УДК 612.66:612.2

ВІКОВІ ЗМІНИ У ДІЯЛЬНОСТІ СИСТЕМИ ДИХАННЯ

Андрій ВОВКАНИЧ[1], Леся ЯЦИК[2]

Львівський державний університет фізичної культури[1],
Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка[2]

Анотація. Робота присвячена вивченню вікових анатомічних та фізіологічних змін у системі дихання та їх впливу на її функціональний стан. Проаналізовані основні причини змін легеневої вентиляції та її напруженого функціонування. Встановлено, що їх виникнення призводить до зниження адаптаційних можливостей системи дихання, до виникнення гіпоксії, яка різко підсилюється при стресових ситуаціях та при патологічних процесах в апараті зовнішнього дихання, а також те, що серед причин артеріальної гіпоксемії при старінні вирішальне значення має невідповідність вентиляції та перфузії легень.

Ключові слова: вікові зміни, система дихання, функціональний стан, адаптаційні можливості, артеріальна гіпоксемія.

Постановка проблеми. Протягом останніх десятиріч у багатьох країнах відбулись значні зміни у демографічній ситуації, зокрема, значно зросла середня тривалість життя та змінився віковий склад населення за рахунок збільшення числа осіб похилого та старечого віку.

Проте, не зважаючи на загальне зниження захворюваності населення, рівень його у старших вікових групах протягом тривалого часу залишається майже незмінним, що вказує на труднощі, пов'язані з лікуванням та реабілітацією людей цього віку. Це стосується і захворювань органів дихання, частота яких невпинно зростає вже з початком п'ятого десятку років (1, 7, 10, 11).

Щоб зрозуміти причину зменшення ефективності терапії та затяжного характеру процесів відновлення у осіб похилого віку потрібне чітке розуміння змін адаптаційних можливостей старіючого організму, його регенеративних можливостей, реакцій на різноманітні впливи зовнішнього середовища.

Зважаючи на це, **метою** нашої роботи було вивчення, на підставі аналізу та узагальнення літературних джерел, основних анатомічних та фізіологічних вікових змін у системі дихання та визначення їх впливу на її функціональний стан.

Виклад основного матеріалу. У процесі старіння спостерігаються атрофічні процеси слизової оболонки органів дихання, дистрофічні і фіброзно-склеротичні зміни хрящів трахеобронхіального дерева. Стінки альвеол витончуються, знижується їх еластичність, потовщується мембрана. Суттєво змінюється структура загальної ємності легень: зменшується життєва ємність, збільшується залишковий об'єм. Все це порушує легеневий газообмін, знижує ефективність вентиляції. Характерною особливістю вікових змін є напружене функціонування дихальної системи. Це відображається у зростанні вентиляційного еквівалента, зниженні коефіцієнта використання кисню, збільшення частоти дихання і амплітуди дихальних коливань транспульмонального тиску (2, 7).

З віком обмежуються функціональні можливості дихальної системи. Характерне вікове зниження показників максимальної вентиляції легень, максимальних величин транспульмонарного тиску, продуктивності дихання. Відповідно, в осіб похилого віку зменшуються максимальні величини вентиляційних показників в умовах підвищеного функціонування при гіпоксії, гіперкапнії та фізичному навантаженні. Серед причин цих порушень, слід відмітити зміни кістково-м'язового апарату грудної клітки – остеохондроз грудного відділу хребта, окостеніння реберних хрящів, дегенеративно-дистрофічні зміни реберно-хребцевих з'єднань, атрофічні і фіброзно-дистрофічні процеси в дихальних м'язах. Поєднання цих змін з шатрофічними процесами і атонією довгих м'язів спини призводить до розвитку кіфозу, котрий

© Вовканич А., Яцик Л., 2009

спостерігається, практично, у всіх осіб похилого віку. Морфологічні зміни хребта і ребер надають грудній клітці старшої людини характерного вигляду: вона витягнена вперед і сплощена з боків. Її передньо-задній діаметр дорівнює або перевищує поперечний, нижня апертура розширена (4).

Значні вікові зміни відбуваються і у м'язах грудної клітки. Вони є особливо вираженими у міжреберних м'язах і м'язах діафрагми, які обумовлюють фізіологічний процес дихання. У діафрагмі спостерігається розростання фіброзної тканини, атрофія і ослаблення м'язових елементів. У зв'язку з тим, що у процесі дихання розтягнення грудної клітки утруднюється, а тонус черевних м'язів і діафрагми знижується, відбувається її зміщення донизу. Вказані зміни призводять до зміни форми грудної клітки та зменшення її рухливості, так різниця в обхваті грудної клітки при максимальному вдиху і максимальному видиху складає у жінок 20-29 років 8,5 см; в 60-69 років – 5,2 см; у 70-80 років – 4,5 см; в 90 і старше – 3,5 см. У чоловіків відповідно 10,9 см; 7,6 см; 5,4 см; 3,7 см. Значно зменшується по мірі старіння дихальна рухливість нижніх країв легень та екскурсія діафрагми (7, 9, 10).

Вікові зміни також настають в трахеї і бронхах. Трахея кальцинується, її просвіт розширюється, вона зміщується вниз, її нижній край сягає рівня п'ятого, а деколи і сьомого грудного хребця. Відповідно зміщується верхня доля в лівій і середня – в правій легені (5).

У стінках бронхів вікові зміни спостерігаються у всіх шарах. Циліндричний епітелій бронхів десквамується і ущільнюється та часто перетворюється на багатошаровий плоский. Клітини залозистого епітелію стають дистрофічними, а залози кістозно перероджені. Кількість бронхіальної секреції зменшується (6, 11).

Мускулатура бронхів також підлягає атрофії. М'язовий шар стінки бронхів витончується та заміщується жировою тканиною і колагеновими волокнами. Довкола бронхів розростається грубоволокниста тканина, яка сприяє появі звивистості їх ходів, а внаслідок часткової атрофії еластичної тканини стінки бронхів утворюються вип'ячування та нерівномірні звуження їх просвіту. Поступово розвивається бронхіальний склероз, що сприяє розвитку бронхоектазів.

Вікові морфологічні зміни бронхів і трахеї призводять до порушення їх дренажної функції. Атрофія бронхіального епітелію і залоз, порушення бронхіальної секреції, послаблення перистальтики бронхів та зниження кашлевого рефлексу обумовлює значні зміни фізіологічних функцій самоочищення трахеобронхіального дерева. Перибронхіальний склероз, що розвивається в процесі старіння викликає порушення лімфообігу, особливо на рівні бронхіол і альвеолярних ходів (6).

У судинах легень осіб похилого віку спостерігається фіброз інтими і в зв'язку з цим – зниження еластичності їх стінок, нерівномірність просвіту капілярів, їх ригідність та ламкість. Внаслідок розростання фіброзної тканини зменшується кількість капілярів, за рахунок їх запустіння. Морфологічні зміни настають і в нервовому апараті органів дихання: дегенеративно-дистрофічні процеси в гангліях і нервах, що іннервують легені. Зміни в центральній нервовій системі знижують функціональні можливості дихального центру (3, 6, 10).

Суттєво змінюється нейрогуморальна регуляція легень та малого кола кровообігу – настають деструктивні зміни в аферентних і еферентних нервових закінченнях, послаблюються рефлекси, що реалізуються по ходу блукаючого нерву. Ці зміни нервової регуляції приводять до порушень трофіки легеневої паренхіми, структури альвеол, змінюють їх кровопостачання, впливають на темп розвитку вікових змін. При старінні підвищується вміст вазопресину, що погіршує кровопостачання легень (3, 6).

Різко виражені вікові зміни в легенях позначають терміном "стареча емфізема", на відміну від обструктивної гіпертрофічної емфіземи, що зумовлюється патологічними процесами (хронічний бронхіт, бронхіальна астма та ін.). При старечій емфіземі морфологічні зміни є менш поширеними і вираженими, немає різкого порушення прохідності бронхіальних розгалужень, не виражений бронхоспастичний компонент. При старечій емфіземі відсутня гіпертрофія правого шлуночка і синдром легеневого серця.

Зміни внутрішнього дихання, що закономірно наростають в процесі старіння, відіграють вирішальну роль у розвитку кисневої недостатності:

1. дихальний об'єм повітря (мл): невелике зменшення у чоловіків в 30 років – 636 ± 12; в 70 років – 608 ± 47; в 90 років – 530±42. У жінок відповідно – 541 ± 40; 504 ± 30; 379 ± 79 мл;
2. резервний об'єм вдиху і резервний об'єм видиху значно знижується, частка дихального об'єму в життєвій ємності легень підвищується з 14,4 % в 30 років до 19,3 % в 90 років і старше;
3. життєва ємність легень (в мл): у чоловіків в 30 років – 5248 ± 141; в 70 років – 3697 ± 405; в 90 років – 2795 ± 114. У жінок – 3483 ± 127; 2586 ±67; 1990 ± 69;
4. загальна ємність легень (в мл): у чоловіків в 30 років – 6974 ± 174; в 70 років – 6169 ± 197; в 90 років – 5422 ± 130. У жінок – 4800 ± 100; 4343 ± 115; 4213 ±130;
5. залишковий об'єм (в мл): у чоловіків в 30 років – 1718 ± 85; в 70 років – 2516 ± 101; в 90років – 2607 ± 82. У жінок – 1384 ± 73; 1741 ± 88; 2117 ± 89 (1, 7, 10).

Однією з важливих причин вікових змін легеневої вентиляції та напруженого її функціонування є порушення бронхіальної прохідності внаслідок анатомо-функціональних змін бронхіального дерева (інфільтрація стінок бронхів лімфоцитами і плазматичними клітинами, склерозування бронхіальних стінок, поява в просвіті бронхів слизу, злущеного епітелію, деформації бронхів через перибронхіальне розростання сполучної тканини). Погіршення бронхіальної прохідності пов'язане також із зниженням еластичності легень (зменшується еластична тяга легень). Збільшення об'єму повітроносних шляхів та мертвого простору з відповідним зниженням частки альвеолярної вентиляції погіршують умови газообміну в легенях. Характерне зниження напруження кисню та ріст напруження вуглекислого газу в артеріальній крові, що зумовлено ростом альвеолоартеріальних градієнтів цих газів відображає порушення легеневого газообміну на етапі альвеолярне повітря-капілярна кров (12, 13).

При старінні внаслідок неоднакових змін прохідності повітроносних шляхів та зниження еластичності легеневої тканини і утворення локальних ателектазів порушується рівномірність легеневої вентиляції. Виявляється зниження вентиляції, переважно, у нижніх відділах легень, що відображує нерівномірність просторового розподілу повітря в легенях. У ділянках гіповентиляції відзначається значне недонасичення крові, що відбивається на кисневому насиченні та напруження кисню в змішаній артеріальній крові, що відтікає від легень.

Порушується співвідношення між вентиляцією та перфузією, внаслідок змін, що відбуваються в малому колі кровообігу. Дискоординація вентиляції та кровотоку виражається у збільшенні фізіологічного дихального мертвого простору, що являє собою суму об'єму повітроносних шляхів і альвеол, в які потрапляє повітря, але не відбувається або знижений газообмін. В молодому віці величина фізіологічного дихального мертвого простору складає 97±12,65 мл, а його частка в дихальному об'ємі 0,18 ± 0,028, а в осіб похилого віку відповідні показники дорівнюють 132,7 ± 14,07 мл та 0,21 ± 0,026.

Артеріальна гіпоксемія частково пов'язана із збільшенням анатомічного шунтування судин в похилому та старечому віці.

З віком знижується дифузна здатність легень. Якщо у 20-29 років дифузна здатність легень по окису вуглецю у чоловіків складає 25 мл/хв/мм.рт.ст., то в 60-69 років вона знижується до 19,6 мл/хв/мм.рт.ст. У жінок відповідні показники складають 17,7 мл/хв/мм.рт.ст. та 13,7 мл/хв/мм.рт.ст. дифузна здатність легень визначається рядом факторів, серед яких основне значення має поверхня дифузії, яка визначається поверхнею функціонуючого альвеолярного епітелію, який в свою чергу залежить від кількості альвеол і капілярів, що функціонально пов'язані одне з одним. Ця поверхня значно зменшується при старінні внаслідок дискоординації вентиляції і кровотоку.

Висновки

1. Як свідчать дані літературних джерел, виникнення вікових анатомічних та фізіологічних змін у діяльності дихальної системи призводить до зниження її адаптаційних можливостей, до виникнення гіпоксії, яка різко підсилюється при стресових ситуаціях та при пато-

логічних процесах в апараті зовнішнього дихання. При фізичних навантаженнях порушується співвідношення між інтенсивністю роботи і зміною дихальної функції; знижується поріг анаеробного обміну і максимальне використання кисню; киснева вартість роботи зростає.

2. До причин артеріальної гіпоксемії, яка, за свідченням багатьох авторів, є одним з найбільш помітних наслідків вікових змін у діяльності системи дихання належать: нерівномірність вентиляції, невідповідність вентиляції та кровопостачання в легенях, ріст анатомічного шунтування, зменшення поверхні дифузії зі зниженням дифузної здатності легень. Серед вказаних факторів вирішальне значення має невідповідність вентиляції та перфузії легень. У зв'язку з послабленням рефлексу Герінга-Брейєра порушуються зв'язки між експіраторними та інспіраторними нейронами, що сприяє частим дихальним аритміям.

Список літератури

1. *Абрамов В. Н.* Нарушение регуляции дыхания / В. Н. Абрамов. – М. : Медицина, 1990. – 248 с.
2. *Алекса В. И.* Практическая пульмонология / В. И. Алекса, А. И. Шатихин. – М. : ТриадаХ, 2005. – 696 с.
3. *Бейсебаев А. А.* Диагностика и лечение бронхоэктазий / А. А. Бейсебаев, Л. У. Иоффе. – Алма-Ата : Наука, 1992. – 152 с.
4. Болезни органов дыхания : рук-во для врачей : в 4 т. / под общ. ред. Н. Р. Палеева. – М. : Медицина, 1989. – 217 с.
5. *Ботя В.* Рекомендации страдающим заболеваниями органов дыхания / В. Ботя, Ф. Герман. – Кишинев : [Б. И.], 1990. – 60 с.
6. *Гордон Н.* Заболевания органов дыхания и двигательная активность / Н. Гордон. – К. : Олимпийская литература, 1999. – 126 с.
7. *Иванов Л. А.* Биологический возраст дыхательной системы // Физиологический журнал. – 1992. – Т. 38, № 1. – С. 15 – 22.
8. *Карпюк І. Ю.* Дихання в оздоровчій фізичній культурі / І. Ю. Карпюк. – К. : Знання України, 2004. – 196 с.
9. *Лебедева Т. В.* Болезни органов дыхания как проблема здравоохранения / Т. В. Лебедева, А. В. Кудрин // Здравоохранение Российской Федерации. – 1998. – № 3 – С. 44 – 49.
10. *Панасюк Е. М.* Фізіологія і патологія системи дихання : посіб. для мед. ін-тів / Е. М. Панасюк. – Л. : Світ, 1992. – 216 с.
11. *Сувховская О. А.* Исследование качества жизни при заболеваниях органов дыхания // Пульмонология. – 2003. – № 1. – С. 96 – 99.
12. Особенности клинического течения и лечения хронической пневмонии с бронхоэктазией у больных пожилого и старческого возраста / Яценко Б. П., Усенко Ю. Д., Филиппова Е. С. – К. : Здоров`я, 1997. – 135 с.
13. Principles of Geriatric Medicine and Gerontology / W. R. Hazzard, R. Andres, E. L. Bierman. – 2nd ed. – New York ; St.Louis : Mc Graw, 1990. – 1280 p.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ДИХАНИЯ

Андрей ВОВКАНЫЧ[1], Леся ЯЦИК[2]

Львовский государственный университет физической культуры[1],
Дрогобыцкий государственный педагогический университет им. Ивана Франко[2]

Аннотация. Работа посвящена изучению возрастных анатомических и физиологических изменений в системе дыхания и их влиянии на ее функциональное состояние. Проанализированы основные причины изменения легочной вентиляции и ее напряженного фун-

кционирования. Установлено, что их возникновение приводит к изменению адаптационных возможностей системы дыхания, к возникновению гипоксии, которая резко усиливается при стрессовых ситуациях и при патологических процессах в аппарате внешнего дыхания, а также то, что среди причин артериальной гипоксемии при старении решающее значение имеет несоответствие вентиляции и перфузии легких.

Ключевые слова: возрастные изменения, система дыхания, функциональное состояние, адаптационные возможности, артериальная гипоксемия.

AGE CHANGES IN RESPIRATORY SYSTEM FUNCTION

Andriy VOVKANYCH[1], Lesya YATSYK[2]

Lviv State University of Physical Culture[1],
Drogobych State Pedagogical Univesrity named after Ivan Franko[2]

Abstract. The work is devoted to investigation of anatomical and physiological changes in respiratory system and their influence upon its functional state. Main causes of changes in lungs` ventilation and its tense functioning have been analyzed. It has been ascertained, that their appearance cause decrease in adaptation possibilities of respiratory system, to development of hypoxia, which sharply raise during stress situation and at pathological processes in external breathing apparatus and that discrepancy between ventilation and lung perfusion is of main importance among the reasons of arterial hypoxemia in aging.

Key words: age changes, respiratory system, functional state, adaptation possibilities, arterial hypoxemia.