ارزیابی‌های ریوی قبل از جراحی در بیماران کاندید رزکسیون ریه

دکتر علیرضا اسلامی نژاد*، دکتر میلاد نصراله زاده**

چکیده:

با حدود 2/09 میلیون بیمار در سال 2018 سرطان ریه شایعترین سرطان در جهان است. در آمریکا حدود 142هزار نفر در سال 2019 به دلیل سرطان ریه فوت شدند. اگر این بیماری در مراحل اولیه تشخیص داده شود، می‌توان از رزکسیون جراحی نتایج خوبی دریافت کرد. در ارزیابی‌های اولیه برای رزکسیون جراحی، جراحان اکثراً با بیمارانی روبرو هستند که ذخیره قلبی - ریوی آنها کاهش و ریسک عوارض قلبی ـ عروقی بعد از جراحی افزایش یافته است. فلذا، این مقاله به راه‌های مناسب ارزیابی قبل از جراحی برداشت ریه از سه جهت می‌پردازد که شامل ارزیابی مکانیک ریه، عملکرد بافت (پارانشیم) ریه و ذخیره قلبی - ریوی بیمار بوده و علاوه بر بررسی امکان انجام عمل جراحی، عواقب بیمار در حین یا بعد از جراحی را تا حدود زیادی تعیین می‌نماید.

***واژه‌های کلیدی:* ارزیابی قبل از عمل، سرطان ریه، جراحی برداشت ریه، بازتوانی ریه قبل از جراحی**

زمینه و هدف

جراحی به عنوان بهترین روش درمانی در بیماران مبتلا به سرطان در مراحل اولیه است. هدف از جراحی این است که تومور به طور کامل برداشته شود، اما برخی اوقات به دلیل اختلالات عملکرد اولیه ریه با افزایش خطر عوارض بعد از جراحی و ناتوانی در عملکرد ریه روبرو هستیم. ارزیابی‌های فیزیولوژیک ریه قبل از عمل جراحی به ما کمک می‌کند تا میزان خطر عوارض بعد از عمل و ناتوانی‌های طولانی مدت ناشی از آن را تعیین کنیم.

با حدود 2/09 میلیون بیمار در سال 2018 سرطان ریه شایعترین سرطان در جهان است.[1] در ارزیابی‌های اولیه برای رزکسیون جراحی، جراحان اکثراً با بیمارانی روبرو هستند که ذخیره قلبی – ریوی آنها کاهش و ریسک عوارض قلبی عروقی بعد از جراحی افزایش یافته است.[2]

هدف اصلی ارزیابی‌های قبل از جراحی رزکسیون ریه ارزیابی ذخیره قلبی - ریوی و امکان زنده ماندن بیمار بعد از جراحی رزکسیون ریوی است.

* دانشیار گروه بیماری‌های ریه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، بیمارستان دکتر مسیح دانشوری
** دستیار گروه بیماری‌های ریه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، بیمارستان دکتر مسیح دانشوری

تاریخ وصول: 1401/04/01
تاریخ پذیرش: 1401/08/14

نویسندهٔ پاسخگو: دکتر میلاد نصراله زاده
تلفن: 26123262 -021
E-mail: miladnasr1989@gmail.com

بنابراین باید خطرات قبل و بعد از جراحی ارزیابی شود. در این مقاله شایعترین چالش‌هایی که در رزکسیون ریه و ارزیابی قبل از عمل با آن مواجه‌ایم را مرور می‌کنیم.

آزمون‌های کارکرد تنفسی

ارزیابی سیستم تنفسی قبل از جراحی رزکسیون ریه بر این اساس استوار است که حداقل ذخیره قلبی - ریوی که بیمار بتواند پس از رزکسیون تحمل کند، وجود داشته باشد. عوارض ریوی شامل (پنومونی، آتلکتازی، نارسایی تنفسی، آمبولی ریه، نشت طولانی مدت هوا) علت‌های اصلی مورتالیتی و موربیدیتی بعد از جراحی رزکسیون ریه هستند.

گرچه تعیین میزان کارکرد ریه مورد نیاز بعد از رزکسیون ریه دشوار است، با این حال ارزیابی قبل از عمل در تعیین عملکرد ریه برسه پایه (3-legged Stool) امکان پذیر است.[3]

1) ارزیابی ریه برای تعیین توانایی حرکت گازها به داخل و خارج آلوئول (مکانیک ریه)

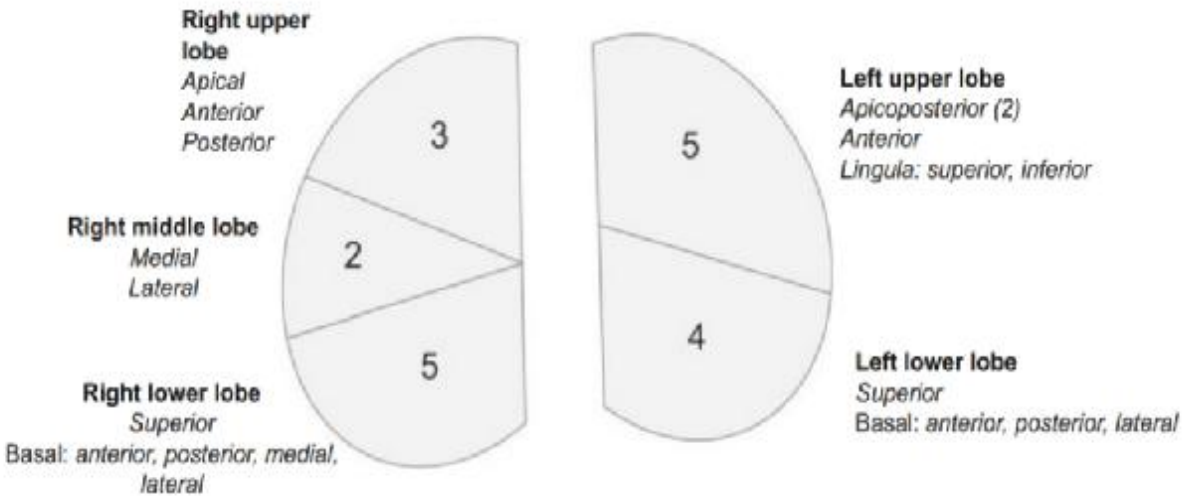
2) تبادل گاز در سطح حبابچه مویرگی (پارانشیم ریه)

3) توانایی توزیع اکسیژن به بافت‌ها (ذخیره قلبی - ریوی)

1. مکانیک ریه

برای تعیین مکانیک ریه پس از عمل جراحی، فیزیولوژی بیمار (قد، سن، جنس) و میزان وسعت رزکسیون را در نظر بگیرید. شایعترین پیش‌بینی کننده مورد استفاده برای تعیین مکانیک ریه پس از جراحی استفاده از درصد [Predicted Postoperative FEV1 (ppoFEV1)] است و بر اساس فرمول و با استفاده از FEV1 پس از برونکودیلاتور و قبل از عمل (Preoperative- Post Bronchodilator FEV1) تعیین می‌شود.[4]

در مطالعات دهه گذشته نشان داده شده که مورتالیتی و موربیدیتی با کاهش ppoFEV1 مرتبط است، به طوری که مورتالیتی و موربیدیتی در ppoFEV1<30-40% افزایش می‌یابد. بر اساس مطالعات انجام شده ppoFEV1<40% با افزایش عوارض ریوی و نیاز به مکانیکال ونتیلاسیون طولانی پس از عمل جراحی سرطان ریه ارتباط داشته است.



ppoFEV1%= preoperative FEV1% x (1 - functional segments to be removed / total functional segments)

ppoDLCO%= preoperative DLCO% x (1 - functional segments to be removed / total functional segments)

تصویر 1ـ تعداد سگمان‌های هر لوب که در تخمین عملکرد بعد از جراحی ریه بکار می‌رود. توجه کنید که کل سگمانت‌های ریه 19 تا هستند و لوب فوقانی ریه راست سه سگمانت دارد.

2. Lung Parenchymal Function- (عملکرد پارانشیم ریه)

شایعترین تست قبل از عمل جراحی که در ارزیابی تبادل گاز در سطوح آلوئول کاپیلری (حبابچه - مویرگی) به کار می‌رود،استفاده از DLCO (ظرفیت انتشاری ریه برای گاز CO) است. DLCO یک اندازه‌گیری ویژه اختلال انتشار ریوی و مستقل از FEV1 است و می‌تواند اطلاعات اضافی در ارزیابی قبل از عمل جراحی ریه فراهم کند. میزان ظرفیت انتشار ریوی پس از عمل (Predicted Postoperative DLCO) مشابه FEV1 بر اساس میزان بافت برداشت شده ریه، حدس زده می‌شود و در تعیین مورتالیتی و موربیدیتی بعد از جراحی مفید است. در مطالعه‌ای نشان داده شده است که هر 10 درصد کاهش DLCO با افزایش مورتالیتی مرتبط است اندازه‌گیری‌های دیگر تبادل گاز نظیر Pao2, Paco2 در تعیین خطر رزکسیون ریه قابل اعتماد نیست.[3]

برای درک بیشتر این مطالب و نحوه محاسبه ppoDLCO, ppoFEV1 به مثال زیر توجه کنید:

اگر در بیماری بخواهیم لوبکتومی لوب فوقانی ریه راست انجام دهیم. در ارزیابی اولیه برای تعیین خطر ریوی قبل از عمل باید اسپیرومتری و DLCO انجام شود تا ppoFEV1% و ppoDLCO% تعیین شود.

به ترتیب ppoFEV1% و ppoDLCO% در بیماری که کاندید لوبکتومی لوب فوقانی ریه راست است با FEV1(post BD): 1.6 L (80% Predicted) و DLCO:65% Predicted برابر است با:

ppoFEV1% = Preoperative FEV1% × (1-Functional Segments to be Removed / Total Functional Segments)

ppoFEV1 = 1.6 L x (1-3/19) = 1.35L
ppoFEV1 = 67%

ppoFEV1% = 80%x (1-3/19) = 67%

ppoDLCO% = Preoperative DLCO% × (1 – Functional Segments to be Removed / Total Functional Segments)

ppDLCO% = Preoperative DLCO% × (1- Functional Segments to be Removed / Total Functional Segments)

ppoDLCO: 65% x (1 – 3/ 19) = 54%

3. Cardiopulmonary Reserve (ذخیره قلبی - ریوی)

بررسی ظرفیت ورزشی بیمار امکان بررسی فیزیولوژیک سیستم‌های مختلف بدن که در فعالیت بدنی درگیر هستند (سیستم قلبی ریوی، عضلانی، متابولیک) را فراهم می‌کند و از این طریق میزان ذخیره بدنی که در تحمل هر گونه استرس از جمله اعمال جراحی نقش دارد را تعیین می‌کند.

به این منظور تست ورزش قلبی - ریوی یا ارگواسپیرومتری [Cardiopulmonary Exercise Test (CPET)] روش استاندارد توصیه شده است.

در طی CPET فشار خون، ضربان قلب، نوار قلب، پارامترهای تهویه‌ای، درصد اشباع اکسیژن O2sat، میزان مصرف اکسیژن (Vo2)، میزان تولید دی اکسید کربن (Vco2) در طی ورزش استاندارد شده با استفاده از دوچرخه یا تردمیل اندازه گیری می‌شود. روش‌های ورزشی دیگر مثل Standardized Stair Climbing Test (SCT) یا Shuttle Walk Test (SWT) که ارزان‌تر و در دسترس‌تر هستند را می‌توان در برخی موارد به عنوان روش جایگزین استفاده کرد.

در تست ورزش قلبی - ریوی برخلاف (SWT, SCT) علاوه بر تعیین ظرفیت ورزشی، می‌توان علت کاهش ظرفیت ورزشی را نیز تعیین کرد. به طور مثال می‌توان علل غیر قلبی مانند Deconditioning را از علل قلبی و ریوی افتراق داد. به این ترتیب با درمان مناسب، میزان ذخیره ورزشی و در نهایت پیش آگهی پس از عمل جراحی را بهبود بخشید.[5]

با انجام CPET می‌توان حداکثر مصرف اکسیژن در طی ورزش استاندارد (Vo2max) را اندازه‌گیری کرد. مشابه ppoFEV1 و Vo2 max, ppoDLCO یک مقدار پیش بینی کننده (Predictive Value) بسیار مفید در عمل جراحی رزکسیون ریه است. اگر Vo2 max > 20 cc/kg/min یا بیش از 75% predicted باشد، با ریسک پایین مورتالیتی و موربیدیتی پس از جراحی مرتبط است.

از طرف دیگر اگر Vo2 max<10cc/kg/min یا کمتر از Predicted 35 درصد باشد با خطر بالای مورتالیتی و موربیدیتی بعد از جراحی مرتبط است به طوری که برخی مولفان Vo2 max < 35% را کنترااندیکاسیون نسبی جراحی رزکسیون ریه می‌دانند.

گرچه CPET مورد اعتماد و استاندارد شده است ولی گران و زمان بر است همچنین به طور گسترده در دسترس نیست. به همین دلیل دستورالعمل ACCP (انجمن پزشکان قفسه سینه آمریکا) انجام تست ورزش را در افراد با خطر متوسط و یا زیاد بر اساس ppoFEV1 و ppoDLCO توصیه می‌کند و در سایر موارد می‌توان از تست‌های ساده‌تر مثل SWT, SCT به جای CPET استفاده کرد.

یکپارچه سازی ارزیابی تنفسی

ACCP (انجمن پزشکان قفسه سینه آمریکا) سال2013 آخرین دستورالعمل یکپارچه‌سازی ارزیابی تنفسی برای جراحی رزکسیون ریه را منتشر کرده است. در طی ارزیابی و طبقه‌بندی، بیماران قبل از جراحی به سه گروه Low, Mod, High Risk تقسیم می‌شوند.

در همه بیماران باید ppoFEV1 و ppoDLCO محاسبه شود (بر اساس رزکسیون آناتومیک). اگر ppoFEV1 و ppoDLCO بالای 60% باشد Postoperative Pulmonary Risk پایین است.

(ریسک مورتالیتی زیر یک درصد) در این دسته از بیماران اقدام بیشتری لازم نیست (گروه اول).

بیمارانی که این معیار را ندارند نیاز به تست ورزش غربالگری یا CPET دارند. اگر ppoFEV1 یا ppoDLCO کمتر از 60% و بالاتر از 30% باشند باید یکی از تست‌های ورزش کم هزینه مانند SWT, SCT در بیمار انجام گردد (گروه دوم).

اگر SCT > 22m یا SWT > 400 m باشد بیمار برای انجام جراحی کم خطر است و اقدام بیشتری لازم نیست. اگر SWT < 400 m یا SCT < 22 m باشد، در بیمار تست ورزش قلبی - ریوی CPET انجام شود (گروه سوم).

اگر هرکدام از مقادیر ppoFEV1 و ppoDLCO کمتر از 30% باشد (گروه چهارم) مانند گروه سوم بررسی بیمار باید با استفاده از CPET کامل شود.

اگر در CPET، Vo2 max<10 cc/kg/min یا کمتر از 35 درصد Predicted باشد، بیمار برای انجام جراحی پرخطر است و بهتر است از روش‌های غیر از جراحی یا روش‌های جراحی با حداقل تهاجم استفاده شود.

اگر مقدار Vo2 max > 20 cc/kg/min باشد، انجام عمل جراحی کم خطر است و منعی برای عمل وجود ندارد.

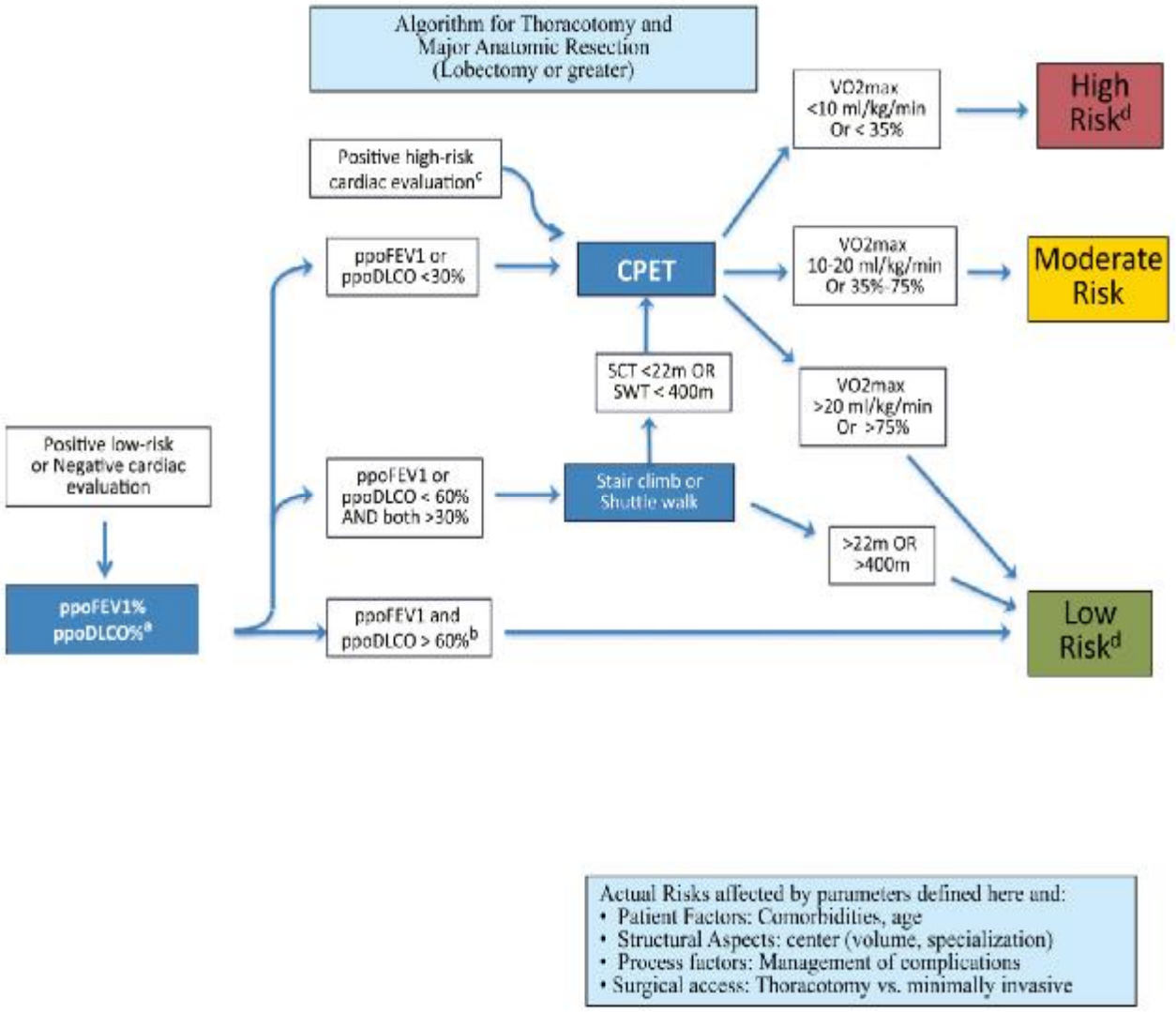
اگر مقدار 10 cc/kg/min < Vo2max < 20 cc/kg/min باشد، برای عمل جراحی بر طبق وضعیت هر بیمار و مقادیر ppoFEV1 و ppoDLCO تصمیم‌گیری می‌شود.[6]

نکته اول

توجه کنید خیلی از شرایط بالینی می‌تواند بر آزمون‌های ریوی مانند DLCO, FEV1 یا ظرفیت قلبی - ریوی بیمار تأثیر بگذارد. بیماری‌های قلبی - ریوی درمان نشده مانند COPD، پنومونی، نارسایی قلبی یا درگیری‌های ریوی همزمان مثل انسداد آندوبرونکیال، آتلکتازی، پلورال افیوژن می‌توانند در اندازه‌گیری ppoDLCO, ppoFEV1 و Vo2 max تأثیر بگذارد و این مسئله سبب می‌شود تا میزان ناتوانی پس از عمل جراحی بیش از حد تخمین زده شود. در این گونه موارد استفاده از تست‌هایی که کارکرد موضعی ریه (Regional Lung Function) را تخمین می‌زنند، می‌تواند به تعیین دقیق‌تر میزان کارکرد ریه پس از عمل جراحی کمک کند از میان این روش‌ها (Quantitative Ventilation-Perfusion Lung Scan)V/Q SCAN روش ارجح است. اسکن ونتیلاسیون پرفیوژن مقادیر پس از عمل ppoFEV1 و ppoDLCO را با دقت بیشتر ارزیابی می‌کند.

نکته دوم

Lobar Volume Reduction Effect: وقتی قسمتی از ریه که پاتولوژی بیشتری دارد برداشته می‌شود به ویژه اگر آن قسمت آمفیزماتو باشد، سبب بهبود مکانیک ریه و الاستیک Recoil می‌شود. بنابراین میزان وضعیت کارکرد ریه بهتر از شرایطی خواهد بود که با ppoFEV1 و ppoDLCO به دست می‌آید.



تصویر 2ـ الگوریتم ارزیابی فیزیولوژیک رزکسیون ریه

نکته سوم

مزایای مربوط به انجام VATS، بیهوشی مدرن و تکنیک‌های بیهوشی، می‌تواند سبب بهبود ریکاوری شده و همچنین به بهبود پیامدهای پس از جراحی (Post-Operative Outcome) کمک کند.

در نهایت اینکه در بیماران پیچیده و در افراد با خطر بینابینی تعیین معایب و مزایای انجام رزکسیون باید توسط تیمی متشکل از چند رشته جراحی توراکس، بیهوشی، فوق ریه و آنکولوژیست تعیین شود.

بازتوانی ریه قبل از جراحی

دوره قبل از جراحی فرصتی است که بیماران را به شرایط ایده‌آل برسانید و ظرفیت قلبی - ریوی بیمار را افزایش دهید این امر می‌تواند، پیامد جراحی را بهبود بخشد. بازتوانی ریه شامل ترک سیگار، وضعیت تغذیه ایده‌آل، تمرینات ورزشی، آموزش و روش‌های کاهش استرس می‌باشد. این عوامل سبب بهبود کارکرد عضلانی و ظرفیت ورزش از طریق تمرینات هوازی و کششی می‌شود.

مطالعات نشان داده بازتوانی ریه سبب بهبود پیامدهای جراحی‌های قلب و کولورکتال شده است، گرچه مطالعات برای جراحی رزکسیون ریه کافی نیست، اما به نظر می‌رسد بازتوانی کوتاه مدت قبل از جراحی در بیماران با جراحی رزکسیون ریه امکان‌پذیر و ایمن باشد و با افزایش Vo2max بتواند نتیجه جراحی را بهبود بخشد.

مزایای دیگر بازتوانی قبل از جراحی، بهبود ذخیره قلبی - ریوی در بیماران با ریسک بالا است که می‌تواند امکان جراحی را در افرادی که قبلاً به علت خطر بالا کاندید جراحی نبودند، افزایش دهد. گرچه مطالعات در این باره محدود است، ولی در مطالعه بر روی 8 بیمار COPD که به علت خطر بالا کاندید رزکسیون جراحی ریه نبودند، چهار هفته برنامه بازتوانی سبب شد همه آنها تحت لوبکتومی قرار بگیرند که این جراحی‌ها بدون مورتالیتی و با موربیدیتی قابل قبول همراه بود.

قطع سیگار

سیگار سبب افزایش سطح CO، افزایش تولید موکوس، تنگ شدن راه‌های هوایی، انقباض عروق کرونر، افزایش مصرف اکسیژن میوکارد، اختلال در عملکرد ایمنی و ترمیم بافتی، افزایش تجمع پلاکت می‌شود. این پاتوفیزیولوژی منجر به عوارض پس از عمل جراحی (ایسکمی میوکارد، عفونت محل جراحی، عوارض افزایش ترومبوامبولیک) می‌شود.[7]

عامل سیگار به عنوان مهمترین ریسک فاکتور سرطان ریه در 20 درصد بیماران در زمان رزکسیون جراحی دیده می‌شود.

مزایای ترک طولانی مدت سیگار در بیماران جراحی مسلم و مشخص است. هر چه زمان ترک سیگار قبل از جراحی طولانی‌تر باشد، پیامد بعد از جراحی بهتر خواهد بود. دستورالعمل‌های بین‌المللی حداقل زمان ترک سیگار قبل از جراحی را 4 هفته پیشنهاد می‌کنند که سبب بهبود پیامد پس از جراحی می‌شود.

حمایت تغذیه‌ای

هایپو آلبومینمی (Serum Albumin < 3 g/l)، کاهش وزن معنادار، BMI < 18.5 kg/m2، سوء تغذیه در بیماران کاندید جراحی توراکس شیوع بالا دارد و مورتالیتی را افزایش می‌دهد.[8] به طور کلی گرچه مطالعات در این‌باره کامل نیست ولی دستورالعمل‌ها پیشنهاد می‌کنند که بیماران از نظر تغذیه‌ای غربالگری شوند و در بیمارانی که برای جراحی ارزیابی می‌شوند مکمل‌های تغذیه خوراکی تجویز شود.[9]

جمع‌بندی

در بیمارانی که برای رزکسیون ریه ارزیابی می‌شوند، ارزیابی سه پایه‌ای تنفس (3leg-stool) در بررسی تنفسی که شامل بررسی مکانیک ریه، کارکرد پارانشیم و ذخیره قلبی - ریوی است، لحاظ گردد. بازتوانی قبل از جراحی شامل تمرینات ورزشی، حمایت تغذیه‌ای، قطع سیگار در بهبود پیامد بالینی پس از جراحی نقش مهمی دارد و باید در تمام بیماران در نظر گرفته شود.

نکات کلیدی

1. در بیماران با سرطان ریه که به طور بالقوه کاندیده جراحی علاج‌پذیر رزکسیون هستند، پیشنهاد می‌شود که توسط یک تیم چند رشته‌ای شامل جراح توراکس متخصص در زمینه سرطان ریه، آنکولوژیست، رادیوتراپیست و متخصص ریه ارزیابی شوند.
2. در بیماران مسن که به طور بالقوه با جراحی رزکسیون درمان‌پذیر هستند، پیشنهاد می‌شود که به طور کامل صرف نظر از سن بیمار ارزیابی شوند.
3. در بیماران سرطان ریه که برای جراحی در نظر گرفته می‌شوند و ریسک قلبی عروقی قبل از جراحی آنها بالاست، ارزیابی قبل از جراحی توسط متخصص قلب پیشنهاد می‌شود.
4. در بیماران با سرطان ریه که برای جراحی در نظر گرفته می‌شوند، پیشنهاد می‌شود که FEV1 و DLCO برای همه بیماران اندازه‌گیری شده ppoFEV1 و ppoDLCO برای همه بیماران محاسبه شود.
5. در بیماران با سرطان ریه اگر ppoFEV1 و ppoDLCO بالای 60 درصد باشد، تست دیگری لازم نیست.
6. در بیماران سرطان ریه که برای جراحی در نظر گرفته می‌شوند، اگر هر کدام از تست‌های ppoFEV1 یا ppoDLCO زیر 60 درصد باشد و هر دوی این تست‌ها بالای 30 درصد باشد توصیه به انجام Low Technology Exercise Test (SCT or SWT) می‌شود.

7. در بیماران سرطان ریه که برای جراحی در نظر گرفته می‌شوند، اگر هر کدام از تست‌های ppoFEV1 یا ppoDLCO زیر 30 درصد باشد و توصیه به انجام CPET و اندازه‌گیری Vo2 max می‌شود.
8. در بیماران سرطان ریه کاندید جراحی اگر SWT<400 m یا SCT<22 m باشد، توصیه به انجام CPET و اندازه‌گیری Vo2max می‌شود.
9. در بیماران با سرطان ریه که برای جراحی در نظر گرفته می‌شوند، اگر VO2 max < 10 cc/kg/ min یا کمتر از 35 درصد میزان پیش بینی شده باشد، توصیه می‌شود که از روش‌های با حداقل تهاجم جراحی (ساب لوبار رزکسیون) یا درمان‌های غیر از جراحی استفاده شود.

9.1. توجه کنید که در بیماران vo2 max 10 -15 cc/kg/min با افزایش خطر مورتالیتی همراه است و تصمیم‌گیری باید در هر فرد و با کمک فاکتورهای دیگر نظیر ppoFEV1 یا ppoDLCO و با در نظر گرفتن بیماری‌های همراه گرفته شود.

10. در بیماران با سرطان ریه که برای جراحی در نظر گرفته می‌شوند و تحت شیمی درمانی قبل از جراحی (Neoadjuvant Therapy) هستند، پیشنهاد می‌شود که PFT و DLCO بعد از پایان شیمی درمانی اندازه‌گیری شود.
11. در بیماران با سرطان ریه و آمفیزم لوب فوقانی که کاندید برای جراحی کاهش حجم ریه [Lung Volume Reduction Surgery (LVRS)] است ترکیب جراحی LVRS و رزکسیون سرطان ریه پیشنهاد می‌شود.
12. در تمام بیماران کاندید جراحی سرطان ریه که سیگار می‌کشند، قطع سیگار پیشنهاد می‌شود.
13. در تمام بیماران که برای جراحی در نظر گرفته می‌شوند حتی در صورت پر خطر بودن بر اساس ppoFEV 1 or ppoDLCO < 60% یا VO2max < 10 mL/kg/min or < 35% بازتوانی ریه قبل از جراحی و ارزیابی مجدد و بازتوانی ریه پس از جراحی توصیه می‌شود.

Abstract:

Preoperative Pulmonary Evaluation of Patients undergoing Lung Resection Surgery

***Eslaminejad A. R. MD*[*], *Nasrollahzadeh M. MD*[**]**

(Received: 22 June 2022 Accepted: 5 Oct 2022)

Lung cancer is the most common cancer worldwide with over 2.09 million global cases in 2018. In the United States only, lung cancer led to over 142,000 deaths in 2019. When diagnosed at early stages, surgical resection may help lung cancer get optimal oncologic outcomes.

Generally, surgeons are facing patients with decreased cardiorespiratory reserve and increased postoperative risk of cardiovascular complications when evaluate lung resection candidates.

So, cardiorespiratory assessment is a main factor to weigh perioperative risks versus potential benefits of surgery in order to plan optimal perioperative care.

The current article describes the ways to limit and control the challenge in terms of preoperative assessment of lung resection cases by evaluating lung mechanics, parenchymal function and cardiorespiratory reserve.

Key Words:* *Preoperative Evaluation, Lung Cancer, Lung Resection Surgery, Preoperative Pulmonary Rehabilitation

[*] *Associate Professor of Lung Disease, Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services, Masih Daneshvari Hospital, Tehran, Iran*

[**] *Associate of Lung Disease, Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services, Masih Daneshvari Hospital, Tehran, Iran*

References:

1. World Health Organization - https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cancer.
2. National Cancer Institute – Surveillance, Epidemiology, and End Results Program https://seer.cancer.gov/statfacts/html/lungb.html 3. Keshava HB, Boffa DJ. Cardiovascular complications following thoracic surgery. Thorac Surg Clin. 2015; 25(4): 371-9 https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2015.07.001.
3. Brunelli A, Kim AW, Berger KI, Addrizzo-Harris DJ. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest. 2013; 143(5 Suppl): e166S-90S.https://doi.org/10.1378/chest.12-2395. An essential article by the American College of Chest Physicians, providing an evidencebased approach to the preoperative physiologic cardiovascular and respiratory evaluation.
4. Alonso Blanch1 & Florin Costescu2 & Peter Slinger. Preoperative Evaluation for Lung Resection Surgery. Springer Science + Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020. https://doi.org/10.1007/s40140-020-00376-8.
5. Levett DZH, Jack S, Swart M, Carlisle J, Wilson J, Snowden C, et al. Perioperative cardiopulmonary exercise testing (CPET): consensus clinical guidelines on indications, organization, conduct, and physiological interpretation. Br J Anesth. 2018; 120(3): 484-500. https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.12.007
6. Brunelli A, Kim AW, Berger KI, Addrizzo-Harris DJ. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest. 2013; 143(5 Suppl): e166S-90S. https://doi.org/10.1378/chest.12-2395. An essential article by the American College of Chest Physicians, providing an evidencebased approach to the preoperative physiologic cardiovascular and respiratory evaluation.
7. Turan A, Mascha EJ, Roberman D, Turner PL, You J, Kurz A, et al. Smoking and perioperative outcomes. Anesthesiology. 2011; 114(4): 837-46. https://doi.org/10.1097/ALN. 0b013e318210f560.
8. Tewari N, Martin-Ucar AE, Black E, Beggs L, Beggs D, Duffy JP, et al. Nutritional status affects long term survival after lobectomy for lung cancer. Ann Thorac Surg. 2007; 57(3): 389-94. https://doi. org/10.1016/j.lungcan.2007.03.017.
9. Shoji F, Morodomi Y, Akamine T, Takamori S, Katsura M, Takada K, et al. Predictive impact for postoperative recurrence using the preoperative prognostic nutritional index in pathological stage I non-small cell lung cancer. Lung Cancer. 2016; 98: 15-21. https:// doi.org/10.1016/j.lungcan.2016.05.010.