

# Spirometria u zdrowych i chorych. Jak ją widzimy, a jak powinna wyglądać?

Spirometry in healthy and diseased. How it looks and how it should look like?

Stefan Wesołowski

Zakład Fizjopatologii Oddychania Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Warszawie,  
kierownik Zakładu: doc. dr hab. n. med. Stefan Wesołowski

Post Dermatol Alergol 2009; XXVI, 5: 293–295

**Słowa kluczowe:** spirometria, procedury, jakość spirometrii.

## Abstract

Spirometry is most widely used pulmonary function test. Good quality of a test is essential for reliable assessment of lung function and interpretation of the results. Spirometry is usually performed in seated position, because of safety reasons. Age, height and weight, sex, and race must be recorded for calculating reference values. The forced exhalation maneuver to measure FVC and FEV<sub>1</sub> has three phases: full inhalation, initial blast, and smooth completion of exhalation. Application of a nose clip is recommended. The ATS/ERS set specific criteria that must be met in order for the test to be considered valid. To be acceptable each trial must be without artifacts, has good start with extrapolated volume < 5% of FVC or 0.15 l whichever is greater, and good ending of exhalation, that is duration ≥ 6 s, or plateau in the volume-time curve. For an adequate test the subject should perform at least three acceptable maneuvers. The test is considered repeatable when difference between the largest and next largest FVC is ≤ 0.15 l, and between the largest and next largest FEV<sub>1</sub> is ≤ 0.15 l. There are many different sources of error, including these related to equipment, human factors, both in subject and technician. Coaching by explanation, demonstrating the technique, and enthusiastic encouragement while patient performs the test are essential for obtaining good results. Poor patient effort and incomplete exhalation are the most common technical errors. Incomplete exhalation falsely reduce FVC and can mask obstruction by normalizing the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio. Full inspiration is as important as full exhalation. Incomplete inspiration significantly affects the FVC obtained by determining the volume that can subsequently be exhaled. Slow inhalation or a pause at end inspiration can decrease PEF and FEV<sub>1</sub>.

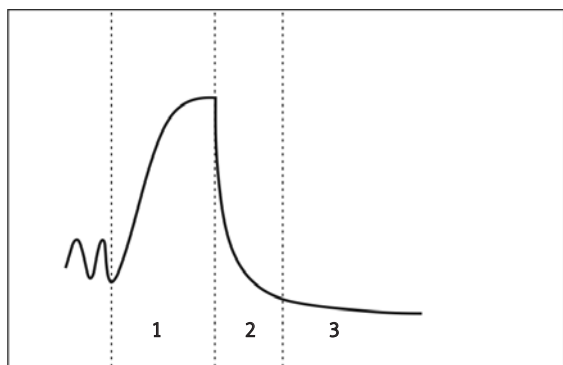
**Key words:** spirometry procedures, quality of spirometry.

Spirometria jest najczęściej wykonywanym badaniem czynnościowym płuc. Na podstawie spirometrii można wykryć i ocenić stopień upośledzenia czynności płuc w wielu różnych sytuacjach klinicznych. Od jakości badania zależy, czy ocena stanu czynnościowego płuc i ewentualne rozpoznanie typu zaburzeń będą wiarygodne. Do badania pacjent powinien być ubrany w wygodne ubranie, które nie będzie krępować ruchów klatki piersiowej. Nie powinno wykonywać się spirometrii niedługo po intensywnym wysiłku fizycznym czy po obfitym posiłku. Jeśli pacjent stosuje leki rozszerzające oskrzela, to na wyniku należy odnotować, czy przed badaniem leki

zostały przyjęte czy odstawione. Spirometrię wykonuje się w pozycji stojącej lub siedzącej. Ze względów bezpieczeństwa zaleca się pozycję siedzącą, bo powtarzane nasilone wydechy mogą spowodować zawroty głowy lub nawet omdlenie. U osób otyłych spirometria w pozycji stojącej może wykazać większe wartości pojemności życiowej. Przed badaniem należy wprowadzić do oprogramowania spirometru rasę, płeć i wiek lub datę urodzenia pacjenta, aktualny wzrost i masę ciała w celu obliczenia właściwych wartości należnych. Zaleca się stosowanie zacisku na nos podczas badania. Podstawowym manewrem oddechowym wykonywanym podczas spiro-

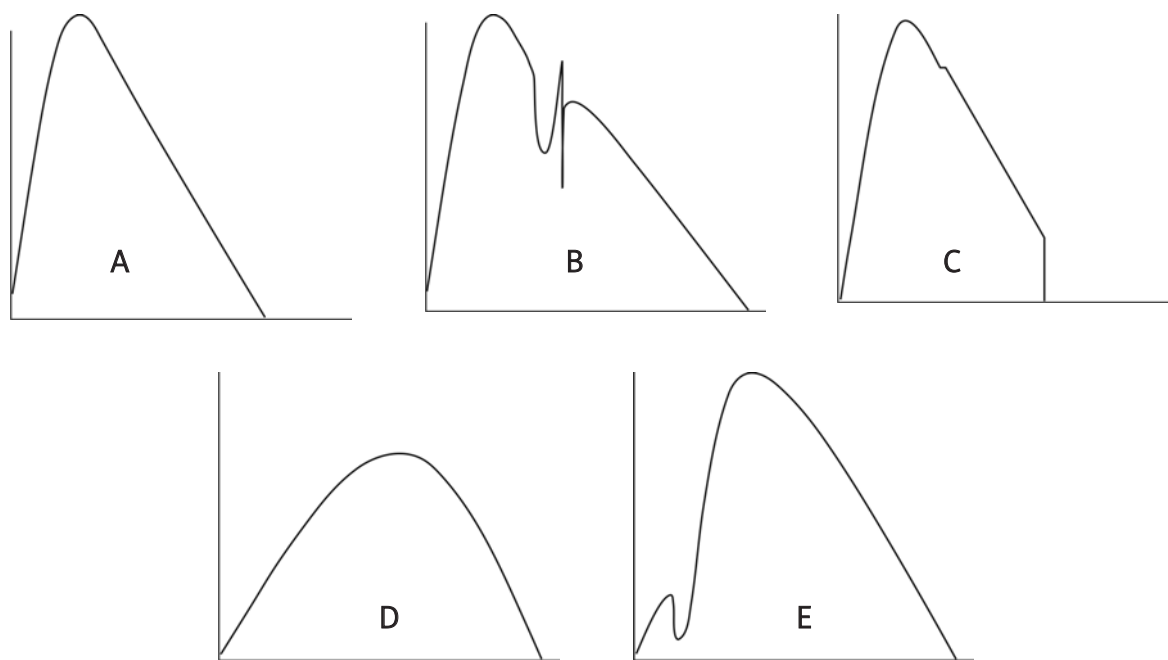
---

**Adres do korespondencji:** doc. dr hab. n. med. Stefan Wesołowski, Zakład Fizjopatologii Oddychania Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc, ul. Płocka 26, 01-138 Warszawa, tel. +48 22 431 22 23, faks +48 22 431 24 26, e-mail: s.wesolowski@igichp.edu.pl



**Ryc. 1.** Fazy poprawnie wykonanego manewru wydechu na wykresie objętość-czas: 1) maksymalny szybki wdech, 2) gwałtowny wydech, 3) jak najdłużej kontynuowany wydech aż do *plateau* na krzywej

ce procedur spirometrii i kryteria dobrej jakości badania. Badanie, żeby zostało zaliczone jako akceptowalne, musi mieć poprawny początek i koniec nasilonego wydechu. Poprawny początek nasilonego wydechu ocenia się na podstawie wstecznie ekstrapolowanej objętości (*back extrapolated volume* – BEV), która powinna być mniejsza niż 150 ml, lub 5% zmierzonej FVC, w zależności która wartość jest większa. Poprawny koniec wydechu jest wtedy, gdy pacjent całkowicie opróżnił płuca i nie może już dłużej wydychać powietrza. Wydech powinien trwać przynajmniej 6 s, a w kończącej wydech sekundzie przepływ powietrza nie może przekraczać 25 ml. Manewr natężonego wydechu nie może być zakłócony artefaktami, takimi jak kaszel czy zatkanie ustnika językiem. Najlepszym sposobem oceny poprawności wykonanego natężonego wydechu jest obejrzenie wykresów objętość-czas i przepływ-objętość. Oba te wykresy powinny znajdować się na wyniku badania. Poprawnie wykonane badanie powinno zawierać przynajmniej 3 akceptowalne pomiary FVC. Pomiary muszą być nie tylko akceptowalne, ale także po-



**Ryc. 2.** Poprawna i niepoprawne krzywe przepływ-objętość: A) prawidłowa, B) kaszel w 1. s wydechu, C) urwany wydech, D) wydech bez odpowiedniego wysiłku, E) zawahanie na początku wydechu

metrii jest manewr nasilonego wydechu. Składa się z trzech następujących po sobie faz: maksymalnego szybkiego wdechu, gwałtownego początku wydechu i płynnego długiego dokończenia wydechu (ryc. 1).

Początek maksymalnego wdechu może następować po spokojnym, normalnym wydechu (podobnie jak na rycinie) lub być poprzedzony pełnym wydechem.

American Thoracic Society (ATS) i European Respiratory Society (ERS) opracowały wspólne wytyczne dotyczą-

wtarzalne. Kryteria powtarzalności są spełnione, gdy dwa najlepsze pomiary FVC nie różnią się o więcej niż 150 ml i jednocześnie dwa najlepsze pomiary FEV<sub>1</sub> nie różnią się o więcej niż 150 ml.

Istnieje wiele możliwych przyczyn błędów technicznych i zmienności pomiarów, w tym związane ze sprzętem, warunkami otoczenia, pacjentem oraz osobą prowadzącą badanie. Regularne sprawdzanie sprawności spirometru, codzienna kalibracja przy wprowadzonych ak-

tualnych warunkach otoczenia (ciśnienie atmosferyczne, wilgotność i temperatura), sprawdzanie liniowości pomiarów i kontrolne badania osób zdrowych pozwalają wyeliminować błędy związane ze sprzętem i warunkami otoczenia. Najczęściej błędy wynikają z nieprawidłowego wykonania manewrów oddechowych przez pacjenta i/lub z niefachowego prowadzenia badania. Osoba prowadząca badanie musi umieć jasno wytłumaczyć przebieg badania, jeśli trzeba zademonstrować wymagane manewry oddechowe i usilnie motywować badanego do ich najlepszego wykonania. Pacjent musi mieć świadomość, że spirometria jest badaniem wymagającym wysiłku, a manewry oddechowe należy wykonywać z jak największą energią. Ważna jest właściwa pozycja pacjenta, szczelne objęcie ustnika, tak żeby nie było przecieku powietrza. Protez zębowych nie należy wyjmować, chyba że są obluźwane. Na ryc. 2. schematycznie przedstawiono przykłady poprawnej i niepoprawnych krzywych przepływ-objętość.

Niepełny, urwany wydech zmniejsza zmierzoną pojemność życiową, co fałszywie podwyższa wskaźnik  $FEV_1/FVC$  i może ukryć istniejącą obturację oskrzeli. Pełny wdech poprzedzający wydech jest równie ważny, co właściwy nasilony, maksymalny wydech. Niepełny wdech znacząco wpływa na mierzoną FVC, ograniczając objętość powietrza, która może zostać wydychana z płuc. Wolny wdech lub pauza na szczycie wdechu zmniejszają PEF i  $FEV_1$ . Spirometria jest bardzo przydatnym badaniem do rozpoznawania i monitorowania czynności płuc. Przy odpowiednim, przyjaznym w obsłudze sprzęcie i dobrej znajomości procedur badania można osiągnąć bardzo dobre wyniki. Zaangażowanie technika wykonującego badania spirometryczne jest nieodzowne do osiągnięcia badań dobrej jakości. Znajomość możliwych błędów jest konieczna do ich eliminacji we własnej praktyce.

#### **Piśmiennictwo**

U autora.