

Ghid rapid pentru spirometrie

Acest Desktop Helper își propune să ofere profesioniștilor din asistența medicală primară informațiile de care au nevoie pentru a se pregăti, efectua, evalua și interpreta spirometria și pentru a înțelege rolul și limitele acesteia în diagnosticarea și monitorizarea bolilor respiratorii.

INTRODUCERE

Spirometria este un test obiectiv care măsoară volumul de aer pe care o persoană îl poate expira și viteza (fluxul) cu care o poate face.¹⁻⁶ Este obligatorie în diagnosticarea și monitorizarea bronhopneumopatiei obstructive cronice (BPOC) și importantă pentru astm, fibroza pulmonară idiopatică și tusea cronică. Spirometria este, de asemenea, utilă în evaluarea impactului unor boli sistemice asupra aparatului respirator și ajută la estimarea riscului personal înainte de o intervenție chirurgicală.

CE TREBUIE SĂ FACEM?

Înainte de test

Atunci când efectuați spirometria, luați în considerare contraindicațiile potențiale (Tabelul 1).

Acest test depinde foarte mult de colaborarea persoanei evaluate și de circumstanțele testării, prin urmare, procedura trebuie explicată în prealabil și medicul prescriptor va decide dacă persoana trebuie să întrerupă administrarea oricărui medicament cu efect respirator înainte de test (a se vedea Tabelul 2 pentru intervalele minime). Este posibil să nu fie necesară întreruperea medicației, în cazul în care scopul testului este de a determina dacă funcția pulmonară a persoanei poate fi îmbunătățită prin terapie suplimentară, față de tratamentul obișnuit.

Instruiți persoana să nu fumeze, vazeze sau utilizeze o narghilea și să se abțină de la orice exercițiu fizic intens cu cel puțin o oră înainte de test, precum și de la consumul oricărei substanțe toxice, cu până la 8 ore înainte de efectuarea acestuia. Rugați-i să lărgască orice îmbrăcăminte strâmtă. Spirometria trebuie efectuată într-o încăpere confortabilă și bine ventilată (în mod ideal, specifică pentru spirometrie), cu persoana așezată pe un scaun cu înălțime fixă, fără brațe și roți. Este nevoie de un cântar, un dispozitiv de măsurare a înălțimii și de o stație meteo de bază (doar dacă, senzorii necesari nu sunt încorporați deja în spirometru, ca în cazul spirometrelor noi). Spirometrul trebuie să aibă un interval de eroare maxim de $\pm 2,5\%$ atunci când este testat cu o seringă de calibrare de 3 l.

Pregătirea persoanei pentru spirometrie

Nu toate persoanele vor fi capabile să efectueze

Tabelul 1: Contraindicații pentru spirometrie.

Orice situație care pune sănătatea persoanei în pericol, atunci când face un efort semnificativ, cum ar fi:

- hemoptizie semnificativă
- pneumotorax activ sau recent. Existența unui pneumotorax în trecut nu contraindică spirometria
- boală CV instabilă (de exemplu, angină pectorală, IM recent, TEP)
- anevrisme cerebrale, toracice sau abdominale
- dezlipire recentă de retină sau intervenție chirurgicală oftalmologică recentă (de exemplu, cataractă)
- intervenție chirurgicală toracică sau abdominală recentă

Situații în care manevrele necesare unei spirometrii de calitate minim acceptabilă nu pot fi realizate, cum ar fi:

- incapacitate de a înțelege instrucțiunile sau refuzul de a le urma
- incapacitate de a înțelege bine procedura (de exemplu, copii sub 6 ani, în caz de deteriorare mintală, unele persoane în vârstă)
- starea fizică precară (de exemplu, cașexie)
- prezența unei traheostomii. În cazul în care se consideră necesară efectuarea spirometrii la o persoană cu traheostomie, aceasta trebuie trimisă la o clinică specializată
- probleme orale și/sau faciale care împiedică închiderea etanșă a buzelor în jurul piesei bucale (de exemplu, paralizie facială)
- greutatea incomfortabilă la introducerea piesei bucale

CV, cardiovascular; IM, infarct miocardic; TEP, tromboembolism pulmonar.

Tabelul 2: Timpul minim între administrarea anumitor medicamente și efectuarea spirometriei.

Medicament	Timpul de abținere minim admisibil (ore)
Salbutamol, terbutalină, ipratropium	6
Formoterol, salmeterol	12
Indacaterol, olodaterol, vilanterol	24
Aclidinium	12
Tiotropium, glicopirionium, umeclidium	24
Teofiline cu acțiune scurtă	8
Teofiline cu eliberare prelungită	12
Cromone	24

spirometriei de bună calitate, însă competența operatorului poate îmbunătăți calitatea rezultatelor.

- Introduceți în spirometru datele persoanei, inclusiv sexul, vârsta și înălțimea.
- Cereți-i să își scoată protezele dentare mobile, dacă acestea s-ar putea mișca în timpul procedurii.
- Așezați persoana pe un scaun cu înălțime fixă, fără brațe și roți, cu spatele rezemat de spătar și ambele picioare sprijinite pe podea, fără a le încrucișa. Sfătuiți-o să stea în poziție verticală (să nu se aplece în

față) în timp ce suflă.

- Explicați clar procedura „Acesta este un test simplu, dar va trebui să urmați îndeaproape instrucțiunile mele. Când vă spun inspirați adânc și complet, prindeți piesa bucală cu dinții, mențineți buzele bine lipite în jurul acesteia și asigurați-vă că limba nu obstrucționează trecerea aerului. Apoi, suflați aerul afară cât de tare și repede puteți, până când plămânii sunt complet goliți sau până vă indic să inspirați din nou.”
- După explicație, arătați pacientului

Tabelul 3: Instrucțiuni pentru persoanele supuse spirometriei în circuit deschis și spirometriei în circuit închis.

Spirometria în circuit deschis	Spirometria în circuit închis
1. Stați drept, cu picioarele neîncrucișate și sprijinite pe podea, fără să vă aplecați în față. 2. Expirați complet și goliți-vă plămânii. 3. Inspirați rapid și profund, până când plămânii sunt complet plini. 4. Introduceți imediat piesa bucală în gură și strângeți etanș buzele, pentru o sigilare completă a piesei bucale. 5. Fără să faceți o pauză mai mare de 2 secunde, expirați cât mai tare și mai repede posibil, până când plămânii sunt complet goliți sau nu mai puteți expira. 6. Scoateți piesa bucală și respirați normal.	1. Stați drept, cu picioarele neîncrucișate și sprijinite pe podea, fără să vă aplecați în față. 2. Puneți piesa bucală în gură și strângeți etanș buzele, pentru o sigilare completă a piesei bucale. 3. Respirați normal timp de 2-3 respirații. 4. Inspirați rapid și profund până când plămânii sunt complet plini. 5. Fără să faceți o pauză mai mare de 2 secunde, expirați cât mai tare și mai repede posibil și pentru cât mai mult timp, până când plămânii sunt complet goliți sau nu mai puteți expira. 6. Ținând piesa bucală strâns lipită între buze, inspirați din nou cât mai puternic și complet posibil. 7. Scoateți piesa bucală și respirați normal.

procedura prin demonstrarea unei capacități vitale forțate (CVF) și a unei capacități vitale inspiratorii forțate (CVIF) complete.

- Reglați ansamblul piesei bucale la o înălțime adecvată pentru persoană, asigurându-vă că bărbia acesteia se află la un unghi de 90° față de piept. Cereți-i să plaseze piesa bucală între buze și asigurați-vă că limba nu obstrucționează trecerea aerului.
- Dacă testați inspirația, oferiți persoanei un clește de nas și rugați-o să îl aplice strâns, pentru a evita scurgerile de aer inutile. Aceasta manevră nu este necesară pentru expirație.
- Persoanei trebuie să i se dea o comandă clară și asertivă pentru a iniția respirația forțată. Nu trebuie să existe mai mult de 2 secunde între sfârșitul inspirației și începutul manevrei de expirație forțată (timp de ezitare).
- Curba flux-volum, de pe ecran, trebuie monitorizată în permanență pentru a detecta orice alterare care ar putea determina oprirea manevrei.
- Persoana trebuie să fie puternic încurajată pe toată durata manevrei și motivată cu exclamații de genul: „Continuă, continuă!” sau “Suflă, suflă!”. Acest pas este esențial pentru a asigura succesul manevrei.
- Repetați testul până când obțineți trei curbe acceptabile și repetabile (cu un maxim de 8 încercări); se pot lua în considerare mai multe încercări, dacă persoana se simte bine și este de acord cu testări suplimentare.

A se vedea Tabelul 3 pentru diferențele de tehnică în efectuarea spirometriei în circuit deschis sau închis (include o etapă care implică respirația forțată).

PRINCIPALELE VARIABLE OBȚINUTE

Deși spirometrele moderne pot oferi rezultate cu mai multe variabile, trei parametri de bază sunt

suficienți pentru interpretarea rezultatelor: CVF măsurată în litri, volumul expirator maxim în prima secundă (VEMS), o măsură a debitului exprimat în litri pe secundă și raportul lor (VEMS/CVF) exprimat ca raport sau procent.

- CVF este volumul total de aer care poate fi expirat complet și cu forță, după un inspir maximal. Asigurați-vă că persoana a golit tot aerul disponibil din plămâni pentru a termina manevra.
- VEMS este volumul expirat în prima secundă a unei manevre de expir forțat.
- Relația dintre volumul maxim expirat forțat în prima secundă și capacitatea vitală forțată (VEMS/CVF) cunoscută și sub denumirea de raport expirator forțat (REF sau VEMS%), indică procentul din capacitatea vitală expirat în prima secundă a manevrei. Acesta este parametrul-cheie pentru măsurarea obstrucției căilor respiratorii.

DIAGNOSTICUL BOLII OBSTRUCTIVE A CĂILOR RESPIRATORII

În condiții normale, în prima secundă a unei expirații forțate, se elimină peste 70% din CVF. Dacă raportul VEMS/CVF este sub 70%, înseamnă că există o obstrucție a căilor respiratorii.

Pentru a reduce subdiagnosticarea obstrucției la pacienții tineri și supradiagnosticarea la vârstnici (ceea ce se întâmplă atunci când se utilizează o referință fixă de 70%), propunem în cazul VEMS% utilizarea limitei inferioare a normalului (LIN), ca referință pentru determinarea prezenței unei obstrucții: LIN corespunde percentilei a cincea sau unui scor z de -1,64 față de valoarea de referință. Cu toate acestea, LIN nu este inclus în software-ul celor mai multe spirometre actuale, dar Inițiativa Globală privind Funcția Pulmonară (GLI)⁷ furnizează valori de referință teoretice, care iau deja în considerare LIN, fără a fi necesare calcule

sau conversii suplimentare. Deocamdată, pentru evaluarea persoanelor cu BPOC, 70% rămâne punctul de referință pentru obstrucție recomandat de organizațiile internaționale, cum ar fi Inițiativa Globală pentru Boala Pulmonară Obstructivă Cronică (GOLD).^{8,9}

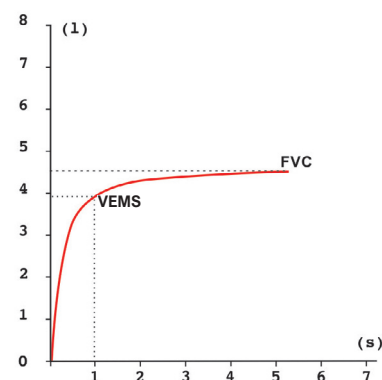
INTERPRETAREA REZULTATELOR

Tipuri de curbe spirometrice

Primul pas în interpretarea corectă a unui rezultat spirometric este verificarea validității curbelor generate în timpul manevrei, cu ajutorul a două grafice diferite: curba volum - timp (V-T) și curba flux-volum (F-V). Examinarea acestor curbe indică dacă manevra a fost efectuată corect și poate fi considerată acceptabilă sau dacă au existat erori semnificative care indică necesitatea repetării testului.

- **Curba volum - timp:** volumul este măsurat în litri pe axa y (verticală), în timp ce timpul este măsurat în secunde pe axa x (orizontală). O curbă V-T normală are o creștere abruptă, dat fiind că o mare parte din aer este expulzat în prima secundă. Ulterior, panta devine treptat mai lină până la aplatizare, când se atinge volumul maxim expulzat (CVF). Volumul de aer expulzat în prima secundă este VEMS (figura 1).

Figura 1: Curba volum-timp



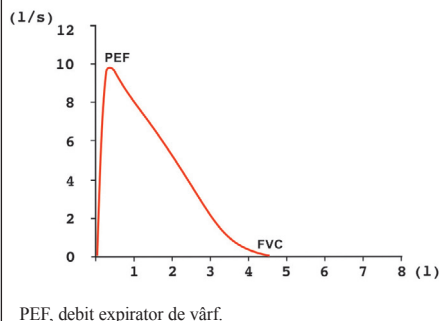
VEMS, volumul expirator maxim în prima secundă;
CVF: capacitatea vitală forțată.

- **Curba flux-volum:** în acest tip de grafic, debitul este măsurat în litri pe secundă pe axa y (verticală), iar volumul este măsurat în litri pe axa x (orizontală). Curba F-V normală are o creștere foarte abruptă, aproape de axa verticală (debit) până la atingerea unui vârf (debit expirator de vârf [PEF]). De aici, scade într-o linie oarecum dreaptă, cu o pantă mai puțin pronunțată, până când se termină prin atingerea asimptotică a axei x (volum), indicând CVF (Figura 2).

Acceptabilitatea testului

Prin analiza vizuală a curbelor obținute, se pot identifica înregistrările corecte și, prin urmare, rezultatele valide. Curba înregistrată trebuie să indice că testul a început corect, exploziv și că vârful efortului este foarte aproape de începutul manevrei, că forma curbei este adecvată, fără

Figura 2: Curba flux-volum

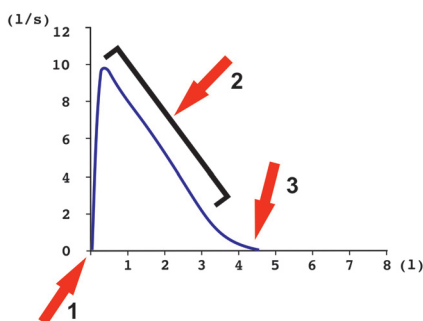


neregularități care să indice un flux incorect sau anormal și că se termină corect - treptat și nu brusc - verificând dacă, practic, tot volumul inspirat anterior a fost expirat (Figura 3).

Figura 3: Criteriile de acceptabilitate ale fiecărei curbe individuale, așa cum sunt afișate pe graficele flux-volum și volum-timp.

Sunt indicate trei puncte critice:

- 1) un început lin și fără ezitare
- 2) o creștere rapidă și verticală până la vârf și o curbă descendentă lină și continuă, fără artefacte
- 3) faptul că nu există dovezi de terminare precoce



Pentru a determina dacă a existat un început bun în fiecare curbă, se utilizează Volumul Extrapolat (Back Extrapolated Volume - BEV) (calculat de spirometru), care trebuie să fie < 100 ml sau < 5 % din CVF, indiferent care este mai mare.

Reproductibilitatea manevrelor

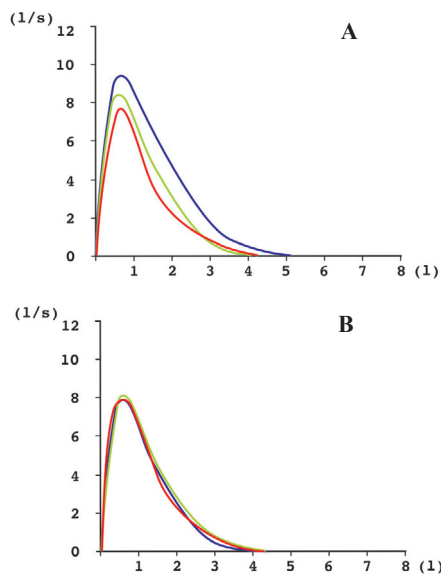
Pe lângă obținerea unor curbe acceptabile, pentru a putea fi interpretată, spirometria trebuie să fie reproductibilă - să fim siguri că va da rezultate similare, de fiecare dată când este repetată. Astfel, după obținerea a cel puțin trei curbe corecte, diferența dintre cele mai bune două curbe trebuie să fie mai mică de 150 ml sau de 5% (atât pentru CVF, cât și pentru VEMS), oricare dintre valori este mai mare. La copiii sub 6 ani, trebuie să fie mai mică de 100 ml sau 5%, oricare dintre valori este mai mare. Majoritatea spirometrelor furnizează automat aceste informații (Figura 4).

Erori frecvente

Prin analiza vizuală a curbelor înregistrate se pot identifica erorile persoanei și/sau ale

Figura 4: Reproducibilitatea curbei flux-volum

- A: Curbe nereproductibile.
B: Curbe reproductibile.



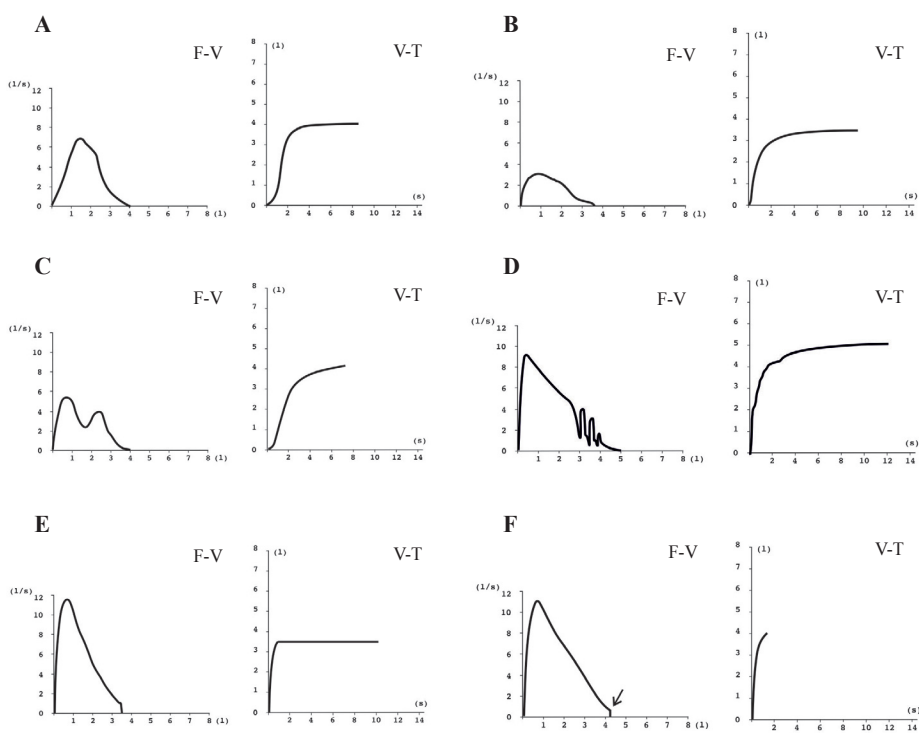
operatorului, care pot altera acceptabilitatea testului, indicând necesitatea repetării acestuia (Figura 5).

Majoritatea spirometrelor afișează mesaje de avertizare atunci când sunt detectate erori, fie pe ecran, fie pe raportul tipărit. Profesioniștii din domeniul sănătății care interpretează rezultatele trebuie să țină seama de aceste mesaje. Tabelul 4 prezintă un rezumat al principalelor criterii de acceptabilitate și reproductibilitate.

Figura 5: Principalele erori ale procedurii.

Rețineți că curba flux-volum oferă, în general, mai multe informații despre calitate.

- A: pornire lentă. B: efort insuficient. C: efort variabil (efort dublu). D: tuse în prima secundă de expirație. E: închiderea gletii. F: terminare precoce.



REZULTATELE SPIROMETRIEI

Valori de referință

Rezultatele obținute în urma testului spirometric trebuie interpretate în raport cu valorile de referință sau teoretice ("valori prezise") pentru persoanele sănătoase de același sex, vârstă și înălțime. Valorile obținute pentru fiecare persoană sunt comparate cu aceste valori prezise și exprimate ca procent al valorii observate în raport cu valoarea teoretică (valoare observată/valoare teoretică x 100). O valoare de 100% înseamnă că parametrul observat este egal cu cel teoretic. În ceea ce privește CVF și VEMS, o valoare $\geq 80\%$ din valoarea teoretică este considerată normală, în timp ce o valoare < 80% este considerată patologică. Similar explicației privind VEMS%, ar fi recomandabil să se utilizeze mai degrabă LIN decât valoarea fixă de 80% din valoarea teoretică, pentru a evita supraestimarea sau subestimarea rezultatelor în unele dintre cazuri.

Se recomandă utilizarea valorilor de referință ale GLI-2012.

Profiluri spirometrice

Interpretarea unei manevre acceptabile și reproductibile este destul de simplă, dat fiind că sunt posibile doar 4 profiluri spirometrice diferite, ușor de diferențiat.

O simplă analiză vizuală a curbelor poate dezvălui un anumit tipar, deși este recomandabil să verificați și valorile numerice înregistrate (Figura 6). Pentru a defini profilurile spirometrice, se aplică algoritmul din Figura 7.

Tabelul 4: Rezumatul criteriilor de acceptabilitate și reproductibilitate.²

Acceptabilitate	Început bun - Timp de ezitare < 2 secunde - Volumul extrapolat (BEV) <5% din CVF sau 100 ml, oricare dintre valori este mai mare
	Morfologie bună a curbei FV - PEF ar trebui să fie atins printr-o creștere bruscă, aproape de momentul 0, astfel încât timpul de creștere de la 10% la 90% din debitul de vârf să fie <150 ms. - Curba descendentă să fie lină și continuă: fără tuse, fără obstrucție, fără scurgeri de aer pe lângă piesa bucală, fără închiderea glotei (terminare precoce), fără respirații suplimentare
	Finalizarea bună a manevrei Trebuie să îndeplinească cel puțin unul dintre următoarele criterii - Realizarea unui platou expirator (≤ 25 ml în ultima secundă de expirație) - Durata expirației ≥ 15 secunde - CVF se încadrează în limitele de reproductibilitate sau este mai mare decât cea mai mare CVF forțată observată anterior. În cazul în care inspirul maxim, după sfârșitul expirației forțate, este mai mare decât CVF, atunci CVIF trebuie să fie <5% din CVF sau sub 100 ml, oricare dintre valori este mai mare.
Reproductibilitate	Diferența valorilor dintre cele mai bune două curbe (din cel puțin 3 efectuate care îndeplinesc criteriile de acceptabilitate) atât pentru CVF, cât și pentru VEMS trebuie să fie mai mică de 150 ml.

TEF, timpul de expirație forțată; VEMS, volumul expirator maxim în prima secundă; FV, flux-volum; CVF, capacitatea vitală forțată; PEF, debit expirator de vârf; VT, volum-timp.

APLICAREA REZULTATELOR ÎN PRACTICA CLINICĂ

Spirometria nu furnizează un diagnostic în sine - ea doar susține sau exclude un presupus diagnostic, pe baza datelor clinice conexe și a altor teste complementare. Cu toate acestea, spirometria oferă indicii valoroase și, prin analizarea rezultatelor sale, este posibil să se identifice patru profile spirometrice: normal, obstructiv, restrictiv și mixt. Aceste tipare distincte, împreună cu datele clinice ale persoanei, fac posibilă stabilirea unui diagnostic.

TESTUL DE RĂSPUNS LA BRONHODILATATOR

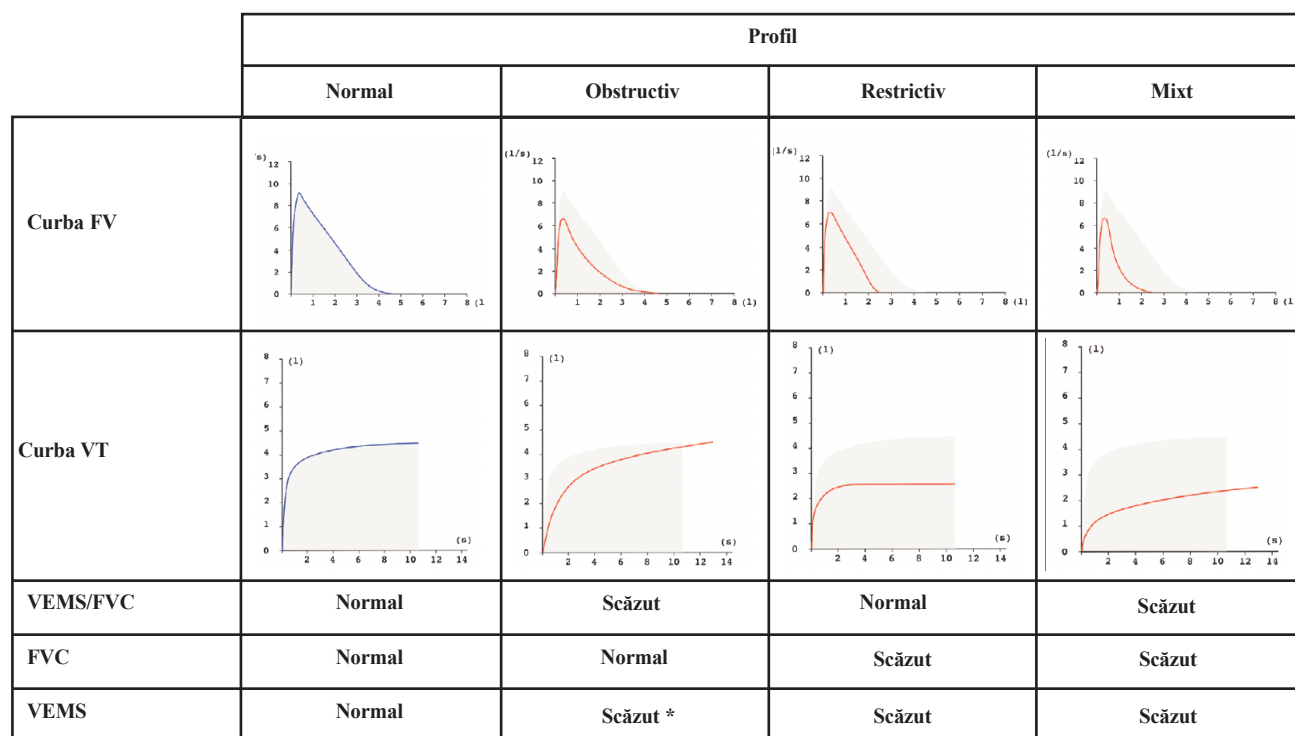
Testul de răspuns la bronhodilatator (BD) este utilizat pentru a analiza dilatația ce poate avea loc în bronhiile persoanei, după administrarea unui bronhodilatator (de obicei salbutamol) și dacă bronhodilatația respectivă atinge reversibilitatea completă (normalizarea unui model obstructiv anterior). Se compară CVF pre - și post - BD. În cazul în care există o îmbunătățire > 10 % din valoarea preconizată a VEMS sau a CVF, se consideră că testul are un răspuns pozitiv la BD.

Criteriul anterior pentru un test BD pozitiv de > 200 ml a fost recent eliminat din recomandările ERS-ATS pentru a simplifica interpretarea testului.

URMĂTORII PAȘI

În cazurile în care spirometria relevă un profil mixt (obstrucție + restricție), persoana ar trebui să fie trimisă pentru un test de volum pulmonar (de exemplu, pletismografie), pentru a evalua dacă CVF redusă se datorează unei boli restrictive sau este doar o restricție funcțională a

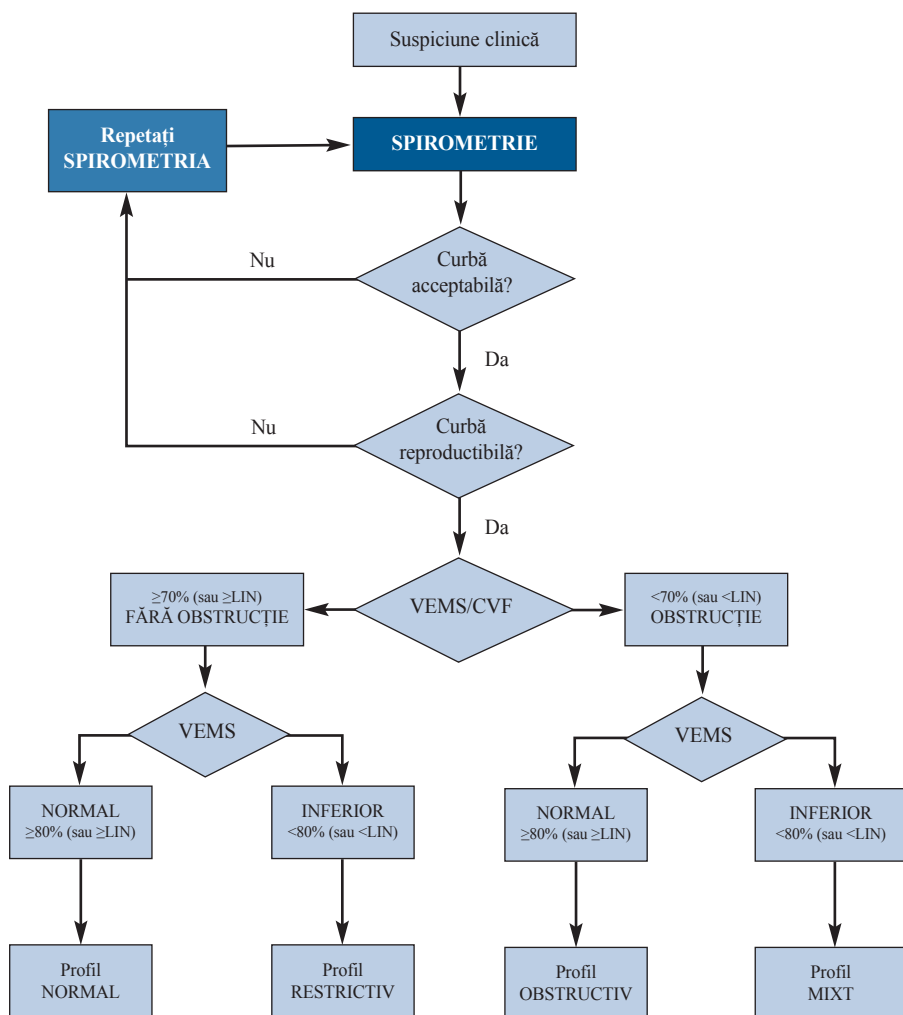
Figura 6: Profile spirometrice în curbe și variabile spirometrice.¹



Scăzut, valoare scăzută sub limita normală. *În cazul obstrucției foarte ușoare, VEMS poate rămâne normal.

VEMS, volum expirator maxim în prima secundă; FV, flux-volum; CVF, capacitate vitală forțată; VT, volum-timp.

Figura 7: Algoritm de determinare a profilului functional pulmonar la spirometrie.¹



VEMS, volumul expirator maxim în prima secundă; CVF, capacitatea vitală forțată.

volumului din cauza blocării aerului, cu o creștere a volumului rezidual, ceea ce se întâmplă la marea majoritate a persoanelor cu forme severe de BPOC.

Referințe bibliografice

Detalii complete disponibile la: www.ipcr.org/dth14.

1. Cimas JE, et al. Guía de procedimiento para la espirometría en atención primaria. Barcelona: semFYC ed, 2021.
2. Graham BL, et al. Am J Respir Crit Care Med 2019; 200:e70–e88.
3. Miller MR, et al. Eur Respir J 2005;26:319–38.
4. National Asthma Council Australia. The spirometry handbook for primary care. Melbourne; National Asthma Council Australia: 2020. Available at: <https://www.nationalasthma.org.au/living-with-asthma/resources/health-professionals/information-paper/spirometry-handbook>. Accessed March 2023.
5. García-Río F, et al. Arch Bronconeumol 2013;49: 388–401.
6. Global Initiative for Asthma (GINA). Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Updated 2021. Available at: <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2021/05/GINA-Main-Report-2021-V2-WMS.pdf>. Accessed March 2023.
7. Quanjer PH, et al. Available at: <https://www.ers-education.org/Irmedia/2012/pdf/266696.pdf>. Accessed March 2023.
8. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease: 2022 Report. Available at: <https://goldcopd.org/2022-gold-reports-2/>. Accessed March 2023.
9. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Spirometry guide: Spirometry for health care providers. Available at: <https://goldcopd.org/gold-spirometry-guide/>. Accessed March 2023.

NOTE

IPCRG Desktop Helpers

IPCRG Desktop Helpers sunt fișe cu informații ușor de utilizat, elaborate de IPCRG, în colaborare cu clinicieni, pacienți și educatori clinici.

- Oferă recomandări practice și sprijin pentru medicii care lucrează în asistența medicală primară, cu privire la diferitele aspecte ale diagnosticului și managementului bolilor respiratorii.
- Toate sunt bazate pe dovezi și oferă referințe către resurse suplimentare.



www.ipcrg.org/desktophelpers

