



Sub redacția

Prof. Univ. Dr. CAMELIA C. DIACONU

PNEUMOLOGIE CLINICĂ

pentru studenți și
medicii rezidenți

PNEUMOLOGIE CLINICĂ PENTRU STUDENȚI ȘI MEDICII REZIDENTI

Sub red. Prof. Univ. Dr. Camelia C. Diaconu

Copyright © 2025 Editura ALL

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Pneumologie clinică pentru studenți și medicii rezidenți / sub red.:

Camelia C. Diaconu. – București : Editura ALL, 2025

Conține bibliografie

ISBN 978-606-587-626-2

I. Diaconu, Camelia C. (coord.)

616

Toate drepturile rezervate Editurii ALL.

Nicio parte din acest volum nu poate fi copiată fără permisiunea scrisă a Editurii ALL.

Drepturile de distribuție în străinătate aparțin în exclusivitate editurii.

All rights reserved. The distribution of this book outside Romania, without the written permission of ALL, is strictly prohibited.

Copyright © 2025 by ALL.

Editura ALL:

Bd. Constructorilor nr. 20A, et. 3,

sector 6, cod 060512 – București

Tel.: 021 402 26 00

Fax: 021 402 26 10

Distribuție: 021 402 26 30;

021 402 26 33

Comenzi: comenzi@all.ro

www.all.ro

Redactare: Dr. Maria Dragotă

Tehnoredactare: Liviu Stoica

Design copertă: Oana Bădică

Editura ALL face parte din Grupul Editorial ALL.

www.all.ro

/editura.all

@edituraall

PREFAȚĂ

Acest manual de *Pneumologie clinică pentru studenți și medicii rezidenți* a apărut ca răspuns la o nevoie reală a studenților noștri și a medicilor rezidenți pe care îi îndrumăm în activitatea de formare profesională, de a avea la dispoziție informații actualizate, clare, didactice despre cele mai frecvente și importante afecțiuni respiratorii întâlnite în practica zilnică. Pneumologia reprezintă o ramură esențială a medicinei interne, având un impact semnificativ asupra sănătății publice, prin gestionarea afecțiunilor respiratorii, de la infecții comune la boli cronice invalidante. Într-o eră marcată de progrese rapide în diagnosticarea și tratamentul bolilor pulmonare, este esențial ca viitorii medici să aibă o înțelegere solidă a principiilor fundamentale ale pneumologiei.

Redactarea cărții a avut la bază cursurile de pneumologie pe care cadrele didactice din Clinica de Medicină Internă a Spitalului Clinic de Urgență București le predau studenților din anul IV la Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“. În mod evident, informațiile prezentate în acest manual sunt mai detaliate, însă structurate conform tematicii cursurilor de pneumologie pentru studenți. Volumul oferă o abordare clară, sistematică și accesibilă a principalelor patologii respiratorii. În egală măsură, medicii rezidenți sau specialiști vor găsi utilă această carte, care include principalele afecțiuni respiratorii pe care medicul internist sau pneumolog le diagnostichează și le tratează.

Le mulțumesc cadrelor didactice din Clinica de Medicină Internă a Universității de Medicină „Carol Davila“, Spitalul Clinic de Urgență București, precum și doctoranzilor mei, pentru implicarea în acest nou proiect editorial al clinicii, care constituie un adevărat curs universitar pentru mai tinerii noștri colegi.

Mulțumiri speciale colegilor din Departamentul de Radiologie al Spitalului Clinic de Urgență București pentru colaborare și imagistica

medicală deosebit de valoroasă, pusă la dispoziția noastră în vederea publicării acestei cărți.

Dragi cititori, prin acest volum ne propunem să vă oferim nu doar un material didactic, ci și un instrument de referință util pentru practica medicală viitoare. Sper ca lectura acestei cărți să vă inspire curiozitatea și să consolideze fundamentul necesar pentru a aborda cu încredere cazurile clinice din domeniul pneumologiei.

De asemenea, mulțumesc Editurii ALL, care s-a ocupat cu profesionalism de tehnoredactarea textului, asigurând, ca de obicei, cele mai bune condiții grafice.

Profesor Univ. Dr. Habil. Camelia Cristina Diaconu
Universitatea de Medicină și Farmacie "Carol Davila"
Șef Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București

COLECTIVUL DE AUTORI

CAMELIA CRISTINA DIACONU

*Profesor universitar Dr. Habil. Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București
Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București
Medic primar medicină internă și cardiologie*

NINEL JACOBUS ANTONIE

*Asistent universitar Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București
Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București
Medic rezident medicină internă
Doctorand*

ALINA-VALENTINA DOBROTĂ

*Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București
Medic primar pneumologie, asistent cercetare
Doctor în Medicină*

CONSTANTIN ERENA

*Asistent universitar Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București
Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București
Medic primar medicină internă, specialist cardiologie
Doctor în Medicină*

GINA GHEORGHE

*Asistent universitar Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București
Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București
Medic specialist gastroenterologie, rezident medicină internă
Doctor în Medicină*

MIHAELA HOSTIUC

*Șef de lucrări Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București
Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București
Medic primar medicină internă, specialist cardiologie*

VLAD ALEXANDRU IONESCU

Asistent universitar Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București

Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București

Medic specialist gastroenterologie, rezident medicină internă

Doctorand

ȘTEFANIA-FLORINA OPREA

Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București

Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București

Medic rezident pneumologie

Doctorand

LOREDANA-CRISTA TIUCĂ

Asistent universitar Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București

Clinica de Medicină Internă, Spitalul Clinic de Urgență București

Medic specialist medicină internă

Doctorand

CUPRINS

| | |
|--|------------|
| Prefață | v |
| Colectivul de autori | vii |
| 1. Elemente de anatomia și fiziologia aparatului respirator | 1 |
| <i>Ștefania-Florina Oprea, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 2. Examenul clinic al aparatului respirator | 17 |
| <i>Loredana-Crista Tiucă, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 3. Evaluarea paraclinică în afecțiunile aparatului respirator | 35 |
| <i>Loredana-Crista Tiucă, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 4. Pneumoniile | 59 |
| <i>Gina Gheorghe, Vlad Alexandru Ionescu, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 5. Supurațiile pulmonare | 93 |
| <i>Vlad Alexandru Ionescu, Gina Gheorghe, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 6. Bolile pulmonare interstițiale | 127 |
| <i>Ștefania-Florina Oprea, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 7. Pleureziile | 157 |
| <i>Mihaela Hostiuc</i> | |
| 8. Pneumotoraxul | 187 |
| <i>Vlad Alexandru Ionescu, Gina Gheorghe, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 9. Astmul bronșic | 199 |
| <i>Ștefania-Florina Oprea, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 10. Bronhopneumopatia obstructivă cronică | 225 |
| <i>Camelia Cristina Diaconu, Ștefania-Florina Oprea</i> | |
| 11. Cancerul pulmonar | 249 |
| <i>Antonie Ninel Iacobus, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 12. Insuficiența respiratorie | 271 |
| <i>Mihaela Hostiuc</i> | |
| 13. Tromboembolismul pulmonar | 299 |
| <i>Camelia Cristina Diaconu</i> | |

| | |
|---|------------|
| 14. Hipertensiunea pulmonară și cordul pulmonar cronic | 315 |
| <i>Gina Gheorghe, Vlad Alexandru Ionescu, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 15. Sindromul mediastinal | 339 |
| <i>Constantin Erena, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 16. Sindromul de apnee în somn | 369 |
| <i>Alina-Valentina Dobrotă, Camelia Cristina Diaconu</i> | |
| 17. Afectarea pulmonară în bolile sistemice | 397 |
| <i>Antonie Ninel Iacobus, Camelia Cristina Diaconu</i> | |

CAPITOLUL 1

Elemente de anatomia și fiziologia aparatului respirator

Ștefania-Florina Oprea, Camelia Cristina Diaconu

Aparatul respirator este alcătuit din totalitatea organelor care ajută la realizarea respirației – căile respiratorii superioare și inferioare, cei doi plămâni, pleura și cutia toracică.

Anatomia aparatului respirator

Căile respiratorii

Căile respiratorii au rol în conducerea aerului din exterior către plămâni și în protecția acestora de impuritățile inhalate. În funcție de localizarea anatomică și de originea embriologică, se împart în:

- căile respiratorii superioare: cavitatea nazală și faringele;
- căile respiratorii inferioare: laringele, traheea și bronhiile.

Nasul, pe lângă olfacție, umezește, încălzește și filtrează aerul inspirat, ajutând la procesul respirației normale. Porțiunea sa externă este formată din cele două oase nazale și cartilajele nazale, iar cea internă este compusă din cele trei cornete nazale: superior, mijlociu și inferior. Cornetele se prelungesc posterior cu faringele, mai exact cu nazofaringele.

Faringele se împarte în trei zone:

- nazofaringe: de la orificiile nazale posterioare până la palatul moale;
- orofaringe: de la palatul moale până la epiglotă;
- hipofaringe: de la epiglotă până sub cartilajul cricoid, de unde se continuă cu esofagul.

Pe lângă rolul în fonație, faringele conduce aerul mai departe în laringe. Laringele este format din structuri cartilaginoase, ligamentare și țesut muscular. Acesta are rol în fonație, conducerea aerului și protecția

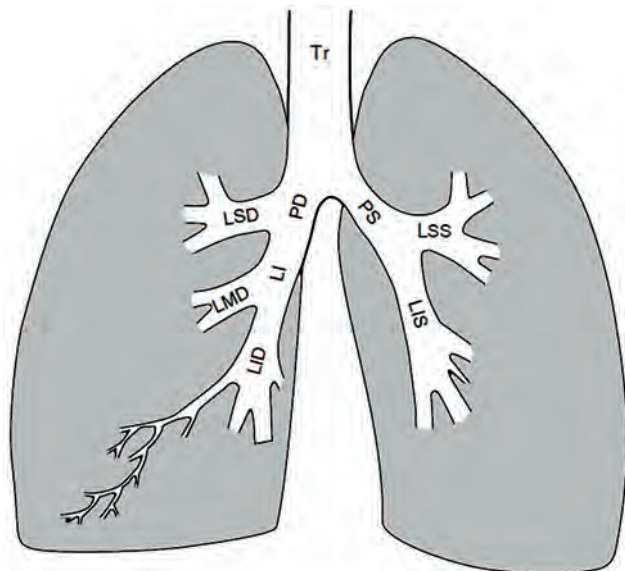


Figura 1. Diviziunea căilor respiratorii mari

Legendă: Tr – traheea; bronhiile: PD – principală (primitivă) dreaptă, LSD – lobară superioară dreaptă, LI – lobară intermediară, LMD – lobară medie, LID – lobară inferioară dreaptă, PS – principală (primitivă) stângă, LSS – lobară superioară stângă, LIS – lobară inferioară stângă.

(Adaptat după Weinberger SE, Cockrill BA, Mandel J.
Principles of Pulmonary Medicine, 6th Ed. Elsevier, 2018.)

căilor aeriene distale. Corzile vocale se află la nivelul laringelui, se deschid în timpul inspirației și se închid în expirație.

Traheea este un organ tubular, cu lungimea de aproximativ 10-12 cm, care continuă laringele și se întinde până la nivelul vertebrelor T4-T5, unde se împarte în cele două bronhii principale (primitive): stângă și dreaptă. Este formată din cartilaje traheale hialine, unite în partea posterioară printr-o membrană fibro-musculară, și este localizată în mediastinul superior, ușor spre dreapta liniei mediane a toracelui. Bronhia principală dreaptă, cu o lungime de aproximativ 2,5 cm, are o direcție mai verticală decât bronhia stângă și se divide în bronhiile lobară superioară și lobară intermediară, care, la rândul ei, se divide în bronhiile lobară medie și lobară inferioară. Bronhia principală stângă, cu o lungime aproape dublă față de cea dreaptă, are un traiect mai orizontal și se divide în bronhiile lobară superioară și lobară inferioară (Fig. 1). Fiecare bronhie lobară se împarte, la rândul ei, în bronhii segmentare și subsegmentare.

Bronhiile se ramifică dihotomic sau trihotomic, astfel încât există 23 de diviziuni de la trahee până la bronhiiolele terminale. Bronhiola

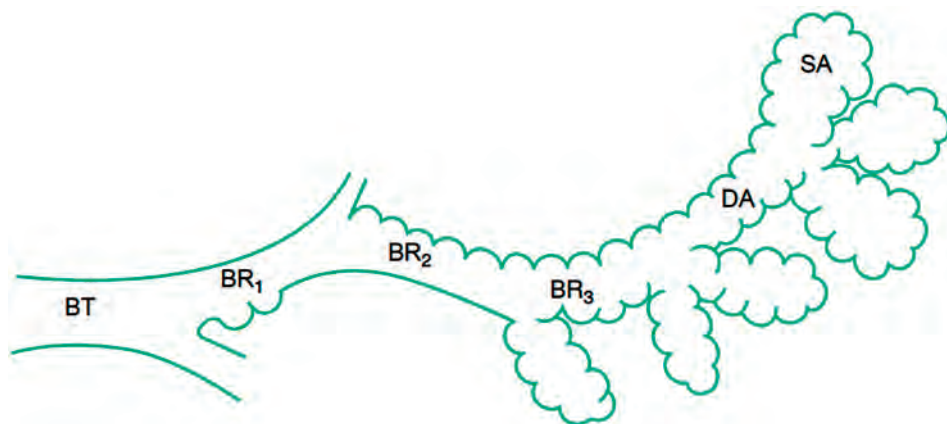


Figura 2. Diviziunea căilor respiratorii mici

Legendă: BT – bronhiolă terminală; BR1, BR2, BR3 – bronchiole respiratorii; DA – duct alveolar; SA – sac alveolar format din alveole.

(Adaptat după Weinberger SE, Cockrill BA, Mandel J. *Principles of Pulmonary Medicine*, 6th Ed. Elsevier, 2018.)

terminală este situată la finalul diviziunii și se continuă cu bronhiola respiratorie, ductele alveolare și sacii alveolari. Acestea din urmă constituie acinul pulmonar (Fig. 2). La acest nivel are loc schimbul gazos. Aerul inspirat are contact cu peretele alveolar și cu capilarele pulmonare, care împreună formează membrana alveolo-capilară. Oxigenul din alveole trece în capilarele pulmonare, în timp ce dioxidul de carbon din capilare difuzează în alveole. Numărul de alveole de la nivelul sacilor alveolari este variabil, de la 3 până la 30 de alveole, cu o medie de 10, astfel încât un adult are aproximativ 300 de milioane de alveole.

Din punct de vedere histopatologic, primele șapte diviziuni ale bronhiilor au în componența peretelui cartilaj și mușchi neted, fiind căptușite cu epiteliu pseudostratificat ciliat și celule caliciforme secretoare de mucus, în timp ce în submucoasă se găsesc glande exocrine care, la rândul lor, produc mucus. În continuare, bronhiiolele nu mai au țesut cartilagos, însă țesutul muscular neted din submucoasă este prezent până la nivelul bronhiiolelor terminale. Alveolele prezintă un singur strat de celule epiteliale, acestea fiind reprezentate de pneumocitele de tip I (95%) și de tip II. Pneumocitele de tip II produc surfactantul și au capacitatea de a se diferenția în pneumocite de tip I, intervenind astfel în procesul de vindecare. Surfactantul este un material acelular, tensioactiv, dispus la suprafața alveolelor, care previne colabarea acestora în expirație.

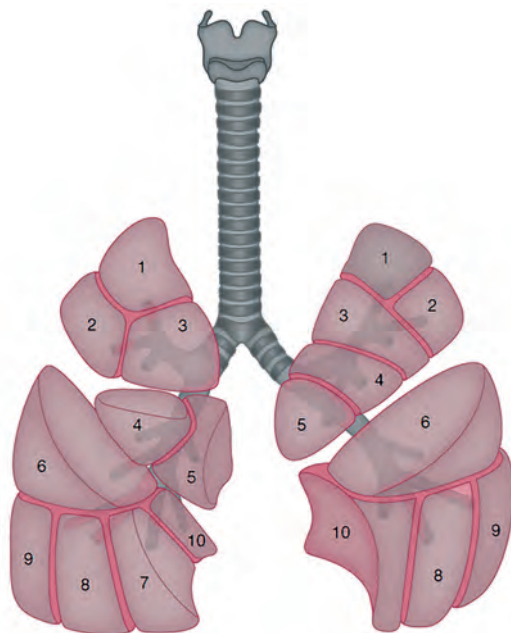


Figura 3. Segmentația plămânilor

Plămâmul drept: Lobul superior: 1 – apical, 2 – posterior, 3 – anterior; Lobul mediu: 4 – lateral, 5 – medial; Lobul inferior: 6 – apico-bazal, 7 – medio-bazal, 8 – antero-bazal, 9 – latero-bazal, 10 – postero-bazal. **Plămâmul stâng:** Lobul superior: 1 – apical, 2 – anterior, 3 – posterior, 4 – lingular superior, 5 – lingular inferior; Lobul inferior: 6 – apico-superior, 8 – antero-bazal, 9 – latero-bazal, 10 – postero-bazal.

(Adaptat după Grippi MA, et al (eds). *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders*, Sixth Ed. McGraw Hill Education Medical, 2023.)

Plămânii

Plămânii sunt în număr de doi, drept și stâng, se află în cutia toracică, de-o parte și de alta a mediastinului, și sunt acoperiți de pleura viscerală. Plămâmul drept este mai mare decât cel stâng, ambii reprezentând aproximativ 1% din greutatea corpului. La finalul unei inspirații profunde, aproximativ 80% din plămân este reprezentat de aer, 10% de parenchimul pulmonar și restul de 10% de sânge. Consistența acestora este spongioasă, elastică. Cei doi plămâni sunt suspenși în cutia toracică prin intermediul pediculilor și au formă aproximativ conică, fiecare cu o bază, un vârf, două margini (anterioară și inferioară) și trei fețe:

- mediastinală, pe care se găsește hilul pulmonar;
- costală, în contact cu toracele prin intermediul pleurei;
- diafragmatică, în contact cu mușchiul diafragmă.

Plămânii sunt împărțiți anatomic în lobi prin invaginațiile pleurei viscerale, care formează scizuri. Plămânul drept este alcătuit din trei lobi, separați prin două scizuri. Scizura oblică separă lobul inferior de lobul mediu, în timp ce scizura orizontală separă lobul superior de lobul mediu. La rândul lor, lobi sunt împărțiți în segmente. Astfel, lobul superior drept este alcătuit din trei segmente (apical, anterior, posterior), lobul mediu din două segmente (lateral, medial), iar lobul inferior drept din cinci segmente (apico-bazal, postero-bazal, antero-bazal, latero-bazal și medio-bazal).

Plămânul stâng are doar doi lobi, superior și inferior, delimitați de scizura oblică. Asemenea plămânului drept, și lobi plămânului stâng sunt împărțiți în segmente. Lobul superior stâng este alcătuit din cinci segmente (apical, anterior, posterior, lingular superior, lingular inferior), iar cel inferior stâng din patru segmente (apico-bazal, postero-bazal, antero-bazal, latero-bazal). Segmentele apico-bazale ale celor doi plămâni mai poartă numele de segmentul Fowler drept, respectiv stâng (Fig. 3).

Pleura

Pleura este o membrană conjunctivă care căptușește pereții cavității toracice și învelește plămânii. Este formată din pleura viscerală, în contact direct cu plămânii, și pleura parietală, în contact cu peretele toracic, mediastinul și diafragma. Cele două componente se continuă una pe cealaltă la nivelul hilului pulmonar. În condiții normale, între cele două pleure se află un spațiu cu o cantitate mică de lichid pleural, care are rol de lubrifiant.

Ligamentul pulmonar este o îngroșare a pleurei viscerale și mediastinale, care se extinde inferior de hiluri, bilateral, cu rol de fixare a plămânilor de cutia toracică.

Diafragma

Diafragma este o structură musculo-aponevrotică situată în partea inferioară a cutiei toracice, separând-o de abdomen, cu un rol extrem de important în procesul respirației. Este acoperită de pleura parietală în partea superioară și de peritoneu în partea inferioară. Aproximativ jumătate din fibrele sale musculare sunt fibre care au conducere lentă, cu o capacitate glicolică redusă, de aceea este considerată un mușchi cu rezistență foarte bună la oboseală.

Vascularizația pulmonară și sistemul limfatic pulmonar

Vascularizația pulmonară este dublă:

- funcțională – reprezentată de vasele pulmonare, cu sânge neoxigenat;
- nutritivă – reprezentată de vasele bronșice, cu sânge oxigenat.

Vascularizația funcțională

Trunchiul arterei pulmonare pornește din ventriculul drept cu un traseu ascendent, apoi în dreptul vertebrei T4 se bifurcă în cele două artere pulmonare, dreaptă și stângă, care pătrund la nivel pulmonar prin cele două hiluri și însoțesc în strânsă legătură ramificația bronhiilor până la nivel capilar (Fig. 4A). Capilarele pulmonare constituie o rețea densă la nivelul pereților alveolari, intrând în componența membranei alveolo-capilare, prin care au loc schimburile gazoase.

Venele pulmonare se formează din capilarele alveolare, dar și din unele capilare bronșice. În general, există două vene pulmonare superioare, care drenează lobul superior pe partea stângă și lobii superior și mediu pe partea dreaptă, și două vene inferioare, care drenează lobii inferiori bilateral.

Vascularizația nutritivă

Vascularizația nutritivă este reprezentată de vasele bronșice. Arterele bronșice pornesc din aortă și sunt în număr de două-patru, pătrund în hil și dau ramuri intrapulmonare (Fig. 4B). Aceste ramuri sunt localizate în țesutul conjunctiv peribronșic și se ramifică asemenea bronhiilor, trimițând ramuri către acestea. Drenajul venos al circulației bronșice este dublu. Cea mai mare parte se drenează prin intermediul venelor azygos și hemiazygos, vena cavă superioară și, ulterior, atriul drept, însă o fracțiune, cuprinsă între 1 și 20%, se drenează prin intermediul anastomozelor cu venele pulmonare în cordul stâng.

Sistemul limfatic

Vasele limfatice pulmonare sunt de două feluri: superficiale și profunde. Rețeaua capilară superficială se află la nivelul pleurei și drenează mai departe în vasele aferente. O parte din aceste vase drenează în ganglionii hilari, altele în venele din profunzime. Rețeaua capilară profundă este dispusă în septurile conjunctive și drenează în ganglionii traheo-bronșici, mediastinal și apoi în ductul toracic în plămânul stâng și, respectiv, în canalul toracic drept la nivelul plămânului drept. Excepție face lobul inferior stâng, care drenează în canalul toracic drept.

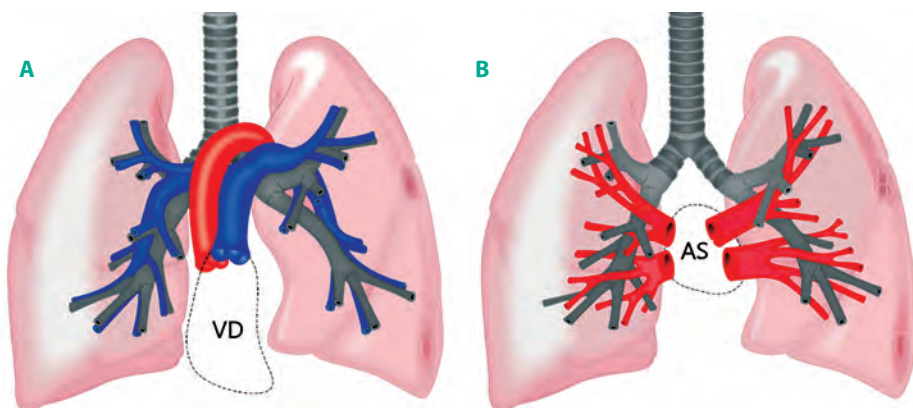


Figura 4. Vascularizația funcțională. **A.** Artera pulmonară (*albastră*) pornește din ventriculul drept și se ramifică în artera pulmonară dreaptă, care pătrunde în hil pe sub crosa aortei (*roșie*) și anterior de bronhia principală dreaptă (*gri*), și în artera pulmonară stângă, care pătrunde în hil anterior de bronhia principală stângă. **B.** Venele pulmonare (*roșii*), în număr de patru, se varsă în atriu stâng, astfel încât vena superioară dreaptă drenează sângele din lobii superior drept și mediu, vena superioară stângă drenează lobul superior stâng, iar cele inferioare – lobii inferiori drept și stâng.

(Adaptat după Grippi MA, et al (eds). *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders*, Sixth Ed. McGraw Hill Education Medical. 2023)

Inervația

Inervația plămânilor este realizată de fibre parasimpatice din nervul vag și fibre simpatice din lanțul simpatic T2-T5. Mușchii netezi ai căilor respiratorii sunt inervați de nervul vag prin fibre eferente parasimpatice preganglionare, fibre eferente ale sistemului non-adrenergic-non-colinergic și fibre aferente de la diferiți receptori (receptori muscarinici M_3). În general, inervația simpatică a plămânilor este asigurată de fibre aferente postganglionare.

Stimularea fibrelor eferente postganglionare adrenergice duce la relaxarea fibrelor musculare netede, producând vasodilatația vaselor pulmonare și bronșice. Deși fibrele musculare netede ale bronhiilor nu au inervație simpatică, numeroșii receptori β_2 -adrenergici de la nivelul acestora produc bronhodilatație la stimularea catecolaminică.

De asemenea, stimularea sistemului nervos autonom non-adrenergic-non-colinergic determină bronhodilatație prin relaxarea fibrelor musculare netede bronșice. În schimb, stimularea fibrelor eferente postganglionare colinergice realizează creșterea secreției de mucus, bronhoconstricție

și vasodilatație prin contracția fibrelor musculare netede bronșice și, respectiv, vasculare.

Pleura parietală este inervată de nervul frenic și nervii intercostali, în timp ce pleura viscerală nu are inervație.

Fiziologia aparatului respirator

Respirația

Respirația reprezintă una dintre funcțiile de nutriție ale organismului și presupune furnizarea oxigenului necesar arderilor tisulare și eliminarea dioxidului de carbon rezultat în urma acestora.

Procesul respirației implică mai multe etape:

- Transportul oxigenului din atmosferă la nivel alveolar și eliminarea dioxidului de carbon, proces ce poartă numele de ventilație;
- Difuziunea gazelor prin membrana alveolo-capilară;
- Transportul sangvin al oxigenului sub formă de oxihemoglobină la țesuturi și al dioxidului de carbon sub formă de bicarbonați de la țesuturi către alveole;
- Difuziunea gazelor la nivelul celorlalte organe și țesuturi.

Ventilația

Rolul ventilației este de a menține o compoziție constantă a aerului alveolar, pentru a se putea produce schimbul gazos, acest lucru realizându-se prin procesele de inspirație și expirație.

Cutia toracică și plămânul se comportă asemenea unui resort, astfel încât plămânii tind să se colabeze, în timp ce cușca toracică tinde să se expandeze. Cele două forțe opuse determină o presiune negativă la nivelul peliculei de lichid dintre foițele pleurale. Plămânii sunt antrenați de mișcările active ale cutiei toracice, care se poate alungi sau scurta prin mișcările ascendente și descendente ale diafragmei și își poate mări sau micșora diametrul prin ascensionarea ori coborârea coastelor.

Ventilația de repaus este realizată în general doar prin mișcările diafragmei. În inspirație, contracția diafragmei determină tracționarea bazelor pulmonare în jos. În expirație, relaxarea diafragmei, la care se adaugă reculul elastic al plămânilor, determină comprimarea celor doi plămâni

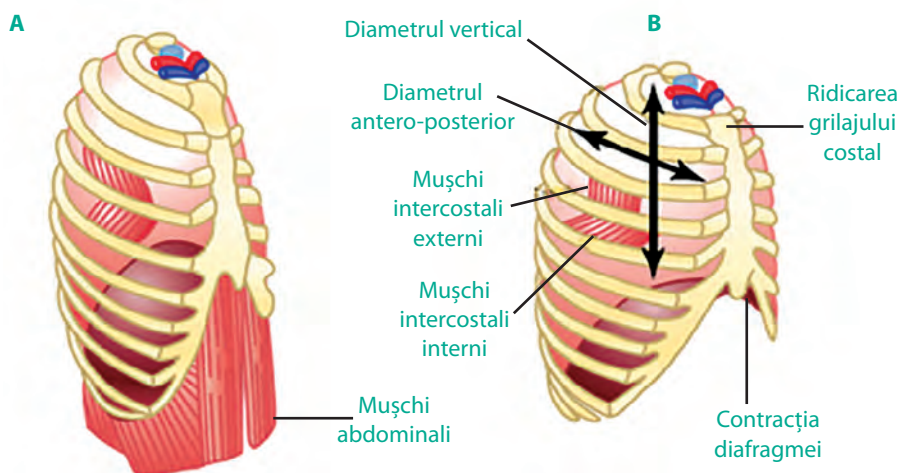


Figura 5. Ventilația pulmonară. **A.** Expirația: contracția mușchilor abdominali și a mușchilor intercostali interni, cu relaxarea diafragmei. **B.** Inspirația: contracția mușchilor intercostali interni și a diafragmei, cu ridicarea grilajului costal.

(Adaptat după Hall JE. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*, 13th Ed. Elsevier, 2015.)

și, deci, eliminarea aerului. Inspirația este întotdeauna un proces activ, în timp ce expirația de repaus reprezintă un proces pasiv.

În efort, cele două componente ale ventilației, inspirația și expirația, se realizează și cu implicarea grilajului costal, dar și a abdomenului. Mușchii intercostali externi, sternocleidomastoidieni, scaleni și trapezi sunt mușchi inspiratori și prin contracție măresc diametrul cutiei toracice, ridicând grilajul costal. Mușchii intercostali interni sunt mușchi expiratori și, împreună cu mușchii abdominali, prin contracție micșorează diametrul cutiei toracice (Fig. 5).

Volume respiratorii și capacități pulmonare

Ventilația pulmonară poate fi investigată măsurând volumele de aer care sunt inspirate sau expirate. Descrierea evenimentelor din timpul procesului de ventilație se poate face cu ajutorul a patru volume respiratorii și a patru capacități pulmonare (Fig. 6). În practică, se realizează măsurarea acestor volume și capacități pentru a caracteriza ventilația pulmonară și a ajuta la diagnosticarea diverselor disfuncții respiratorii.

Volumul curent (VC) măsoară în jur de 500 ml la un bărbat sănătos și reprezintă volumul de aer mobilizat în cursul unei inspirații sau expirații de repaus.

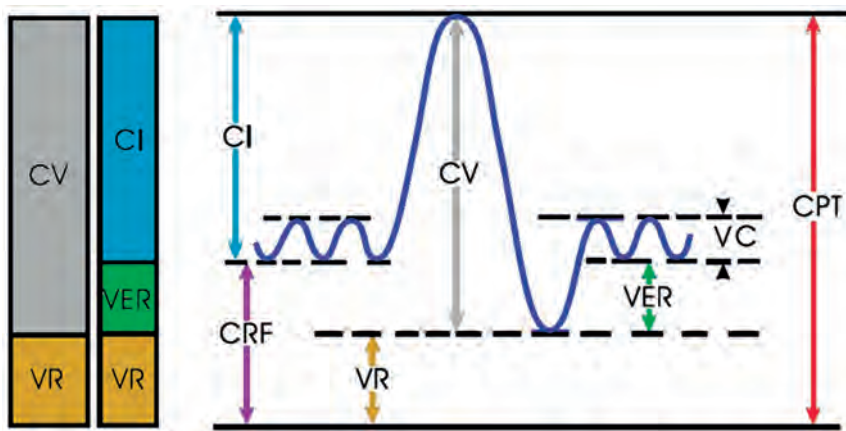


Figura 6. Volume respiratorii și capacități pulmonare

Legendă: CV – capacitatea vitală; VR – volumul rezidual; VER – volumul expirator de rezervă; CI – capacitatea inspiratorie; CRF – capacitatea reziduală funcțională; VC – volumul curent; CPT – capacitatea pulmonară totală.

(Adaptat după Kasper DL și colab (ed). Harrison – *Principiile Mediciniei interne*, Ed. a 19-a. Editura All, 2022.)

Volumul rezidual (VR) reprezintă volumul de aer rămas în plămân după o expirație maximă, fiind considerat aerul neventilabil și având o valoare de aproximativ 1 200 ml.

Volumul inspirator de rezervă (VIR) este volumul de aer care poate fi inspirat la finalul unei inspirații de repaus. Are o valoare de aproximativ 3 000 ml.

Volumul expirator de rezervă (VER) este volumul de aer ce poate fi expirat suplimentar la finalul unei expirații forțate. În mod normal măsoară în jur de 1 100 ml.

Capacitatea vitală (CV) este volumul de aer ventilabil și reprezintă aerul mobilizat de la poziția de inspirație maximă până la cea de expirație maximă și măsoară 4 600 ml.

Capacitatea pulmonară totală (CPT) reprezintă volumul de aer aflat în plămâni după o inspirație maximă, aproximativ 5 800 ml. Poate fi exprimată ca suma dintre capacitatea vitală și volumul rezidual.

Capacitatea inspiratorie (CI) este egală cu suma dintre volumul inspirator de rezervă și volumul curent, măsoară în jur de 3 500 ml și reprezintă volumul de aer ce poate fi inspirat de la finalul unei expirații simple.

Capacitatea reziduală funcțională (CRF) este reprezentată de volumul de aer ce rămâne în plămân la finalul unei expirații normale și este egală