 13. – P. 473–477.
12. Inomata S., Nishikawa T., Saito S., Kihara S. 'Best' PEEP during one-lung ventilation // Brit. J. Anaesth. – 1997. – 78. – P. 754–756.
13. Pelosi P., Ravagnan I., Giurati G. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis // Anesthesiology. – 1999. – 91. – P. 1221–1231.
14. Richard J., Maggiore S., Jonson B. et al. Influence of tidal volume on alveolar recruitment. Respective role of PEEP and a recruitment maneuver // Amer. J. Respir. Crit. Care Med. – 2001. – 163. – P. 1609–1613.

*ДУ «Ін-т геронтології НАМН України
ім. акад. Д.Ф. Чеботарьова», Київ
E-mail: eoasanov@ukr.net, www.dr-asanov.narod.ru*

*Матеріал надійшов до
редакції 11.04.2011*