

СПІРОМЕТРІЯ У ДІТЕЙ. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ

О. О. Речкіна^{A,B,C,D,E,F}, С. М. Руденко^{*A,B,C,D,E}, О. М. Кравцова^{B,D,E}

Державна установа «Національний інститут фізичної медицини та пульмонології ім. Ф. Г. Яновського НАМН України», Київ, Україна

A — концепція та дизайн дослідження; B — збір даних; C — аналіз та інтерпретація даних; D — написання статті; E — редагування статті; F — остаточне затвердження статті

Резюме. Стаття присвячена питанню проведення спірометрії у дітей та оцінки її результатів. Сьогодні спірометрія є одним із найдоступніших методів дослідження органів дихання, а наявність сучасних компактних і доступних приладів дозволяє проводити тестування функції легень у будь-яких медичних закладах.

Метою статті є підвищення обізнаності щодо можливостей спірометрії у дітей, оскільки в закладах первинної медичної допомоги спірометрія не завжди використовується навіть там, де це показано. Цю проблему можна вирішити шляхом навчання педіатрів та сімейних лікарів тестуванню та клінічній інтерпретації показників легеневої функції, що дозволить покращити діагностику, моніторинг та лікування респіраторних захворювань у дітей. В статті представлені основні сучасні вимоги до проведення спірометрії та інтерпретації результатів дослідження з клінічними прикладами.

Ключові слова: спірометрія, діти, функція зовнішнього дихання, захворювання органів дихання.

Спірометрія — це метод графічної реєстрації легене-вих об'ємів та швидкостей під час дихальних рухів, який дозволяє визначити показники, що характеризують вентиляцію легень: статичні (еластичні властивості легень) та динамічні (прохідність дихальних шляхів).

В умовах медичних закладів тестування легеневої функції відіграє важливу роль в оцінці стану дитини та зазвичай використовується для виявлення, підтвердження та моніторингу відомих або підозрюваних обструктивних захворювань дихальних шляхів (наприклад, астми, вірусіндукованого візінгу тощо) і моніторингу відомих рестриктивних захворювань легень. Наприклад, форсована життєва ємність легень (FVC) є ключовим параметром для моніторингу прогресування наслідків сколіозу, тоді як об'єм форсованого видиху за одну секунду (FEV_1) має прогностичне значення щодо смертності від деяких захворювань, таких як муковісцидоз [4, 8]. Дослідження легеневої функції рекомендовано Національною програмою освіти та профілактики астми (NAEP) і Глобальною ініціативою з астми (GINA) для діагностики, оцінки та довгострокового моніторингу пацієнтів з астмою [5, 10]. Однак, на первинній ланці надання медичної допомоги, особливо в педіатрії, використання спірометрії залишається обмеженим [1].

Показання до проведення спірометрії розділено на кілька основних груп [4, 7].

- 1) Діагностика:
 - оцінка симптомів, ознак чи аномальних результатів лабораторних обстежень (наприклад, тривалий кашель, задишка, неприємні відчуття в грудній клітці, візінг (wheezing), відхилення від норми при об'єк-

тивному огляді органів дихання, зміни на рентгенограмі органів грудної клітки та ін.);

- диференційна діагностика респіраторних захворювань;
- оцінка тяжкості респіраторного захворювання;
- оцінка прогнозу в осіб із встановленим респіраторним захворюванням;
- скринінг для осіб із підвищеним ризиком респіраторних захворювань;
- передопераційна оцінка ризику;
- оцінка впливу інших станів на органи дихання (деформація грудної клітки, хребта).

2) Моніторинг:

- оцінка відповіді на лікування або реабілітацію;
- моніторинг прогресування захворювання;
- прогнозування загострень захворювання та одужання після загострень;
- моніторинг наслідків впливу лікарських засобів з відомою легеневою токсичністю;
- моніторинг пацієнтів на предмет впливу шкідливих агентів.

3) Визначення ступеня порушення функції легень для:

- оцінки непрацездатності та призначення соціальної допомоги;
- оцінки функції дихальної системи для страхових цілей.

4) Інші:

- наукові дослідження (зокрема епідеміологічні);
- оцінка працездатності та моніторинг функції легень у професіях високого ризику;
- оцінка стану здоров'я перед виконанням фізичної активності, що створює ризик для дихальної системи (наприклад, дайвінг).

Спірометрія є процедурою з низьким ризиком і має малу частоту побічних ефектів (приблизно 5/10000). Ускладнення спірометрії виникають рідко, найчастіше через примусові вентиляційні маневри: гіпервентиляційна непритомність; непритомність, викликана тривалим форсованим видихом; криз бронхоспазму, спровокований глибоким видихом у хворих на бронхіальну астму [9].

За даними літератури, у дорослих може спостерігатися синкопе або пресинкопе і аритмії, які самостійно минають та не потребують лікування. Щодо індукції серцевих аритмій у дітей на сьогодні встановлено, що спірометрія безпечна [4, 7].

У деяких випадках виконання спірометрії може бути фізично важким і виснажувати пацієнта. Потенційні ризики спірометрії пов'язані з можливим підвищенням внутрішньогрудного, внутрішньочеревного і внутрішньочерепного тиску, венозним поверненням і системним артеріальним тиском під час дихальних маневрів. Загалом, пацієнтам, які нещодавно (наприклад, менше шести тижнів) перенесли операцію на черевній порожнині, внутрішньочерепній порожнині чи оці або пневмоторакс, не слід проводити спірометрію, хоча дані у відношенні цього питання обмежені.

Поряд із цим в актуальних рекомендаціях Американського торакального товариства (ATS) та Європейського респіраторного товариства (ERS) всі протипоказання до проведення спірометрії вважаються відносними [4, 11]. Варто відзначити, що наявність аневризми аорти більше не є протипоказанням — цю зміну було введено на основі досліджень, що оцінювали безпеку спірометрії у кількох сотень пацієнтів з аневризмами черевної аорти розміром 5–13 см або аневризмами грудної аорти розміром 5–8 см, в результаті яких у пацієнтів після спірометрії не було виявлено жодних ускладнень.

Спірометрію слід припинити, якщо пацієнт відчуває біль у грудній клітці або інші тривожні симптоми під час маневру. Діти, які мають потенційні протипоказання, що перешкоджають проведенню тестування в закладі первинної медичної допомоги, можуть бути направлені на обстеження в профільні спеціалізовані заклади.

Труднощі при проведенні спірометрії у дітей також можуть бути пов'язані з наявним помірним больовим синдромом (міалгії, невралгії, післяопераційний стан), що може обмежувати максимальні зусилля пацієнта. Крім того, оскільки спірометрія вимагає активної участі пацієнта, нездатність зрозуміти вказівки (особливості психічного стану, розумова відсталість) або небажання виконувати вказівки оператора, зазвичай призводить до некоректних результатів тесту.

Важливим аспектом для співпраці з лікарем є вік пацієнта. В більшості настанов рекомендовано проведення спірометрії дітям з 5–6 років [4, 10]. Однак частина дітей може якісно виконати необхідні дихальні маневри з 4 років після попереднього тренування. За даними різних

досліджень, у 55–75 % дітей 3–6 років вдалося отримати прийнятні спірометричні маневри [2]. Разом з тим, у частини дітей 6–12 років не вдається отримати якісні результати чи досягти максимальних зусиль під час дихальних маневрів. Тому, прийняття рішення щодо можливості проведення спірометрії дитиною, має ґрунтуватися не на віці дитини, а на розумінні і можливості конкретної дитини виконати необхідні дихальні маневри.

Бажано, щоб фахівець, який обстежує дитину, мав досвід застосування функціональних методів досліджень у дітей. Невід'ємною умовою якісно проведеної спірометрії є гарна співпраця лікаря і пацієнта та розуміння дитини, що потрібно робити. Тому, перед початком дослідження, потрібно чітко пояснити (чи нагадати, якщо дитина вже проходила дане обстеження) і продемонструвати дихальні маневри, що необхідно буде виконати.

Важливу роль відіграє атмосфера, в якій проводиться дослідження, особливо для дітей дошкільного і молодшого шкільного віку. Створення умов гри чи змагання дозволяє легше налагодити контакт з дитиною та досягнути кращих результатів. Допомогає створити атмосферу гри використання візуалізації процесу. Це можуть бути спеціальні програми, що встановлені на сучасних спірометрах (повітряна куля, задування свічок, вовк дзуває будиночок поросят тощо). Не менш ефективно на етапах тренування можна використовувати підручні засоби (дудки-язички, свистульки, листя вазонних квітів чи звичайний лист паперу). Лише після того, як дитина зрозуміла суть дослідження і може виконати необхідні маневри, варто переходити до проведення спірометрії.

Навіть якщо перші спроби були невдалими, продовження дослідження в більшості випадків дозволяє дитині звикнути до оточення і краще виконати дихальний маневр. Не рекомендується обстежувати дітей у клініках для дорослих, де персонал не звик до особливостей роботи з дітьми.

Під час всього процесу потрібно підбадьорювати та хвалити дитину, навіть у випадку невдалих маневрів. Це дозволить зберегти гарний контакт з дитиною, провести пояснення помилок та отримати якісні результати. Зрештою, у випадку невдалого проведення спірометрії в дитини не буде формуватися негативне ставлення до дослідження.

Перед проведенням спірометрії пацієнт не повинен приймати бронхолітики впродовж певного часу [6, 7, 10]. Тривалість відміни відповідних лікарських засобів (ЛЗ), наведені в таблиці 1 [4].

Не потрібно відмовлятися від інгаляційних кортикостероїдів і модифікаторів лейкотрієнів перед проведенням дослідження. Важливо повідомити та нагадати пацієнту про відмову від прийому ліків вранці перед тестом та перед проведенням дослідження.

Протягом всього дослідження необхідно контролювати положення тіла дитини, положення трубки в зубах і щільне охоплення мундштука губами, відсутність витоку

Таблиця 1. Тривалість відміни бронхолітиків («період вимивання») перед спірометрією

Лікарський засіб	Тривалість відміни
β_2 -агоністи короткої дії (наприклад, сальбутамол)	4–6 год
Антихолінергічні ЛЗ короткої дії (іпратропію бромід)	12 год
β_2 -агоністи тривалої дії (формотерол, сальметерол)	24 год
β_2 -агоністи дуже тривалої дії (індакатерол, вілантерол, олодатерол)	36 год
Антихолінергічні ЛЗ тривалої дії (тіотропій, умеклідиній, аклідиній, глікопіроній)	36–48 год

повітря повз мундштук та прикладання максимальних зусиль пацієнтом. Також треба звертати увагу на можливу виражену саливацію.

На даний час відомо багато різних спірометричних тестів, однак маневр форсованого видиху найбільш інформативний і найчастіше використовується при проведенні спірометрії [3, 4].

Дослідження форсованого видиху включає 4 фази:

Фаза 1: Навчити дитину робити якомога глибший вдих;

Фаза 2: Наполегливо спонукайте пацієнта без вагань видихнути повітря в спірометр після досягнення повного вдиху;

Фаза 3: Заохочуйте пацієнта продовжувати видих, доки не буде досягнуто плато об'єму видиху, видих має тривати принаймні 6 секунд (три секунди для дітей молодшого віку);

Фаза 4: Потрібно виконати додаткову фазу глибокого та сильного вдиху до загальної ємності легень одразу після фази 3.

Точність і правильність виконання спірометричних процедур має критичний вплив на достовірність отриманих результатів. Тому отримані результати при проведенні спірометрії повинні відповідати критеріям пра-

Таблиця 2. Критерії правильності і повторюваності

Критерії правильності
Глибокий вдих, різкий початок видиху
Досягнення плато на кривій час-об'єм, відсутність раннього припинення маневру (тривалість видиху мінімум 3-6 секунда)
Не повинно бути ознак закриття мундштука (язик та ін.)
Не повинно бути кашлю, особливо в першу секунду маневру
Не повинно бути доказів витоку повітря повз трубку
Не повинно бути закриття голосової щілини в першу секунду видиху
Критерії повторюваності
Мінімум 3 спірометричні криві прийнятної якості (максимально 8)
Вік > 6 років: різниця між двома найбільшими значеннями FVC має бути $\leq 0,150$ л, а різниця між двома найбільшими значеннями FEV ₁ має бути $\leq 0,150$ л.
Вік ≤ 6 років: різниця між двома найбільшими значеннями FVC повинна бути $\leq 0,100$ л або 10 % від найвищого значення, залежно від того, що більше, а різниця між двома найбільшими значеннями FEV ₁ має бути $\leq 0,100$ л або 10 % від найвищого значення в залежності від того, що більше.

вильності і повторюваності (таблиця 2) [4].

Оскільки проведення спірометрії може викликати втому у пацієнта, допускається максимально до 8 спроб за одну процедуру. Між спробами також рекомендовано робити невеликі перерви, щоб дати відпочити пацієнту. За результатами проведення маневру ми отримуємо графіки петля «потік-об'єм» та «об'єм-час» (рис. 1).

Крива петля потік-об'єм включає вдих (рис. 1, позначка 1), різкий початок видиху з формуванням плато (рис. 1, позначка 2) та достатню тривалість видиху, що можна оцінити на графіку об'єм-час (рис. 1, позначка 3).

Основні показники, що визначаються під час форсованого видиху із записом кривої «потік-об'єм» [4, 7]:

1) Об'єм форсованого видиху за 1 сек, ОФВ₁ (Forced expiratory volume, FEV₁) це об'єм повітря, що видихнув пацієнт за першу секунду проведення маневру, норма ≥ 80 %;

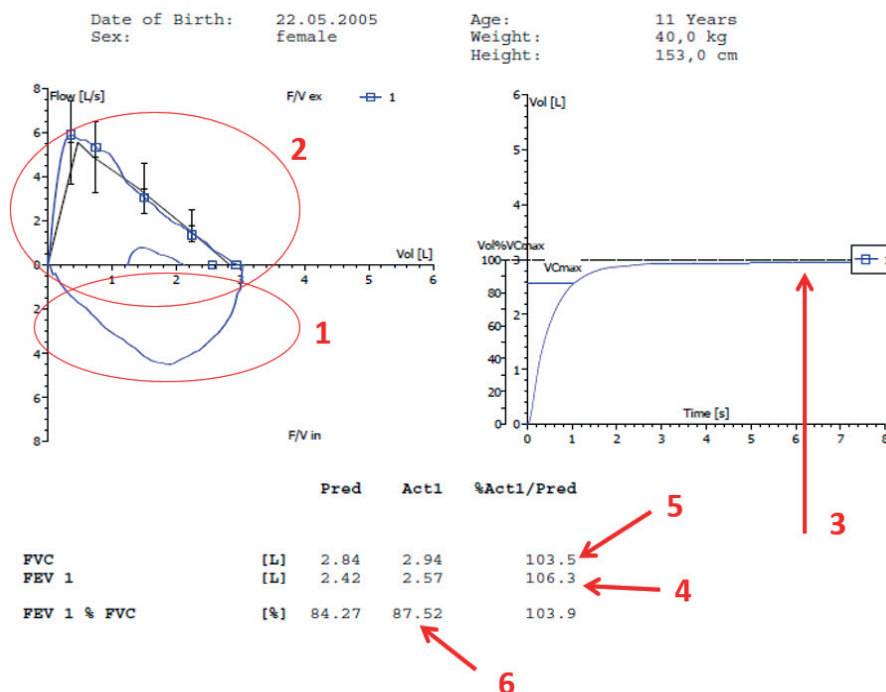


Рис. 1. Крива петля «потік-об'єм», «об'єм-час» (норма).

2) Форсована життєва ємність легень, ФЖЄЛ (Forced vital capacity, FVC) — це об'єм повітря, що видихнув пацієнт, за весь час проведення одного маневру, норма $\geq 80\%$;

3) Коефіцієнт ОФВ₁/ФЖЄЛ (FEV₁/FVC) — модифікований індекс Тіффно, демонструє яку частину повітря пацієнт видихнув за першу секунду видиху від загального об'єму видиху, норма для дітей 80–90 %.

У прикладі 1 (рис. 4) FEV₁ — 106,3 % (позначка 4), FVC — 103,5 % (позначка 5), FEV₁/FVC — 87,52 % (позначка 6).

Оскільки погано виконані маневри часто імітують моделі захворювання, клініцист і технік повинні навчитися розпізнавати моделі неприйнятних зусиль. Помилки можуть включати коливання в кривій, передчасне завершення, передчасне завершення та перезавпуск (більш ніж одна спроба дихання), слабке зусилля та кашель. Спроби є прийнятними, якщо вони не містять помилок або артефактів, мають гарний початок і задовільну тривалість відповідно до стандартів ATS/ERS. При виявленні порушень техніки, такий маневр має бути відбраковано.

Коли отримано мінімум 3 спірометричні криві відповідної якості, оцінюємо повторюваність отриманих результатів. Повторюваність визначається шляхом порівняння значень FVC і FEV₁ між маневрами. Два найвищі значення для FVC і для FEV₁ повинні бути в межах 0,15 л (150 мл) один від одного для дорослих та дітей старше 6 років. Різниця для дітей до 6 років становить 0,10 л (100 мл). Розглянемо це на прикладі, наведеному на рис. 2.

Вік дитини 4 роки, тому різниця між двома найкращими спробами за показниками FVC і FEV₁ має складати не більше 0,1 л (чи 100 мл) для кожного показника. Пацієнту було проведено 5 спроб, оскільки 1-ша та 2-га спроби (Act1, Act2) були відбраковані, для оцінки залишено 3-тю, 4-ту та 5-ту спроби (Act3, Act4, Act5). Найкращою системою обрали 4-ту спробу (Act4), тому її

результат виведено в стовпчик «Best». FVC склав 1,35 л, FEV₁ склав 1,20 л. Другою найкращою спробою є 3-тя спроба (Act3), FVC склав 1,36 л, FEV₁ склав 1,19 л. Різниця між показниками:

FVC 1,36 — 1,35 = 0,01 (10 мл)

FEV₁ 1,20 — 1,19 = 0,01 (10 мл)

Враховуючи отримані результати і різницю FVC (10 мл) та FEV₁ (10 мл) у двох найкращих спробах, можна підтвердити повторюваність отриманих результатів. Таким чином, отримані прийнятні і повторювані маневри.

Після отримання правильних і повторюваних спроб можна проводити інтерпретацію отриманих результатів. Аналіз спірограми перш за все дозволяє диференціювати 3 типи вентиляційних порушень: обструктивний, рестриктивний і змішаний (таблиця 3) [4].

Таблиця 3. Типи вентиляційної недостатності

Показник	Норма	Типи вентиляційної недостатності		
		Обструкція	Рестрикція	Змішані порушення
FEV ₁	$\geq 80\%$	Норма чи ↓	Знижений ↓	Знижений ↓
FVC	$\geq 80\%$	Норма чи ↓	Знижений ↓	Знижений ↓
FEV ₁ /FVC	80-90 %	Знижений ↓	Норма	Знижений ↓

Обструктивний тип. Вентиляційні порушення за обструктивним типом виникають через звуження дихальних шляхів та підвищення опору потоку повітря. Причинами обструкції є спазм гладеньких м'язів бронхів, запальна інфільтрація слизової оболонки, набряк, вроджена або набута деформація бронхів та інше (наприклад, у хворих на бронхіальну астму). Спірометричними критеріями обструкції у дітей є зниження коефіцієнту FEV₁/FVC < 80 %. Також вказує на обструктивні зміни зниження показника FEV₁ < 80 %, але показник FEV₁ $\geq 80\%$ не виключає обструкцію.

На рис. 3 представлено приклад пацієнта К., вік 15 років, який має показник FVC 113,3 % (позначка 1), що

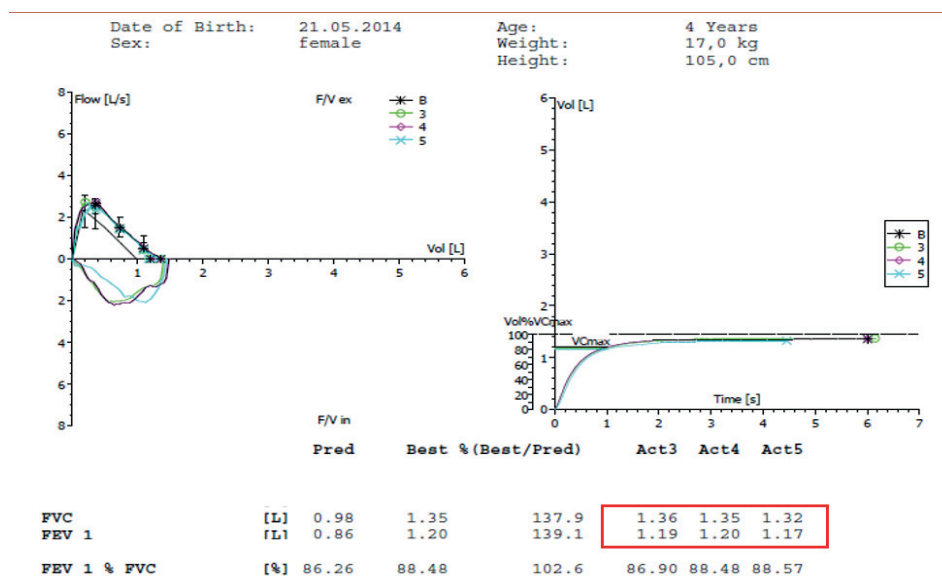


Рис. 2. Оцінка повторюваності.

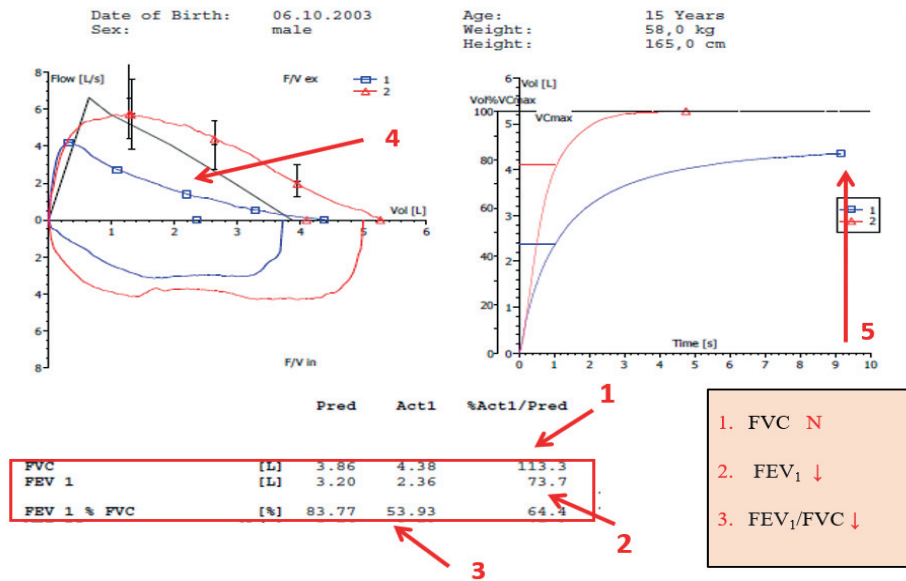


Рис. 3. Вентиляційні порушення за обструктивним типом.

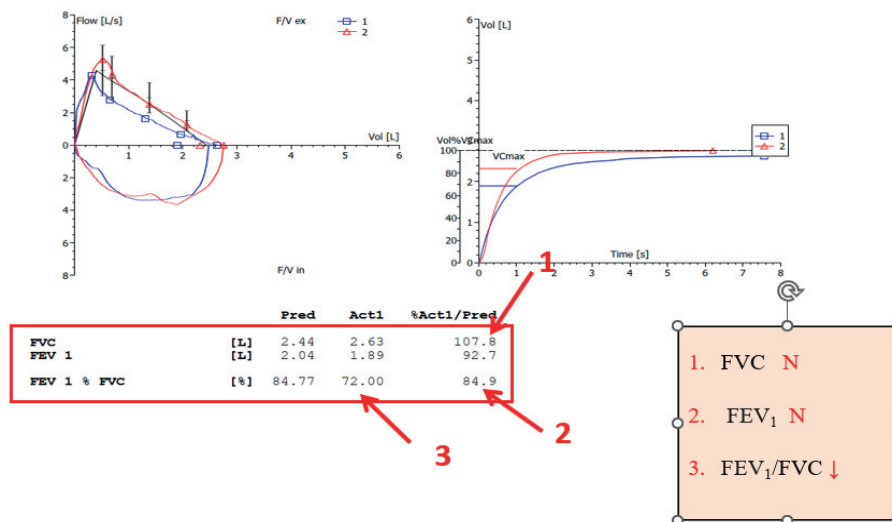


Рис. 4. Вентиляційні порушення за обструктивним типом.

відповідає нормі. Показник FEV₁ — 73,7 % (позначка 2), що нижче норми (< 80 %). Коефіцієнт FEV₁/FVC 53,9 % (позначка 3), що нижче норми (< 80 %). На кривій «потік-об'єм» відзначається «провисання» (позначка 4), на графіку «об'єм-час» тривалість видиху становить 9 сек (позначка 5), що вказує на подовження видиху.

Отже, у пацієнта за даними спірометрії виявлені вентиляційні порушення за обструктивним типом.

З даних на рис. 4 пацієнт має значення показника FVC 107,8 % (позначка 1), що відповідає нормі (≥ 80 %). Показник FEV₁ 92,7 % (позначка 2) також відповідає нормі (≥ 80 %). Коефіцієнт FEV₁/FVC 72,0 % (позначка 3) нижче норми. Вказані зміни у дітей також відповідають вентиляційним порушенням за обструктивним типом.

Після виявлення вентиляційних порушень за обструктивним типом проводиться оцінка ступеня виявлених

порушень (таблиця 4) [4]. Важливо, що сам факт обструкції встановлюється, в першу чергу, за зниженням коефіцієнта FEV₁/FVC, а оцінка ступеня обструктивних порушень за рівнем показника FEV₁.

Таблиця 4. Оцінка ступеня обструктивних порушень за показником FEV₁ за рекомендаціями ATS/ERS

Ступінь вентиляційних порушень	Рівень FEV ₁ , %
Відсутні	> 80
Легкі	70 — 79
Помірні	50 — 69
Важкі	< 50

Таким чином, приклади як на рис. 3 (FEV₁ 73,7 %), так і на рис. 4 (FEV₁ 92,7 %) демонструють легкі вентиляційні порушення за обструктивним типом.

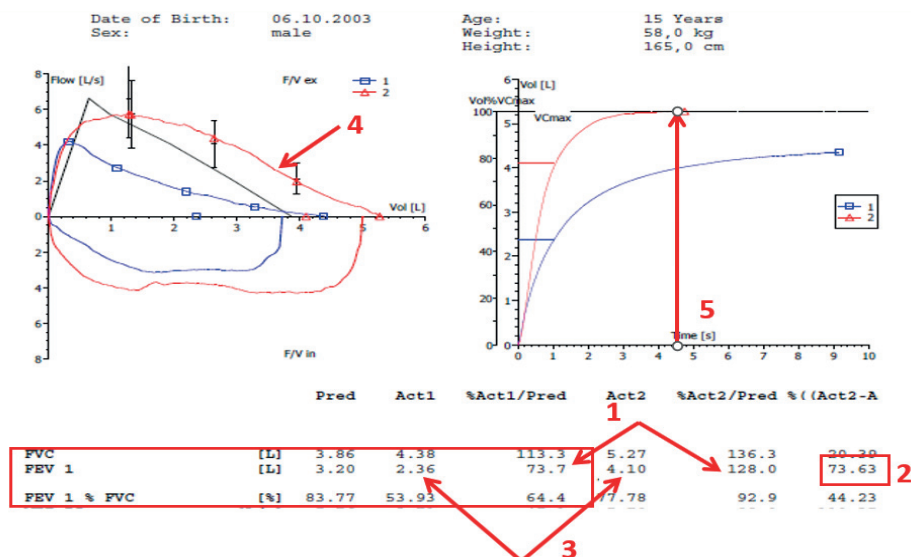


Рис. 5. Вентиляційні порушення за обструктивним типом, проба з бронхолітиком.

У разі виявлення обструкції обов'язковим є проведення бронхолітичного тесту. Після проведення спірометрії пацієнт отримує β_2 -агоніст короткої дії (сальбутамол) — 200 мкг (2 вдихи) для дітей до 12 років, 200–400 мкг (2–4 вдихи) для дітей старше 12 років.

Проміжки між вдихами бронхолітика мають бути не менше 30 сек. Важливим є контроль техніки інгаляції бронхолітика. У разі неправильного проведення інгаляції бронхолітик не потрапляє в нижні дихальні шляхи чи значно знижується його експозиція, що приводить до відсутності можливого бронхолітичного ефекту і хибних результатів тесту. У дітей, особливо молодшого віку, у такому випадку доцільно використовувати доставкові пристрої — спейсери.

Через 15–30 хвилин після інгаляції бронхолітика повторюється спірометричне дослідження. Тест вважається

позитивним у випадку приросту показника $FEV_1 \geq 12\%$ (чи ≥ 200 мл). У дітей орієнтуються переважно на показник приросту $FEV_1 \geq 12\%$. Однак це визначення позитивної відповіді на бронходилататор було встановлено переважно для дорослих.

За даними деяких авторів, приріст зворотності FEV_1 у межах 7–11 %, особливо у дітей молодшого та середнього шкільного віку, можна також розцінювати як позитивний, що обумовлено фізіологічними особливостями (незрілістю скелетної мускулатури, еластичністю легеневої тканини та інше) [5].

Розглянемо приклад, що наведений на рис. 5. У пацієнта до проведення проби з бронхолітиком значення FEV_1 було 73,7 %, після проведення проби FEV_1 — 128 % (позначка 1), тобто приріст показника FEV_1 склав 73,6 % (позначка 2), тому проба вважається позитивною.

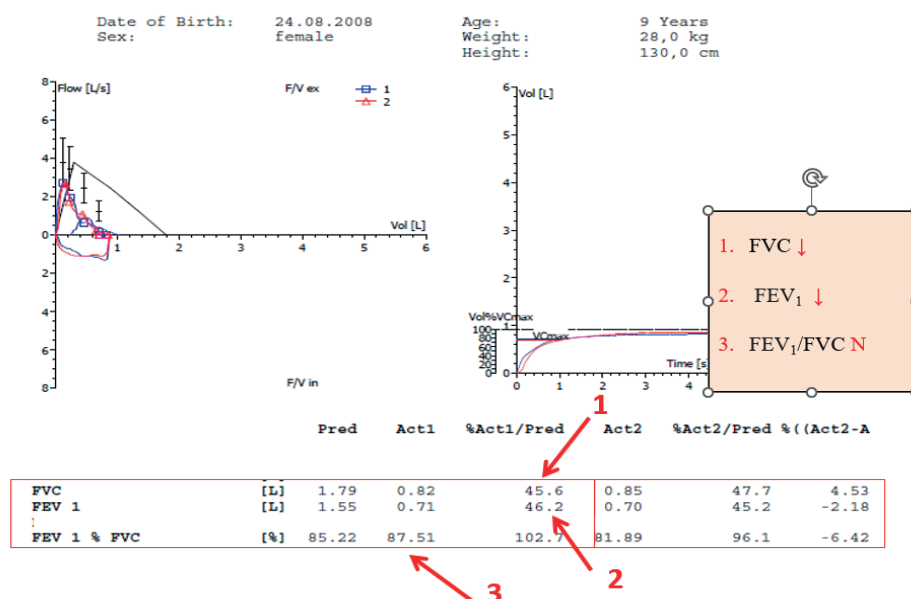


Рис. 6. Вентиляційні порушення за рестриктивним типом.

Таблиця 5. Оцінка ступеня рестриктивних порушень з показником FVC

Ступінь порушень	Рівень FVC, %
Відсутні	≥ 80
Легкі	60 — 79
Помірні	50–59
Важкі	< 50

Приріст показника FEV_1 в об'ємі склав: $4,1 \text{ л} - 2,36 \text{ л} = 1,74 \text{ л}$. (позначка 3). Також відбулося вирівнювання на кривій «потік-об'єм» (позначка 4), а на графіку «об'єм-час» тривалість видиху становила 4,5 сек. (позначка 5), що вказує на покращення прохідності бронхів.

Враховуючи результати до та після проби з бронхолітиком, можна зробити для цього випадку наступне заключення за результатами спірометричного обстеження: Вентиляційні порушення за обструктивним типом легкого ступеня. Проба із сальбутамолом позитивна (+73,6 %).

При виявленні обструктивних змін проба з бронхолітиком може бути негативною. Це пов'язано з тим, що бронхолітики впливають лише на бронхоспазм, а на інші механізми обструкції (набряк, інфільтрація, обтурація, стиснення ззовні) їх вплив відсутній.

Рестриктивний тип. Це порушення вентиляції, зумовлене зменшенням дихальної поверхні або здатності легеневої тканини до розтягнення. Розрізняють легеневі та позалегеневі причини рестрикції. До легеневих належать інфільтративні зміни, пневмосклероз, пневмофіброз, резекцію легені, ателектаз, гіпоплазію, емфізему, захворювання плеври, а до позалегеневих — деформацію грудної клітки, ураження дихальних м'язів, застійні явища в легенях, підвищення внутрішньочеревного тиску, больовий синдром. Спірометричними ознаками рестрикції є: зниження показника FVC, нормальний коефіцієнт FEV_1/FVC .

Приклад, який наведений на рис. 6, показує, що пацієнт віком 9 років має значення FVC 45,6 % (позначка 1), що нижче норми (< 80 %). Показник FEV_1 складає 46,2 % (позначка 2), що нижче норми (< 80 %). Коефіцієнт FEV_1/FVC 87,51 % (позначка 3) відповідає нормі.

Після проведення проби з бронхолітиком суттєвих змін значень FEV_1 і FVC немає. Оцінка ступеня рестриктивних порушень представлена в таблиці 5 [4].

Враховуючи результати спірометрії до та після проби з бронхолітиком, можна зробити наступне заключення за результатами дослідження: Важкі вентиляційні порушення за рестриктивним типом.

Потрібно зазначити, що більш чутливими для виявлення рестриктивних порушень є показники життєвої ємності легень (Vital capacity, VC) та коефіцієнт FEV_1/VC . Для встановлення рестрикції потрібно визначення загальної ємності легень (Total lung capacity, TLC), що вимірюється тільки закритим спірографом (чи бодіплетизмографом).

Зниження FVC допустимо трактувати як ознаку рестрикції, якщо клінічно діагноз хворого дозволяє це припустити. З іншого боку, зниження показника FVC у пацієнта, наприклад, з бронхіальною астмою під час загострення не може розцінюватися як рестрикція, оскільки на фоні лікування показник FVC може нормалізуватися.

Змішаний тип. Даний тип вентиляційних порушень, що поєднує в собі ознаки рестрикції та обструкції, виникає при порушенні прохідності дихальних шляхів та обмеженні розтягнення легеневої тканини або зменшенні дихальної поверхні, наприклад, у хворих на муковісцидоз, а спірографічними критеріями його є зниження показників FEV_1 , FVC, FEV_1/FVC .

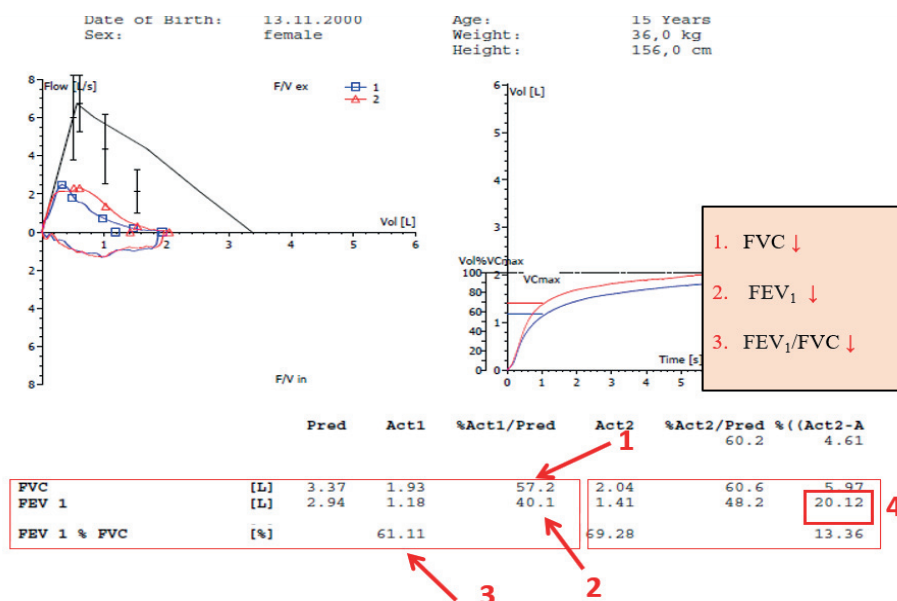


Рис. 7. Вентиляційні порушення за змішаним типом.

Приклад, який наведений на рис. 7, показує, що пацієнт С. віком 15 років має показник FVC — 57,2 % (позначка 1), що нижче нормальних значень (< 80 %). Показник FEV₁ 40,1 % (позначка 2) також нижче норми (< 80 %). Коефіцієнт FEV₁/FVC — 61,11 % (позначка 3) виявився нижче норми (< 80 %), а після проби із сальбутамолом приріст показника FEV₁ склав 20,1 % (позначка 4), тому проба вважається позитивною.

Враховуючи, що пацієнт має хронічне захворювання легень (муковісцидоз), виражені незворотні зміни легень за даними комп'ютерної томографії органів грудної клітки, вказані вище результати до та після проби з бронхолітиком, то на підставі цього можна зробити наступне заключення: Помірні вентиляційні порушення за змішаним типом, проба із сальбутамолом позитивна (+20,1 %).

Після отримання результатів спірометричних тестів для формування заключення необхідно оцінити:

1) Прийнятність отриманих даних (критерії правдивості і повторюваності).

2) Наявність чи відсутність змін основних показників FVC, FEV₁, FEV₁/FVC.

3) Зміна основних показників після проби з бронхолітиком.

4) Формування заключення з врахуванням клінічних даних пацієнта.

Висновок. Спірограма — необхідний діагностичний тест, що дозволяє виявити різні серйозні зміни з боку бронхолегеневої системи. На сьогодні, на жаль, спірометрія в нашій країні недостатньо використовується в дитячій практиці, тому існує необхідність заохочувати її використання сімейними лікарями та педіатрами первинної ланки, які лікують дітей із респіраторними захворюваннями. При дотриманні методики виконання спірометрії може бути надійним інструментом для вирішення багатьох діагностичних питань та поточного моніторингу в щоденній роботі лікаря.

SPIROMETRY IN CHILDREN. BASIC PROVISIONS AND FEATURES

O. O. Rechkina, S. M. Rudenko, O. M. Kravtsova

State organization "Yanovsky National institute of phthysiology and pulmonology National academy of medical sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

Abstract. The article is devoted to the issue of conducting spirometry in children and evaluating of its results. To date, spirometry is one of the most accessible methods of researching the respiratory system, and the availability of modern, compact and affordable devices allows for the testing of lung function in any medical institution.

The aim of the article is to raise awareness of spirometry, as spirometry is not always used in primary care settings, even where it is indicated. This problem can be solved by training pediatricians and family physicians in the testing and clinical interpretation of pulmonary function tests, which will improve the diagnosis, monitoring and treatment of respiratory diseases in children. The article, based on clinical examples, presents the main modern requirements for conducting spirometry and interpreting the research results.

Key words. Spirometry, children, pulmonary function tests, lung diseases.

СПИРОМЕТРИЯ У ДЕТЕЙ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ

Е. А. Речкина, С. Н. Руденко, О. Н. Кравцова

Государственное учреждение «Национальный институт фтизиатрии и пульмонологии им. Ф. Г. Яновского Национальной академии медицинских наук Украины», Киев, Украина

Резюме. Статья посвящена вопросу проведения спирометрии у детей и оценке ее результатов. Сегодня спирометрия является одним из доступных методов исследования органов дыхания, а наличие современных компактных и доступных приборов позволяет проводить тестирование функции легких в любых медицинских учреждениях.

Целью статьи является повышение осведомленности о возможностях спирометрии у детей, поскольку в учреждениях первичной медицинской помощи спирометрия не всегда используется даже там, где это показано. Эту проблему можно решить путем обучения педиатров и семейных врачей тестированию и клинической интерпретации показателей легочной функции, что позволит улучшить диагностику, мониторинг и лечение респираторных заболеваний у детей. В статье представлены основные требования к проведению спирометрии и интерпретации результатов исследования с клиническими примерами.

Ключевые слова. Спирометрия, дети, функция внешнего дыхания, заболевания органов дыхания.

ЛІТЕРАТУРА / REFERENCES

- Boonjindasup W, Marchant JM, McElrea MS, Yerkovich ST, Masters IB, Chang AB. Impact of using spirometry on clinical decision making and quality of life in children: protocol for a single centre randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2021;11(9):e050974. doi: 10.1136/bmjopen-2021-050974.
- Gochicoa-Rangel L, Vargas-Domínguez C, García-Mujica ME, Bautista-Bernal A, Salas-Escamilla I, Pérez-Padilla R, Torre-Bouscoulet L. Quality of spirometry in 5-to-8-year-old children. *Pediatr Pulmonol*. 2013;48(12):1231-6. doi: 10.1002/ppul.22765.
- Graham BL. Pulmonary function standards: a work in progress. *Respir Care*. 2012;57(7):1199-200. doi: 10.4187/respcare.01903.
- Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200(8):e70-e88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST.
- Hankinson JL, Eschenbacher B, Townsend M, Stocks J, Quanjer PH. Use of forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second quality criteria for determining a valid test. *Eur Respir J*. 2015;45(5):1283-92. doi: 10.1183/09031936.00116814.
- Jones TE, Southcott A, Homan S. Drugs potentially affecting the extent of airways reversibility on pulmonary function testing are frequently consumed despite guidelines. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2013;8:383-8. doi: 10.2147/COPD.S44612.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al; ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-38. doi: 10.1183/09031936.05.00034805.
- Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al; ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J*. 2012;40(6):1324-43. doi: 10.1183/09031936.00080312.
- Roberts C, Ward S, Walsted E, Hull JH. Safety of pulmonary function testing: data from 20 years. *Thorax*. 2018;73(4):385-387. doi: 10.1136/thoraxjnl-2017-210246.
- The Global Asthma Report 2023. Available from: <https://ginasthma.org/2023-gina-main-report/> (last accessed: 27.06.2023).
- Ward H, Cooper BG, Miller MR. Improved criterion for assessing lung function reversibility. *Chest*. 2015;148(4):877-886. doi: 10.1378/chest.14-2413.

Цитування: Речкіна ОО, Руденко СМ, Кравцова ОМ. Спірометрія у дітей. Основні положення та особливості. Астма та алергія. 2023;3:65–73. doi: 10.31655/2307-3373-2023-3-65-73.

Cited: Rechkina OO, Rudenko SM, Kravtsova OM. Spirometry in children. Basic provisions and features. *Asthma and allergy (Ukraine)*. 2023;3:65–73. doi: 10.31655/2307-3373-2023-3-65-73. Ukrainian.

Відомості про авторів

О. О. Речкіна

ДУ «Національний інститут фізіотерії і пульмонології ім. Ф. Г. Яновського НАМН України»,
зав. відділенням дитячої пульмонології та алергології, д-р мед. наук,
вул. М. Амосова, 10, м. Київ, 03038.
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7545-8572>

С. М. Руденко*

ДУ «Національний інститут фізіотерії і пульмонології ім. Ф. Г. Яновського НАМН України»,
старш. наук. співроб. відділення дитячої пульмонології та алергології, канд. мед. наук,
вул. М. Амосова, 10, м. Київ, 03038,
тел. +38 093 6001370, E-mail: drudenko@ukr.net.
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5935-3335>

О. М. Кравцова

ДУ «Національний інститут фізіотерії і пульмонології ім. Ф. Г. Яновського НАМН України»,
старш. наук. співроб. відділення дитячої пульмонології та алергології, канд. мед. наук,
вул. М. Амосова, 10, м. Київ, 03038

Information about the authors

O. O. Rechkina

State organization "Yanovsky National institute of phthysiology and pulmonology National academy of medical sciences of Ukraine",
Head of the Department of pediatric pulmonology and allergology,
Doctor of Medical Sciences (Ph D),
street M. Amosova, 10, Kyiv, 03038.

S. M. Rudenko

State organization "Yanovsky National institute of phthysiology and pulmonology National academy of medical sciences of Ukraine",
senior researcher officer of the Department of pediatric pulmonology and allergology,
Candidate of Medical Sciences (Ph D),
street M. Amosova, 10, Kyiv, 03038,
E-mail: drudenko@ukr.net

O. M. Kravtsova

State organization "Yanovsky National institute of phthysiology and pulmonology National academy of medical sciences of Ukraine",
senior researcher officer of the Department of pediatric pulmonology and allergology,
Candidate of Medical Sciences (Ph D),
street M. Amosova, 10, Kyiv, 03038

Надійшла до редакції / Received: 02.08.2023 р.

Прийнято до друку / Accepted: 21.08.2023 р.