

Основи побудови та застосування БМА

Діагностична апаратура для дослідження дихання. Загальні питання

Загальні положення

Дихання – процес отримання кисню з атмосферного повітря, постачання ним всіх клітин тіла, видалення з клітин використаних газів з організму до атмосфери.

Медичну апаратуру, яку використовують для оцінки різних параметрів процесу дихання, діагностики та лікування захворювань дихальної системи можна поділити на **дві основні категорії**:

- 1) **діагностична апаратура** використовують для дослідження механіки дихання та визначення фізичних характеристик легень);
- 2) **терапевтична апаратура** для лікування захворювань дихальної системи (вимірювання дифузії газів у легенях, розподілу кисню по клітинах тіла та відведення вуглекислого газу).

До приладів першої категорії відносять: спірографи, пневмотахометри.

До приладів другої категорії відносять: апарати постачання організму киснем; апарати надання допомоги при диханні та керування процесом дихання; апарати зволоження повітря чи кисню та введення лікарських засобів за допомогою інгаляції (розпилення лікарських засобів)

Механічні характеристики дихальної системи

Механічні характеристики дихальної системи описують здатність людини втягувати у легені повітря з атмосфери та викидати з легенів відпрацьоване повітря. На цю здатність впливають різні компоненти дихального шляху, діафрагма та відповідні м'язи, грудна клітина з її м'язами та характеристики самих легенів.

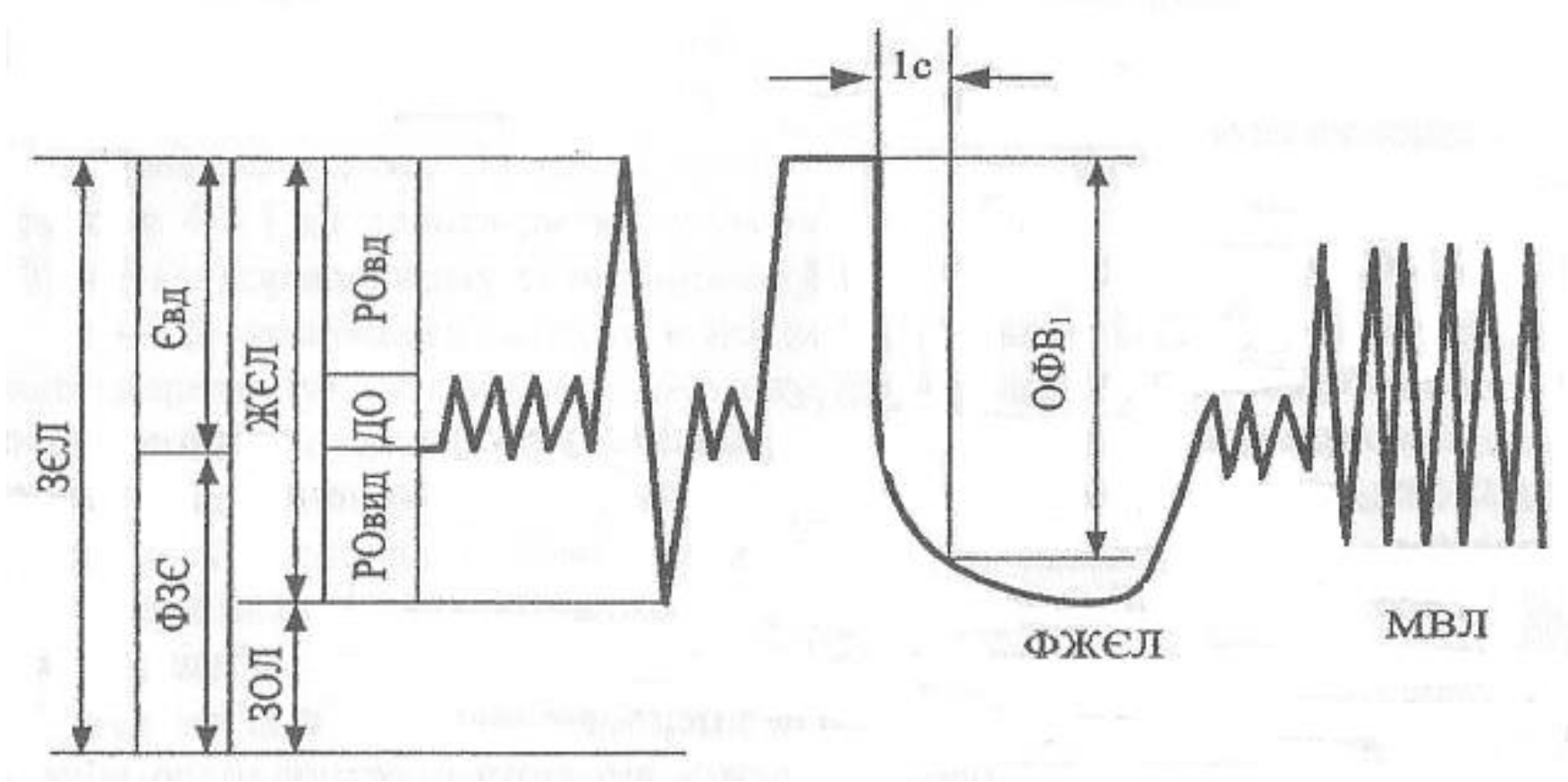
Для оцінки кожного з цих факторів можна провести відповідні тести, проте не існує єдиного досліджу, який дозволив би адекватно оцінити загальний стан функціонування дихальної системи.

Одним з основних методів досліджень тут є спірографія.

Спірографія (СПГ) – метод графічної реєстрації зміни об'єму легенів при диханні.

Спірографію виконують в умовах відносного спокою, тобто в ранкові години або через дві години після легкого сніданку, після відпочинку протягом 15...20 хвилин, при відсутності сильних зовнішніх подразників і дії фармакологічних засобів.

Нормальна спірограма



Параметри спірограми (легеневі об'єми)

Частота дихання (ЧД). Цей показник визначають за СПГ спокійного дихання шляхом підрахунку числа вдихів або видихів за 1 хв.

У дорослої людини *в нормі ЧД* становить 16 – 18 за 1 хв., у дітей: 20 – 22.

Дихальний об'єм (ДО) – об'єм повітря, що надходить у легені за 1 вдих при спокійному диханні.

У нормі ДО коливається від 300 до 800 мл, або 15...16 % від ЖЄЛ. Великий ДО при малій ЧД спостерігається у тренуваних спортсменів. Прискорення і поверхневий характер дихання виникають при зменшенні еластичності легеневої тканини.

Резервний об'єм вдишу ($PO_{вд}$) – максимальний об'єм, який можна додатково вдихнути після спокійного вдишу.

У нормі $PO_{вд}$ становить у положенні сидячи 50...51 від ЖЄЛ.

Резервний об'єм видиху ($PO_{вид}$) – максимальний об'єм, який можна додатково видихнути після спокійного видиху. $PO_{вид} = ДО + PO_{вд}$.

У нормі $PO_{вид}$ дорівнює 34...35 % від ЖЄЛ.

Параметри спірограми (легеневі об'єми)

Ємність вдиху ($\epsilon_{\text{вд}}$) – максимальний об'єм повітря, який можна вдихнути після досягнення кінцевого рівня видоху. Він дорівнює $\text{ДО} + \text{РО}_{\text{вд}}$

Залишковий об'єм (ЗО) – об'єм повітря, що залишився у легенях після максимального видоху.

Життєва ємність легенів (ЖЄЛ) – максимальний об'єм, який можна вдихнути після максимально глибокого вдиху.

$\text{ЖЄЛ} = \epsilon_{\text{вд}} - \text{ЗО}$, причому процес її вимірювання не пов'язано з певними моментами часу. Інше визначення: $\text{ЖЄЛ} = \text{ДО} + \text{РО}_{\text{вд}}$.

На практиці цей параметр виражають у процентах від належної ЖЄЛ. У нормі це $100 \pm 20\%$.

Положення тіл істотно впливає на ЖЄЛ: у положенні лежачи ЖЄЛ на 5...10 % менша, ніж у положенні сидячи або стоячи.

Істотним фактором, що впливає на ЖЄЛ, є стан кровонаповнення легень, особливо венозної частини малого кола. Чим більша кількість крові міститься у малому колі кровообігу, тим менше повітрянаповнення легень, а значить, і ЖЄЛ.

Параметри спірограми (легеневі об'єми)

Зниження ЖЄЛ має місце:

- 1) при зміні самої тканини легень;
- 2) при патологічних станах, що перешкоджають максимальному розправленню легенів;
- 3) при різних нервових, психічних захворюваннях, які супроводжуються загальною слабкістю.

Хвилиний об'єм дихання (ХОД) – дорівнює добутку ДО на частоту дихання за 1 хв. $ХОД = ДО \cdot ЧД$ за 1 хв.

ХОД у здорової людини в умовах спокою коливається від 4 до 8 л.

ХОД є показником вентиляційної здатності легень і дає уявлення про наявність задишки та ступінь її розвитку. Значення ХОД залежить від інтенсивності обмінних процесів, ефективності вентиляції, умов і методу визначення. Збільшення легеневої вентиляції має місце при підвищеній потребі організму у кисні і може відбуватися як за рахунок поглиблення, так і внаслідок прискореного дихання.

При фізичному навантаженні у тренуваних осіб збільшення ХОД настає за рахунок поглиблення, а у нетренуваних – за рахунок прискорення дихання.

Параметри спірограми (легеневі об'єми)

Для оцінки потужності м'язів, що проявляється під час дихання та опору повітряних шляхів використовують декілька форсованих методів досліджень.

Форсована життєва ємність легенів (ФЖЄЛ) – об'єм повітря, який можна видихнути на форсованому видиху після максимального вдиху.

Фізично це загальний об'єм повітря, який можна при максимальному зусиллі видихнути з максимальною швидкістю після максимально можливого вдиху.

У здорових людей ФЖЄЛ фактично відповідає ЖЄЛ. Різниця між ЖЄЛ і ФЖЄЛ у чоловіків може становити 200 мл, у жінок 130 мл.

Для кількісної оцінки цього параметра на практиці найчастіше використовують **об'єм форсованого видиху** (ОФВ) за 1 секунду (ОФВ₁ чи FEV₁). Залежить від об'єму легень. У чоловіків віком від 18 до 30 років, у положенні сидячи, становить 3,3 л/с зі зниженням у кожному десятиріччі на 0,3 л/с. У жінок становить 2,3 л/с.

Іноді ОФВ виражають у процентах від ЖЄЛ (тест Тіффно), становить у чоловіків і жінок в усіх вікових групах 70 %.

Зверніть увагу на стилістику позначення: якщо, наприклад, це ОФВ₃ чи FEV₃, тоді це максимальний об'єм повітря за 3 секунди.

Параметри спірограми (легеневі об'єми)

Максимальна вентиляція легень (МВЛ) – можливий об'єм легеневої вентиляції за 1 хв при максимально глибокому і частому диханні.

Для обчислення цього показника потрібно спочатку визначити ЧД за 1 хвилину і ДО при форсованому диханні, звідки $МВЛ = ДО \times ЧД$ за 1 хвилину.

У загальному випадку МВЛ залежить від статі, зросту, ваги, віку, а також від ЖЄЛ. Здорова людина може провентилювати у перерахунку на 1 хвилину від 50 до 200 л повітря. Нормативи МВЛ різні для чоловіків і жінок, а також для різних вікових груп.

Затримка дихання. У нормі затримка дихання на вдиху не менша, ніж 35...40 с, а на видиху 30 с, після фізичного навантаження вона зменшується на 40 %.

Основний об'єм (ОО). За вихідний параметр тут беруть кількість спожитого кисню, значення якого за допомогою спеціальних таблиць переводять в основний об'єм.

Виражають його у процентах від належного ОО. У нормі допустиме відхилення становить ± 10 %. У літніх людей, дітей та у юнацькому віці – підвищений, до $+15$ %.

Показник швидкості руху повітря, визначається як відношення МВЛ (мл/хв) до ЖЄЛ (мл). У нормі, для чоловіків 24, для жінок – 26.

Параметри спірограми (легеневі об'єми)

Резерв дихання (РД). $РД = МВЛ - ХОД$.

Виражають у процентах від МВЛ. У нормі становить 85 %.

Коефіцієнт використання кисню (КВК) – показує, яка кількість кисню (у мл) вбирається у легенях з 1 л вентилязованого повітря, і дає уявлення про ефективність вентиляції та газообміну у легенях.

$КВК = (\text{кількість ввібраного за 1 хв кисню, мл}) / (\text{ХОД, л})$.

Дихальний еквівалент (ДЕ) – показує, з якої кількості літрів повітря організм споживає 100 мл кисню, коли вбирання його відповідає належному.

Вентиляційний еквівалент, коефіцієнт Антоні (ВЕ) – по, суті, теж саме, що і ДЕ, але не за хвилинним вбиранням кисню, а за фактичним.

Вентиляційний індекс (ВІ) = $ХОД / ЖЄЛ$.

Кисневий еквівалент (КЕ) є відношенням хвилинного вбирання кисню до частоти серцевих скорочень.

Життєвий показник = $(ЖЄЛ, \text{мл}) / (\text{вага тіла, кг})$.

Процент використання ЖЄЛ – процентне відношення ДО до ЖЄЛ.

Процент утилізації кисню – процентне відношення ХОД до хвилинного споживання кисню.