

# ХРОНІЧНА ДИХАЛЬНА НЕДОСТАТНІСТЬ

ОНМедУ  
Кафедра Сімейної медицини  
та загальної практики  
Лекція для Інтернатури «Терапія»,  
«Загальна практика –  
сімейна медицина»

З фізіологічної точки зору дихання - це процес аеробного окислення, що забезпечує енергетичний баланс організму шляхом споживання із зовнішнього середовища кисню та виділення вуглекислоти. Даний процес забезпечує наступний комплекс систем організму людини :

1. Система легеневого (зовнішнього) дихання, що здійснює газообмін між повітрям навколишнього середовища та кров'ю;
2. Система кровообігу;
3. Кров;
4. Система тканинного дихання;
5. Нейро-гуморальний апарат регуляції процесу дихання.

# Система легеневого дихання :

1. Повітряопровідні шляхи та альвеолярний апарат легень;
2. Кістково-м'язовий каркас грудної клітки і плевра;
3. Дихальна мускулатура;
4. Мале коло кровообігу;
5. Нейро-гуморальний апарат регуляції.

Легеневий газообмін забезпечується наступними процесами:

- вентиляцією альвеолярних просторів,
- дифузією кисню і вуглекислоти через альвеолярно-капілярні мембрани,
- кровотоком по легеневих капілярах (перфузією).

Порушення даних процесів призводитимуть до розвитку синдрому дихальної недостатності.

**Дихальна недостатність** - це такий стан, при якому парціальна напруга кисню артеріальної крові знижена в порівнянні з належним (при відсутності внутрішньосерцевого шунтування венозної крові) або парціальна напруга вуглекислоти артеріальної крові перевищує 50 мм рт.ст. (за винятком випадків респіраторної компенсації метаболічного алкалозу).

Таким чином, синдром дихальної недостатності представлений, по суті, наступними двома синдромами - гіпоксемією і гіперкапнією.

## Легенева недостатність

Легенева недостатність - це нездатність легенів забезпечити нормальний газовий склад артеріальної крові в стані спокою та/або при помірних фізичних навантаженнях.

1. Обструкція бронхів;
2. Рестрикція альвеол;
3. Дифузійні розлади;
4. Порушення легеневого кровотоку;
5. Скорочення легеневої функціонуючої тканини.

# *Бронхообструктивний синдром може бути пов'язаний як із зворотними, так і незворотними причинами*

## Зворотні:

- бронхоспазм,
- набряк слизової оболонки бронхіального дерева,
- скупчення мокроти в просвіті бронха,
- експіраторний колапс дрібних бронхів при зниженні еластичності легенів.

## Незворотні:

- рубцеве ремоделювання бронхіального дерева.

*Рестриктивні* порушення викликані зниженням розтяжності паренхіми легень внаслідок пневмосклерозу, пневмофіброзу, спостерігаються у пацієнтів з фіброзуючим альвеолітом, саркоїдозом, пневмоконіозами, туберкульозом.

*Дифузійні* порушення пов'язані з порушенням транспорту кисню через альвеолярно-капілярні мембрани, яке може бути викликане стовщенням, ущільненням мембран внаслідок запалення, пневмосклерозу, а також додатковими нашаруваннями рідини (ексудат, трансудат), білка (респіраторний дістрес - синдром у дорослих)

У нормі в капілярах легеневої артерії одночасно знаходиться 200-300 мл крові і кожен еритроцит протягом 0,25 - 0,75 с контактує через альвеолярно-капілярну мембрану з альвеолярним повітрям. Для процесу артеріалізації крові важлива відповідність контактуючих об'ємів крові і повітря, оптимально це здійснюється при співвідношенні 5 об'ємів крові до 4 об'ємів повітря. Скорочення функціонуючої легеневої тканини можливе *зворотнє* (пневмонія, інтерстиціальний і альвеолярний набряк легень) і *незворотнє* (резекція частини легені, пухлина, каверна, кіста).

Класифікація дихальної недостатності з переважним порушенням позалегеневих механізмів в матеріалах ІІІ з'їзду пульмонологів і фтизіатрів України (2003 рік) представлена таким чином :

- 1.Порушення центральної регуляції дихання;
- 2.Порушення нервово-м'язової передачі імпульсу;
- 3.Патологія м'язів;
- 4.Ураження грудної клітки;
- 5.Хвороби системи крові;
- 6.Патологія кровообігу;
- 7.Пригнічення тканинного дихання.



Клінічно дихальна недостатність розділяється на три ступені важкості. Критеріями ступеня важкості можуть бути рівні гіпоксемії і гіперкапнії, витривалість пацієнта при фізичних навантаженнях та дані дослідження функції зовнішнього дихання ( пікфлоуметрія, спірографія, загальна плетизмографія).

**I ступень** - помірна гіпоксемія без гіперкапнії ( $P_{aO_2}$  нижче за вікову норму, але вище 70 мм рт.ст.,  $P_{aCO_2}$  нижче 50 мм рт.ст.), поява задишки при звичайних, для цієї людини, навантаженнях і відсутньої раніше

**II ступень** - рівень гіпоксемії і/або гіперкапнії в діапазоні 50 - 70 мм рт.ст., задишка з'являється при незначних фізичних навантаженнях (наприклад, звичайна ходьба).

**III ступень** - зниження рівня  $P_{aO_2}$  нижче 50 мм рт.ст. і/або підвищення змісту  $P_{aCO_2}$  вище 70 мм рт.ст., наявність задишки у спокої, її посилення при щонайменших фізичних зусиллях

Основними методами дослідження функціонального стану системи зовнішнього дихання в практичній медицині є спірографія і пневмотахометрія (пikфлоуметрія).

**Спірографія** - метод графічної реєстрації дихальних рухів, що виражає зміну об'єму легенів в координатах часу. Даний метод дослідження дозволяє діагностувати легеневу недостатність, визначити її тип і ступінь важкості.

Дослідження зовнішнього дихання проводять в умовах спокою, частіше в положенні досліджуваного сидячи, натще або через 2-3 години після легкої їжі. Завчасно повинні бути скасовані лікарські препарати, що впливають на прохідність дихальних шляхів, активність дихальної мускулатури.

Всі параметри зовнішнього дихання підрозділяють на статичні, або анатомічні (легеневі об'єми та ємкості) і функціональні (показники легеневої вентиляції). Легеневі об'єми та показники легеневої вентиляції у нормі дуже варіабельні і залежать від віку, статі, маси тіла, зросту, тренуваності хворого.

## Легеневі об'єми та ємкості

\*Об'єм дихання (ОД) є кількістю повітря, що вдихається або видихається при кожному дихальному циклі за умови спокійного довільного дихання. В нормі цей показник коливається від 300 до 900 мл (в середньому 500 мл). При записі ОД також фіксується співвідношення вдиху і видиху в дихальному циклі. В нормі співвідношення  $T_{\text{вд.}} / T_{\text{вд.}} = 1,2 - 1,3$ .

\*Резервний об'єм вдиху (РОВд.) - максимальний об'єм газу, який можна вдихнути після спокійного вдиху. У нормі складає 1000-2000 мл.

\*Резервний об'єм видиху (РОВид.) - максимальний об'єм газу, який можна видихнути після спокійного видиху. У нормі складає 1000-1500 мл.

\*Залишковий об'єм (ЗО) - об'єм газу, що залишається в легенях після максимального видиху. У нормі складає 1000-1500 мл і з віком збільшується. Визначається тільки при використанні апаратів закритого типу.

\*Функціональна залишкова ємкість легень (ФЗЄЛ) - об'єм газу, що залишається в легенях після спокійного видиху, є сумою ЗО та РОВид. Величина ФЗЄЛ характеризує поверхню газообміну. У нормі складає 1500-3000 мл.

\*Життєва ємкість легень (ЖЄЛ) - максимальна кількість газу, яку можна видихнути після максимального вдиху, є сумою ОД, РОВд. і РО вид. У нормі цей показник коливається в середньому від 3000 до 5000 мл.

\*Форсована життєва ємкість легень (ФЖЄЛ) - кількість повітря, що видихається при форсованому видиху після максимального вдиху, характеризує стан бронхіальної прохідності.

\*Об'єм форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>) - об'єм повітря, що видихається за першу секунду максимального форсованого видиху. Більш інформативний показник в порівнянні з ФЖЄЛ при обструкції бронхів великого діаметру.

\*Індекс Вотчала-Тіффно - відношення ОФВ /ЖЄЛ, виражене у відсотках. В нормі цей показник складає 70-83%; зменшення його нижче 70% вважається патологічним і свідчить про порушення бронхіальної прохідності.

\*Загальна ємкість легень (ЗЄЛ) - об'єм газу, що знаходиться в легенях після максимального вдиху, є сумою всіх легеневих об'ємів. У нормі цей показник коливається від 3,6 до 6 л, а з віком дещо зменшується.

\*Фізіологічний мертвий простір - це об'єм, в якому не відбувається газообмін. У здорових осіб він майже повністю відповідає анатомічному мертвому простору, тобто об'єму газу у повітряпереносних шляхах (трахеї, бронхах) і складає в середньому близько 150 мл у чоловіків і близько 120 мл у жінок. При невідповідності між заповненням повітрям окремих ділянок легенів і їх перфузією мертвий простір збільшується.

# Показники легеневої вентиляції

\*Частота дихання (ЧД) - число дихальних рухів за хвилину. У нормі цей показник коливається від 10 до 16.

\*Хвилиний об'єм дихання (ХОД) - кількість вентилязованого в легенях повітря за 1 хвилину. Являє собою добуток ЧД і ОД. В нормі ХОД досягає у спокої 3,2 - 10 л. Єдиних формул для підрахунку належного ХОД немає. Значення ХОД не є абсолютним показником ефективної альвеолярної вентиляції, залежної від дихального об'єму, частоти дихання і мертвого простору.

\*Альвеолярна вентиляція - об'єм повітря при вдиху, яке поступає в альвеоли. У нормі в альвеоли поступає 66-80% вентилязованого повітря. Визначається шляхом непрямих розрахунків при використанні апаратів закритого типу.

\*Максимальна вентиляція легень (МВЛ) - максимальна кількість повітря, яка може бути провентильована протягом 1 хвилини. Цей показник характеризує функціональну здатність апарату зовнішнього дихання і складає в нормі 50-180 літрів.  
Досліджуваному

\*Резерв дихання (РД) - різниця між МВЛ і ХОД, показує, на скільки хворий може збільшити вентиляцію легень.

\*Дифузійна здатність легень (ДЛ) - кількість газу, що проходить через альвеолярно-капілярну мембрану за 1 хвилину з розрахунку на 1 мм.рт.ст. різниці парціального тиску газу по обидві сторони мембрани. Нижня межа ДЛ для кисню у здорових осіб в спокої досягає приблизно 15 мл/хв/мм.рт.ст. Максимальна ДЛ спостерігається при фізичному навантаженні і з віком зменшується.

\*Поглинання кисню ( $PO_2$ ) - кількість поглинаючого кисню, за 1 хвилину, що в нормі практично відповідає рівню кисню, який споживається тканинами. В нормі у здорових осіб поглинається за 1 хвилину біля 200-300 мл кисню.

\*Коефіцієнт використання кисню ( $KVO_2$ ) - кількість кисню в мл, що поглинається з 1 літри вентиляючого повітря. У нормі даний показник коливається в межах від 25 до 60 мл/л.

\*Парціальний тиск вуглекислоти в альвеолярному повітрі ( $PCO_2$ ) відображає відповідність легеневої вентиляції інтенсивності газообміну. У нормі цей показник складає 53,2 ГПа (40 мм.рт.ст.). Зниження  $PCO_2$  свідчить про гіпервентиляцію, підвищення - про гіповентиляцію.

Рестриктивний тип дихальної недостатності при дослідженні функції легень проявляється частішанням дихання, зменшенням співвідношення  $T_{\text{вид.}} / T_{\text{вд.}}$ , зниженням ЗЄЛ, ЖЄЛ, МВЛ, РД, збільшення ХОД.

При обструктивному типі дихальної недостатності спостерігається подовження довжини видиху, зниження показників ФЖЄЛ,  $ОФV_1$ , індексу Вотчала-Тіффно, пікфлоуметрії.

Пікфлоуметрія - визначення пікових швидкостей повітряного потоку, що досягаються в режимі "дихального поштовху". В нормі у жінок швидкість форсованого видиху складає 4-8 л/с, у чоловіків - 5-10 л/с.

Для дихальної недостатності залежно від ступеня важкості характерно знаходження відповідних показників функції зовнішнього дихання в наступних діапазонах :

- перша - 50 - 80%;
- друга - 30 - 50%;
- третя - менше 30%.

Збільшують інформативність спірографії і пікфлоуметрії застосування бронходилатуючих та бронхоконстриктивних проб.

Схема проведення бронходилатуючої проби складається з початкового дослідження функції зовнішнього дихання (ОФВ<sub>1</sub>, пікфлоуметрія або пневмотахографія з побудовою кривої потік-об'єм форсованого видиху), введення пацієнту одного з бронходилатуючих засобів (частіше використовуються інгаляції симпатоміметиків або холінолітиків) і потім повторного визначення параметрів зовнішнього дихання під час максимальної дії препарату. Проба вважається позитивною при збільшенні показника, що вивчається, на 20% і більше від початкового рівня та демонструє наявність бронхоспазму в структурі бронхообструктивного синдрому.



# ЛІКУВАННЯ

Найбільш часто використовуваними препаратами в лікуванні пацієнтів з легеневою недостатністю є бронхолітичні засоби, тому інформація про клінічну фармакологію даної лікарської групи повинна становити інтерес для практикуючих лікарів.

До бронхолітиків відносяться наступні групи препаратів :

- 1.Стимулятори адренергічних рецепторів (симпатоміметики).
- 2.Метилксантини (інгібітори фосфодіестерази).
- 3.М-холіноблокатори (холінолітики).
- 4.Альфа-адреноблокатори.
- 5.Антагоністи кальцію.
- 6.Простагландини.
- 7.Спазмолітики.

Існують три основні шляхи введення бронхолітичних препаратів в організм пацієнта - інгаляційний, пероральний, парентеральний. Безперечною перевагою володіє інгаляційний варіант, адже він забезпечує достатньо рідкісну можливість в терапевтичному лікуванні доставляти препарат концентровано в потрібну ділянку, досягнути максимального лікувального ефекту та уникнути побічних проявів.

Для ефективного використання інгаляційних бронхолітиків необхідно навчити пацієнта наступним правилам :

- \* до введення препарату зробити глибокий видих;
- \* вдих проводити поволі, максимально глибоко і сильно;
- \* упорскування аерозолю виконати через 1-2 секунди після початку вдиху;
- \* після інгаляції препарату затримати дихання на 5-10 секунд і виконати плавний повільний видих.

Деякі хворі не можуть синхронізувати вдих з моментом надходження препарату. Рух струменя аерозолі подразнює слизову порожнину рота та провокує переривання вдиху. Таким хворим рекомендується використовувати *спейсери* великого об'єму, ультразвукові інгалятори (*небулайзери*), переходити на інгаляції лікарських засобів в порошкоподібному вигляді за допомогою *спінхалерів, дискхалерів, турбохалерів* або прийом всередину таблетованих форм.

Спейсери - це ємкості, об'ємні насадки за допомогою яких хворі одержують дозований аерозоль без необхідності координувати натиснення на клапан балону і вдих. Використання спейсера знижує побічні ефекти інгаляційних препаратів і збільшує їх надходження в легені.

Спейсери великого об'єму та небулайзери сьогодні є найефективнішими засобами для інгаляційного способу введення препарату.