

# West Fisiologia della Respirazione

---

L'ESSENZIALE

**Dello stesso Editore:**

- Alessio/Apostoli** - Manuale di Medicina del lavoro e Igiene industriale
- Alessio/Franco/Tomei** - Trattato di medicina del lavoro
- Arienti** - Le basi molecolari della nutrizione
- Arienti** - Un compendio di biochimica
- Balestrieri/D'Amora/Giordano/Napoli/Pavan** - Diagnostica molecolare nella medicina di laboratorio
- Bevilacqua** - La valutazione funzionale respiratoria preoperatoria in chirurgia toracica
- Calabrò/D'Aliento/Sarubbi** - Cardiopatie congenite dell'adulto
- Castello** - Pediatria
- Chiaranda** - Guida illustrata alle emergenze. Testo + cd multimediale
- Cooper/Hausman** - La cellula: un approccio molecolare
- Crepaldi/Baritussio** - Trattato di medicina interna
- D'Amico** - Chirurgia generale
- De Felici et al.** - Embriologia umana
- De Marco/Cini** - Principi di metodologia biochimica
- De Vincentiis/Gallo** - Otorinolaringoiatria
- Fantoni/Bozzaro/Del Sal/Ferrari/Tripodi** - Biologia cellulare e genetica
- Ferrari/Padrini** - Farmacologia clinica cardiovascolare
- Ganong** - Fisiologia medica
- Garrett/Grisham** - Principi di biochimica
- Gilberti/Rossi** - Manuale di psichiatria
- Gilman/Newman** - Neuroanatomia e neurofisiologia
- Greenspan/Forsham** - Manuale di endocrinologia clinica
- Inaba/Cohen** - Eccitanti, depressivi e psichedelici
- Janeway** - Immunobiologia + cd-rom
- Jawetz** - Microbiologia medica
- Katzung** - Farmacologia generale e clinica
- Lenzi** - Compendio di neurologia
- Longnecker** - Anestesia
- Macchi/Minciacchi/Gainotti** - Malattie del sistema nervoso
- Mancini/Morlacchi** - Clinica ortopedica
- Marinelli/Liguori/Montemarano/D'Amora** - Igiene, medicina preventiva e sanità pubblica
- Mariuzzi** - Anatomia patologica
- Maurizi** - Clinica otorinolaringoiatria
- Mazzeo** - Trattato di clinica e terapia chirurgica
- Mazzucato** - Anatomia radiologica
- McArdle** - Fisiologia dell'esercizio. L'essenziale
- McKinley/O'Loughlin/Stouter Bidle** - Anatomia e fisiologia
- Meduri/Notario** - Diagnostica clinica interattiva su cd-rom + Testo-Guida
- Mita/Feroci** - Fisica biomedica
- Montenero/Bagliani** - Testo-Atlante di elettrocardiografia
- Nicolosi** - Manuale di ecocardiografia clinica + dvd
- Nizzoli/Pissacroia** - Trattato completo degli abusi e delle dipendenze
- Norelli/Buccelli/Fineschi** - Medicina legale e delle assicurazioni
- Owens** - Guida alla ventilazione meccanica
- Papadakis/McPhee/Rabow** - Current Medical diagnosis and treatment
- Pistolesi/Procacci** - Vedemecum alla tomografia assiale computerizzata del torace
- Pontieri/Russo/Frati** - Patologia generale
- Prandoni** - Il tromboembolismo venoso. Attualità e prospettive
- Prencipe** - L'esame neurologico
- Rennke/Denker** - Fisiopatologia renale. L'essenziale
- Rhoades/Pflanzer** - Fisiologia generale e umana
- Rohen/Yokochi/Lütjten-Drecoll** - Atlante a colori di Anatomia umana
- Rubin** - Patologia generale
- Rubin** - Anatomia patologica
- Saladin** - Anatomia e fisiologia
- Sborgia/Delle Noci** - Malattie dell'apparato visivo
- Schindler** - La voce
- Sherwood** - Fondamenti di fisiologia umana
- Siliprandi/Tettamanti** - Biochimica medica
- Sorbo/Piccolo** - Manuale pratico di elettrocardiografia e aritmologia
- Thaler** - L'unico libro sull'ECG di cui avrai bisogno
- Vigué/Martin** - Atlante di anatomia umana
- Villari/Biti/Fava** - Diagnostica per immagini. Medicina nucleare. Radioterapia
- Vincenti** - Il dolore intimo vulvare e perineale
- Waxman** - Neuroanatomia clinica
- Zangardi/Da Dalt** - Il triage pediatrico
- Ziegler** - Conoscenze attuali in nutrizione
- Ziliotto** - Endocrinologia clinica

**Trattato di medicina interna**

*Fondato da P. Larizza*

- Vol. I/Tomo I: Generalità - Malattie del sangue e degli organi emopoietici
- Vol. I/Tomo II: Malattie del sangue, degli organi emopoietici e della milza - Coagulopatie - Immunologia clinica
- Vol. II: Malattie infettive
- Vol. III: Malattie delle ghiandole endocrine, del metabolismo e della nutrizione
- Vol. IV: Malattie osteoarticolari e del connettivo - Malattie da agenti fisici, chimici e ambientali
- Vol. V: Malattie dell'apparato respiratorio
- Vol. VI: Malattie del cuore e dei vasi
- Vol. VII: Malattie del rene, delle vie urinarie e dell'apparato genitale maschile
- Vol. VIII: Malattie del canale digerente
- Vol. IX: Malattie del fegato, delle vie biliari e del pancreas
- Vol. X: Malattie del sistema nervoso

# West Fisiologia della Respirazione

**L'ESSENZIALE**

**John B. West, M.D., Ph.D., D.Sc.**

Professor of Medicine and Physiology  
University of California, San Diego  
School of Medicine  
La Jolla, California

**Andrew M. Luks, M.D.**

Associate Professor of Medicine  
University of Washington  
School of Medicine  
Seattle, Washington

VI edizione italiana sulla X di lingua inglese  
a cura della Prof.ssa DANIELA NEGRINI

**PICCIN**

Titolo originale:  
West's Respiratory Physiology. The Essentials / John B. West, Andrew M. Luks. — Tenth edition.  
Copyright © 2016 Wolters Kluwer.

Published by arrangement with Wolters Kluwer Health Inc., USA.  
Wolters Kluwer Health did not participate in the translation of this title  
and therefore it does not take any responsibility for any inaccuracy or errors of this translation.

Opera coperta dal diritto d'autore – tutti i diritti sono riservati.  
Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

#### AVVERTENZA

Indicazioni accurate, effetti indesiderati e dosaggi per i farmaci sono indicati nel libro, ma è possibile che cambino. Il lettore deve esaminare le informazioni contenute nel foglietto illustrativo dei produttori dei medicinali menzionati. Gli autori, curatori, editori o distributori non sono responsabili per errori od omissioni o per qualsiasi conseguenza derivante dall'applicazione delle informazioni di quest'opera, e non danno alcuna garanzia, esplicita o implicita, rispetto al contenuto della pubblicazione. Gli autori, curatori, editori e distributori non si assumono alcuna responsabilità per qualsiasi lesione o danno a persone o cose derivante da questa pubblicazione.

ISBN 978-88-299-2874-3

Stampato in Italia

---

Copyright © 2018, by Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova  
www.piccin.it

A P.H.W.—*John B. West*

A P.A.K., R.W.G. e E.R.S.—*Andrew M. Luks*

---



# PREFAZIONE

---

Questo libro è stato pubblicato per la prima volta quaranta anni or sono ed è stato al servizio di parecchie generazioni di studenti. È stato tradotto in quindici lingue. Questa nuova decima edizione comprende numerose innovazioni, la più importante delle quali è che Andrew Luks, M.D., è venuto a bordo come coautore. Il dr. Luks è una scelta felice. Ha ottenuto il suo M.D. all'University of California San Diego (UCSD) School of Medicine e quindi ha seguito il corso per il quale è stato scritto in origine il libro. Infatti, ha ancora la quinta edizione del libro, molto sottolineata! È molto impegnato nell'insegnamento agli studenti in medicina all'University of Washington School of Medicine e così è ben pronto a prendersi cura delle prossime generazioni.

Un'altra innovazione di questa nuova edizione sono i casi clinici per i primi nove capitoli del libro. Il loro scopo è mostrare come la fisiologia descritta nel testo principale possa essere usata in una situazione clinica. Sono state aggiunte anche 26 nuove domande a scelta multipla. Alcune di queste richiedono un ragionamento più articolato rispetto alle domande tradizionali, basate semplicemente sulla memorizzazione delle nozioni apprese. Infine, c'è stato un cambiamento del titolo del libro, coerente con la sua età.

Nonostante queste nuove caratteristiche, gli obiettivi del libro non sono cambiati. Per prima cosa, il libro è destinato agli studenti di medicina e di materie sanitarie. Come tale sarà normalmente usato insieme a un corso di lezioni, come avviene all'UCSD. Infatti, la prima edizione è stata scritta perché ritenevo che allora non ci fosse alcun libro adatto per il primo anno del corso di fisiologia.

In secondo luogo, il libro è stato scritto come un ripasso per i medici interni e per i colleghi di pneumologia, anesthesiologia e medicina interna, specialmente per prepararli agli esami di abilitazione e ad altri esami. Qui le esigenze sono piuttosto diverse. Il lettore ha familiarità con l'argomento generale, ma ha bisogno di rinfrescarsi la memoria su vari argomenti e i molteplici diagrammi didattici sono particolarmente importanti.

Può essere utile aggiungere qualche parola su come il libro si integri con le lezioni per gli studenti del primo anno di medicina alla UCSD. Le lezioni di fisiologia respiratoria sono solo dodici di circa 50 minuti, integrate da due esercitazioni, tre discussioni a piccoli gruppi e una sessione di revisione con l'intera classe. Le lezioni seguono strettamente i singoli capitoli del libro, con la mag-

gior parte dei capitoli che corrispondono a una sola lezione. Le eccezioni sono il Capitolo 5, che ha due lezioni (una su scambio normale di gas, ipoventilazione e shunt; un'altra sul difficile argomento del rapporto tra ventilazione e perfusione); il Capitolo 6, che ha due lezioni (una sul trasporto di gas nel sangue e un'altra sull'equilibrio acido-base); il Capitolo 7, che ha due lezioni (sulla statica e sulla dinamica). Non ci sono lezioni sul Capitolo 10, "Prove di funzionalità polmonare", perché questo non fa parte del tema centrale del corso. È incluso in parte per il suo interesse e in parte per la sua importanza per chi lavora nei laboratori di funzionalità respiratoria.

Questa edizione è stata aggiornata in numerose aree, che comprendono flusso di sangue e metabolismo, trasporto del gas da parte del sangue e fisiologia dell'alta quota. L'appendice B contiene le discussioni delle risposte alle domande, comprendendo le nuove domande aggiunte ai casi clinici. Sono stati fatti grandi sforzi per mantenere il libro snello, nonostante le tentazioni enormi di renderlo più corposo. Qualche volta gli studenti di medicina si chiedono se il libro è troppo superficiale. Non è così. Se gli specializzandi in pneumologia che iniziano il loro tirocinio in un'unità di terapia intensiva capissero completamente tutto il materiale sullo scambio dei gas e sulla meccanica respiratoria, il mondo sarebbe un posto migliore.

Molti studenti e insegnanti hanno scritto per chiedere spiegazioni su enunciazioni del libro o per suggerire miglioramenti. Noi rispondiamo personalmente a ogni punto che è stato sollevato e apprezziamo molto questi contributi.

*John B. West*

[jwest@ucsd.edu](mailto:jwest@ucsd.edu)

*Andrew M. Luks*

[aluks@u.washington.edu](mailto:aluks@u.washington.edu)



# INDICE GENERALE

---

- CAPITOLO 1** STRUTTURA E FUNZIONE—Come l'architettura del polmone sostiene la sua funzione **1**
- CAPITOLO 2** VENTILAZIONE—Come l'aria raggiunge gli alveoli **16**
- CAPITOLO 3** DIFFUSIONE—Come i gas respiratori attraversano la barriera alveolo-capillare **32**
- CAPITOLO 4** FLUSSO SANGUIGNO E METABOLISMO—Come la circolazione polmonare rimuove i gas dal polmone e modifica alcuni metaboliti **47**
- CAPITOLO 5** RELAZIONI VENTILAZIONE-PERFUSIONE—Come il rapporto tra il flusso di aria e di sangue determina lo scambio dei gas **73**
- CAPITOLO 6** TRASPORTO DEI GAS DA PARTE DEL SANGUE—Come i gas sono trasportati ai e dai tessuti periferici **101**
- CAPITOLO 7** MECCANICA RESPIRATORIA—Come il polmone è espanso e ventilato **125**
- CAPITOLO 8** IL CONTROLLO DELLA VENTILAZIONE—Come viene regolato lo scambio gassoso **164**
- CAPITOLO 9** SISTEMA RESPIRATORIO SOTTO STRESS—Come si effettuano gli scambi gassosi durante l'esercizio fisico, a basse e alte pressioni e alla nascita **186**
- CAPITOLO 10** PROVE DI FUNZIONALITÀ POLMONARE—Come si applica la fisiologia respiratoria per misurare la funzione polmonare **210**

Appendice A—Simboli, Unità, Equazioni **229**

Appendice B—Risposte **236**

Fonti delle figure **263**

Indice analitico **265**

