

# مبانی طب داخلی سیسیل ۲۰۲۱

بیماری‌های دستگاه تنفس

بخش ۳ بیماری‌های دستگاه تنفس و مراقبت‌های ویژه.....	۹
فصل ۱۳ ریه در سلامت و بیماری .....	۱۰
فصل ۱۴ اصول کلی برخورد با بیماران مبتلا به بیماری‌های تنفسی.....	۱۵
فصل ۱۵ ارزیابی ساختمان و عملکرد ریه .....	۲۳
فصل ۱۶ بیماری‌های انسدادی ریه.....	۵۱
فصل ۱۷ بیماری‌های بینابینی ریه .....	۷۸
فصل ۱۸ بیماری عروقی ریه .....	۱۰۸
فصل ۱۹ بیماری‌های پردهٔ جنب، مדיاستن، و دیوارهٔ قفسه سینه.....	۱۱۸
فصل ۲۰ نارسایی تنفسی .....	۱۲۹
فصل ۲۱ گذار از اقدامات مراقبتی کودکان به بزرگسالان، در افراد مبتلا به بیماری ریوی .....	۱۴۲
نمایه .....	۱۵۱

بازتاب پویایی دانش پزشکی در سرعت تغییر کتاب‌های پزشکی مشهود است. کتاب مبانی طبی سبسیل از پویاترین و تأثیرگذارترین کتابهای پزشکی است که نسل‌های متمادی پزشکان در سراسر جهان از آن بهره‌مند شده‌اند. این کتاب یکی از منابع علمی معتبر در دنیا می‌باشد که خواندن آن برای همه دانشجویان و پزشکان ضروری است. تلاش شده ترجمه کتاب با نثری شیوا به تحریر درآید تا مطالب علمی مهمی با زبانی ساده و فصیح به همگان ارائه شود. خواندن این کتاب ارزنده را به همه دانشجویان پزشکی و پزشکان دانش‌پژوه توصیه می‌نمایم.

## دکتر غلامرضا درخشان دیلمی

عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

## بیماری‌های دستگاه تنفس و مراقبت‌های ویژه

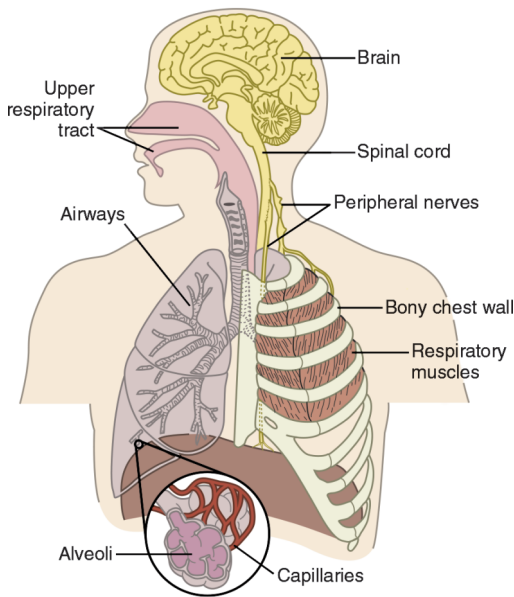
- 
- ۱۳ ریه در سلامت و بیماری  
Sharon Rounds, Debasree Banerjee, Eric J. Gartman
- ۱۴ اصول کلی برخورد با بیماران مبتلا به بیماری‌های تنفسی  
Michael Raymond Gogginsi Brian Casserly, Eric J. Gartman
- ۱۵ ارزیابی ساختار و عملکرد ریه  
Patrick Koo, F. Dennis Mccool, Jigme Michael Sethi
- ۱۶ بیماری‌های انسدادی ریه  
ZoeG.S. Vazquez, Matthew D. Jankowich, Debasree Banerjee
- ۱۷ بیماری‌های بینابینی ریه  
Abhinar Kumar Misra, Matthew D. Jankowick, Barry S. Shea
- ۱۸ بیماری عروقی ریه  
Christopher J. Mullin, James R. Klinger
- ۱۹ بیماری‌های پرده جنب، مدیاستن و دیواره قفسه‌سینه  
Eric J. Gartman, F. Dennis McCool
- ۲۰ نارسایی تنفسی  
Andrew E. Foderaro, Abhinav Kumar Misra
- ۲۱ گذر از اقدامات مراقبتی کودکان به بزرگسالان، در افراد مبتلا به بیماری ریوی  
Debasree Kate E. Powers, Banerjee, Robin L. McKinney

## ریه در سلامت و بیماری

Sharon Rounds, Debasree Banerjee, Eric J. Gartman

### مقدمه

The Respiratory System



شکل ۱-۱۳ سیستم تنفسی، شامل ساختارهای عصبی که کنترل تنفسی، دیواره قفسه سینه عضلات اسکلتی از تنفس، راه هوایی فوقانی و پارانشیم ریه.

در افراد سالم نمی‌تواند پاسخگوی افزایش نیاز در هنگام ورزش باشد. با این وجود از آن جا که در بیماری‌های ریوی تبادل گازها دچار اختلال می‌شود، فعالیت و عملکرد بیمار نیز به‌طور فزاینده‌ای دچار مشکل می‌شود. بارزترین تبعات مشکلات حاد و مزمن عملکرد ریه، هیپوکسی سیستمیک است که منجر به هیپوکسی در بسیاری از بافت‌های دیگر می‌شود.

علاوه بر تبادل گاز، ریه عملکردهای دیگری هم دارد

ریه قسمتی از دستگاه تنفس است و شامل راه‌های هوایی ارتباطی، عروق خونی و واحدهای تبادل گاز، یعنی حبابچه‌ها و مویرگ‌ها می‌باشد (شکل ۱-۱۳). کنترل عصبی دستگاه تنفس شامل کور تکس و مدولای مغز، نخاع و اعصاب محیطی است که عضلات اسکلتی دم، راه‌های هوایی و عروق را عصب دهی می‌کنند. راه‌های هوایی دستگاه تنفس شامل راه هوایی فوقانی یعنی بینی، حلق و حنجره است که در این مناطق هوای دم مرطوب و ذرات ریز تصفیه می‌شوند. راه‌های هوایی مسیر خود را در داخل قفسه سینه تا پایین نای ادامه می‌دهند تا به کارینا برسند، یعنی محلی که دو شاخه اصلی برونش‌ها از یکدیگر جدا شده و راه‌های هوایی سمت راست و چپ را تشکیل می‌دهند. برونش‌ها به شاخه‌های کوچک تقسیم شده (برونشیول‌ها) و در نهایت ظرفیت تبادل گاز را تشکیل داده و به کیسه‌های هوایی ختم می‌شوند. شریان‌ها و وریدهای ریوی و مجاری لنفاوی نیز از الگوی انشعاب راه‌های هوایی پیروی می‌کنند. ریه همچنین از طریق شریان‌های برونشیال، دارای گردش خون سیستمیک نیز می‌باشد. بخش استخوانی قفسه سینه از قلب، ریه‌ها و کبد محافظت می‌کند و در اثر اتصال قفسه سینه و ریه‌ها، ریه در یک وضعیت پر و باد کرده حفظ می‌شود. عضلات اسکلتی دم شامل دیافراگم و عضلات فرعی هستند که اهمیت این عضلات فرعی زمانی است که دیافراگم در اثر بیماری خسته شود.

ریه عضو پیچیده‌ای است با مجموعه‌ای گسترده از مجاری هوایی و رگ‌های خونی. آرایش این اجزا چنان است که می‌توانند به خوبی گازهای لازم برای تداوم حیات را فیزیولوژیکی که در آزمون‌های عملکرد ریوی کشف می‌شوند

غددی کاذب (بین هفته‌های ۵ و ۱۷ بارداری) است، در این مرحله، از مجاری هوایی اولیه، شاخه‌های متعددی منشعب می‌شوند که آن را ریخت‌زایی شاخه‌ساز<sup>۶</sup> (شکل ۲-۱۳) می‌گویند. همزمان با تشکیل راه‌های هوایی، سرخرگ‌های برونشیل (نایژه‌ای) جدید از آئورت منشعب می‌شوند.

مرحلهٔ بعدی، مرحلهٔ کانالیکولی (ریزمجاری) است که بین هفته‌های ۱۷ تا ۲۴ بارداری می‌باشد و مشخصهٔ آن، تشکیل آسینوس، تمایز بافت پوششی آسینوس و تشکیل گردش خون ریوی انتهایی می‌باشد. از طریق فرایندی به نام رگزایی<sup>۷</sup>، شبکه‌های مویرگی که از پیش‌سازهای سلول اندوتلیومی منشأ گرفته‌اند، ساخته شده، سپس این شبکه‌ها کنار مجاری هوایی انتهایی (دیستال) به اطراف گسترش یافته و به سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های ریوی در حال رشد می‌پیوندند. در انتهای این مرحله، ضخامت غشای حبابچه‌ای - مویرگی مشابه بزرگسالان می‌شود.

در مرحلهٔ حبابچه‌ای ساکولار (کیسکی) یا پیش تولدی (بین هفته‌های ۳۸-۲۶ بارداری)، ستیج‌های رگ‌داری از پارانشیم منشأ می‌گیرند که راه‌های هوایی انتهایی را به ساختارهایی به نام ساکول<sup>۸</sup> (کیسک) تقسیم می‌کنند. با نازک شدن بافت بینابینی، مویرگ‌های واقع در حبابچه‌های مجاور به هم نزدیک شده و شبکه‌های مویرگی دوگانه‌ای تشکیل می‌شوند. نزدیک به زمان تولد، مویرگ‌های شبکه‌های مجاور هم به یکدیگر پیوسته و شبکهٔ منفردی را تشکیل می‌دهند. همگام با رشد و گسترش مداوم ریه، حجم مویرگ‌ها هم افزایش می‌یابند.

در طی مرحله حبابچه‌ای بعد از تولد (بین هفته ۳۶ بارداری و ۲ سالگی) رشد و تکامل حبابچه‌ها ادامه می‌یابد. پس از تولد، ریه همچنان در چند سال اول کودکی به رشد خود ادامه می‌دهد و با تیغه‌بندی کیسه‌های هوایی، حبابچه‌های بیشتری می‌سازد. در سن ۲ سالگی، ریه دارای سیستم‌های سرخرگی و سیاهرگی دوگانه، یک سیستم مجاری هوایی پیچیده و یک شبکهٔ وسیع مویرگی شده است. این مجاری

مثل دفاع در مقابل عوامل عفونی استنشاق شده و سموم محیطی. تمام برون ده قلب از گردش خون ریوی عبور می‌کند و این گردش خون به عنوان یک فیلتر برای لخته‌های خون و عفونت‌ها عمل می‌کند. به علاوه سطح بسیار وسیع سیستم گردش خون ریوی توسط سلول‌های اندوتلیال پوشیده شده که عملکرد متابولیک دارند و آنژیوتانسین I را به آنژیوتانسین II تبدیل می‌کنند.

بیماری‌های ریه شایع‌اند و طیفی وسیع از بیماری‌های معروفی همچون آسم و بیماری انسدادی مزمن ریه (COPD) تا مشکلات نادری همچون لنفانژیولیومیوماتوز، را در برمی‌گیرند. در بخش سوم فصل‌ها، به شرح تشخیص، ارزیابی و درمان اختلال‌هایی می‌پردازیم که در واکنش مستقیم به آسیب ریه ایجاد می‌شوند؛ همچنین بیماری‌هایی را شرح خواهیم داد که به طور غیرمستقیم در نتیجهٔ آسیب‌دیدن سایر اعضا ایجاد می‌شوند. قسمت سوم همچنین به بیماری‌هایی می‌پردازد که نیاز به مراقبت ویژه دارند، مثل آسیب حاد ریه که غالباً نیاز به درمان توسط متخصصین ریه یا مراقبت‌های ویژه دارد.

در این فصل به اختصار شرح می‌دهیم که چگونه روابط ساختاری - عملکردی اساسی ریه‌ها در جریان رشد و نمو شکل می‌گیرند، سپس اشاره‌ای خواهیم داشت به اپیدمیولوژی بیماری‌های ریوی و طبقه‌بندی بیماری‌های ریوی که در ادامهٔ بخش شرح داده می‌شوند.

## رشد و نمو ریه‌ها

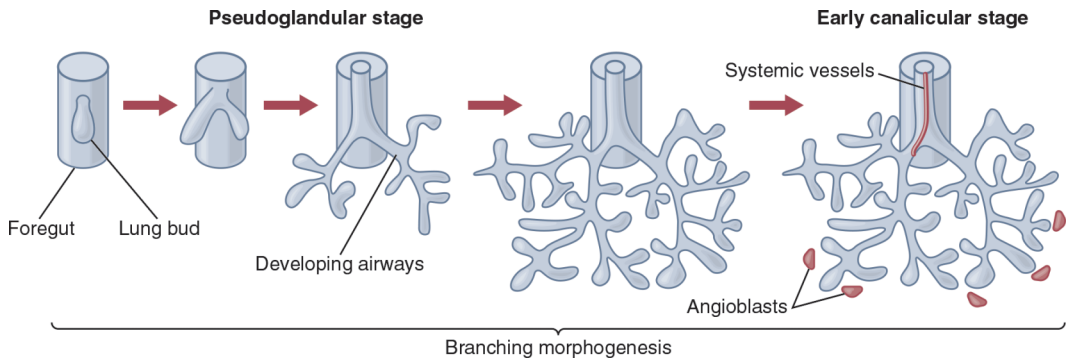
رشد ریه از سه ماههٔ نخست حاملگی آغاز می‌شود. فرآیندهایی پیچیده که با هم تداخل دارند، جوانهٔ ریوی رویانی را به عضوی فعال تبدیل می‌کنند که شامل شبکهٔ وسیعی از مجاری هوایی، دو دستگاه گردش خون کامل، و میلیون‌ها حبابچه بوده و مسئول انتقال یا دفع گازها از بدن است. رشد ریه را می‌توان به پنج مرحلهٔ مجزا تقسیم کرد: رویانی<sup>۱</sup>، غددی کاذب<sup>۲</sup>، کانالیکولی<sup>۳</sup> یا عروقی، ساکولی، و حبابچه‌ای بعد تولد<sup>۴</sup> (جدول ۱-۱۳).

در مرحلهٔ رویانی، بین روز ۲۱ و هفتهٔ هفتم بارداری، ریهٔ ابتدایی به صورت جوانهٔ اپی‌تلیومی منفردی محصور در بافت مزانشیمی، از پیشین روده<sup>۵</sup> جدا می‌شود. بعد از آن مرحلهٔ

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| 1- embryonic               | 2- pseudoglandular    |
| 3- canalicular             | 4- alveolar postnatal |
| 5- foregut                 |                       |
| 6- branching morphogenesis |                       |
| 7- vasculogenesis          | 8- sacculle           |

## جدول ۱-۱۳ مراحل رشد و نمو ریه

مرحله	دوره زمانی	ملاحظات
رویانی	هفته ۳ تا ۷	جوانه رویانی ریه از پیشین روده منشعب می‌شود.
غددی کاذب	هفته ۵ تا ۱۷	درخت راه‌های هوایی از طریق فرآیند شاخه‌سازی گسترده همراه با رشد، تشکیل می‌شود.
کانالیکولی (ریزمجاری)	هفته ۱۷ تا ۲۴	آنژیوژنز و رگ‌زایی آغاز می‌شوند تا شبکه عروقی را رشد و توسعه دهند.
ساکولی (کیسکی)	هفته ۲۴ تا ۳۸	آغاز شکل‌گیری حبابچه‌ها از طریق نازک شدن مزانشیم و قرارگرفتن ساختمان‌های عروقی در کنار فضاهای هوایی و ریش ریه.
حبابچه‌ای (بعد تولدی)	هفته ۳۶ تا ۲ سالگی	رشد بیشتر حبابچه‌ها و ریش ریه



شکل ۲-۱۳ ریخت‌زایی (مورفوژنز) ریه از طریق شاخه‌سازی. شاخه‌سازی در مرحله غددی کاذب رخ می‌دهد و طی این فرآیند، به کمک شاخه‌های متعدد، ریه رویان از راه هوایی ابتدایی تکوین می‌یابد.

در هر حال، این بیماری‌ها نسبت به تعداد نوزادانی که در هر سال به دلیل پیش‌رس بودن، با اختلال عملکرد ریوی به دنیا می‌آیند نادر است. در نوزادان نارس سلولهای پنوموسیت نوع II ریه رشد نکرده‌اند و مقدار تولید سورفاکتانت کافی نیست. سورفاکتانت، ماده‌ای است که توسط سلول‌های تخصصی اپی‌تلیوم تولید می‌شود و به کاهش کشش سطحی و ممانعت از فروخوابیدن حبابچه کمک می‌کند. این اختلال سندرم زجر تنفسی (RDS) نوزاد نامیده می‌شود. درمان RDS نوزاد، تجویز سورفاکتانت از خارج (اگزوزن) و کورتیکواستروئید برای افزایش ریش<sup>۳</sup> ریه است. برای اینکه این نوزادان زنده بمانند تا به ریش دست یابند نیاز به استفاده از تهویه مکانیکی و اکسیژن کمکی است، اما این کار

هوایی چنان طراحی شده‌اند که هر چه به سمت انتهای آن نزدیک می‌شویم مقاومت در برابر جریان هوا کمتر می‌شود. در این سن شبکه مویرگی این قابلیت را یافته که به‌طور مؤثری گازها را بین خون و مجاری هوایی تبادل کند. فرایندهایی که رشد ریه را پیش می‌برند به دقت تنظیم می‌شوند، اما گاه رویدادهای ناگواری هم رخ می‌دهند که موجب بیماری‌های مادرزادی ریه می‌شوند مثل مالفورماسیون آدنوماتوئید کیستی ریه، هیپوپلازی یا آژنزی ریه، ایجاد حباب غول‌آسا<sup>۱</sup> در پارانشیم ریه، و ناهنجاری‌های عروقی همچون ارتباط‌های غیرطبیعی بین رگ‌های گردش سیستمیک و فضاهای ریوی (مثل جداماندگی بخشی از ریه<sup>۲</sup>) و فقدان مادرزادی یک یا هر دو سرخرگ ریوی در کودکانی که ناهنجاری‌های مادرزادی ندارند، بیماری‌های ریوی ندارند مگر آنها که ناشی از عفونت یا حوادث باشند.

1- bulla

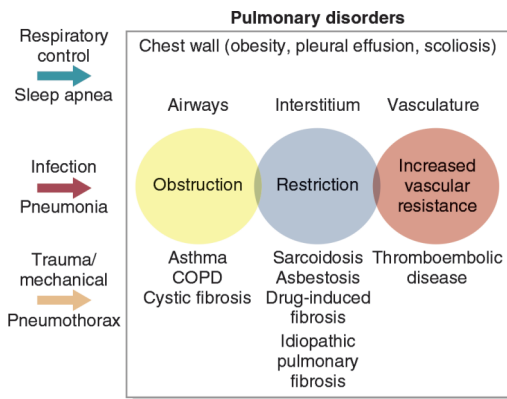
2- lung sequestration

3- maturation

این بیماری‌ها افراد تمام گروه‌های سنی، نژادی و جنسی را گرفتار می‌کنند. البته افزایش خارج از انتظاری در میزان بروز، میزان ابتلا و میزان مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های ریوی در گروه‌های اقلیت مشاهده می‌شود. این یافته به خصوص در مورد COPD، آسم، و انواع خاصی از اختلال‌های بافت بینابینی ریه صدق می‌کند. گرچه این تفاوت‌ها دالّ بر تفاوت‌های ژنتیکی در این گروه‌های جمعیتی هستند اما به تفاوت در فرهنگ، وضعیت اجتماعی - اقتصادی، تماس با آلاینده‌ها (مثلاً زندگی در قسمت‌های مرکزی شهر) و دسترسی به خدمات بهداشتی هم مربوط می‌شوند.

### طبقه‌بندی

بیماری‌های ریوی اغلب براساس نواحی آناتومیک گرفتار ریه (مثلاً بیماری‌های بافت بینابینی ریه، بیماری‌های پرده جنب، بیماری‌های مجاری هوایی) و ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی که در آزمون‌های عملکرد ریوی کشف می‌شوند (مثلاً بیماری‌های انسدادی ریه، بیماری‌های محدود کننده



شکل ۳-۱۳ بیماری‌های ریه. بیماری‌های ریه در اثر ناهنجاری‌هایی در ساختمان‌های ریه (مثل راه‌های هوایی، بافت بینابینی، عروق ریه)، دیواره قفسه سینه، یا عوامل خارجی (مثل عفونت) ایجاد می‌شوند. اختلال‌های مؤثر بر ساختمان ریه موجب آشفته‌گی‌های فیزیولوژیک (مثل انسداد در راه هوایی، محدود شدن حجم‌های ریه، هیپرتانسیون ریوی و هیپوکسی می‌شوند)، اما این آشفته‌گی‌ها لزوماً منحصر به بیماری‌های خاص ریه نیستند و همپوشانی وسیعی بین سازوکارهایی که مسئول ایجاد این تظاهرات هستند وجود دارد.

ممکن است موجب بروز دیس پلازی برونشی - ریوی شود (برای مطالعه بیشتر در این زمینه، به فصل ۲۱ مراجعه کنید).

## بیماری‌های ریوی

### اپیدمیولوژی

بیماری‌های ریوی در بزرگسالان از شایعترین مشکلات بالینی فراوی پزشکیان هستند. طبق آمار مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها در سال ۲۰۱۷، بیماری‌های مزمن دستگاه تنفسی تحتانی، آنفولانزا یا پنومونی، و سرطان (شامل سرطان ریه)، جزو ۱۰ علت اول مرگ به دلیل بیماری‌های طبی در آمریکا هستند.

بیماری انسدادی ریه (COPD)، اولین علت مرگ و از کار افتادگی در ایالات متحده است. در دوره‌ای که مرگ سالمندان به دلیل بیماری‌های شایعی همچون گرفتگی عروق قلب و سکته مغزی رو به کاهش گذاشته است، مرگ در اثر COPD همچنان رو به افزایش است. احتمالاً بیش از ۱۶ میلیون امریکایی مبتلا به COPD هستند، اما از آنجا که شکل‌گیری COPD سال‌ها به طول می‌انجامد و میزان کشیدن سیگار (شایعترین عامل سببی COPD) رقم حیرت‌آوری است (در سال ۲۰۱۷، بیش از ۳۴/۳ میلیون امریکایی هر روز سیگار می‌کشیدند و ۱۶ میلیون امریکایی یک بیماری مرتبط با کشیدن سیگار داشتند)، میزان واقعی بار بیماری COPD بسیار بیشتر است.

سایر بیماری‌های ریوی نیز شایع هستند. آسم ۸٪ از بزرگسالان و ۹/۵٪ از کودکان را در ایالات متحده گرفتار کرده است. میزان شیوع، میزان بستری و میزان مرگ و میر ناشی از آسم رو به افزایش است. در ۲۰۱۶، ۲۵۷,۰۰۰ مورد از موارد مراجعه به بیمارستان، به دلیل پنومونی بوده و تقریباً ۵۰,۰۰۰ مرگ ناشی از آن اتفاق افتاده است. در آمریکا، اختلال تنفسی در خواب گریبانگیر حدود ۷-۱۸ میلیون نفر است، که ۴-۱/۸ میلیون نفر از آنان دچار وقفه تنفسی شدید هستند. بیماری‌های بافت بینابینی ریه بیشتر تشخیص داده می‌شوند و شاید میزان بروز واقعی آنها کمتر از حد برآورد می‌شود. برای مثال فیبروز ایدیوپاتیک ریوی که شایع‌ترین نوع پنومونی ایدیوپاتیک است، هر ساله ۸۵,۰۰۰ تا ۱۰۰,۰۰۰ نفر از امریکایی‌ها را گرفتار می‌کند.



هستند که در آن مشکلات تهویه‌ای، ناشی از عملکرد ضعیف عضلات تنفسی است.

اختلال‌های پردهٔ جنب، دیوارهٔ قفسه سینه و مدیاستن در گروه جداگانه‌ای معرفی می‌شوند زیرا به این ساختمان‌های خاص آسیب می‌رسانند. عوامل عفونت‌زا که شایع‌ترین آنها باکتری‌ها و ویروس‌ها هستند، موجب بیماری‌های عفونی ریه می‌شوند. اختلال‌های نئوپلاستیک ریه شامل دو گروه خوش‌خیم (مثل هامار توم‌ها) و بدخیم (مثل کارسینوم ریه) می‌شوند که می‌توانند بر پارانشیم ریه یا پردهٔ جنب اطراف آن (مثل مزوتلیوما) اثر بگذارند.

## چشم‌اندازهای آینده

سؤال‌های مهمی در مورد رشد و نمو ریه بدون پاسخ مانده است. محرک‌های اولیه برای مورفوزن شاخه‌سازی چیست؟ چگونه تنظیم ژن بعد از نمو ریه تغییر می‌یابد؟ چگونه رشد و نمو راه هوایی ریه و رگ‌های خونی هماهنگ می‌شوند؟ تعامل‌های ژن - محیط که باعث غیرطبیعی شدن رشد و نمو ریه و به دنبال آن ایجاد بیماری‌های ریوی می‌شوند کدام‌اند؟ آلودگی و تغییرات آب و هوا چه تأثیری بر سلامت ریه‌ها ما دارند؟

علاوه بر موارد پیشگفته، پرسش‌های بنیادی مهمی در همه‌گیرشناسی بیماری‌های ریوی مطرح است. برای مثال معلوم نیست که آسم کودکان و COPD بزرگسالان چه ارتباطی با هم دارند. به علاوه، نقش ذرات ریز آلودگی هوا در پاتوزن بیماری ریوی نامعلوم است. بالاخره، علل و پاتوزن بسیاری از بیماری‌های ریوی مثل سارکوئیدوز هنوز ناشناخته است.

## منابع پیشنهادی

Schraufnagel DE, editor: Breathing in America: diseases, progress, and hope, New York, 2010, American Thoracic Society.

Whitsett JA, Haitchi HM, Maeda Y: Intersections between pulmonary development and disease, Am J Respir Crit Care Med 184:401-406, 2011.

1- restrictive

2- cryptogenic organizing pneumonia

ریه) تقسیم‌بندی می‌شوند. به‌طور کلی، تقسیم‌بندی‌هایی که منحصراً مبتنی بر عوامل فیزیولوژیک باشند صحیح نیستند زیرا اختلال‌هایی که به وضوح متفاوت‌اند و علل، پیامدها و پاسخ‌های متفاوتی به درمان نشان می‌دهند، ناهنجاری‌های فیزیولوژیک مشابهی دارند (برای مثال محدودیت به‌دنبال فیبروز ریوی در مقابل محدودیت به‌دنبال بیماری‌های عصبی - عضلانی) (شکل ۳-۱۳).

**بیماری‌های انسدادی ریه** یک ویژگی فیزیولوژیک مشترک دارند که محدودیت جریان هوا در آزمون‌های عملکرد ریوی است (به آن، **الگوی انسدادی** گفته می‌شود). بیماری‌های انسدادی ریه شامل COPD، آسم، و برونشکتازی می‌شوند.

**بیماری‌های بافت بینابینی** ریه شیوع کمتری دارند و طبقه‌بندی آنها دشوارتر است زیرا این طبقه شامل بیش از ۱۲۰ بیماری مجزاً می‌شود که برخی از آنها ارثی بوده و اغلب هیچ علت آشکاری ندارند. به‌طور کلی ویژگی بارز این بیماری‌ها، حالت فیزیولوژیک محدودکننده<sup>۱</sup> است که ناشی از کاهش اتساع‌پذیری (کمپلیانس) ریه و کم‌شدن حجم‌های ریوی می‌باشد. به دلیل همین ویژگی، این گروه از بیماری‌ها را اختلال‌های محدودکننده<sup>۲</sup> ریه (مثل فیبروز ریوی ایدیوپاتیک) می‌گویند. البته همهٔ بیماری‌های بینابینی ریه، الگوی محدودکننده در آزمون‌های عملکرد ریوی نشان نمی‌دهند. در بعضی از انواع این بیماری‌ها حتی ممکن است به دلیل گرفتاری مجاری هوایی کوچک، محدودیت جریان هوا دیده شود (مثل سارکوئیدوز، پنومونی با منشأ ناشناخته<sup>۲</sup>). بیماری‌های عروقی ریه با گرفتاری رگ‌های ریوی و در نتیجه، افزایش فشار داخل رگی یا هیپر تانسینون ریوی همراه‌اند. طیف بیماری‌هایی که در این گروه جای می‌گیرند از انسداد جریان خون در اثر لخته (مثل آمبولی ریوی) تا بیماری‌هایی را در بر می‌گیرد که مشخصهٔ آنها تغییر ساختار بافت و انسداد یا فشردن ساختمان‌های عروقی به واسطهٔ تغییر ساختار عروقی است (مثل هیپر تانسینون شریان ریوی).

**اختلال‌های کنترل تنفس** شامل بیماری‌هایی می‌شوند که ناشی از تأثیر مشکلات خارج ریوی بر اختلال عملکرد دستگاه تنفسی و غیرطبیعی شدن تهویه می‌باشند. اینها شامل اختلال‌های خواب نظیر آپنهٔ انسدادی و اختلال‌های دستگاه عصبی - عضلانی مثل میاستنی گراو و پلی‌میوزیت

## اصول کلی برخورد با بیماران مبتلا به بیماری های تنفسی

Michael Raymond Gogginsi Brian Casserly, Eric J. Gartman

### مقدمه

"رویکرد به بیمار مبتلا به بیماری های دستگاه تنفسی" Goldman-Cecil در، نسخه ۲۶، مراجعه کنید. Medicine

### تظاهرات بالینی

تنگی نفس (کوتاهی نفس) احتمالاً یکی از شایع ترین تظاهرات در افراد مبتلا به بیماری ریوی است (جدول ۱-۲). زمان شروع (برای مثال شبانه)، سرعت شروع (سریع یا تدریجی)، عوامل تشدیدکننده و تخفیف دهنده (به عنوان مثال محرک های محیطی)، تواتر و درجه اختلال عملکردی، اجزای کلیدی شرح حال هستند. در مورد علائم همراه نظیر سرفه، خلط خونی، درد قفسه سینه، خس خس، ارتوپنه استریدور، رینیت آلرژیک، سینوزیت و تنگی نفس حمله ای شبانه باید سؤال شود، زیرا این علائم در تشخیص افتراقی مفید هستند. در صورتی که تنگی نفس به صورت ناگهانی ایجاد شده باشد و با درد قفسه سینه همراه باشد، باید به فکر بیماری هایی نظیر پنوموتوراکس، آمبولی ریوی، انفارکتوس میوکارد و ادم ریوی ناگهانی بود. اگر تنگی نفس طول کشیده باشد، اختلال های مزمن همچون بیماری انسدادی مزمن ریه (COPD)، بیماری بینابینی ریه، افزایش فشار خون ریوی و بیماری عصبی - عضلانی در تشخیص افتراقی مطرح می شوند.

پیشرفت تنگی نفس مزمن ممکن است تدریجی باشد. نکته مهم، طرح پرسش های خاصی برای تعیین میزان تغییر سطح فعالیت بیمار در طول زمان است. تنگی نفس ممکن است کوششی یا در حال استراحت باشد. تنگی نفس کوشش

گرفتن شرح حال از اهمیت بسیار بالایی در ارزیابی بیماران مبتلا به بیماری ریوی برخوردار است. بیماران مبتلا به بیماری ریوی اغلب از یک یا چند علامت زیر شاکی اند: تنگی (dyspnea) یا کوتاهی تنفس، خستگی، عدم نفس تحمل فعالیت، خس خس، سرفه، خلط هموپتیزی و درد قفسه سینه و علائم دیگر. گرفتن شرح حال نه تنها باعث جلب اعتماد بیمار نسبت به پزشک می شود، بلکه امکان پرسیدن سؤالات حیاتی را برای پزشک فراهم کرده و باعث روشن شدن نکات مهمی می گردد که ممکن است در رسیدن به تشخیص خاص، کمک کننده باشند.

برای بررسی بیشتر در این موضوع، لطفاً به فصل ۷۷ "رویکرد به بیماران مبتلا به بیماری تنفسی" در، نسخه Goldman-Cecil Medicine ۲۶، مراجعه نمایید.

نکته مهم این است که علائم شایع بیماری های تنفسی همچون درد قفسه سینه یا تب، در بیماری های سایر اعضای بدن نیز معمولاً دیده می شوند (جدول ۱-۱۴). برای مثال و سرفه ممکن است بر اثر پس زنش معده به مری یا سینوزیت مزمن نیز ایجاد شود. گرچه تب به صورت شایع در پنومونی دیده می شود، ممکن است با طیف گسترده ای از بیماری های هماتولوژیک و روماتولوژیک مرتبط باشد. ارزیابی کامل تاریخچه پزشکی گذشته، تاریخچه خانوادگی، تاریخچه اجتماعی و تاریخچه شغلی، همراه با معاینه بالینی دقیق و درک علائم بیماری، جنبه های مرتبط با بیمار در رویکرد به بیماری های تنفسی هستند. استفاده از فرایندهای نظام مند به تعیین آسیب شناسی تنفسی زمینه ای کمک می کند.

برای مطالعه بیشتر در این موضوع لطفاً به فصل ۷۷

## جدول ۱-۱۴ نشانه‌های مهم بیماری‌های تنفسی

سرفه
خلط
خلط خونی (هموپتیزی)
تنگی نفس (حاد، پیشرونده یا حمله‌ای)
ویز (خس خس)
درد قفسه سینه
تب
خشونت صدا
تعریق شبانه

آزتیوتانسین) شروع شود، که در این حالت سرفه، خشک و بدون خلط است. عفونت بوردتلا پرتوسیس (سیاه‌سرفه) و عفونت‌های ویروسی دستگاه تنفسی تحتانی، سرفه‌هایی ایجاد می‌کنند که گاه ۳ ماه یا بیشتر به طول می‌انجامند. بیماران مبتلا به آسم، اغلب دچار سرفه هستند و گاه سرفه تنها علامت آنها است؛ این حالت را **گاهی آسم نوع سرفه‌ای**<sup>۲</sup> می‌گویند. سرفه شبانه ممکن است ناشی از آسم یا بیماری پس‌زنش معده به مری باشد.

تولید خلط اگر بیش از موارد گهگاهی باشد، امری غیرطبیعی است و باید حجم، رنگ، وجود یا فقدان خون تغییرات شبانه‌روزی و زمان‌بندی خلط مشخص شود. **برونشیت مزمن** طبق تعریف سرفه خلط‌داری است که بیش از ۳ ماه در سال طی سه سال اخیر شده رخ داده است. بیماران دچار آسم اغلب بر اثر تولید بیش از حد موکوس (ترشحات مخاطی) سرفه خلط‌دار پیدا می‌کنند. خلط رنگی همیشه دال بر عفونت باکتریایی نیست، زیرا رنگ خلط ناشی از بقایای سلول‌های مرده (عمدتاً گویچه‌های سفید) است که در هر فرآیند التهابی دیده می‌شود. بیماران مبتلا به آسم مقاوم به درمان که در خلط خود سیلندرها یا قطعاتی به شکل نایزه‌های کوچک مشاهده می‌کنند ممکن است دچار **آسپرژیلوز برونکوپولمونری آلرژیک** باشند.

**هموپتیزی** علامت هشدار دهنده‌ای است. حجم خونی که از این طریق از بدن دفع می‌شود ممکن است اندک باشد اما در مواردی آنقدر زیاد است که باعث خفگی یا از دست

متناوب بیماری پارانشیم ریه یا اختلال قلبی - عروقی را مطرح می‌کند. تنگی نفس که فصلی بوده یا بر اثر تماس با عوامل محیطی ایجاد می‌شود، بیماری‌هایی همچون آسم یا پنومونیت حساسیتی را مطرح می‌سازد. تنگی نفس وضعیتی (positional) ممکن است در بیماری انسدادی شدید مجاری هوایی، فلج دیافراگم یا ضعف عصبی - عضلانی رخ دهد.

**ارتوپنه**<sup>۱</sup> به تنگی نفسی گفته می‌شود که در وضعیت تاقباز (خوابیده به پشت) رخ می‌دهد. این حالت ممکن است به دلیل کاهش ظرفیت حیاتی در اثر فشار احشای داخل شکم بر دیافراگم ایجاد شود. **تنگی نفس حمله‌ای شبانه**<sup>۱</sup>، تنگی نفسی است که به صورت ناگهانی، به شکل کوتاه شدن تنفس یک تا چند ساعت پس از درازکشیدن ایجاد می‌شود و با نارسایی احتقانی قلب ارتباط دارد. افزایش بازگشت وریدی به قلب که ادم بینابینی خفیفی ایجاد می‌کند عامل ایجاد این حالت است. آسم نیز می‌تواند با تنگی نفس شبانه همراه باشد که معتقدند ناشی از کاهش ظرفیت حیاتی (VC) در وضعیت تاقباز، کاهش تولید مواد درونزاد گشادکننده برونش و افزایش تماس با آلرژن‌های موجود در رختخواب است. در آسم ناشی از ورزش، تنگی نفس ایجاد شده با میزان فعالیت تناسبی ندارد و اغلب تنگی نفس، ۱۵ تا ۳۰ دقیقه پس از توقف بیشترین شدت را دارد.

**خس خس (ویز)** یک صدای سوت زدن مداوم ناشی از عبور هوا از یک لوله باریک می‌باشد و گرچه اغلب با آسم همراه است، اما ممکن است در بیماری‌های مختلفی دیده شود. وجود خس خس به طور قطع تشخیص آسم را تأیید نمی‌کند همچنان که نبود خس خس، تشخیص آسم را رد نمی‌کند. دلایل ایجاد خس خس شامل نارسایی احتقانی قلب، انسداد اندوپرونیسیال، ناهنجاری‌های طناب‌های صوتی و برونشیت حاد، می‌باشند.

**سرفه** اغلب علامتی است که سردرگم کننده می‌باشد زیرا ممکن است علت ایجاد آن مشخص نباشد. **سه علت** شایع سرفه مزمن عبارت‌اند از ترشح پشت بینی، آسم و بیماری پس‌زنش معده به مری. (ریفلاکس) سرفه ممکن است خفیف و گهگاه باشد یا ممکن است به حدی شدید باشد که موجب استفراغ یا غش کردن (سنکوپ) بیمار شود. سرفه ممکن است خشک و یا همراه خلط یا خون (**هموپتیزی**) باشد. این علامت ممکن است ماهها پس از شروع مصرف یک دارو (مثل مهارکننده‌های آنزیم مبدل

1- orthopnea

2- paroxysml nocturnal dyspnea

3- cough-variant asthma

وخیم مطرح شود. این درد معمولاً با لمس یا حرکت ناحیه مبتلا تشدید می‌شود.

## شرح حال

پزشک همواره باید در مورد بیماریهای تنفسی که بیمار پیش از این به آنها مبتلا بوده مانند پنومونی، سل (توبرکلوزیس) یا برونشیت مزمن یا موارد غیر طبیعی که در گرافی قفسه سینه گزارش شده از او سؤال کند. بیمارانی که دچار سندرم نقص ایمنی اکتسابی (AIDS) هستند در معرض خطر بالای ابتلا به پنومونی ناشی از پنوموسیستیس جیروسی و سایر عفونتهای ریه مانند توبرکلوز قرار دارند. سرکوب ایمنی که در اثر مصرف طولانی مدت استروئیدها ایجاد می‌شود ممکن است فرد را مستعد ابتلا به توبرکلوز و سایر عفونتهای ریه نماید.

تقریباً همه رده‌های دارویی با سمیت دارویی همراه هستند. از جمله آنها آمبولی ریوی ناشی از مصرف قرصهای ضد بارداری خوراکی، بیماری بینابینی ریه ناشی از داروهای سیتوتوکسیک (مثل متو ترکسات، سیکلوفسفامید، بلئوما یسین)، برونکواسپاسم در اثر مصرف مسدودکننده‌های گیرنده بتا یا داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی و سرفه به علت مصرف داروهای مهارکننده ACE می‌باشد. بعضی داروها سبب بیماری ریوی می‌شوند ولی ممکن است به دلیل اینکه غیر قانونی هستند بیمار اشاره‌ای به آنها نکند (مثل کوکائین، هروین).

اخذ شرح حال دقیق در مورد مصرف توتون و سایر مواد سمی و تماس‌های محیطی در بیماران دارای شکایات تنفسی ضروری است. دودسیگار اصلی‌ترین سم محیطی است که موجب بیماری ریوی می‌شود. پزشک موظف است در مورد مصرف توتون از بیمار سؤال کند و بکوشد بیمار را به ترک سیگار تشویق نماید. خطر بیماری ریوی ناشی از سیگار مستقیماً با استعداد ژنتیک فرد و میزان پاکت - سال تماس با سیگار ارتباط دارد و با سن شروع مصرف سیگار و در مورد سرطان ریه با فاصله ترک سیگار تاکنون ارتباط معکوسی دارد.

در تهیه شرح حال باید در مورد تماس با سایر مواد آلوده، آسیب‌رسان یا سموم استنشاقی سؤال شود. شرح حال

دادن شدید خون می‌شود. شایع‌ترین علت هموپتیزی در ایالات متحده، برونشیت است، اما در سراسر جهان شایع‌ترین علت آن سل ریوی است. در اکثر موارد هموپتیزی، حجم خون دفع شده اندک است و هموپتیزی با درمان فرایند زمینه‌ای خودبه‌خود برطرف می‌شود. هموپتیزی حجیم عبارت است از دفع بیش از ۵۰۰ mL خون در ۲۴ ساعت که این حالت نادر است، اما جزو فوریت‌های پزشکی محسوب می‌شود. علل هموپتیزی حجیم عبارتند از سرطان ریه، حفرات ریوی حاوی مایستومها، سل حفره‌ای، سندرم‌های خونریزی ریوی، مالفورماسیون‌های شریانی - وریدی ریه و برونشکتازی. پزشک باید هموپتیزی، ایپستاکسی (خون‌دماغ) و هماتم را از هم افتراق دهد. از آنجا که برای بسیاری از بیماران یافتن منشأ خونریزی دشوار است، معاینه جسمانی دقیق راههای هوایی فوقانی ضروری است.

**درد قفسه‌سینه** که قابل انتساب به ریه‌ها باشد معمولاً بر اثر بیماری پرده جنب، بیماری عروق ریه یا درد عضلانی اسکلتی (که با سرفه تشدید می‌شود) ایجاد می‌گردد، زیرا پارانشیم ریه فاقد رشته‌های عصبی درد است. برای مثال، سرطان ریه تا زمانی که به پرده‌های جنب، دیواره قفسه‌سینه، تنه مهره‌ها یا ساختمان‌های مدیاستن تهاجم نکرده است، درد ایجاد نمی‌کند. بیماری یا التهاب پرده جنب، درد پلوریتیک قفسه‌سینه ایجاد می‌کند که همان‌طور که از اسمش پیداست دردی تیز یا خنجری است که هنگام دم عمیق بروز می‌کند. درد ناشی از آمبولی ریه، عفونت، پنوموتوراکس، و بیماری عروقی کلاژن نیز معمولاً پلوریتیک است. فشارخون بالای ریوی اغلب درد مبهمی در قدام قفسه‌سینه ایجاد می‌کند که با تنفس ارتباطی ندارد و ممکن است بر اثر فشار زیاد بر بطن راست و ایسکمی ناشی از تقاضای بالا ایجاد شود. سایر علل غیر قلبی درد قفسه‌سینه عبارتند از: بیماری مری، نورالژی هرپسی، درد عضلانی - اسکلتی و ضربه. بسیاری از بیماران مسن یا افرادی که سابقه مصرف طولانی استروئید سیستمیک دارند دچار درد قفسه‌سینه به علت فشردگی مهره‌ها یا شکستگی دنده می‌شوند.

برای درمان درد قفسه‌سینه در افراد دچار بیماری زمینه‌ای ریه، تجویز مقادیر کافی مسکن‌ها و از جمله داروهای مخدر ضروری است تا بی‌حرکتی قفسه‌سینه در واکنش به درد سبب کاهش ظرفیت حیاتی نشود. تشخیص درد عضلانی - اسکلتی قفسه‌سینه باید پس از رد سایر علل

## جدول ۲-۱۴ دلایل تنگی نفس (ادامه)

سایر علل	سلاح‌های بیولوژیک و شیمیایی (سیاه زخم، تولارمی، گاز خردل، نیتروژن موستارد، عوامل عصبی، سم ریسین)
	غرق‌شدگی (نزدیک غرق شدن)
	سندرم قفسه‌سینه حاد (بیماری سیکل سل)

دقیق شغلی معمولاً تماس با گردوغبار غیرآلی نظیر پنبه نسوز، سیلیکا یا غبار ذغال سنگ را بر ملا می‌کند. غبارهای آلی ممکن است پنومونیت حساسیتی و سایر بیماری‌های بینابینی<sup>۱</sup> ریه ایجاد کنند. حلال‌ها و گازهای سوزاننده<sup>۲</sup> نیز جزو علل بیمارهای ریوی هستند. وجود حیوانات خانگی باید در شرح حال ثبت شود. گربه‌ها شایع‌ترین حیوان‌های آلرژی‌زا برای آسم‌اند و پرندگان ممکن است سبب ازدیاد حساسیت یا بیماری قارچی ریه شوند.

سابقه مسافرت در ارزیابی علل عفونی بیماری ریه مهم است. برای مثال، هیستوپلاسماز در اوهایو و دره‌های رودخانه میسیسیپی اندمیک است و کوکسیدیوئیدومایکوز در صحرای جنوب غربی دیده می‌شود. مسافرت به، یا مهاجرت از ممالک در حال توسعه خطر مواجهه با سل را افزایش می‌دهد. سابقه خانوادگی در بررسی خطر بیماری‌های ژنتیکی ریه نظیر فیروز کیستیک و کمبود<sup>۱</sup>  $\alpha_1$ -آنتی تریپسین و نیز استعداد ابتلاء به آسم، آمفیژم یا سرطان ریه حائز اهمیت است.

## معاینه جسمانی (فیزیکی)

معاینه فیزیکی باید کامل باشد و بر نواحی معینی که در شرح حال معلوم شده بیشتر تأکید شود. نخستین گام در معاینه جسمانی بیمار مبتلا به بیماری ریوی، نگاه کردن<sup>۳</sup> و مشاهده است که برای انجام آن باید قفسه‌سینه بیمار برهنه باشد. معاینه را باید با ارزیابی وضع کلی ظاهر بیمار آغاز کرد. در این میان، توجه به وجود یا عدم زجر تنفسی اهمیت ویژه‌ای دارد. این مشاهده نه تنها به تشخیص کمک می‌کند بلکه اضطرابی بودن مورد را هم نشان می‌دهد.

## جدول ۲-۱۴ دلایل تنگی نفس

بیماری راه‌های هوایی	بیماری‌های انسدادی مزمن ریه
	اختلالات حنجره
	انسداد یا تنگی نای
	تراکئومالاسی (نرمی تراشه)
بیماری پارانشیم ریه	پنومونی
	بیماری‌های بینابینی ریه
	برونشبولیت انسدادی
	ادم ریه ناشی از افزایش نفوذپذیری عروقی (سندرم دیسترس تنفسی حاد)
	بدخیمی‌های ارتشاحی و متاستاتیک
گردش خون ریوی	ترومبوآمبولی ریوی
	هیپرتانسیون شریانی ریوی
	بدشکلی‌های شریانی - وریدی ریوی
دیواره قفسه‌سینه و جنب	پنوموتوراکس
	تراوش جنبی یا آسیت شدید
	تومور جنب (پلور)
	دنده‌های شکسته
	بدشکلی دیواره قفسه سینه
	بیماری‌های عصبی - عضلانی
	فلج دو طرفه دیافراگم
قلبی	ادم ریوی ناشی از نارسایی قلب چپ
	تراوش پریکارد یا پریکاردیت فشارنده
	انفارکتوس میوکارد
هماتولوژیک	شانت داخل قلبی
	کم خونی، همولیز، مت‌هموگلوبینمی، مسمومیت با منوکسیدکربن
غیر قلبی - ریوی	اختلالات سایکوژنیک، ضایعات مغز میانی
اختلالات متابولیک یا درون ریز	اسیدوز متابولیک (کتواسیدوز دیابتی، سپسیس، دهیدراتاسیون شدید، اختلالات متابولیک مادرزادی)
	پرکاری تیروئید
	کم‌کاری تیروئید
	هیپرامونمی
	هیپوکسمی (اسپاسم حنجره، لارنگواسپاسم)
	آنافیلاکسی
	استنشاق دود
	تنفس مواد شیمیایی (گاز خردل، گاز کلرین، سیانید)

1- interstitial

2- corrosive

3- inspection

می‌شوند. بندرت ممکن است HPO بدون کلابینگ رخ دهد. علل HPO شامل مزوتلیومای جنب، فیبروز ریه و عفونت‌های مزمن ریه مثل آبسهٔ ریه می‌باشد. رنگ‌آمیزی انگشتان (در واقع بوسیلهٔ قطران، چون نیکوتین بدون رنگ است) که نشانه‌ای از کشیدن سیگار است را بررسی نمایید. از بیمار بخواهید تا مچ دست‌ها را در حالی که دست‌ها بازند به سمت پشت دست خم کند<sup>۱</sup> و انگشتان را باز نگه دارد. با تشدید احتباس دی‌اکسیدکربن ممکن است لرزشی مانند بال زدن پروانه<sup>۲</sup> (آستریکسی) دیده شود. از دست دادن وزن و ضعف از علایم کاشکسی ناشی از بدخیمی یا مراحل انتهایی آمفیزم است. علاوه بر این، فشار و ارتشاح، تومور ریه به تنهٔ تحتانی شبکهٔ بازویی منجر به از دست رفتن ماهیچه‌های کوچک دست و ضعف ابدوکسیون انگشت می‌شود.

معاینهٔ سر و گردن نیز مهم هستند. برای بررسی شواهد سندرم هورنر (تنگ شدن مردمک، پتوز نسبی، و از بین رفتن تعریق) که می‌تواند به علت (فشار) تومور قلهٔ ریه بر اعصاب سمپاتیک ایجاد شده باشد چشم‌ها را معاینه کنید. صداهای ریوی را برای ثبت خشونت صدا گوش دهید که در صورت وجود ممکن است بیانگر فلج عصب راجعهٔ حنجره در اثر کارسینوم ریه (معمولاً طرف چپ)، یا کارسینوم حنجره باشد. با اینحال، شایعترین علت آن لارنژیت است.

بینی بیمار را از نظر وجود پولیپ بینی (همراه با آسم)، تورم شاخکها (بیماریهای آلرژیک مختلف) و انحراف تیغهٔ بینی (انسداد بینی) معاینه کنید حساسیت به لمس روی سینوسها نشان دهنده سینوزیت است.

زبان بیمار را از نظر سیانوز مرکزی نگاه کنید. دهان بیمار ممکن است شواهدی از عفونت مجاری تنفسی فوقانی را نشان دهد (قرمزی حنجره و بزرگ شدن لوزه‌ها همراه با چرک یا بدون چرک). پوسیدگی (عفونت) دندان یا عفونت لثه‌ها ممکن است باعث آبسهٔ ریه یا پنومونی شود. اگر انسداد ورید اجوف فوقانی ایجاد شده باشد ممکن است صورت باد کرده یا دچار سیانوز شود. برخی از بیماران مبتلا به آبسهٔ انسدادی خواب چاق بوده، چانهٔ آنها تورفتگی (کوتاهی) داشته، حنجرهٔ کوچکی دارند و گردن آنها کوتاه و گلفت است.

در لمس قفسهٔ سینه ابتدا عضلات فرعی در گردن بیمار (عضلات نردبانی [اسکالن] و استرنو-کلیدوماستوئید) لمس

توجه به هیکل بیمار مهم است زیرا چاقی مرضی در بیماری که عدم تحمل فعالیت و خواب‌آلودگی دارد ممکن است تشخیص اختلال تنفسی ناشی از خواب را مطرح کند در حالی که تنگی نفس در یک مرد میانسال که لب‌هایش را غنچه کرده (pursed lip) شاید آمفیزم را مطرح کند. نژاد و جنس نیز باید مورد توجه قرار گیرند، زیرا بیماری‌های خاصی در برخی گروه‌های جمعیتی شایعتر است. مثلاً سارکوئیدوز در سیاهپوستان جنوب شرقی آمریکا از همه شایعتر است، در حالی که لنفانژئولیومیوماتوز اختلال نادری است که اساساً زنان جوان در سن باروری را گرفتار می‌کند. از علایم مهم آسم شدید، **تاکیکاردی** و **نبض متناقض** (پالس پارادوکس) است.

پزشک باید به کوششی که صرف تنفس می‌شود توجه نماید. افزایش سرعت تنفس، استفاده از عضلات فرعی تنفس، غنچه کردن لب‌ها هنگام تنفس و حرکت متناقض شکم، همگی نشانهٔ افزایش کار تنفسی هستند. حرکت متناقض شکم نشانهٔ ضعف دیافراگم و قریب‌الوقوع بودن نارسایی تنفس است. عدم توانایی بیمار برای ادای جملات کامل نشان‌دهندهٔ انسداد شدید راههای هوایی یا ضعف عصبی-عضلانی است. ضمن گرفتن شرح حال، پزشک باید احتمال وجود سرفه را بررسی کند و به قدرت سرفه توجه نماید زیرا این امر ممکن است نشان‌دهندهٔ ضعف عضلات تنفسی یا بیماری انسدادی شدید ریه باشد. قفسهٔ سینهٔ بیمار باید هنگام مشاهده به‌طور متقارن متسع شود. باید به شکل قفسهٔ سینه توجه نمود. افزایش قطر قدامی - خلفی در بیماری انسدادی ریه دیده می‌شود. کیفواسکولوز شدید، قفسه‌سینه قیفی شکل<sup>۱</sup>، اسپوندیلیت آنکیلوزان و چاقی مرضی همگی می‌توانند با تغییر و محدود کردن حجم حفره توراسیک، سبب بیماری‌های تحدیدی (رستریکتیو) تهویه شوند.

معاینهٔ دست‌های بیمار ممکن است نشانه‌های مهمی را در ارتباط با بیماریهای ریوی آشکار سازد. کلابینگ (چماقی شدن) را که معمولاً در بیماریهای تنفسی شایع است مورد بررسی قرار دهید. یکی از موارد نادر (ناشایع) همراه با کلابینگ، استئوآرتروپاتی هیپرتروفیک ریوی (HPO) است. HPO با التهاب پریوست انتهای دیستال استخوانهای دراز، مچ دست‌ها، مچ پاها و استخوانهای کف دست (متاکارپ) و کف پا (متاتارس) مشخص می‌گردد. مچ دست‌ها و سایر نقاط درگیر متورم شده و به لمس حساس

1- pectus excavatum      2- dorsiflex

3- flapping tremor

است ناشی از تراکم زمینه‌ای باشند. در صورت وجود تراکم، انتقال اصوات تکلمی افزایش می‌یابد که این حالت را پکتوریلوکی نجوایی<sup>۳</sup> می‌نامند؛ در اگوفونی<sup>۴</sup> وقتی بیمار حرف «e» را تلفظ می‌کند، بر روی ناحیه تراکم شبیه حرف «a» به نظر می‌رسد و گاهی آن را با بع بز مقایسه می‌کنند. صداهای غیرطبیعی یا خارج ریوی عبارتند از: کراکل (خِسْ خِسْ)ها، ویز (خِسْ خِسْ)ها و صداهای مالش<sup>۵</sup>. کراکل‌ها را می‌توان به صداهای خِسْ خِسْ خشن، و صداهای ظریف زیپ مانند دسته‌بندی کرد. کراکل‌های خشن اغلب بر اثر وجود موکوس در مجاری هوایی یا مدخل مجاری هوایی بزرگ و متوسط ایجاد می‌شوند. در برونشکتازی کراکل‌ها با سرفه تغییر می‌کنند. کراکل‌های ظریف هنگام دم و بر اثر باز شدن حبابچه‌های روی هم خوابیده ایجاد می‌شوند و در قاعده ریه‌ها شیوع بیشتری دارند و بیشتر در دم ریه و فیروز بینایی شنیده می‌شوند.

ویز (خِسْ خِسْ) صدای زیر تری است و هنگامی که به صورت موضعی شنیده شود حاکی از انسداد مجاری هوایی بزرگ است. خِسْ خِسْ در بیماران دچار آسم یا نارسایی احتقانی قلب به‌تر است و به صورت منتشر در تمام نواحی ریه‌ها سمع می‌شود. خِسْ خِسْ موضعی همچنین ممکن است در حالاتی نظیر آمبولی ریه، انسداد نایژه‌ها بر اثر تومور و آسپیراسیون جسم خارجی نیز شنیده شود.

صدای مالشی یک صدای برخاسته از جنب است که بر اثر مالش سطوح ملتهب پرده جنب بر روی یکدیگر ایجاد می‌شود. این صدا به صورت صدای مالش قطعات چرم بر روی یکدیگر توصیف شده است. صداهای مالشی اغلب گذرا بوده و به حجم مایع موجود در فضای جنب بستگی دارند. غالباً درد پلوریتیک قفسه سینه و صدای مالشی به دنبال کشیدن مقادیر زیاد مایع جنب<sup>۶</sup> بروز می‌کنند.

صدای قرچ قرچ هامان<sup>۷</sup> یا علامت هامان، صدای قرچ قرچی است که با چرخه قلبی همزمانی دارد و در بیماران مبتلا به پنومومدیاستن (وجود هوا در مدیاستن) شنیده می‌شود. در صورت فقدان کامل صداهای تنفسی در یک سمت، معاینه کننده باید به فکر پنوموتوراکس، هیدروتوراکس

می‌شوند. هیپر تروفی و انقباض، نشان‌دهنده افزایش کوشش تنفسی است. نای باید لمس شود؛ نای در حالت طبیعی در خط وسط گردن قرار دارد. انحراف نای، ممکن است کلاپس یا وجود توده در ریه را مطرح کند. باید به توده‌های گردن توجه نمود.

پزشک باید دو دستش را بر روی نیمه تحتانی خلف قفسه‌سینه قرار دهد، به این صورت که انگشتان شست در کنار هم قرار گیرند و سایر انگشتان را به حالت باز روی ناحیه مورد نظر قرار دهد و از بیمار بخواهد چند دم عمیق انجام دهد. انگشتان شست پزشک در هنگام دم بیمار باید مختصری از هم فاصله بگیرند و دستان وی به طور قرینه از هم دور شوند. دلایل عدم تقارن شامل درد، ناهنجاری‌های قفسه‌سینه، تراکم‌های ریوی و پنوموتوراکس فشارنده می‌باشد.

**لرزش لمسی (فرمیتوس)** ارتعاش خفیفی است که با قرار دادن کناره دست بر روی قفسه سینه بیمار و هنگام صحبت کردن بیمار بهتر لمس می‌شود. فرمیتوس در بیماران دچار تراکم ریه<sup>۱</sup> افزایش می‌یابد و در تجمع مایع در فضای جنب کاهش پیدا می‌کند. سپس، قفسه‌سینه بیمار باید دق شود. باید به سطح دیافراگم در هر دو طرف توجه نمود و سپس از قله ریه به سمت پایین، قسمت خلفی، قدامی و جانبی قفسه سینه دق شود و دق دو طرف با هم مقایسه شود. مات‌بودن<sup>۲</sup> دق ممکن است ناشی از تجمع مایع در فضای جنب، تراکم، توده یا دیافراگم بالا آمده باشد و هیپرزنونانس ممکن است به دلیل پنوموتوراکس یا پر هوا شدن بیش از حد ریه باشد.

سمع ریه به منظور بررسی کیفیت صداهای تنفسی و شناسایی صداهای اضافی (عارضی) که در ریه طبیعی شنیده نمی‌شوند، انجام می‌گیرد. صداهای تنفسی طبیعی از لحاظ کیفیت بر دو نوعند: وزیکولار و برونشیال. صداهای تنفسی برونشیال بر روی راههای هوایی مرکزی شنیده می‌شوند و بلندتر و خشن‌تر از صداهای وزیکولار هستند که در محیط و قاعده ریه‌ها شنیده می‌شوند. صداهای برونکووزیکولار ترکیبی از این دو هستند و بر روی راههای هوایی متوسط شنیده می‌شوند. در صداهای برونشیال جزء دمی طولانی‌تر است و در صداهای وزیکولار طول جزء بازدمی بیشتر است. صداهای وزیکولار ملایم‌تر از صداهای برونشیال هستند. شنیدن صداهای تنفسی برونشیال و برونکووزیکولار در محیط ریه‌ها غیرطبیعی است و ممکن

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| 1- consolidation          | 2- dull |
| 3- whispered pectoriloquy |         |
| 4- egophony               | 5- rub  |
| 6- massive thoracentesis  |         |
| 7- Hamman crunch          |         |

بررسی سیر پیشرفت بیماری مفید است. توموگرافی کامپیوتری (CT) اطلاعات دقیق تری درباره ساختمان‌های ریه و مدیاستن فراهم می‌کند و گامی ضروری در بررسی بیماری بافت بینابینی ریه، توده‌های ریوی و سایر بیماری‌ها است. CT در کنار اسکن تهویه‌اخونرسانی و آتزیوگرافی ریوی، یکی از چندین وسیله موجود برای ارزیابی عروق ریه است. توموگرافی با گسیل پوزیترون (PET) در بررسی فعالیت متابولیک توده‌های ریوی به کار می‌رود و می‌تواند بدخیمی را نیز تشخیص دهد.

آزمایش‌های استاندارد خون مثل شمارش سلولهای خونی (CBC)، و یوشیمی خون می‌توانند بیماری خاصی را برملا کرده یا اطلاعاتی درباره شدت بیماری ریه فراهم کنند (مثلاً پلی‌سیتمی در هیپوکسمی مزمن، لکوسیتوز در عفونت ریه). بعضی از آزمایش‌های تخصصی تر تنها هنگامی درخواست می‌شوند که تشخیص‌های خاصی مطرح باشند، مثل فاکتور روماتوئید یا آنتی‌بادی‌های ضد هسته‌ای برای بیمارانی که مشکوک به بیماری ریوی مرتبط با بافت همبند هستند درخواست می‌شوند و یا نیمرخ افزایش حساسیت<sup>۵</sup> در هنگامی که تشخیص پنومونیت افزایش حساسیتی مطرح باشد درخواست می‌شود.

این آزمایش‌ها در کنار شرح حال و معاینه فیزیکی برای باریک کردن محدوده تشخیص‌ها و برنامه‌ریزی درمان مفیداند. این برنامه درمانی را اغلب می‌توان در یک جلسه ملاقات با بیمار پایه گذاری کرد. اما اغلب بیماران نیاز به چندین بار مراجعه به پزشک دارند. این جلسات پیگیری برای ارزیابی پیشرفت بیماری، جلب همکاری بیمار با درمان، و بررسی پاسخ به درمان ضروری‌اند.

چنانچه نتوان با آزمایش‌های غیرتهاجمی به تشخیص بیماری دست یافت، آن‌گاه آزمایش‌های تهاجمی تری ممکن است لازم شوند. به کمک برونکوسکوپی انعطاف پذیر<sup>۶</sup> یا سخت<sup>۷</sup> می‌توان راه‌های هوایی را مستقیماً مشاهده کرد و نمونه‌برداری‌های بالینی با ارزشی انجام داد. آسپیراسیون سوزنی از طریق پوست سینه<sup>۸</sup> یا

یاهمو توراکس، انسداد نایژه اصلی یا فقدان ریه همان سمت به دلایل جراحی یا مادرزادی باشد.

## ارزیابی

پزشک باید بتواند براساس شرح حال دقیق و معاینه کامل به تشخیص افتراقی برسد. براساس این تشخیص افتراقی مقدماتی مجموعه‌ای از آزمایش‌ها درخواست می‌شود که خود ممکن است بیماری‌هایی را برملا کنند که در ارزیابی اولیه مد نظر قرار نگرفته بودند. هدف از این ارزیابی گسترده دو چیز است: (۱) تأیید یک تشخیص و کنار گذاشتن تشخیص‌های دیگر، و (۲) ارزیابی شدت گرفتاری ریه.

به طور کلی بیماران مشکوک به بیماری ریوی باید آزمون عملکرد ریوی انجام دهند (فصل ۱۵). اسپرومتری جریان هوا را ارزیابی می‌کند و کمک می‌کند بین الگوی انسدادی که مشخصه COPD، آسم، و بیماری‌های مشابه است با الگوی محدود کننده که در بیماری‌های فیبروزدهنده ریه دیده می‌شود تمایز قائل شویم. همچنین اسپرومتری می‌تواند اطلاعاتی راجع به شدت گرفتاری فیزیولوژیک ریه فراهم کند.

اندازه‌گیری حجم‌های ریه<sup>۱</sup> برای ارزیابی پرهوایی یا تأیید یک فرایند محدود کننده مفیداند. اندازه‌گیری ظرفیت انتشار مونواکسیدکربن (DLCO) می‌تواند اطلاعاتی درباره تغییرات قابلیت تبادل گازی فراهم کند. ارزیابی مفصل تر تبادل گازی با تعیین میزان اشباع اکسیژن بوسیله پالس اکسیمتری انجام می‌گیرد.

اطلاعات در زمینه اکسیژن‌دار شدن و وضعیت اسید - باز با سنجش گازهای خون شریانی بدست می‌آید. آزمون راه رفتن ۶ دقیقه‌ای می‌تواند اکسیژن‌گیری هنگام فعالیت را بررسی کند. بیمارانی که نخستین بار این آزمایش را انجام می‌دهند اغلب نیاز به اکسیژن کمکی پیدا می‌کند. آزمایش‌های تخصصی تر (مثل تحریک برونش<sup>۲</sup>، آزمون استرسی قلبی - ریوی<sup>۳</sup>، و خواب‌نگاری چندگانه<sup>۴</sup>) ممکن است بسته به شرایط بیمار مورد نیاز واقع شوند.

تصویربرداری از قفسه سینه روش بسیار مفیدی در بررسی ساختمان ریه است. پرتونگاری از قفسه سینه، اطلاعاتی درباره پارانشیم ریه و پرده جنب، سایه قلب، ساختمان‌های مدیاستن، و حتی هیكل فرد فراهم می‌کند. غالباً، بررسی پرتونگاشت‌های قدیمی قفسه سینه برای

1- lung volume measurement

2- bronchoprovocation

3- cardiopulmonary stress testing

4- polysomnography                      5- hypersensitivity profile

6- fiberoptic                                7- rigid

8- Transthoracic percutaneous needle aspiration



## منابع پیشنهادی

- Davis JL, Murray JF: History and physical examination. In Mason RJ, Murray JF, Broaddus VC, et al, editors: Murray and Nadel's textbook of respiratory medicine, ed 6, Philadelphia, 2016, Elsevier.
- Hollingsworth H: What's new in pulmonary and critical care medicine. <https://www.uptodate.com/contents/whats-new-in-pulmonary-and-critical-care-medicine>. Accessed August 5, 2019.
- Ryder REJ, Mir MA, Freeman EA: An aid to the MRCP PACES, vol 1, ed 4, Chichester, 2012, Wiley-Blackwell Publishing.
- Weiner DL: Causes of acute respiratory distress in children. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/causes-of-acute-respiratory-distress-in-children>. Accessed August 5, 2019.

برونکوسکوپي با جهت ياب<sup>۱</sup> برای ارزیابی ضایعات محیطی ریه مفید است. در نهایت، جراحی ممکن است برای گرفتن نمونه بافتی ریه لازم باشد که یا به صورت باز و یا به کمک توراکوسکوپي تحت نمایش ویدیویی انجام می‌گیرد.

❖ برای مطالعه بیشتر در این موضوع لطفاً به فصل ۷۸ "تصویربرداری در بیماری‌های ریوی" و فصل ۹۳ "رویکردهای مداخله‌ای و جراحی به بیماری‌های ریوی" در Goldman-Cecil Medicine، نسخه ۲۶، مراجعه فرمایید.

## چشم‌اندازهای آینده

ارزش پیش‌بینی‌کننده جنبه‌های گوناگون شرح حال و معاینه فیزیکی بایستی مشخص شوند. نقش تجزیه و تحلیل کامپیوتری کمی در تشخیص و ارزیابی ناتوانی‌های ناشی از بیماری‌های ریوی بایستی معین شود. نقش اقدامات مداخله‌های ریوی برای تشخیص و درمان بیماری‌های ریوی بایستی معلوم شوند.

## ارزیابی ساختمان و عملکرد ریه

Patrick Koo, F. Dennis Mccool, Jigme Michael Sethi

### مقدمه

چپ، برونش‌های سگمنتال و ساب‌سگمنتال تا برونشیول‌های انتهایی هستند صرفاً مجموعه‌ای از راه‌های ارتباطی هستند که در تبادل گاز شرکت ندارند. به ناحیه‌ای از ریه که این ۱۵ انشعاب اول مجاری هوایی را دربر می‌گیرد ناحیه هدایت‌کننده ریه گفته می‌شود که فضای مرده آناتومیک هم نامیده می‌شود (حدود ۱ میلی‌لیتر به‌ازای هر پوند از وزن ایده‌آل یا تقریباً ۱۵۰ میلی‌لیتر) (شکل ۱-۱۵). حلقه‌های غضروفی به باز ماندن مجاری هوایی بزرگ کمک می‌کنند. در برونش‌های اصلی حلقه‌ها به شکل دور تادور قرار گرفته‌اند در حالیکه حلقه‌های غضروفی در نای به شکل U می‌باشند و غشای خلفی نای دیواره مشترکی با مری دارد.

تقسیم شدن راه‌های هوایی در ۱۵ انشعاب اول بر مبنای اصول هندسه فراکتال صورت می‌گیرد: کاهش قطر راه هوایی و فاصله بین هر تقسیم یکسان است (بر مبنای ضریب ۰/۷۹)، این امر سبب فشرده شدن متراکم راه‌های هوایی در داخل قفسه سینه می‌شود (شکل ۲۸-۱۵ و B). این هندسه طول مسیر برونشی را از نای تا محیط ریه کاهش داده و هم حجم فضای مرده و هم مقاومت در برابر جریان هوای همرفت را به حداقل می‌رساند.

۸ تقسیم باقیمانده راه‌های هوایی شامل برونش‌های تنفسی و مجاری حبابچه‌ای می‌شوند که توسط کیسه‌های حبابچه‌ای مفروش شده‌اند. این ناحیه از ریه ناحیه تنفسی نامیده می‌شود و واحد تنفسی نهایی، آسینوس نامیده می‌شود. تبادل گاز در ناحیه تنفسی شروع می‌شود اما عمدتاً در حبابچه‌ها انجام می‌گیرد. هوای دمی در ناحیه هدایت‌کننده عمدتاً به وسیله حجم هوای همرفت پایین می‌رود، در حالی که حرکت اکسیژن در ناحیه تنفسی از طریق انتشار است.

عملکرد رضایت‌بخش همه دستگاه‌های عضوی وابسته به ظرفیت آنها در مصرف اکسیژن و دفع دی‌اکسیدکربن می‌باشد. عملکرد اصلی ریه رساندن اکسیژن به خون مویرگی ریه و دفع دی‌اکسیدکربن است. برای رسیدن به این هدف، ریه‌ها باید حجمی از هوارا به حبابچه‌ها تحویل داده و از آنها خارج کنند (تهویه) که در حین آن اکسیژن به داخل جریان خون ریوی جذب شده و دی‌اکسیدکربن از هوای حبابچه‌ای حذف می‌شود (تبادل گاز). این امر به نحوی انجام می‌گیرد که تبادل گاز مطلوب باشد (سازگاری تهویه-خون‌رسانی). جور ساختن مصرف اکسیژن و تولید دی‌اکسیدکربن به نحو احسن به انسان‌ها اجازه می‌دهد تا در محدوده وسیعی از فعالیت‌ها که مستلزم تغییرات عظیمی در تهویه هستند اکسیژن‌رسانی و تعادل اسید-باز را به‌طور بهینه حفظ نمایند. این فصل یک مرور کلی از کالبدشناسی و فیزیولوژی دستگاه تنفسی فراهم می‌آورد که آن را قادر به انجام عملکردهای تداوم بخشنده حیات ساخته‌اند و نیز مباحثی در مورد آزمون‌های در دسترس برای ارزیابی ساختمان و عملکرد ریه مطرح می‌سازد.

### کالبدشناسی

#### مجاری هوایی

هوای دمی از خلال بینی و حلق بینی عبور می‌کند، جایی که هوا گرم و مرطوب شده و از ذرات معلق با قطر بیشتر از ۱۰ میکرومتر پالایش می‌گردد. سپس هوا وارد سیستم پیچیده‌ای از راه‌های هوایی دوشاخه‌ای می‌شود. این راه‌ها درختی را تشکیل می‌دهند که فضای قفسه سینه را پر می‌کند. ۱۵ انشعاب اول که شامل نای، برونش اصلی راست و

Airway subdivision	Order No.	Cross-sectional area (cm <sup>2</sup> )	Resistance (cm H <sub>2</sub> O • L <sup>-1</sup> • sec)
Larynx	0		0.5
Trachea	0	2.5	0.5
Bronchi	1	2.0	
	2		0.2
Bronchioles		5.0	
	16	1.8 x 10 <sup>2</sup>	
Respiratory bronchioles	17		
	19	9.4 x 10 <sup>2</sup>	
Alveolar ducts			
	22	5.8 x 10 <sup>3</sup>	
Alveoli	23	5.6 x 10 <sup>7</sup>	

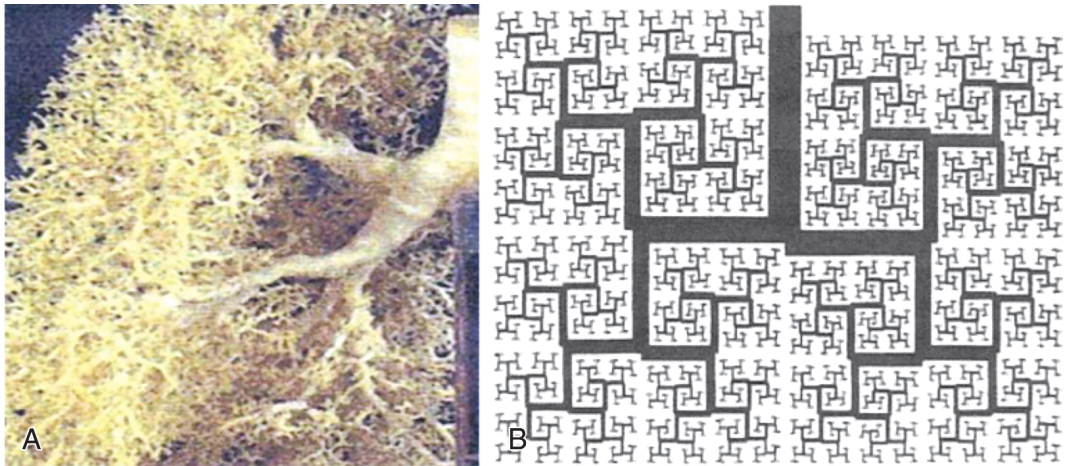
شکل ۱-۱۵ تقسیمات راه‌های هوایی و اسامی آنها. همچنان که به راه‌های هوایی محیطی و کوچکتر نزدیک می‌شویم، جمع سطوح مقطع آنها به طرز چشمگیری افزایش می‌یابد.

هستند که با مویرگ‌های ریوی دارای فصل مشترک می‌باشند. در حدود ۳۰۰ میلیون کیسهٔ حبابچه‌ای منفرد وجود دارند یا ۱۰/۰۰۰ در هر ۳۰/۰۰۰ آسینوس (واحد انتهایی تنفسی). حبابچه‌ها ساختمان‌هایی با دیوارهٔ نازک می‌باشند که مساحت کل آنها بالغ بر حدود ۱۳۰ مترمربع می‌شود. این رقم تقریباً نصف یک زمین تنیس می‌باشد. حبابچه‌ها با دو نوع سلول مفروش شده‌اند. پنوموسیت نوع I مسطح بوده و ۹۵٪ سلول‌ها را تشکیل می‌دهد. پنوموسیت نوع II ۵٪ سلول‌های مفروش‌کنندهٔ حبابچه را تشکیل می‌دهد و سورفاکتانت ترشح می‌کند؛ سورفاکتانت یک لیپوپروتئین پیچیده است که نقش آن در کاهش کشش سطحی فضای حبابچه‌ای برای کاستن از نیروهای لازم برای اتساع ریه حیاتی است. سورفاکتانت در جلوگیری از روی هم خوابیدن حبابچه‌ها در حجم‌های ریوی پایین نیز حایز اهمیت است و نتیجتاً باعث تبادل طبیعی گازها می‌شود. مویرگ‌ها در بین غشاهای فوق‌العاده‌نازکی که حبابچه‌ها را از هم جدا می‌کند، شاخه شاخه و توزیع شده‌اند و بنابراین در معرض هوای

روی هم‌رفته از نای تا مجاری حبابچه‌ای در حدود ۲۳ تقسیم متوالی صورت می‌گیرد. گرچه ممکن است گمان شود که مقاومت در برابر جریان هوا در مجاری هوایی کوچک به دلیل قطر کم‌شان بیشترین مقدار را داشته باشد، اما برعکس است، تعداد زیادی مجاری هوایی کوچک، با هم، سبب ایجاد یک سطح مقطع وسیع برای جریان هوا می‌شوند. به عنوان مثال سطح مقطع نای  $۲/۵\text{cm}^2$  است در حالی که سطح مقطع مجاری حبابچه‌ای روی هم  $۳۰\text{cm}^2$  است. در نتیجه ۸۰٪ مقاومتی که در برابر جریان هوا وجود دارد در تقسیم ابتدایی برونش‌ها وجود دارد و سهم مجاری هوایی "کوچک" باقیمانده (با قطر کمتر از ۲mm) تنها ۲۰٪ از مقاومت است. هنگامی که ریه در طی دم متسع می‌شود، سطح مقطع، مجاری حبابچه‌ای دو برابر شده و مقاومت در برابر جریان هوا، بیشتر کاهش می‌یابد.

## آئولوها

حبابچه‌ها کیسه‌های هوایی به شکل خوشه‌های انگور



شکل ۲-۱۵ A. انشعاب راه‌های هوایی در ریه راست. B. انشعاب راه‌های هوایی را می‌توان بر مبنای اصول هندسه فراکتال تفسیر کرد که سبب پر شدن کافی فضای قفسه سینه می‌شود.

خون ریه‌ها دخیل است. شریان‌های برونشپال از آنورت منشأ می‌گیرند و برخلاف شریان‌های ریوی، تحت فشار سیستمیک قرار دارند. این عروق مواد مغذی برای ساختمان‌های ریوی واقع در پروگزیمال حبابچه‌ها را تأمین می‌کنند. دوسوم گردش خون برونشپال به وریدهای ریوی و سپس به درون دهلیز چپ تخلیه می‌گردد. این خون که محتوای اکسیژن پایینی دارد با خون تازه اکسیژن گرفته از وریدهای ریوی مخلوط می‌شود و محتوای اکسیژن خونی را که وارد گردش خون سرتاسری می‌شود کاهش می‌دهد.

## فیزیولوژی

### تهویه

تهویه به انتقال توده هوا از جو به درون حبابچه اطلاق می‌گردد. حاصل ضرب حجم جاری ( $V^T$ ) در دفعات تنفس ( $f$ ) نماینده کل حجم تحویل شده به ریه می‌باشد (تهویه در دقیقه،  $V^E$ ). با این حال، همه هوایی که وارد ریه‌ها می‌شود در تماس با واحدهای تبادل کننده گاز قرار ندارد. بخشی از هوای دمی که ناحیه تنفسی و حبابچه‌ها را پر می‌کند و برای تبادل گاز در دسترس است، حجم حبابچه‌ای ( $V^A$ )، و بخشی که در مجاری هوایی هدایت‌کننده باقی می‌ماند حجم فضای مرده آناتومیک ( $V^D$ ) نامیده می‌شود (شکل ۴-۱۵). نسبت به

موجود در حبابچه‌های اطراف هستند. دیواره اپی تلیومی حبابچه‌ها، دیواره آندوتلیومی مویرگ‌ها، و غشای پایه مابین آنها مانعی در برابر تبادل گاز ایجاد می‌کنند. در حالت عادی ضخامت این سد کمتر از ۱ میکرومتر است و به میزان قابل توجه با تبادل گازها تداخل نمی‌کند.

### عروق خونی

شریان ریوی از بطن راست منشأ می‌گیرد و انشعاب می‌یابد تا در شبکه‌ای از مویرگ‌ها خاتمه یابد که حبابچه‌ها را فرا گرفته‌اند. این امر باعث ایجاد مساحت زیادی می‌شود که تبادل گازها را تسهیل می‌کند. خون از طریق وریدهای ریوی به قلب باز می‌گردد که از خلال ریه‌ها طی طریق کرده، به هم می‌پیوندند تا چهار ورید ریوی اصلی را تشکیل داده، و به درون دهلیز چپ تخلیه شوند. گردش خون ریوی یک مدار با مقاومت پایین است به طوری که مقاومت عروق ریوی در حدود ۱ مقاومت گردش خون سیستمیک می‌باشد. عروق ریوی می‌توانند به آسانی برای جای دادن به افزایش جریان خون به کار گرفته شوند در حالیکه همچنان فشار و مقاومت پایین خود را حفظ می‌کنند. به همین سبب، در طی ورزش هرگونه افزایش برون‌ده قلبی می‌تواند بدون افزایش قابل توجه در فشارهای شریانی ریه درون ریه‌ها توزیع شود. یک سامانه عروقی دیگر به نام سامانه برونشپال نیز در تأمین