

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДУ «ІНСТИТУТ НЕВІДКЛАДНОЇ І ВІДНОВНОЇ ХІРУРГІЇ ім. В.К. ГУСАКА НАМН УКРАЇНИ»
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Вісник невідкладної
і відновної медицини**

**Вестник неотложной
и восстановительной медицины**

**Bulletin of Urgent and Recovery
Medicine**

**Науково-практичний журнал
Заснований у 2000 році**

Редакційно-видавничий відділ
ДУ «Інститут невідкладної і відновної хірургії ім. В.К. Гусака НАМН України»

ТОМ 4, №1-2, 2022

УДК: 616.24-072.7

С.Б. Норецько, О.М. Зборовський, А.М. Кравець, Ю.М. Данилова

ФУНКЦІОНАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ПУЛЬМОНОЛОГІЇ

*ДУ «Інститут невідкладної і відновної хірургії
ім. В.К. Гусака НАМН України»,
м. Київ, Україна.*

ВСТУП. Основними методами встановлення діагнозу в пульмонології та фтизіатрії є в першу чергу методи медичної візуалізації, такі як: флюорографія, рентгенографія, комп'ютерна та позитронно-емісійна томографія, ультразвукові та ендоскопічні дослідження, а також додаткові лабораторні, функціональні та гістологічні дослідження. Зараз ми обговоримо функціональні методи дослідження при захворюваннях органів дихання.

Ключові слова: *пульмонологія, фтизіатрія, ендоскопічні дослідження, спірометрія, пневмотахометрія, пікфлоуметрія, пульсоксиметрія, бодіплетізмографія, форсована життєва ємність легень.*

МЕТА. Ознайомити лікарів з основними функціональними методами дослідження в пульмонології та фтизіатрії.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ.

Інструментальні методи діагностики порушень функції зовнішнього дихання (ФЗД) мають велике значення в діагностиці легеневої патології. Вони дають можливість визначити характер і тяжкість порушень газообміну і легеневої вентиляції задовго до появи перших клінічних симптомів дихальної і вентиляційної недостатності, простежити динаміку змін функцій зовнішнього дихання в процесі лікування хворого.

До методів визначення показників ФЗД відноситься: спірометрія (спі-

рографія), пневмотахометрія, пікфлоуметрія, пульсоксиметрія та бодіплетізмографія. Ці методи дуже прості в застосуванні, доступний для дітей з 5 років, надають можливість монітувати ступінь тяжкості, добові коливання легеневої функції, реакцію на терапію, виявити пускові механізми (наприклад, фізичне навантаження) або індуктори захворювання (наприклад, алергени, з якими хворий контактує вдома чи на роботі).

Спірометрія – це метод дослідження функцій зовнішнього дихання, який включає вимірювання об'ємних і швидкісних показників дихання. Спірометр – спеціальний прилад, який складається із датчика потоку повітря та електронного при-

строю. Останній переводить показання датчика у цифровий вигляд і здійснює усі необхідні обчислення. Пацієнт глибоко вдихає і з максимальною силою видихає у спірометр. Спірометр аналізує потік повітря й обробляє отриману інформацію. Нормальні значення цих показників є індивідуальними, тому результати спірометрії оцінюються через порівняння їх із середньостатистичним значенням для здорової людини тієї ж статі, віку, зросту і ваги тіла. За результатами спірометрії встановлюють наявність і ступінь рестриктивних та обструктивних порушень. Результати спірометрії відіграють вирішальну роль у діагностиці бронхіальної астми, хронічних запальних процесів у легенях і бронхах та інших хвороб, які можуть викликати погіршення функціонування легень.

За допомогою **спірографії** визначаються величини основних дихальних обсягів, досліджуються інтенсивність легеневої вентиляції і механіка дихального акту.

Показники легеневої вентиляції:

1. Об'ємні показники:

- ДО (дихальний об'єм) обсяг повітря, вентилязованого при спокійному диханні, тобто об'єм повітря вдихуваного і видихуваного протягом 1 дихального циклу. Становить у середньому у здорових людей приблизно 500 мл (від 300 до 900 мл).
- РОвд (Резервний об'єм вдиху) – додатковий обсяг повітря, який людина здатна вдихнути при максимально глибокому вдиху. Він стано-

вить у здорової людини приблизно 1500 - 2000 мл.

- РОвид (Резервний об'єм видиху) – додатковий обсяг повітря, який людина може видихнути при максимально глибокому видиху після спокійного вдиху (в нормі від 1500 до 2000 мл).

- ЖЄЛ (життєва ємність легень) – дорівнює сумі ДО, РОвд і РОвид (у здорової людини становить приблизно 3700 мл).

- ЗОЛ – залишковий об'єм легень – це об'єм повітря, що залишається в легенях після максимально глибокого видиху, в нормі становить 200-500 мл, визначається спірографічно в закритій системі, що має поглинач CO_2 .

- ЗЄЛ – загальна ємність легень. Вираховується за формулою - $\text{ЗЄЛ} = \text{ДО} + \text{РОвд} + \text{РОвид} + \text{ЗОЛ}$, становить у здорової людини приблизно 5000-6000 мл.

2. Динамічні показники:

- Форсована життєва ємність легень (ФЖЄЛ) визначається так само, як і ЖЄЛ, з тією лише різницею, що пацієнту пропонується зробити видих з максимально можливою силою і швидкістю. За кривою форсованого видиху розраховують об'єм повітря, що видихається за одну, дві і три секунди (ОФВ_1 , ОФВ_2 , ОФВ_3). Ці ділянки кривої форсованого видиху мають самостійне клінічне значення. Верхня третина кривої ФЖЄЛ є ОФВ_1 і характеризує опір на рівні великих бронхів, на частку яких припадає близько 80 % загального бронхіального опору. Кінцева

частина кривої ФЖЄЛ відображає стан дрібних бронхів.

- В оцінці бронхіальної прохідності важливе значення має тест Тифно, що є співвідношенням $ОФВ_1$ до ЖЄЛ. Встановлено пряму залежність між ступенем зниження тесту Тифно і вираженістю бронхіальної обструкції.

Пневмотахометрія дозволяє визначити об'ємну швидкість вдиху і видиху при спокійному і форсованому диханні, тривалість фаз дихання, ступінь опору легеневої тканини повітряному потоку на вдиху і видиху, розтяжність легенів і грудної клітини.

За допомогою пневмотахометрії визначається об'ємна швидкість вдиху і видиху. У нормі при спокійному диханні вона становить 300-500 мл / сек, при форсованому диханні збільшується до 5-8 л /сек. Визначається також тривалість фаз дихання у спокої і при форсованому диханні, внутрішньоальвеолярний тиск, опір дихальних шляхів руху потоку повітря, розтяжність легенів і грудної клітини і деякі інші показники.

Порушення механіки дихання при захворюваннях бронхолегеневого апарату призводять до розвитку вентиляційних порушень за рестриктивним, обструктивним і змішаного типу.

При **рестриктивному** типі порушення вентиляції відзначається зниження об'ємних (статичних) показників: при спірографії – ДО, ЖЄЛ, РОвд, при пневмотахометрії -

збільшення частоти дихання і зниження об'ємної швидкості вдиху. Динамічні показники, що характеризують видих, при цьому не змінюються.

Обструктивний тип порушення вентиляції характеризується зниженням швидкісних показників видиху за спірограмою і об'ємно-швидкісних при пневмотахометрії. При спірографії відзначається зниження ФЖЄЛ і швидкості форсованого видиху, при цьому ЖЄЛ не змінюється, а іноді навіть трохи збільшується за рахунок компенсаторного поглиблення вдиху. При пневмотахометрії зменшується об'ємна швидкість видиху, причому в прямій залежності від ступеня бронхіальної обструкції.

Порушення механіки дихання при обструктивному типі вентиляційної недостатності призводить до збільшення деяких статичних показників, а саме, залишкового об'єму легень (ЗОЛ), загальної ємності легень (ЗЄЛ).

При **змішаному** типі переважання рестриктивних порушень веде до збільшення частоти дихання з більш вираженим зменшенням об'ємних показників, ніж швидкісних, переважання обструктивних порушень - до менш вираженого збільшення частоти дихання при переважанні зниження швидкісних (динамічних) показників, над об'ємними, особливо показників, що характеризують видих.

За допомогою бронходилятаційного тесту проводиться визначення

зворотності бронхіальної обструкції.

Спірометрія (ОФВ₁) проводиться до та через 15 хвилин після інгаляції через спейсер 400мкг β-2 агоніста короткої дії (сальбутамол або вентолін) або через 30-45 хвилин після інгаляції 80 мкг антихолінергічного препарату короткої дії (іпратропіуму бромід).

Збільшення ОФВ₁ на 15% і більше від початкових показників, у абсолютних значеннях > 200 мг свідчить про наявність зворотної бронхообструкції.

Пікфлоуметрія – метод, що дозволяє оцінити максимальний потік видиху за допомогою спеціального портативного пристрою (механічного або електронного), як в стаціонарних, так і в амбулаторних умовах. Вимірюється в літрах за хвилину часу. Швидкість потоку повітря, що видихається залежить від величини обструкції середніх і великих бронхів. ХОЗЛ обструкція виникає в більш дрібних бронхах, тому пікфлоуметрія при ХОЗЛ не є достовірним методом діагностики та моніторингу захворювання.

Інтерпретація показань пікфлоуметрії. Для визначення різниці між показниками вдень і вночі використовується варіаційний тест. З практичної точки зору, необхідно визначити для кожного пацієнта його власну норму. Це можна зробити, використовуючи так звані найкращі особисті показники пацієнта.

Техніка проведення пікфлоуметрії:

- при кожному вимірі пацієнт повинен займати однакову позу (сидячи або стоячи),
- встановити стрілку на нуль,
- пікфлоуметр утримується горизонтально за допомогою двох рук, при цьому треба уникати блокування вихідного повітря з пікфлоуметра,
- положення шиї нейтральне (шия не зігнута),
- вдихнути максимально глибоко,
- мундштук пікфлоуметра охоплюється губами і зубами (уникати закривання отвору мундштука язиком),
- тепер необхідно з максимальною силою видихнути повітря, при цьому важлива сила видиху, а не кількість повітря, що видихається,
- повторювати цю процедуру двічі і вибирають максимальний показник.

Пульсоксиметрія – найкращий із доступних метод виявлення та моніторингу гіпоксемії. Пульсоксиметр - вимірює насичення киснем гемоглобіну в крові, порівнюючи поглинання світла різної довжини хвиль у частині тіла, що пропускає світло. Навіть найкращі комбінації клінічних ознак зазвичай призводять до неправильного діагностування гіпоксемії у деяких пацієнтів із нормальним рівнем насичення киснем або не виявляють деяких пацієнтів із гіпоксемією. Це альтернативний недорогий і неінвазивний метод моніторингу насичення гемоглобіну киснем; таким чином, оксиметри оці-

нюють насичення киснем, а не тиск кисню в крові, тому впливає відсутність лінійної залежності між рівнем оксигемоглобіну і парціальним тиском кисню в крові. Пульсоксиметрію слід проводити всім хворим особливо під час пандемії COVID-19.

Бодіплетізмографія є істотним доповненням до пікфлоуметрії, спірографії та реєстрації петлі потік-об'єм як метод, який значно розширює можливості функціонального дослідження бронхолегеневої системи і надає безсумнівну допомогу у визначенні провідного механізму порушень вентиляційної функції легень. При проведенні бодіплетізмографії, можлива більш точна диференціальна діагностика обструктивних і рестриктивних змін бронхолегеневої системи за допомогою аналізу структури статичних обсягів і еластичних властивостей легень при одночасній оцінці таких показників, як внутрішньогрудний обсяг повітря (ITGV), залишковий об'єм легень (RV), функціональна залишкова ємність легень (FRC), загальна ємність легень (TLC), а також бронхіальний опір (загальний опір R_{tot} , ефективний опір R_{eff} , специфічний опір SR_{tot}).

ВИСНОВКИ.

Надані сучасні рекомендації щодо використання функціональних методів дослідження в пульмонології, зокрема в період пандемії COVID-19, можуть підвищити рівень диференціальної діагностики різних причин кашлю при захворюваннях ор-

ганів дихання. Своєчасне використання перерахованих вище досліджень допомагає призначити ефективне лікування цих захворювань.

S.B. Noreiko, O.M. Zborovskiy,
A.M. Kravets, Y.M. Danilova

FUNCTIONAL RESEARCH METHODS IN PULMONOLOGY

SI «Institute of Urgent and Recovery Surgery named after V.K. Gusak NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine.

INTRODUCTION. The main methods of establishing a diagnosis in pulmonology and phthiology are primarily medical imaging methods, such as: fluorography, radiography, computer and positron emission tomography, ultrasound and endoscopic studies, as well as additional laboratory, functional and histological studies. Now we will discuss the functional methods of research in diseases of the respiratory organs.

Key words: *pulmonology, phthiology, endoscopic studies, spirometry, pneumotachometry, peak flowmetry, pulse oximetry, body plethysmography, forced vital capacity of the lungs.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ.**Норейко Сергій Борисович**

д. мед. наук, професор кафедри фтизіатрії та пульмонології,
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця,
завідувач відділу загальної хірургії,
ДУ «Інститут невідкладної і відновної хірургії імені В.К. Гусака НАМН України»,
e-mail: normans@meta.ua,
+38095 147 5252

Зборовський Олександр Михайлович

т. в. о. директора, ДУ «Інститут невідкладної і відновної хірургії імені В.К. Гусака НАМН України»
e-mail: iurs.new@gmail.com,
+38050 471 8413

Кравець Анатолій Миколайович

н. с. відділу загальної хірургії, ДУ «Інститут невідкладної і відновної хірургії імені В.К. Гусака НАМН України»
e-mail: kraavv90@gmail.com,
+38097 218 8300

Надійшло до редакції 18.06.2022