

با نام خدا

طیبات هنراست،
هنرها سبکی قلب و اندیشه



سرشناسه	شکری زاده، معصومه، ۱۳۵۸-
عنوان و نام پدیدآور	INSIGHT PET بینش بالینی در تفسیر تست‌های عملکرد ریوی براساس راهنمای ATS/ERS 2023
مشخصات نشر	تهران: کاردیا، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری	۱۰۶ ص.: مصور(رنگی).
شابک	شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۰۴-۴۸۸-۴
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
مدیر تولید و برنامه ریزی	الیهه شهدادی
یادداشت	ERS/ATStechnicalstandardoninterpretivestrategiesfor routinelungfunctiontests2023
شناسه افزوده	ویژه متخصصان و رزیدنت‌های رشته‌های داخلی، ریه، طب کار و جراحی توراکیس
شناسه افزوده	دکتر معصومه شکری زاده
رده بندی کنگره	۳۱RD
رده بندی دیویی	۶۱۷
شماره کتابشناسی ملی	۹۴۳۰۰۵۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیپا

عنوان کتاب: INSIGHT PET بینش بالینی در تفسیر تست‌های عملکرد ریوی	چاپ و لیتوگرافی: رزیدنت یار
براساس راهنمای ATS/ERS 2023 راهنمای جامع رزیدنت‌ها و متخصصان	نوبت چاپ: اول ۱۴۰۵
ترجمه و تحلیل: دکتر معصومه، شکری زاده	تیراژ: ۱۰۰ جلد
ناشر: انتشارات کاردیا	شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۰۴-۴۸۸-۴
صفحه آرا: رزیدنت یار-مهندس چگینی	بهاء: ریال
طراح و گرافیک: رزیدنت یار	

آدرس: تهران میدان انقلاب - کارگرجنوبی - خیابان روانمهر - بن بست دولتشاهی پلاک ۱ واحد ۱۸
شماره تماس: ۰۲۱-۶۶۴۱۹۵۲۰، ۰۲۱-۸۸ ۹۴۵ ۲۰۸، ۰۲۱-۸۸ ۹۴۵ ۲۱۶، ۰۲۱-۸۸ ۹۴۵ ۲۱۶، شماره تماس ویژه: ۰۲۱-۹۱۰۹۵۹۶۷

www.residenttyar.com

هر گونه کپی برداری از این اثر پیگرد قانونی دارد.

PET INSIGHT

بینش بالینی در تفسیر تست‌های عملکرد ریوی

براساس راهنمای 2023 ATS/ERS

راهنمای جامع رزیدنت‌ها و متخصصان

ویژه رشته‌های داخلی، ریه، طب کار و جراحی توراکس

ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for
routine lung function tests 2023

ترجمه و تحلیل



معصومه شکری زاده

رتبه ۱ بورده تخصصی ۱۴۰۴

هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان



سیاس و ستایش شایسته پروردگاری که کرامتش نامحدود و رممتش بی‌پایان است. اوست که بشر را دانش بیاموخت و با قلم آشنا کرد. به انسان فرصت آن داد که علم را به خدمت گیرد و با قلم خود و رسم خطوط گویا آن را به دیگران نیز بیاموزد.

فدایا از شاگردان درگاهت و مقیقت‌جویان راهت قرارم ده و یاری‌ام کن تا در آموختن نلغزم و آنچه را آموختم، به شایستگی عرضه کنم.

رزیدنت‌یار، مامی و پیشرو در نظام کمک آموزشی پزشکی کشور به سبک نوین و مطابق با آخرین پیشرفت‌های آموزشی در میطه پزشکی با کادری مجرب و آشنا طی ۱۸ سال گذشته از منظر متفحصین همواره بهترین محصولات را ارائه و در دسترس مخاطبین خود قرار داده است.

اثر پیش رو با توجه به محتوی بسیار غنی در مبمٹ علوم پزشکی گردآوری شده و با استفاده از مفهومی نمودن مبامٹ و روان‌سازی توسط مؤلف ممتزم از منابع و رفرنس بوده و در روال گذر از گروه کنترل کیفیت رزیدنت‌یار با جمعی از اساتید رتبه A را به خود افتصاص داده است، امید است با مطالعه تمام مبامٹ پیش رو با یاری خداوند متعال پیروز و پایدار باشید.

مدیرمسئول انتشارات

مرجان پورندیم



مقدمه مولف

بسم الله الرحمن الرحيم

عملکرد صمیع دستگاه تنفسی، یکی از ارکان اصلی سلامت انسان است و آزمون‌های عملکرد ریوی (Pulmonary Function Tests; PFT) از مهم‌ترین ابزارهای تشخیصی و پایش بیماری‌های تنفسی در پزشکی نوین به شمار می‌روند. با وجود گسترش روزافزون کاربرد این آزمون‌ها، تفسیر صمیع نتایج آن‌ها همچنان برای بسیاری از پزشکان، رزیدنت‌ها و متی متخصصان، چالشی جدی محسوب می‌شود.

انتشار راهنمای مشترک انجمن قفسه سینه آمریکا (ATS) و انجمن تنفسی اروپا (ERS) در سال ۲۰۲۲، نقطه عطفی در تفسیر تست‌های عملکرد ریوی بود. این راهنما با ارائه رویکردی نوین مبتنی بر معادلات مرجع GLI، استفاده از Z-score و LLN، بازنگری در معیارهای پاسخ به برونکودیلاتور و تأکید بر تفسیر یکپارچه اسپیرومتری، حجم‌های ریوی و ظرفیت انتشار گازها، بسیاری از مفاهیم سنتی را به‌روزرسانی کرد.

هدف از نگارش این کتاب، ترجمه صرف این راهنما نبوده است؛ بلکه تلاش شده است مفاهیم علمی آن به زبانی روان، کاربردی و نظام‌مند برای استفاده روزمره پزشکان تدوین شود. در این کتاب، ضمن حفظ وفاداری به اصول علمی راهنمای ATS/ERS 2022، مطالب با رویکرد آموزشی، همراه با الگوریتم‌های تشخیصی، جداول خلاصه، نکات کلیدی، اشتباهات رایج و نمونه‌های بالینی بازنویسی شده‌اند تا فرآیند یادگیری و استفاده عملی از آن‌ها آسان‌تر شود.

این کتاب برای رزیدنت‌های طب داخلی، بیماری‌های ریه، طب کار، جراحی توراکیس، پزشکان عمومی علاقه‌مند به بیماری‌های تنفسی و نیز متخصصانی که در حوزه تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی فعالیت می‌کنند، تدوین شده است. امیدوارم بتواند به عنوان یک منبع آموزشی کاربردی در کنار منابع اصلی مورد استفاده قرار گیرد.

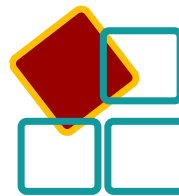
بر خود لازم می‌دانم از تمامی پژوهشگران و اعضای گروه‌های تدوین‌کننده راهنمای ATS/ERS که با تلاش علمی خود زمینه ارتقای دانش تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی را فراهم کرده‌اند، قدرانی کنم. همچنین از تمامی استادان، همکاران و دانشجویانی که با پرسش‌ها و تجربیات ارزشمند خود انگیزه تدوین این کتاب را فراهم ساختند، صمیمانه سپاسگزارم.

بی‌تردید هیچ اثر علمی خالی از نقص نیست. از استادان، همکاران و خوانندگان ارجمند تقاضا دارم پیشنهادهای سازنده خود را برای ارتقای چاپ‌های بعدی این کتاب در اختیار اینجانب قرار دهند.

امید است این کتاب گامی هرچند کوچک در ارتقای دانش تفسیر تست‌های عملکرد ریوی و بهبود کیفیت مراقبت از بیماران باشد.

دکتر معصومه شکری زاده

فهرست مطالب



INSIGHT PET بینش بالینی در تفسیر تست‌های عملکرد ریوی براساس راهنمای ATS/ERS 2022	
راهنمای جامع رزیدنت‌ها و متخصصان.....	۱۱

PET INSIGHT

بینش بالینی در تفسیر تست‌های عملکرد ریوی

براساس راهنمای ATS/ERS 2022

راهنمای جامع رزیدنت‌ها و متخصصان

مقدمه

تست‌های عملکرد ریوی (Pulmonary Function Tests; PFT) از مهم‌ترین ابزارهای تشخیصی، ارزیابی شدت بیماری، پایش روند درمان و تصمیم‌گیری بالینی در بیماران مبتلا به بیماری‌های تنفسی محسوب می‌شوند. امروزه این آزمون‌ها تنها در حوزه بیماری‌های ریه کاربرد ندارند، بلکه در طب کار، پزشکی داخلی، جراحی توراکس، بیهوشی، مراقبت‌های ویژه، پزشکی ورزشی و ارزیابی‌های پیش از اعمال جراحی نیز جایگاه ویژه‌ای یافته‌اند.

با وجود کاربرد گسترده PFT، تفسیر صحیح نتایج آن همواره یکی از دشوارترین بخش‌های آموزش پزشکی بوده است. بسیاری از پزشکان با وجود آشنایی با اصول انجام اسپیرومتری، در تفسیر صحیح الگوهای پیچیده‌ای مانند اختلالات مختلط، بیماری‌های بینابینی ریه، آمفیزم، بیماری‌های عروقی ریه، Air Trapping، Hyperinflation، PRISm و Dysanapsis با چالش مواجه هستند. علاوه بر این، تغییرات اساسی ایجادشده در راهنمای مشترک ATS/ERS در سال ۲۰۲۲، از جمله استفاده از معادلات مرجع GLI، تأکید بر LLN و Z-score، بازنگری در معیار پاسخ به برونکودیلاتور و رویکرد جدید به تفسیر طولی آزمون‌ها، ضرورت آشنایی دوباره با اصول تفسیر PFT را بیش از گذشته آشکار ساخته است.

این کتاب با هدف ارائه یک منبع آموزشی جامع، کاربردی و روزآمد تدوین شده است. مطالب آن بر پایه راهنمای ATS/ERS 2022 و سایر منابع معتبر بین‌المللی تنظیم شده و تلاش شده است علاوه بر انتقال مفاهیم علمی، جنبه‌های عملی و بالینی تفسیر تست‌های عملکرد ریوی نیز مورد توجه قرار گیرد. استفاده از الگوریتم‌های مرحله‌به‌مرحله، جداول خلاصه، نمودارهای تصمیم‌گیری، مثال‌های بالینی، نکات کلیدی و کیس‌های آموزشی، از ویژگی‌های این کتاب است و به خواننده کمک می‌کند تا مفاهیم نظری را در مواجهه با بیماران به کار گیرد.

این کتاب برای رزیدنت‌های طب داخلی، بیماری‌های ریه، طب کار و جراحی توراکس، پزشکان عمومی علاقه‌مند به بیماری‌های تنفسی، متخصصان این رشته‌ها و تمامی افرادی که با انجام یا تفسیر تست‌های



عملکرد ریوی سروکار دارند، تدوین شده است. امید است مطالعه آن موجب ارتقای دقت در تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی، تصمیم‌گیری صحیح‌تر بالینی و در نهایت بهبود کیفیت مراقبت از بیماران شود. لازم به تأکید است که این کتاب جایگزین راهنماهای اصلی و مقالات مرجع نیست، بلکه با هدف آموزش، ساده‌سازی و کاربردی کردن مفاهیم آن‌ها تدوین شده است. به همین دلیل، در سراسر کتاب ضمن پایبندی به اصول علمی، از رویکردی آموزشی و مبتنی بر شواهد استفاده شده است. امید است این اثر بتواند به عنوان یک مرجع آموزشی فارسی، پاسخگوی نیاز دانشجویان، رزیدنت‌ها، متخصصان و سایر علاقه‌مندان به حوزه عملکرد ریه باشد و گامی مؤثر در ارتقای دانش و مهارت تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی در کشور بردارد.

تحلیل استاندارد فنی مشترک ATS/ERS 2022 در تفسیر تست‌های عملکرد ریوی (PFT)

متن پیش رو بخشی از استاندارد فنی مشترک انجمن توراسیک آمریکا (ATS) و انجمن تنفسی اروپا (ERS) در سال ۲۰۲۲ است که جایگزین دستورالعمل‌های سال ۲۰۰۵ شده است. این سند تحولی مهم در نحوه تفسیر تست‌های عملکرد ریوی (PFT) ایجاد کرده است.

در ادامه، تحلیل دقیق از نکات کلیدی این دستورالعمل ارائه می‌شود:

۱. اهداف اصلی به‌روزرسانی (Objectives)

این استاندارد با هدف یکپارچه‌سازی شواهد علمی جدید در دو دهه اخیر تدوین شده است. تمرکز اصلی بر موارد زیر است:

- تعیین دقیق‌تر محدوده‌های نرمال بر اساس جمعیت‌های مرجع.
- به‌روزرسانی استراتژی‌های تفسیر پاسخ به برونکودیلاتور (BDR).
- تعیین محدوده‌های تغییرات طبیعی در طول زمان (Natural changes over time).
- طبقه‌بندی شدت اختلالات ریوی.

۲. ارکان سه‌گانه تفسیر PFT

طبق این سند، تفسیر صحیح شامل سه مرحله مجزا اما مکمل است:

۱. مقایسه با مرجع: تشخیص اینکه آیا مقادیر مشاهده شده در محدوده نرمال جامعه (با در نظر گرفتن سن، قد، جنسیت و نژاد) قرار دارند یا خیر. در این بخش بر اهمیت «خطای اندازه‌گیری» و «تغییرات بیولوژیک» تأکید شده است.
۲. طبقه‌بندی عملکردی: استفاده از دانش فیزیولوژیک برای تبدیل اعداد به الگوهای عملکردی (مانند انسدادی، تحدیدی یا اختلال در تبادل گاز).



۳. تلفیق بالینی: ترکیب الگوهای یافت شده با داده‌های بالینی بیمار جهت تشخیص نهایی و مدیریت درمان (که البته این سند مستقیماً به مرحله سوم نمی‌پردازد و تمرکز آن بر دو مورد اول است).

۳. تغییرات بنیادین نسبت به سال ۲۰۰۵، مهم‌ترین تفاوت این نسخه با نسخه قبلی، تأکید ویژه بر «عدم قطعیت» (Uncertainty) در اندازه‌گیری و تفسیر است. این به آن معناست که:

تفسیر نباید صرفاً بر اساس اعداد مطلق باشد.

تأثیر کیفیت انجام تست در تفسیر نهایی بسیار پررنگ‌تر شده است؛ تست‌هایی که کیفیت فنی پایینی دارند باید با احتیاط و عدم قطعیت بیشتری گزارش شوند.

۴. حوزه‌های تحت پوشش در نتایج (Results Summary)

این سند استانداردهای جدیدی را در بخش‌های زیر معرفی کرده است:

Spirometry: به‌ویژه در بحث پاسخ به تست برونکودیلاتور.

Volumes Lung: تعیین حجم‌های ریوی برای تشخیص الگوهای Restrictive یا Hyperinflation.

Gas Transfer (TLCO/DLCO): ارزیابی ظرفیت انتشار مونوکسید کربن با استانداردهای جدید ۲۰۲۲.

جمع‌بندی برای کاربرد بالینی

در پایان، این استاندارد تأکید می‌کند که تفسیر PFT نباید ایزوله باشد. تخصص بالینی شما و در نظر گرفتن متغیرهای بیولوژیک فردی، مکمل ضروری این اعداد برای رسیدن به یک تشخیص دقیق است. این بخش از استاندارد ۲۰۲۲ حاوی تغییرات بسیار مهم و بنیادینی در زمینه نحوه مقایسه نتایج بیمار با جمعیت مرجع است.

۱. اولویت مطلق معادلات مرجع GLI

استاندارد جدید تأکید می‌کند که برای تمامی تست‌ها باید از معادلات **Global Lung Function Initiative (GLI)** استفاده شود:

اسپیرومتری (2012)

ظرفیت انتشار (2017/ DLCO)

حجم‌های ریوی (2021)

این یکپارچگی باعث می‌شود سردرگمی ناشی از وجود صدها معادله متفرقه که پیش‌تر باعث اختلاف در تفسیر می‌شد، از بین برود.



۲. عوامل تعیین‌کننده بیولوژیک (قد، سن، جنسیت)

قد : به عنوان شاخصی برای اندازه قفسه سینه در نظر گرفته می‌شود. جالب است که استاندارد به تفاوت تناسبات بدنی (مثل نسبت طول پا به تنه) در جمعیت‌های مختلف اشاره دارد که بر نتایج اثرگذار است.

سن :

- در کودکان و دوران بلوغ، رشد ریه با قد و سن تقویمی ناهم‌هنگ است (Asynchrony).
- در بزرگسالان، فرآیند پیری (کاهش الاستیسیته ریه و سفت شدن دیواره قفسه سینه) در معادلات لحاظ شده است.
جنسیت (Biological Sex) : استاندارد صراحتاً بیان می‌کند که علیرغم احترام به هویت جنسیتی (Gender Identity)، برای دقت در پیش‌بینی عملکرد ریه باید از جنسیت بیولوژیک استفاده کرد.
نکته تخصصی: در مورد افراد ترنس‌جندر (به‌ویژه اگر درمان‌های هورمونی را در دوران بلوغ شروع کرده باشند)، هنوز داده‌های کافی برای تعیین دقیق معادله مرجع وجود ندارد و تفسیر باید با احتیاط صورت گیرد.

۳. تغییر رویکرد در مورد نژاد و قومیت (بسیار مهم)

این بخش یکی از چالش‌برانگیزترین قسمت‌های آپدیت جدید است:

- **حذف ضرایب اصلاحی نژادی :** استفاده از ضرایب ثابت (Fixed adjustment factors) برای نژاد (که در گذشته مرسوم بود) اکنون به‌طور قطع نهی شده است (Unequivocally discouraged).
- **علت تغییر :** تفاوت‌های مشاهده شده در نژادهای مختلف لزوماً ژنتیکی نیستند و می‌توانند ناشی از عوامل محیطی، اجتماعی و نابرابری‌های سلامت باشند.
- **توصیه :** فرد باید در مقابل جمعیت مرجع مناسب خود سنجیده شود، اما انتساب قومیت (Ethnicity) دشوار است. استاندارد پیشنهاد می‌دهد که در برخی موارد مقایسه با «کل جمعیت» (Global) منطقی‌تر از تمرکز بر گروه‌های نژادی خاص است.

۴. چالش «سلامت» در گروه‌های مرجع

استاندارد یادآوری می‌کند که حتی افراد «سالم» در گروه‌های مرجع ممکن است در طول زندگی در معرض ریسک‌فاکتورهایی بوده باشند که بر ریه اثر گذاشته است. لذا، مرز بین سلامت و بیماری بر اساس این معادلات، همیشه یک تخمین آماری است و نه یک مرز قطعی.

جمع‌بندی کاربردی:

۱. در نرم‌افزارهای دستگاه‌های PFT مطب یا بیمارستان، حتماً تنظیمات را بر روی GLI Reference Equations قرار دهید.



۲. از اعمال دستی ضرایب نژادی خودداری فرمایید.

۳. در افراد ترنس‌جندر، سابقه شروع هورمون‌درمانی (قبل یا بعد از بلوغ) را در تفسیر نتایج مد نظر قرار دهید.

۴. همواره نتایج عددی را در کنار تاریخچه بالینی و علائم بیمار (Clinical context) تفسیر کنید، چرا که "نرمال بودن" در نمودار، همیشه به معنای عدم وجود بیماری در فرد نیست.

این بخش به تفصیل به زیرساخت آماری و عملیاتی معادلات GLI می‌پردازد. نکته بسیار مهمی که در این قسمت وجود دارد، نحوه مواجهه با تنوع نژادی و قومیتی در غیاب داده‌های جامع جهانی است.

تحلیل تخصصی این بخش برای پروتکل‌های درمانی به شرح زیر است:

۱. یکپارچگی درونی (Internal Consistency)

بزرگترین مزیت معادلات GLI از دیدگاه این استاندارد، «یکپارچگی» است. وقتی شما برای هر سه تست (اسپیرومتری، حجم‌های ریوی و DLCO) از یکجای GLI استفاده می‌کنید، احتمال تضاد بین نتایج (Discordant results) به حداقل می‌رسد. برای مثال، دیگر شاهد مواردی نخواهید بود که اسپیرومتری بیمار الگوی خاصی را نشان دهد اما حجم‌های ریوی با یک معادله دیگر، آن را نقض کند.

۲. استراتژی انتخاب معادله در اسپیرومتری (Spirometry)

از آنجایی که داده‌های نژادی در اسپیرومتری گسترده‌تر است، GLI چهار گروه جمعیتی مشخص دارد. طبق دستورالعمل جدید:

– اگر نژاد/ اصالت بیمار مشخص است: از معادله اختصاصی همان گروه (مثلاً White یا ... طبق جدول ۲) استفاده کنید.

TABLE 2 Summary of Global Lung Function Initiative (GLI) equations for spirometry and current evidence regarding application of these equations in different populations

GLI reference population	GLI data sources	Population/ancestral origin	Considerations
White	Europe, Israel, Australia, USA, Canada, Brazil, Chile, Mexico, Uruguay, Venezuela, Algeria, Tunisia	White (European); Hispanic (European)	Suitable for use in White European populations [36, 175, 176]
Black	African American	Black (North America)	
South East Asian	Thailand, Taiwan, China (including Hong Kong)	Asian	
North East Asian	Japan, Korea		North East Asian equations demonstrate poor fit when applied to contemporary populations [29]
Multi-ethnic	Average of the other four GLI groups	Multiracial; Black South Africa [177]; India [178]; unknown	Indian [178] and South African [177] data based on a single prospective study in children

اگر اصالت بیمار نامشخص یا ترکیبی است: باید از معادله «GLI Other» استفاده شود.

نکته کلیدی: معادله «GLI Other» یک میانگین ریاضی از گروه‌های مختلف است و به عنوان یک استاندارد منعطف برای جوامع چند-نژادی طراحی شده است.



۳. محدودیت در DLCO و حجم‌های ریوی (Lung Volumes)

، باید توجه داشت که برخلاف اسپیرومتری، معادلات GLI برای DLCO و حجم‌های ریوی (TLC, RV,....) عمدتاً بر اساس داده‌های افراد با نژاد اروپایی (European ancestry) تدوین شده است. علت این امر، کمبود داده‌های مرجع استاندارد از سایر نژادها در سطح جهان است. با این حال، ATS/ERS همچنان استفاده از همین معادلات را به عنوان «استاندارد واحد» توصیه می‌کند تا از پراکندگی در گزارش‌دهی جلوگیری شود.

۴. پایداری نسبت FEV1/FVC

یک یافته بسیار مهم در این سند این است که نسبت FEV1/FVC در بین نژادها و جمعیت‌های مختلف، تفاوت بسیار ناچیزی دارد. این یعنی استفاده از GLI برای تشخیص انسداد (Obstruction) در تمامی نژادها دقت بسیار بالایی دارد و کمتر تحت تأثیر تفاوت‌های قومیتی قرار می‌گیرد.

۵. الزام در گزارش‌دهی (Reporting)

استاندارد جدید تأکید می‌کند که در گزارش نهایی PFT (چه در مطب و چه در پروژه‌های پژوهشی). حتماً باید قید شود که از کدام نسخه از معادلات (مثلاً GLI-White یا GLI-Other) استفاده شده است. این شفافیت برای پیگیری‌های آتی بیمار (Serial encounters) حیاتی است.

جمع‌بندی :

با توجه به بافت جمعیتی ایران، رویکرد پیشنهادی بر اساس این استاندارد به شرح زیر است:

- ۱- اولویت اول: استفاده از پکیج کامل GLI برای تمامی پارامترها.
 - ۲- در اسپیرومتری: اگر از تطابق دقیق نژادی اطمینان ندارید، استفاده از گزینه GLI-Other علمی‌ترین راهکار طبق استاندارد ۲۰۲۱ است.
 - ۳- تفسیر تغییرات زمانی: بسیار مهم است که در مراجعات بعدی بیمار، دقیقاً از همان معادله‌ای استفاده شود که در ویزیت اول استفاده شده بود تا تغییرات ناشی از جابجایی معادلات نباشد.
 - این بخش به مقایسه فنی معادلات GLI با استانداردهای قبلی (مانند NHANES III در آمریکا و ECSC در اروپا) می‌پردازد. درک این تفاوت‌ها بسیار حیاتی است، زیرا تغییر از مدل‌های قدیمی به GLI می‌تواند تفسیر وضعیت برخی بیماران را (به‌ویژه در سنین بالا) تغییر دهد.
- نکات کلیدی این مقایسه به شرح زیر است:**

۱. تفاوت با NHANES III (مرجع رایج قبلی)

اگرچه داده‌های NHANES III در دل معادلات GLI گنجانده شده‌اند، اما دو تفاوت عمده وجود دارد:
- ادغام نژادی: در NHANES III برای آمریکایی‌های مکزیک‌تبار و قفقازی‌ها معادلات جداگانه وجود داشت، اما GLI این دو را ادغام کرده است؛ چرا که بازتحلیل داده‌ها نشان داد تفاوت معناداری بین عملکرد ریه این دو گروه وجود ندارد.



- بازه سنی گسترده‌تر GLI: بازه سنی ۳ تا ۹۵ سال را پوشش می‌دهد، در حالی که NHANES III تنها محدود به ۸ تا ۸۰ سال بود. این موضوع دقت تشخیص را در کودکان خردسال و سالمندان بالای ۸۰ سال به شدت افزایش می‌دهد.

۲. تفاوت با ECSC (استاندارد قدیمی اروپا)

بسیاری از دستگاه‌های اسپرومتری قدیمی در ایران به صورت پیش‌فرض از معادلات ECSC استفاده می‌کنند. این متن هشدار می‌دهد که:

- مقادیر پیش‌بینی شده در GLI به طور مداوم بالاتر از ECSC است.
- پیامد بالینی: اگر دستگاه شما روی ECSC تنظیم شده باشد، ممکن است نتایج بیمار «نرمال‌تر» از آنچه هست به نظر برسد. با سوییچ کردن به GLI، چون «حد انتظار» (Predicted value) بالاتر می‌رود، ممکن است اختلافات خفیف که قبلاً مخفی می‌ماندند، شناسایی شوند.
- ۳. چالش سالمندان (بالای ۶۵ سال)

متن صراحتاً اشاره می‌کند که تفاوت‌های قابل توجهی در مقادیر پیش‌بینی شده بین معادلات قدیمی و GLI در افراد بالای ۶۵ سال دیده شده است. این یعنی در ویزیت بیماران مسن، استفاده از GLI دقت بسیار بالاتری در تفکیک «تغییرات فیزیولوژیک پیری» از «بیماری ریوی» ارائه می‌دهد.

جمع‌بندی راهبردی:

اگر در مطب یا بخش با بیمارانی مواجه هستید که سال‌هاست تحت نظر هستند و ناگهان در تست جدید (با متد GLI) افت عملکرد نشان می‌دهند، حتماً بررسی کنید که آیا این افت واقعی است یا صرفاً ناشی از تغییر معادله مرجع از NHANES/ECSC به GLI است.

توصیه نهایی: برای حفظ تداوم در مراقبت از بیمار (Longitudinal care)، در گزارش‌های خود قید کنید که تغییر در نتایج ممکن است ناشی از به‌روزرسانی نرم‌افزاری به استانداردهای ۲۰۲۱-۲۰۲۲ باشد.

Special considerations for DLCO

این بخش بر نکات اختصاصی و بسیار مهم در تفسیر TLCO DLCO تأکید دارد؛ زیرا این تست برخلاف اسپرومتری، به عوامل خونی و محیطی حساس‌تر است.



نکات کلیدی:

(۱) استفاده از معادلات GLI

توصیه کلی همچنان این است که برای DLCO هم از equations reference GLI استفاده شود.

(۲) اصلاحات فنی قبل از محاسبه مقدار پیش‌بینی شده

نرم‌افزار دستگاه باید قبل از محاسبه predicted، این موارد را اعمال کند:

- دستگاه Dead space

- فشار بارومتریک / ارتفاع از سطح دریا

یعنی اگر بیمار در ارتفاعات باشد یا دستگاه مشخصات متفاوتی داشته باشد، این اصلاحات باید خودکار لحاظ شوند.

(۳) عوامل خونی که تفسیر DLCO را تغییر می‌دهند

تفسیر DLCO باید با در نظر گرفتن این موارد انجام شود:

- Hemoglobin (Hb) - Carboxyhemoglobin (COHb) - Carbon monoxide back pressure
این عوامل می‌توانند DLCO را به‌طور قابل توجهی کم یا زیاد نشان دهند.

(۴) اهمیت ویژه در پایش سریالی

این موضوع به‌خصوص در بیمارانی مهم است که:

- تحت درمان‌هایی مثل «شیمی‌درمانی» هستند

- ممکن است Hb آن‌ها به‌شدت نوسان کند

- برای «سمیت دارویی» به‌طور سریالی پایش می‌شوند

در این بیماران، تغییر DLCO ممکن است ناشی از تغییر Hb باشد، نه لزوماً بدتر شدن واقعی عملکرد ریه.

(۵) توصیه عملی

استاندارد توصیه می‌کند:

Hb- اندازه‌گیری شده در تفسیر وارد شود

- بهتر است reference value بر اساس Hb واقعی بیمار اصلاح شود

جمع‌بندی بالینی

در DLCO اگر Hb را در نظر نگیرید، احتمال خطای تفسیر بالا می‌رود؛ به‌خصوص در کم‌خونی، پلی‌سیتمی، سرطان

تحت شیمی‌درمانی، یا بیماری‌هایی که COHb بالا می‌رود.



Special considerations for lung volumes

این بخش از استاندارد ۲۰۲۱ به یکی از چالش‌های روزمره در مطب و کلینیک، یعنی تفسیر حجم‌های ریوی در افراد مبتلا به چاقی (Obesity) و دوران بارداری می‌پردازد. نکته کلیدی این است که معادلات مرجع (از جمله GLI) قد را لحاظ می‌کنند اما وزن را در محاسبات پیش‌بینی شده وارد نمی‌کنند.

تحلیل تخصصی این بخش به شرح زیر است:

۱. تأثیر چاقی بر حجم‌های ریوی

توجه به اعداد BMI در هنگام تفسیر حجم‌های ریوی بسیار حیاتی است:
 در $BMI > 30$: کاهش قابل توجه در ظرفیت باقی‌مانده عملکردی (FRC) و حجم ذخیره بازدمی (ERV) مورد انتظار است. این تغییرات در کودکان و نوجوانان (صدک بالای ۹۷) نیز به همین صورت دیده می‌شود.
 - در چاقی مفرط (Extreme Obesity): ممکن است الگوهای مختلط (هم انسدادی و هم تحدیدی) در تست‌ها مشاهده شود.
 - پایداری TLC: نکته جالب اینجاست که علیرغم کاهش FRC و ERV، ظرفیت کل ریه (TLC) در اکثر افراد چاق تا زمانی که BMI به بالای ۴۰ نرسد، معمولاً در محدوده نرمال باقی می‌ماند.

۲. چالش تفسیر در افراد چاق

استاندارد صراحتاً بیان می‌کند که در افراد مبتلا به چاقی، الگوهای کلاسیک «انسداد» و «تحدید» ممکن است تغییر شکل دهند. لذا توصیه می‌شود:
 اگر نتایج فرد چاق خارج از محدوده نرمال بود، تفسیر باید با عدم قطعیت (Uncertainty) بیشتری صورت گیرد. یعنی نباید به سرعت برچسب بیماری ریوی (مانند ILD) زد، چرا که ممکن است صرفاً ناشی از اثرات مکانیکی توده بدنی باشد.

۳. ملاحظات دوران بارداری

تغییرات فیزیولوژیک و مکانیکی در دوران بارداری و حتی دوره پس از زایمان (Post-partum)، حجم‌های ریوی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. استاندارد تأکید دارد که در این دوران، نتایج PFT باید با احتیاط فراوان تفسیر شوند و نباید مبنای قطعی برای تشخیص بیماری‌های مزمن ریوی قرار گیرند.



۴. جمع‌بندی کاربردی :

بر اساس این متن، در مواجهه با بیماران با وزن بالا پیشنهاد می‌شود:

۱- بررسی پارامترهای میانی: کاهش ERV و FRC را به عنوان پیامد طبیعی چاقی در نظر بگیرید و نه الزماً یک پاتولوژی ریوی.

۲- تفسیر TLC: اگر TLC بیمار (در BMI بین ۳۰ تا ۴۰) کاهش یافته باشد، باید با شک بیشتری به سمت تشخیص‌های تحدیدی (Restrictive) بروید، چون چاقی معمولاً تا BMI 40 باعث کاهش TLC نمی‌شود.

۳- ثبت وضعیت: حتماً در گزارش نهایی، وجود چاقی یا بارداری را به عنوان یک عامل مخدوش‌کننده (Confounding factor) در کنار نتایج عددی قید نمایید.

Practical considerations

این بخش تحت عنوان "Practical Considerations" حاوی دستورالعمل‌های بسیار مهمی برای مدیریت گزارش‌ها و آزمایشگاه PFT است. هدف اصلی این توصیه‌ها، جلوگیری از خطای پزشکی در تشخیص روند بیماری (Trends) است.

نکات کلیدی به شرح زیر است:

۱. مستندسازی و شفافیت در گزارش‌دهی

استاندارد تأکید دارد که در هر گزارش PFT باید دقیقاً قید شود که از کدام معادله مرجع (Reference Equation) استفاده شده است. اگر در گزارش‌های یک بیمار، از معادلات مختلف برای تست‌های مختلف (مثلاً یکی برای اسپرومتری و یکی برای DLCO) استفاده شود، باید در تفسیر احتیاط کرد؛ زیرا ممکن است جمعیت‌های پایه این معادلات با هم متفاوت باشند.

۲. چالش تغییر معادلات مرجع (Switching Equations)

این نکته برای بیماران تحت نظر شما (Longitudinal follow-up) حیاتی است:

وقتی نرم‌افزار دستگاه PFT آپدیت می‌شود و معادلات از مراجع قدیمی به GLI تغییر می‌کند، اعداد "Predicted" بیمار تغییر می‌کنند. این موضوع می‌تواند به اشتباه این تصور را ایجاد کند که وضعیت بیمار بهتر یا بدتر شده است، در حالی که فقط "خط‌کش" اندازه‌گیری عوض شده است.

راهکار استاندارد: اگر معادله مرجع را عوض کردید، برای تفسیر صحیح روند بیماری، باید مقادیر پیش‌بینی‌شده (Predicted) در تست‌های قبلی بیمار را نیز بر اساس معادله جدید محاسبه (Re-calculate) کنید. همچنین مقایسه اعداد مطلق (Raw values) مانند لیتر یا میلی‌لیتر در کنار درصدها ضروری است.