

# PRACTICA MEDICALĂ

## *Investigații funcționale*

### **Spirometria**

Dr. Petru-Emil Muntean

Spitalul de Boli Cronice Câmpeni, România, Pneumoftiziologie

Primit: 15.01.2018 • Acceptat pentru publicare: 26.02.2018

#### **Rezumat**

Spirometria este un test simplu, nedureros și foarte precis prin care se apreciază funcția pulmonară a unei persoane. Această explorare este recomandată de ghidurile naționale și internaționale drept GOLD Standard pentru diagnosticul Bronho-Pneumopatiei Obstructive Cronice (BPOC) și pentru diagnosticul și monitorizarea și altor afecțiuni cronice ale bronhiilor și plămânilor, pentru evaluarea riscului preoperator și de barotrauma ori pentru determinarea reactivității bronșice sau pentru a vedea cât de bine acționează medicamentele administrate pacienților cu probleme respiratorii. Determinările se realizează cu ajutorul unui aparat numit Spirometru, care arată cât de mult aer intră în plămâni și cât de mult aer poate intra sau ieși din plămân, iar datele sunt transmise către un computer, unde sunt stocate și analizate.

Situațiile în care spirometria nu trebuie realizată sunt angina pectorală instabilă, aneurismele abdominale, cerebrale și toracice, hemoptiziile, pneumotoraxul și tromboembolismele pulmonare recente. Contraindicația absolută a spirometriei este infarctul miocardic acut în antecedentele recente, de până la o lună.

Cuvinte cheie: *spirometrie, funcția pulmonară, astm, BPOC, emfizem*

#### **MEDICAL PRACTICE**

##### **Spirometry**

##### **Abstract**

Spirometry is a simple, painless and very accurate test that evaluates a person's pulmonary function. This test is recommended by national and international guidelines as a golden standard for the diagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), but also for the diagnosis and monitoring of other chronic bronchial and lung disorders, for the preoperative and barotrauma risk assessment or for the determination of bronchial reactivity. It is also useful to see how well prescribed medicines affect patients with respiratory problems. The measurements are done with a device called Spirometer, which shows how much air enters the lungs and how much air can enter or leave the lung, and the data is transmitted to a computer where it is stored and analysed.

The situations in which spirometry should not be performed, namely: unstable angina, abdominal, cerebral and thoracic aneurysms, haemoptysis, pneumothorax and recent pulmonary thromboembolism. The absolute contraindication of spirometry is acute myocardial infarction in recent history for up to one month.

Keywords: *spirometry, pulmonary function, asthma, COPD, emphysema*

## Ce este spirometria?

Spirometria derivă din cuvintele latine SPIRO (a respira) și METER (a măsura). Spirometrul a fost inventat în anul 1840 de un chirurg englez, Dr. John Hutchinson. În anul 1950, Robert Tiffeneau, medic francez, introduce noțiunea de FEV1.

Spirometria este cea mai folosită explorare funcțională respiratorie, o investigație nedureroasă, ieftină și care durează relativ puțin. Poate fi efectuată începând de la vârsta de 6 ani. Este un test ce măsoară volumul de aer pe care un individ îl poate inspira sau expira într-o unitate de timp. De asemenea, spirometria este prima etapă în explorările funcționale respiratorii în măsurarea volumelor mobilizabile.

*Singură, ea nu poate determina volumele pulmonare nemobilizabile, nu poate dovedi concret restricția și nu pune diagnosticul final, ajută doar la conturarea acestuia.*

## Ce măsurăm cu ajutorul ei?

**A) Capacitatea Vitală (CV)** este volumul de aer ce se elimină printr-o expirație maximă ce urmează unei inspirații maxime; are o valoare normală între 3,5 și 5 litri, se calculează prin însumarea  $VC+VIR+VER$ , se exprimă în litri sau mililitri; scăderea capacității vitale cu peste 20% din valoarea teoretică de referință este patologică. Capacitatea vitală depinde de factorii determinanți ai capacității pulmonare totale și ai volumului rezidual (exemple: elasticitatea parenchimului pulmonar, elasticitatea peretelui toracic, forța mușchilor inspiratori și expiratori dar și de proprietățile căilor aeriene); scăderea capacității vitale apare în restricțiile pulmonare (exemple: distrucțiile de parenchim pulmonar, în patologii neuromusculare, atelectazii, pleurezii, astm bronșic cronic).

**B) Volumul Curent (VC)** se exprimă în mililitri și este volumul de aer care pătrunde în plămâni în fiecare inspirație normală sau care este eliminat în expirația normală; valoarea lui medie este de 300-600ml în funcție de individ și de frecvența respiratorie în acel moment.

**C) Capacitatea Vitală Forțată (CVF)** se exprimă în mililitri și este cantitatea de aer expirată după o inspirație profundă; în mod normal cele două volume (capacitatea vitală și capacitatea vitală forțată) sunt egale la pacienții cu stare fiziologică foarte bună; capacitatea Vitală Forțată scade în obstrucția căilor aeriene prin compresie dinamică (exemple: emfizemul pulmonar și Bronho-Pneumopatia Obstructivă Cronică);

**D) Debitul Expirator Maxim de Vârf (PEF)** măsoară cât de repede poate respira un individ; frecvent este evaluat alături de capacitatea vitală forțată.

**E) Debitul Expirator Forțat (DEF)** reprezintă capacitatea vitală forțată fie la 25%, fie la 75%, din volumul de aer din timpul unei expirații forțate care urmează unei inspirații forțate;

**F) Volumul Tidal** este cantitatea de aer inhalată și expirată în mod normal și reprezintă 15% din CV;

**G) Volumul Expirator forțat (VEF)** este volumul de aer expirat cu putere într-o singură respirație, unde cantitatea

de aer expirată poate fi măsurată la 1 secundă, la 2 secunde sau 3 secunde;

**H) Volumul Expirator de Rezervă (VER)** reprezintă 25% din CV, se exprimă în mililitri și evaluează diferența dintre cantitatea de aer din plămâni după o expirație normală și volumul aerului după ce are loc o expirație forțată.

**I) Volumul Inspirator de Rezervă (VIR)** reprezintă 60% din CV, se exprimă în mililitri și reprezintă cantitatea de aer ce pătrunde în plămâni în cursul unei inspirații maxime ce urmează unei inspirații normale;

**J) Debitul Expirator Maxim în prima secundă (VEMS=FEV1)** este volumul de aer eliminat între primul sfert din CV și până la eliminarea celui de al 3-lea sfert (FEF 25 – 75 forced inspiratory flow, se exprimă în %); volumul de aer eliminat între al 2-lea sfert din CV și până la eliminarea celui de al 3-lea sfert (FEF 50 – 75 forced inspiratory flow, se exprimă în %); indicele de permeabilitate bronșică IPB/IT-indicele Tiffeneau, este egal cu raportul VEMS/CVF.

## Indicațiile spirometriei

- A)** diagnosticul unor sindroame pulmonare obstructive;
- B)** diagnosticul unor sindroame pulmonare restrictive;
- C)** diagnosticul unor sindroame pulmonare mixte;
- D)** evaluarea riscului pre-operator;
- E)** depistarea și prevenția efectelor unui tabagism cumulat din antecedente;
- F)** aprecierea evoluției naturale, a prognosticului și a evoluției sub tratament a unor boli pulmonare cronice;
- G)** pentru a identifica persoanele ce suferă de disfuncții ale corzilor vocale;
- H)** de depistare a persoanelor ce prezintă risc de barotraumă ca urmare a scufundării la mare adâncime;
- I)** pentru a exclude o boală pulmonară când se suspicionează o afectare extrapulmonară;
- J)** în expertiza capacității de muncă și pentru identificarea tulburărilor de la nivelul aparatului respirator la persoanele expuse noxelor profesionale;
- K)** pentru a determina reactivitatea bronșică la pacienții suspecți de astm bronșic;
- L)** evaluarea în vederea diagnosticelor diferențiale pe baza unor simptome ca: tuse persistentă, dispnee, wheezing;
- M)** ajută la identificarea afecțiunilor neuromusculare cronice;
- N)** monitorizarea reacțiilor adverse ale medicamentelor cu toxicitate pulmonară cunoscută;
- O)** evaluarea statusului clinic înainte de începerea programelor de activitate fizică întense și în cadrul programelor de reabilitare medicală, respectiv evaluarea persoanelor aflate în situații cu implicare medico-legală;
- P)** test screening pentru a evalua starea de sănătate a respirației; supraveghere epidemiologică /studii de cercetare;

**Important!** Spirometria se efectuează pe stomacul gol, fără ca pacientul să fi consumat cu o oră înainte alimente, țigări, cafea, alcool sau droguri, respectiv medicamente care ar putea influența testul. Pacientul nu va face efort fizic intens cu mai puțin de 30 minute înainte de acest test.

### Motivele pentru care unui pacient i se indică spirometrie

Dacă pacientul a răspuns afirmativ la oricare dintre aceste motive, sfătuiește-l să efectueze o spirometrie.

- Este sau a fost fumător;
- Respiră mai dificil în ultima perioadă;
- Nu poate urca scările fără a acuza dificultăți de respirație;
- Nu mai poate face activități sportive așa cum obișnuia;
- Este îngrijorat de rezultatele din timpul exercițiilor fizice;
- Tușește de câteva luni sau ani (exemplu: tusea fumătorului);
- Are respirație șuierătoare;
- Are tuse cu expectorație chiar dacă nu este răcit;
- A fost tratat pentru o boală pulmonară (exemplu: inhalator);
- Este îngrijorat de sănătatea plămânilor săi;
- Simte că nu se oxigenează cum trebuie;
- Simte un disconfort când inspiră sau expiră.

### Contraindicațiile spirometriei

#### A) Relative:

- a) angină pectorală instabilă;
- b) anevrism abdominal, anevrism cerebral, anevrism toracic;
- c) hemoptizia recentă;
- d) pneumotorax în antecedente sau trombembolism pulmonar recent;
- e) intervenții chirurgicale recente (oculare, toracice sau abdominale);
- f) indiferent de cauză, o durere acută toracică sau abdominală;
- g) durere bucală sau facială exacerbată de piesa bucală;
- h) demență sau confuzie mentală;
- i) vărsături, vertij.

#### B) Absolute:

*În prima lună post infarct miocardic acut.*

### Definiții

*Exactitudinea* reprezintă nivelul de acord între rezultatul unei măsurători și adevărata sa valoare convențională.

*Reproductibilitatea* este acordul între rezultatele măsurătorilor succesive ale unui parametru atunci când variază unele condiții ca: metode de măsurare, instrumentul de măsură, tehnicianul și locul.

*Repetabilitatea* înseamnă acordul între rezultatele măsurătorilor succesive ale unui parametru, efectuate cu respectarea tuturor condițiilor următoare: același operator, același aparat, același pacient, același loc, aceleași condiții

de utilizare și repetare a măsurătorilor într-o perioadă scurtă de timp.

*Gama de măsurare a aparatului* reprezintă gama de valori pe care fabricantul îl specifică pe aparat și care sunt conforme cu recomandările consensului.

*Rezoluția aparatului* se definește ca fiind cea mai mică diferență de valori pe care aparatul este capabil să o măsoare.

### Recomandări

Există numeroase modele de spirometre construite de diferite companii medicale, care în esența fac același lucru. Producătorul acestui tip de aparate trebuie să garanteze fiabilitatea și exactitatea acestora conform unor cerințe clare. În situații excepționale, în funcție de reglementările locale sau în cazuri de studii de cercetare, ele pot fi ignorate. Este de preferat ca spirometrul să fie conectat direct la sursa de energie electrică, iar pentru o siguranță suplimentară să fie în prealabil conectat și la o baterie de rezervă, ca în cazul unei întreruperi neașteptate de curent, aparatul să poată funcționa în continuare pentru o scurtă perioadă de timp pe durata examinării, astfel datele fiind protejate.

La un spirometru, în recomandările minime, este necesar ca rezistența totală la curgerea aerului la 14 litri per secundă să fie mai mică de 1,5 cm coloană apă, respectiv să poată acumula volume de peste 8 litri pentru un timp de minim 15 secunde, dar marja de eroare a măsurătorilor să fie de cel mult +/-3% și afișajul curbei volum-timp să fie unul în timp real. Cu ajutorul stației meteo mobile se notează zilnic presiunea atmosferică, umiditatea și temperatura, pentru a se calibra spirometrul. Cu ajutorul cântarului și taliometrului se notează greutatea și înălțimea pacientului.

Notăm și rasa și sexul acestuia ce necesită a fi introduse în softul aparatului.

Temperatura este o variabilă semnificativă în spirometrie și poate fi măsurată direct printr-un termometru simplu sau un termostat intern (adică direct de echipament). Este responsabilitatea operatorului de a confirma acuratețea măsurătorilor de temperatură și responsabilitatea fabricantului de a descrie sau de a furniza un mecanism clar pentru verificarea corectitudinii măsurătorilor instrumentului.

Operatorul calificat în efectuarea de spirometriei conform normelor în vigoare, are nevoie de studii liceale și de doi ani de pregătire în scopul familiarizării cu partea teoretică și practică ale tehnicilor cât și a procedeelelor de etalonaj și dezinfectie, respectiv igienă.

În privința calibrării și controlului calității echipamentului, pentru a se asigura că acestea rămân precise în timpul utilizării, toate spirometrele trebuie calibrate în volum cel puțin o dată zilnic, utilizând o seringă calibrată cu un volum de cel puțin 3l.



### Important

*Etalonarea* trebuie repetată dacă temperatura se schimbă semnificativ pe parcursul unei zile. În unele situații (de exemplu: testarea angajaților din fabricile industriale), calibrarea trebuie efectuată de două ori pe zi. Trebuie păstrat cel puțin un jurnal de calibrare și întreținere, respectiv copii electronice sau tipărite ale spirometriilor efectuate, astfel încât să se poată verifica acuratețea și precizia testelor anterioare. Măsurile suplimentare pentru controlul calității echipamentului reprezintă instalarea actualizărilor software și calibrarea trimestrială a ceasului.

În ceea ce privește *igiена și prevenția infecțiilor*, scopul principal este de a evita contaminarea personalului sau pacienților în cursul explorării: transmisie prin contact direct cu materialul utilizat (prin piesa bucală, valve, site, conducte și care pot determina infecții de căi respiratorii înalte, infecții digestive, infecții transmise prin sânge sau dacă există o plagă la nivelul mucoasei bucale, respectiv prin sângerare gingivală) sau transmise prin contact indirect, cu aerosolii produși de un pacient bolnav de tuberculoză, infecții virale, infecții oportuniste, pneumonii nosocomiale). Soluția este igiena riguroasă a tuturor dispozitivelor reutilizabile prin dezinfecție și sterilizare înaltă, spălarea pe mâini a personalului după fiecare manevră dar și purtarea de mănuși.

Frecvența optimă a dezinfecției și sterilizării nu este statuată, dar orice aparat a cărui suprafață vine în contact cu condensatul expirului unui bolnav de tuberculoză, trebuie sterilizat înainte de o nouă utilizare. În cazul explorării unui pacient purtător de o boală infecțioasă transmisibilă, se cer precauții suplimentare și anume dedicarea unor materiale exclusive pentru pacientul infectat, testarea aceluși pacient la sfârșitul programului cu demontarea și sterilizarea aparatului, cu testarea aceluși pacient în camera de izolare și obligatoriu port de protecție pentru tehnician.

În laboratorul de explorări funcționale, *ordinea executării testelor* este: spirometrie simplă; determinarea volumelor pulmonare statice; determinarea TLCO (factor de transfer gazos); spirometrie cu test de bronhodilatație.

**Conflict de interese:** nu există

### Bibliografie

Muntean P-E, Boldeanu D, Răjnovanu RM. *Vademecum de spirometrie*. București: Editura Etna; 2017.

**Exemplificare efectuare spirometrie în cabinetul medicului de familie**

<https://www.youtube.com/watch?v=IWHx31BquBA>