

تصویربرداری پیشرفته در تومورهای مغزی

سخنرانی تخصصی نورورادیولوژی • متن کامل و ویراسته

عنوان ارائه	تصویربرداری پس از درمان در تومورهای مغزی — اهمیت روش‌های پیشرفته و دام‌های آن
سخنران	دکتر تقی‌لو
تخصص	نورورادیولوژی
نوع ارائه	سخنرانی تخصصی تک‌گوینده، مبتنی بر کیس‌های تصویری
مدت ویدئو	۲۲ دقیقه و ۱۰ ثانیه
زمان تقریبی مطالعه این متن	حدود ۱۴ دقیقه
برچسب‌های موضوعی	تصویربرداری پس از درمان • رادیونکروز در برابر عود • پرفیوژن و rCBV • اسپکتروسکوپی مغناطیسی • سیستم گزارش‌دهی BT-RADS
کد ویدئو در آپارات	khtnprs

خلاصه در یک نگاه

- ترجیح رادیولوژیست این است که بیمار در **بیست و چهار تا چهل و هشت ساعت اول** پس از جراحی یک MRI مناسب داشته باشد — هم برای تعیین میزان خروج ضایعه، هم به‌عنوان خط پایه برای تفسیر تغییرات بعدی.
- سیگنال مایع داخل حفره جراحی اهمیت مستقل دارد: تغییر این سیگنال در پیگیری می‌تواند **مقدمه‌ای بر شروع عود تومور** باشد.
- آسیب جراحی به بافت مجاور، حالتی شبیه ایسکمی با رستریکشن دیفیوژن می‌سازد؛ و ایسکمی در فاز تحت‌حاد خودش انهنسمنت می‌دهد — پس هر انهنسمنت بعدی باید با تصویر ۲۴ تا ۴۸ ساعت اول تطبیق داده شود، وگرنه با عود اشتباه می‌شود.
- افتراق رادیونکروز از عود بر پایه تصویر متعارف بسیار مشکل است: هم‌پوشانی زیاد است، محلش هم همان جایی است که عود رخ می‌دهد، و هر چقدر هم دیده باشیم باز امکان اشتباه وجود دارد.

- آستانه‌های عملی پرفیوژن و اسپکتروسکوپی در جدول اعداد این متن آمده؛ مهم‌ترینشان نسبت rCBV و نسبت‌های کولین است — با یک هشدار: **قدر مطلق کولین را هم باید دید**، چون اگر کولین پایه به‌خاطر پرتودرمانی افت کرده باشد، نسبت‌ها گمراه‌کننده می‌شوند.
- در پسودوریسپانس با داروهایی مثل Avastin، انهنسمنت حتی سه چهار ساعت بعد از دارو فرو می‌ریزد و ادم اطراف هم کم می‌شود — ولی رستریکشن دیفیوژن باقی می‌ماند و نشان می‌دهد سلول همچنان آنجاست.
- زبان مشترک رادیولوژیست و کلینیسین باید **BT-RADS** باشد؛ و در دسته سه صریحاً آمده که اگر روش‌های پیشرفته در دسترس نیست، به معیارهای RANO و مورفولوژیک قناعت کنید.

پرسش‌های بی‌پاسخ این ارائه

فقط مواردی که خود گوینده صریحاً گفته شواهد قطعی نداریم، مطالعه‌ای وجود ندارد، یا این امکان در ایران در دسترس نیست. جمله خود گوینده عیباً نقل شده است.

۱. تغییرات اطراف بطن در میدان پرتودرمانی: تومور است یا نکروز؟ سخنران صریحاً می‌گوید سؤال باقی است.

«خب این جای سؤال هست: آیا این تومور است یا فقط به خاطر این پرتودرمانی‌ای هست که گرفته؟ [...] حالا این تومور است یا نه، واقعاً برای ما سؤال است.»

۱۱:۰۶:۰۰ و ۴۱:۰۵:۰۰

۲. افتراق رادیونکروز از عود با تصویر متعارف قابل اتکا نیست.

«ولی حقیقتاً افتراق بر اساس نمای conventional برای ما خیلی مشکل است. هم‌پوشانی زیاد است. محلش هم که تقریباً همان جایی است که عمدتاً عود تومور دارد اتفاق می‌افتد.»

۴۸:۰۶:۰۰

۳. حتی با تجربه زیاد، امکان اشتباه باقی است.

«واقعیت این است که از نظر ساختار و نماهای conventional خیلی مشکل است. هر چقدر هم ما دیده باشیم و اینها، باز امکان اشتباه وجود دارد.»

۱۴:۰۸:۰۰

۴. بازه هم‌پوشانی نسبت پرفیوژن، ناحیه ابهام است و تصمیم‌گیری در آن قطعی نیست.

«در مواردی ما می‌بینیم که حتی rCBV مثلاً هشت دهم، یک است — یعنی پر خون‌رسانی نیست. اینجاست که ما یک مقدار حالت مبهمی داریم؛ نمی‌دانیم که آیا به هر حال این در آن دسته هست یا نه.»

۱۸:۱۲:۰۰

۵. روش‌های پیشرفته همه‌جا در دسترس نیست، و خود سیستم گزارش‌دهی این را پذیرفته است.

«در BT-RADS سه آمده گفته که آقا اگر شما روش‌های advanced ندارید، روی همان معیارهای RANO و همان معیارهای مورفولوژیکتان قناعت کنید، بر اساس همان نظر بدهید. ولی اگر دارید — که بهتر است داشته باشید — چون حتی ما برای دو هم باز به این نیاز داریم الان.»

۵۹:۲۰:۰۰

۶. نسبت‌های اسپکتروسکوپی به‌تنهایی قابل اتکا نیستند، چون کولین پایه خودش تغییر می‌کند.

«خیلی اوقات من می‌بینم که کولین دورش به خاطر پرتودرمانی افت کرده — رادیونکروز است — نقشه کولین به کراتینین یا کولین به NAA را می‌گیرم، می‌بینم مثلاً دو و نیم است. پس حواسمان باید به میزان قدر مطلق کولین هم توی آن باشد.»

۲۳:۱۳:۰۰

فهرست مطالب

#	بخش	تایم‌کد در ویدئو
۱	مقدمه و چارچوب بحث	۰۳:۰۰:۰۰
۲	تصویربرداری بیست و چهار تا چهل و هشت ساعت اول	۰۱:۰۱:۰۰
۳	سیگنال مایع حفره جراحی، پیش‌درآمد عود	۵۹:۰۱:۰۰
۴	سکانس DWI و تله ایسکمی پس از عمل	۴۴:۰۲:۰۰
۵	آنچه پس از پرتودرمانی طبیعی است	۳۱:۰۴:۰۰
۶	رادیونکروز در برابر عود: چرا تصویر متعارف کافی نیست	۱۸:۰۶:۰۰
۷	پرفیوژن، اسپکتروسکوپی و اعداد آستانه	۲۹:۰۹:۰۰
۸	پسودوریسپانس و داروهای ضدآنژیوژن	۳۹:۱۳:۰۰
۹	پسودوپروگرشن و پیگیری رادیوسرجری	۴۶:۱۵:۰۰
۱۰	دام‌های RANO و سیستم گزارش‌دهی BT-RADS	۱۴:۱۸:۰۰

متن کامل ارائه

علامت [؟] یعنی تشخیص گفتار در آن نقطه قابل بازسازی نبوده و حدس زده نشده است. فهرست کامل این موارد در پیوست پایان سند آمده.

۱. مقدمه و چارچوب بحث

۰۳:۰۰:۰۰ — در ویدئو

به نام خدا. عرض سلام و ادب خدمت تمام اساتید و همکاران محترم، به ویژه جناب استاد امیرجمشیدی و آقای دکتر اربابی. با اجازتان من در مورد تصویربرداری پس از درمان (post treatment imaging) و مسائلی که با آن روبه‌رو هستیم، سعی می‌کنم در مدت زمانی که برای من تعیین شده این موضوع را تمام بکنم. منتها یک مقدار تعداد اسلایدها زیاد است — و البته بیشترش تصویر هست.

من می‌خواهم که اهمیت تصویربرداری پیشرفته (advanced imaging) و اشکالاتی که در ارزیابی ضایعات توموری — به ویژه پس از عمل — برای ما ایجاد می‌کند و اهمیتشان صحبت کنم.

اولاً در مورد تصویربرداری‌ای که در تومورهای مغزی انجام می‌شود: وقتی که از مسائل اولیه — گریدینگ، مکان‌یابی (localization)، تعیین محل‌های eloquent، تراکتوگرافی و اینها — بگذریم، می‌رسد به روزی که بیمار عمل می‌شود.

۲. تصویربرداری بیست و چهار تا چهل و هشت ساعت اول

۰۱:۰۱:۰۰ — در ویدئو

بعد از اینکه عمل شد، ترجیح ما به‌عنوان رادیولوژیست این است که بیمار در بیست و چهار تا چهل و هشت ساعت اول یک تصویربرداری مناسب — در واقع MRI — از او داشته باشیم.

به این دلیل که ما بتوانیم اولاً بفهمیم که چه مقدار از ضایعه خارج شده، تغییرات بعد از جراحی چطور است؛ و همین‌طور بفهمیم که در مراحل بعدی، تغییراتی که دارد اطراف این بستر جراحی اتفاق می‌افتد به چه نحوی است، و آیا این تغییرات به معنی عود تومور است یا فقط به‌عنوان تغییر پس از عمل (post-op change) تلقی می‌شود. مثلاً در این بیمار اگر ملاحظه فرمایید، بیماری است که یک تودهٔ گرید پایین دارد، عمل شده؛ بلافاصله بعد از عمل که آمده بیرون، ملاحظه می‌کنید که یک مقداری باقی‌مانده (residue) در قسمت خلفی حفرهٔ جراحی وجود دارد. همین که ما این را می‌بینیم، خب به هر حال پلن درمانی بیمار بعد از این ممکن است تغییر بکند.

۳. سیگنال مایع حفرهٔ جراحی، پیش‌درآمد عود

۰۱:۰۱:۵۹ — در ویدئو

ما موقعی که بیمار جراحی می‌شود و تصاویر بعد از عمل را که بررسی می‌کنیم، می‌بینیم که در حفرهٔ جراحی یک سری موادی وجود دارد. ممکن است اولش خونریزی وجود داشته باشد، ممکن هم است نداشته باشد. ولی وقتی که زمانی می‌گذرد و آن حفرهٔ جراحی یک سیگنالی را نشان می‌دهد، این سیگنال آن حفره برای ما اهمیت دارد.

بررسی شده و دیده شده که وقتی در مراحل بعدی می‌بینیم سیگنال این مایع تغییر می‌کند، می‌تواند مقدمه‌ای باشد برای شروع عود تومور.

برای مثال در همین بیمار ملاحظه کردید که ما یک تغییر سیگنالی داشتیم، و بعد از حدود شش ماه — از بیمارانی خودمان هست — ملاحظه می‌فرمایید که یک عود تومور در اطراف بستر جراحی برایش ایجاد شده.

۴. سکانس DWI و تله ایسکمی پس از عمل

۴۴:۰۲:۰۰ — در ویدئو

مسئله بعدی استفاده از سکانس‌های DWI هست. همان‌طور که مستحضر هستید، سکانس‌های دیفیوژن (diffusion weighted) بر اساس حرکت پروتون‌ها طراحی شده. اولش برای ایسکمی استفاده می‌شد، ولی الان برای هر چیزی استفاده دارد؛ چه برای تومورها، چه برای عفونت‌ها.

موقعی که بیمار عمل می‌شود و می‌آید بیرون، به خاطر آسیبی که به بافت مجاور زده شده، یک حالتی مثل ایسکمی ایجاد می‌شود. برای مثال در این بیمار ملاحظه می‌فرمایید اینجا در اطراف بستر جراحی یک مقدار رستریکشن ما داریم، و در سکانس ADC می‌بینیم که سیگنالش افت کرده — عین ایسکمی.

اگر بعد از یک مدتی اینجا شروع کند به انهنسمنت، و ما فی‌البداهه فقط این را ببینیم، شاید همه ما به این مشکوک باشیم که شاید این عود تومور هست. ولی واقعاً خودمان می‌دانیم در ایسکمی‌ها هم در فاز تحت‌حاد ممکن است ما یک انهنسمنتی در آن قسمت داشته باشیم؛ همین‌طور اطراف بستر جراحی هم همین است.

پس وقتی ما در بیست و چهار ساعت یا چهل و هشت ساعت اول آمدیم از بیمار تصویر گرفتیم، اگر انهنسمنتی بعدش ببینیم، باید حواسمان باشد که آیا منطبق هست بر آن یا نه.

همین‌طور سکانس DWI برای بررسی بیماری که آیا عود تومور دارد اتفاق می‌افتد یا نه، خیلی برایمان کمک می‌کند. در این بیمار ملاحظه کنید که یک سال بعد از عمل است: در اطراف بستر جراحی یک رستریکشن کوچکی در سکانس DWI می‌بینیم، مقطع اکسیال؛ در FLAIR می‌بینیم دورش ادم دارد. سه ماه بعد از این می‌بینید که میزان رستریکشنش چقدر تغییر کرده، و میزان ضایعه‌ای که در اطراف این دارد دیده می‌شود، و همین‌طور مایعی که در حفره جراحی وجود دارد تغییر کرده — که این نشان‌دهنده عود تومور هست.

۵. آنچه پس از پرتودرمانی طبیعی است

۳۱:۰۴:۰۰ — در ویدئو

حالا بیمار می‌آید بعد از عمل جراحی کاندید پرتودرمانی می‌شود. ما اولاً باید بدانیم که اصلاً چه چیزهایی را به‌طور طبیعی بعد از پرتودهی انتظار داریم ببینیم؛ چه اتفاق‌هایی ممکن است بعد از پرتودرمانی برای ما اتفاق بیفتد.

یکی از شایع‌ترین چیزهایی که می‌بینیم، به خاطر آسیبی که به اندوتلیوم می‌خورد یا به خاطر فعال کردن التهاب در آن محل، ما تغییر سیگنال در ماده سفید می‌بینیم که در میدان پرتودرمانی است. ملاحظه می‌کنید بیماری جراحی شده — پس این تغییر سیگنال می‌تواند به‌صورت حاد، تحت‌حاد یا حتی مزمن خودش را برای ما نشان بدهد. ممکن است در مراحل انتهایی به‌صورت دمی‌لیناسیون خودش را نشان بدهد.

یک چیزی که خیلی اوقات در مریض‌های پرتودرمانی برای ما بحث‌برانگیز است، این تغییراتی است که در ناحیه اطراف بطن (periventricular) می‌بینیم. در ناحیه اطراف بطن که در میدان پرتودرمانی باشد، ممکن است به خاطر نکروزی که در واقع به خاطر پرتودهی اتفاق افتاده، ما یک همچین الگویی ببینیم.

خب این جای سؤال هست: آیا این تومور است، یا فقط به خاطر این پرتودهی‌ای هست که گرفته؟ این برای ما اهمیت دارد. پس اولاً ما باید حواسمان باشد که میدان پرتودرمانی به چه نحوی است. تعامل بین رادیولوژیست و رادیوانکولوژیست خیلی اهمیت دارد؛ میدانی که برایش گذاشته شده خیلی مهم است.

و این موضوع، موضوعی است که به خاطر نکروز در ناحیه اطراف بطن — به خاطر حساسیتی که وجود دارد و دمیلیناسیونی که اتفاق می‌افتد — برای ما دیده می‌شود. حالا این تومور است یا نه، واقعاً برای ما سؤال است. در اینجا می‌توانیم از روش‌های پیشرفته‌تر برای این موضوع استفاده کنیم.

۶. رادیونکروز در برابر عود: چرا تصویر متعارف کافی نیست

۱۸:۰۶:۰۰ — در ویدئو

رادیونکروز — من پاتوفیزیولوژی‌اش را می‌گذرم. به هر حال در واقع یک آسیبی دارد به عروق می‌خورد، یک آسیب اندوتلیال می‌خورد، انعقاد (coagulation) اتفاق می‌افتد، نکروز برایش اتفاق می‌افتد.

از نظر ساختاری تقریباً همه با آن آشنا هستیم: یک ناحیه‌ای شروع می‌کند تغییر سیگنال در سکانس‌های T2 و FLAIR و T1، و بعد از آن یک الگوی انهنسمنت خاصی پیدا می‌کند. ممکن است که به صورت حباب صابون (soap bubble) بشود، یا مثلاً پنیر سوئیسی (swiss cheese) بشود.

ولی حقیقتاً افتراق بر اساس نمای متعارف برای ما خیلی مشکل است. هم‌پوشانی زیاد است. محلش هم که تقریباً همان جایی است که عمدتاً عود تومور دارد اتفاق می‌افتد. در این جور مواقع ما فقط بر اساس نمای متعارف خیلی اوقات نمی‌توانیم آن تصمیمی که درست‌تر است بگیریم؛ باید برویم سراغ پروسه‌های پیشرفته‌تر.

برای مثال این از بیماران خودمان است. ملاحظه می‌فرمایید یک همچین ضایعه‌ای وجود دارد؛ نمای انهنسمنتش را ملاحظه می‌فرمایید، ادم دورش را می‌بینید. آمدیم این بیمار را ما یک اسپکتروسکوپی مغناطیسی (MR spectroscopy) برایش انجام دادیم. ملاحظه می‌کنید یک پیک لاکتات حسابی بزرگ، و اینجا کولین و کراتین و NAA افت کرده — در واقع آسیب سلولی و نکروز برایش اتفاق افتاده.

همین‌طور وقتی می‌آییم برایش پرفیوژن مغناطیسی (MR perfusion) انجام می‌دهیم، ملاحظه می‌کنید برخلاف چیزی که ما در عود تومور انتظار داریم، در اینجا میزان پرفیوژن بافتی در آن ناحیه شروع می‌کند به کم شدن.

خب در مورد اهمیت اینکه ما میدان پرتودرمانی را بدانیم کجاست، دیگر صحبتی نمی‌کنم. یکی از چالش‌های اصلی ما افتراق عود تومور و رادیونکروز هست. در معیارها و criteriaهایی که داریم — معیارهای RANO یا BT-RADS — اینها برای ما خیلی اهمیت دارد که بتوانیم اینها را از هم افتراق بدهیم.

واقعیت این است که از نظر ساختار و نماهای متعارف خیلی مشکل است. **هر چقدر هم ما دیده باشیم و اینها، باز امکان اشتباه وجود دارد.** در این‌جور مواقع باید از روش‌های پیشرفته استفاده بشود تا بتوانیم این سؤال را به‌درستی جواب بدهیم.

الان دیگر مثل سابق نیست؛ در تمامی معیارها و criteriaها از روش‌های پیشرفته استفاده شده. یعنی وقتی ما می‌خواهیم زبان خودمان را به‌عنوان رادیولوژیست به شما بگوییم و یک زبان مشترکی داشته باشیم، این پروتکل‌ها جزئی از آن است. دیگر فقط تصویر متعارف نمی‌تواند آن‌طور که باید و شاید، مفهوم و نظر ما را به رادیوانکولوژیست برساند.

پس DWI و ADC به‌مان کمک می‌کند — تصاویر ساختاری تا حدودی کمک می‌کند، ولی خیلی هم‌پوشانی دارد. مثلاً شما ممکن است رادیونکروزهایی ببینید که ADC value خیلی پایینی دارد؛ خب یا بالا دارد. ولی به‌طور میانگین، وقتی اینها را متوسط می‌گیریم، در عود تومور به خاطر تجمع سلول‌ها کنار همدیگر و آن نزدیکی و محدودیتی که در فضای حرکت پروتون‌ها ایجاد می‌کند، معمولاً ADC value افت بیشتری پیدا می‌کند. یک عدد یک و چهار دهم و یک و هشت دهم — حالا به‌طور متوسط — برای هر کدام در نظر گرفتند.

۷. پرفیوژن، اسپکتروسکوپی و اعداد آستانه

۲۹:۰۹:۰۰ — در ویدئو

در این‌جور مواقع، عرض کردم، باید از روش‌های دیگر استفاده کنیم. برای مثال این بیمار را ملاحظه کنید: بیماری است که پرتودرمانی شده. یک ضایعه‌ای اطراف شاخ فرونتال بطن جانبی چپ می‌بینیم؛ تغییر سیگنال در ماده سفید ملاحظه می‌کنید؛ الگوی انهنسمنتش را ملاحظه بفرمایید که چطور است. خب اینها یا عود هست یا نکروز. آمدم MRS و MRP برایش انجام دادیم. در اسپکتروسکوپی می‌بینید این نمای تیپیکی است که در نکروز می‌بینیم، و در پرفیوژن مغناطیسی هم به‌صورت کم‌خون‌رسانی (hypoperfusion) می‌بینیم.

حالا این یکی بیمار را ببینید: چیزی که داریم اطراف شاخ فرونتال بطن جانبی چپ، به همراه درگیر شدن زانوی جسم پینه‌ای (genu of corpus callosum) می‌بینیم، **خیلی شبیه تصویر قبلی است.** ولی وقتی که می‌آییم مشخصات بافتی و عروق‌رسانی این را ارزیابی می‌کنیم، ملاحظه می‌کنید زمین تا آسمان با هم فرق می‌کند.

می‌بینید کولینش دارد تقریباً به سقف می‌رسد که نشان‌دهنده گردش سلولی (turnover) و عود تومور است؛ و همین‌طور در پرفیوژن هم می‌بینید که نسبت به ماده سفید مجاورش پرخون‌رسان (hyperperfusion) هست.

پس پرفیوژن مغناطیسی یک چیزی است که به ما کمک می‌کند بفهمیم آنژیوژنز چطور است، ورود ماده حاجب به بافت چه اتفاقی دارد می‌افتد. ما معمولاً از سکانس‌های DSC استفاده می‌کنیم که بر اساس تصویر susceptibility هست. به این صورت است که ماده حاجب که وارد می‌شود، به خاطر خاصیت T2* بیش یک مقدار سیگنال افت می‌کند و می‌آید پایین، و بعد به خاطر اثر [؟] یک مقدار سیگنال می‌آید بالا؛ و ما می‌آییم میزان پرفیوژن یک قسمت را با ماده سفید طبیعی سمت مقابل بررسی می‌کنیم.

البته روش‌های دیگر هم مثل ASL که در واقع ما می‌آییم پروتون‌ها را برچسب‌گذاری (label) می‌کنیم بدون اینکه نیاز به ماده حاجب داشته باشیم، می‌آییم پرفیوژن برایش انجام می‌دهیم و می‌شود دوباره این نسبت را بررسی کرد. باز هم بین رادیونکروز و عود تومور یک هم‌پوشانی‌ای وجود دارد. حالا اعداد و ارقام واقعاً زیاد است، ولی چیزی که ما معمولاً در practice استفاده می‌کنیم این است:

شاخص و آستانه — عیناً همان‌طور که گفته شد	تفسیر گوینده
MRI پس از جراحی: بیست و چهار تا چهل و هشت ساعت اول	زمان ترجیحی برای خط پایه
ADC (میانگین): «یک و چهار دهم و یک و هشت دهم»	دو عدد متوسط برای افتراق؛ گوینده نمی‌گوید کدام به کدام گروه تعلق دارد
نسبت rCBV بیش از «دو و نیم»	حتماً به سمت عود تومور
نسبت rCBV زیر شش دهم	به نفع رادیونکروز
بازۀ هم‌پوشانی: «شش دهم تا دو و شش دهم»	ناحیۀ ابهام — تصمیم قطعی ممکن نیست
rCBV «هشت دهم، یک» [؟]	پرخون‌رسانی نیست؛ حالت مبهم
کولین به کراتینین و کولین به NAA بالای یک و دو دهم	به نفع عود تومور
نسبت کولین «دو و نیم» در رادیونکروز ثابت‌شده	هشدار: نسبت بالا بدون دیدن قدر مطلق کولین گمراه‌کننده است
افت انهنسمنت پس از داروی ضدآنژیوژنز: سه چهار ساعت	سرعت بروز پسودوریسپانس

در مواردی ما می‌بینیم که حتی rCBV مثلاً هشت دهم، یک است [؟] — یعنی پرخون‌رسانی نیست. اینجاست که ما یک مقدار حالت مبهمی داریم؛ نمی‌دانیم که آیا به هر حال این در آن دسته هست یا نه. اینجاست که شاید اسپکتروسکوپی به‌مان کمک بکند.

در اسپکتروسکوپی، وارد اینکه چه متابولیت‌هایی دارد نمی‌شوم؛ ولی چیزی که برای ما وجود دارد این است که میزان کولین — که نشان‌دهندۀ گردش سلولی هست — را اطراف بستر بررسی بکنیم. در رادیونکروز میزان کولین معمولاً اطراف بستر، به خاطر آسیبی که دیده، افت می‌کند.

بعد از اینکه ما می‌بینیم این میزان تغییر می‌کند، نسبت‌های دیگر را بررسی می‌کنیم: کولین به کراتینین یا کولین به NAA را بررسی می‌کنیم. باز اعداد و ارقام زیاد است، ولی وقتی ما اطراف بستر جراحی کولین به کراتینین و کولین به NAA بالای یک و دو دهم می‌بینیم، به نفع این است که این عود تومور است.

ولی باید حواسمان باشد که اشتباه نکنیم — **میزان کولین اولیه را حتماً بررسی بکنیم**. خیلی اوقات من می‌بینم که کولین دورش به خاطر پرتودرمانی افت کرده، رادیونکروز است؛ نقشه کولین به کراتینین یا کولین به NAA را می‌گیرم، می‌بینم مثلاً دو و نیم است. پس حواسمان باید به میزان قدر مطلق کولین هم توی آن باشد.

۸. پسودوریسپانس و داروهای ضد آنژیوژنز

۳۹:۱۳:۰۰ — در ویدئو

یک مسئله‌ای که ما به کرات در بیماران می‌بینیم موضوع پسودوریسپانس (pseudo response) است. پسودوریسپانس را دیگر خودتان استادیید. یک داروهایی داده می‌شود، مثل مثلاً Avastin — یک داروهایی است که می‌آید میزان عروق آن قسمت را کم می‌کند، آنژیوژنز را مهار می‌کند.

چه اتفاقی برای ضایعه می‌افتد؟ انهنسمنتش یک‌دفعه می‌افتد. یعنی شما دارو را تزریق کردید یا دارو را دادید، **بعد از سه چهار ساعت** حتی وقتی تصویر می‌گیرید، می‌بینید که انهنسمنتش با قبل فرق کرده.

حالا از کجا باید بفهمیم که آیا این ضایعه‌ای که وجود دارد واقعاً پاسخ به درمان داشته یا نه، فقط یک پسودوریسپانس بوده؟ در این جاها استفاده از سکانس DWI و اسپکتروسکوپی خیلی کمک می‌کند، چون در واقع تومور هنوز در آن قسمت وجود دارد.

پس اگر ما سکانس DWI بگیریم و ببینیم که سلول‌ها به هم چسبیده‌اند و آن زیر دارد به‌صورت سیگنال بالا مثل این خودش را نشان می‌دهد، ما باید شک کنیم که این زیر یک خبری هست.

پرفیوژن انجام می‌دهید — به خاطر آن مهاری که در عروق‌رسانی آنجا اتفاق افتاده، کم‌خون‌رسان می‌شود. پس اینجا باید حواسمان باشد؛ چون آنجا سلول دارد، اسپکتروسکوپی به‌مان کمک می‌کند که ببینیم کولینش برایش چه اتفاقی افتاده.

این بیمار را ملاحظه می‌کنید، باز از بیماران خودمان هست: یک همچین ضایعه‌ای داشته، قسمت خلفی بستر جراحی‌اش می‌بینیم چقدر ضخیم‌شدگی دارد؛ رستریکشنش را ملاحظه کنید. بعد دارو استفاده شده. ملاحظه می‌کنید تقریباً میزان انهنسمنتش به صفر رسیده، ولی میزان رستریکشن — این بعد از دو ماه است ها — می‌بینید که میزان رستریکشنش در مقایسه با این چقدر بیشتر شده. این نشان می‌دهد که آنجا نفوذ سلولی (cellular infiltration) وجود دارد.

حتی ممکن است ادم دور ضایعه — علی‌رغم اینکه رستریکشن زیاد می‌شود و سلول وجود دارد — هم کم بشود، به خاطر اینکه در واقع آن سد خونی-مغزی تغییر می‌کند. پس کم شدن ادم اطراف ضایعه هم در موارد پسودوپروگرسن دیده می‌شود.

۹. پسودوپروگرسن و پیگیری رادیوسرجری

۴۶:۱۵:۰۰ — در ویدئو

پسودوپروگرسن (pseudo progression) یک مکانیزمی مثل رادیونکروز دارد. آسیبی که به بافت وارد می‌شود — به خاطر آن درمان، تغییراتی که دارد در دیواره عروق و اندوتلیوم و اینها اتفاق می‌افتد — منجر می‌شود که ماده حاجب بریزد بیرون. وقتی که می‌ریزد بیرون، انهنسمنتی که اتفاق می‌افتد خیلی شبیه این است که عود تومور است. ولی در واقع آنجا نفوذ سلولی چندانی نیست.

پس به خاطر همین است که ما از روش‌های پیشرفته در این مورد استفاده می‌کنیم، مثل رادیونکروز: یعنی اینکه هم می‌بینیم آنجا از نظر متابولیتی کولین کم و لاکتات بالا دارد، و در پرفیوژن مغناطیسی هم باز همین‌طور به صورت کم‌خون‌رسانی برایش اتفاق می‌افتد.

مثلاً این بیمار را ملاحظه کنید: ببینید یک ضایعه‌ای اینجا انهنسمنتش را دارد نشان می‌دهد. MRSش را انجام دادید، ملاحظه می‌فرمایید که این پیک دوگانه (double peak) لاکتات و لیپید را دارد که نشان‌دهنده نکروز است. پرفیوژن مغناطیسی هم که انجام می‌دهیم، می‌بینیم که نسبت به ماده سفید طبیعی مقابلش کم‌خون‌رسان است.

پس اینجا است که ما باید حواسمان باشد: این انهنسمنت به نفع پیشرفت واقعی تومور نیست.

من چون زمان محدود است، چند اسلاید خوب آخر دارم می‌خواهم در موردش صحبت کنم. راجع به پرتودهی استریوتاکتیک (stereotactic radiation) که اتفاق می‌افتد، من فقط بگویم که واقعاً نمای متعارف نمی‌تواند به ما کمک زیادی بکند.

می‌بینیم که ضایعه مثلاً یک همچین شکلی دارد، بعد پرتودرمانی انجام شده، حتی سایز ضایعه بزرگ شده، انهنسمنت مرکزی‌اش تغییر کرده. ولی بعد از یک مدتی که در واقع اثر درمانی خودش را نشان می‌دهد، این سایز ضایعه کوچک می‌شود.

حالا شما شک دارید که آیا تومور واقعاً بزرگ شده یا نه. یکی شکل ضایعه — به هر حال اینکه وسطش انهنسمنتش کمتر می‌شود، میزان انهنسمنتش تغییر می‌کند — کمک‌کننده است. در اینجا هم باز MRS و MRP برای ما خیلی کمک می‌کند.

مریض‌هایی که می‌آیند پرتودرمانی می‌شوند و بعد می‌آیند پرفیوژن مغناطیسی انجام می‌شوند، با آن ضایعه‌ای که [پرتو ندیده] [؟] هم از نظر پرفیوژن افت می‌کند، هم از نظر اسپکتروسکوپی میزان کولینش کم می‌شود و میزان

لاکتاتش افزایش پیدا می‌کند. پس برای اینکه بفهمیم آیا این ضایعه که سایزش تغییر کرده چطور است، می‌شود از روش‌های پیشرفته برای پیگیری‌اش هم استفاده کرد.

۱۰. دام‌های RANO و سیستم گزارش دهی BT-RADS

۱۴:۱۸:۰۰ — در ویدئو

حالا ما در معیارهای RANO چه دام‌هایی داریم؟ ببینید، خود همین پسودوپروگرشن یک دام است. رادیونکروز با توجه به معیارهای RANO، دام دوم است. الان در همه اینها توصیه شده که ما از روش‌های پیشرفته استفاده کنیم: در پسودوپروگرشن که خدمتان عرض کردم، در رادیونکروز باید از روش‌های پیشرفته و در واقع مودالیتی‌های دیگر استفاده کنیم.

در ضایعات انفیلتراتیو — ببینید، من رادیولوژیست وقتی که نگاه می‌کنم به یک ضایعه، به صورت **دوبعدی** دارم تصویر را می‌بینم. الان به این سمت دارد می‌رود که ضایعات به صورت **سه‌بعدی** و به صورت حجمی بررسی بشود.

باید از این روش‌ها استفاده شود، که امکانش تقریباً الان دیگر در اکثر مراکز هست: امکان ارزیابی حجم ضایعه — چه ضایعاتی که انهنس می‌شوند و چه ضایعاتی که انهنس نمی‌شوند — وجود دارد. و همین‌طور در مورد ضایعاتی که به صورت کیستیک هستند: اینکه قسمت کیستیک ضایعه به مرور زمان چه تغییری پیدا می‌کند، برای ما اهمیت دارد.

موضوع بعدی — که آخرین موضوعی است که من می‌خواهم در موردش صحبت کنم — در مورد همین زبان مشترک بین رادیولوژیست و کلینیسین است. مثل سایر روش‌ها: مثلاً ما برای پستان معیارهای BI-RADS داریم، برای پروستات PI-RADS داریم. در حال حاضر برای اینکه ما بتوانیم نظر خودمان را در مورد یک ضایعه به پزشک کلینیسین نشان بدهیم، از BT-RADS استفاده می‌کنیم — brain tumor در واقع RADS.

به این صورت است که BT-RADS یک به معنی این است که ما تقریباً ضایعه خاصی اطراف بستر جراحی‌مان وجود ندارد. دو هم همین‌طور: ضایعه را ما مطمئنیم خوش‌خیم است. خب حالا حتی در همین جا مثلاً رادیونکروز و پسودوپروگرشن را — برای اینکه ما بخواهیم در این دسته قرار بدهیم — باید به هر حال از روش‌های پیشرفته استفاده کنیم. BT-RADS دو.

در چیزی که خودشان گفتند، BT-RADS سه مثل بقیه RADS‌ها که استفاده می‌شود، یک چیزی است که بینابینی است؛ باید حتماً از چندمودالیتی (multimodality) و از روش‌های پیشرفته دیگری کمک گرفته بشود. و BT-RADS چهار و پنج هم که مشکوک به پیشرفت یا مشکوک به بدخیمی است. هر چقدر ما شک بیشتری داشته باشیم که این‌طور است، از A، B، C و در نهایت به BT-RADS پنج می‌رسد.

به این نحو است که ما — اگر ملاحظه بفرمایید — حتی در BT-RADS یک که هیچ؛ در BT-RADS دو وقتی که می‌خواهیم ببینیم آیا این به خاطر ضایعات خوش‌خیم ناشی از درمان است، باز باید اینجا از پرفیوژن و همین‌طور اسپکتروسکوپی کمک گرفته بشود که مشخصات بافتی به‌مان داده بشود.

در BT-RADS سه آمده گفته که آقا اگر شما روش‌های پیشرفته ندارید، روی همان معیارهای RANO و همان معیارهای مورفولوژیکتان قناعت کنید، بر اساس همان نظر بدهید. ولی اگر دارید — که بهتر است داشته باشید، چون حتی ما برای دو هم باز به این نیاز داریم الان — بروید سراغ روش‌های پیشرفته.

بر اساس اینکه اوضاع MRS تان چطور است، MR perfusion تان — آیا با آن سطوحی که خدمتتان عرض کردم، بر اساس آن نسبت‌هایی که عرض کردم، اگر حتماً به نفع پیشرفت است — که می‌رود به سمت چهار C و پنج. اگر نه، یک مقدار بینابینی است، یکی‌اش مبهم است، یکی‌اش اشکال دارد در آن سطح، در واقع شما بر اساس شکل و ساختاری که وجود دارد و این یافته‌های دیگر، می‌شود BT-RADS چهار A و چهار B. خیلی ممنونم از توجهتان. من خواستم که به این نحو، هم تغییرات پس از عمل را با هم یک صحبت کنیم، هم اهمیت روش‌های پیشرفته. متشکرم از توجه...

واژه‌نامه

اصطلاح انگلیسی	معادل فارسی
post-treatment imaging	تصویربرداری پس از درمان
advanced imaging	تصویربرداری پیشرفته
conventional imaging	تصویربرداری متعارف
post-op change	تغییر پس از عمل
residue	باقی‌ماندهٔ تومور
surgical bed / surgical cavity	حفرهٔ جراحی / بستر جراحی
tumoral recurrence	عود تومور
diffusion weighted imaging — DWI	تصویربرداری وزن‌دار انتشاری
restriction	رستریکشن دیفیوژن
apparent diffusion coefficient — ADC	ضریب انتشار ظاهری
ADC value	مقدار عددی ADC
radionecrosis / radiation necrosis	رادیونکروز
demyelination	دمیلیناسیون

اصطلاح انگلیسی	معادل فارسی
periventricular	اطراف بطن
coagulation / endothelial damage	آسیب اندوتلیال / انعقاد
swiss cheese pattern / soap bubble	الگوی حباب صابون / پنیر سوئیسی
(MRS) MR spectroscopy	اسپکتروسکوپی مغناطیسی
NAA / (Cr) creatinine / (Cho) choline	کولین / کراتینین / NAA
Cho/NAA · Cho/Cr	نسبت کولین به کراتینین · کولین به NAA
lipid double peak / lactate	پیک دوگانه لاکتات و لیپید
cellular turnover	گردش سلولی
(MRP) MR perfusion	پرفیوژن مغناطیسی
relative cerebral blood volume — rCBV	حجم خون نسبی مغز
dynamic susceptibility contrast — DSC	سکانس پرفیوژن مبتنی بر susceptibility
arterial spin labeling — ASL	پرفیوژن بدون ماده حاجب با برچسب گذاری پروتون
hypoperfusion / hyperperfusion	پرخون رسانی / کم خون رسانی
angiogenesis	آنژیوژنز
blood brain barrier	سد خونی-مغزی
pseudo response	پسودورسپانس — پاسخ کاذب
pseudo progression	پسودوپروگرشن — پیشرفت کاذب
(bevacizumab) Avastin	داروی ضد آنژیوژنز
cellular infiltration	نفوذ سلولی
stereotactic radiation	پرتو دهی استریوتاکتیک
RANO criteria	معیارهای RANO
BT-RADS	سیستم گزارش دهی تومور مغزی
PI-RADS / BI-RADS	نظام های مشابه برای پستان و پروستات
multimodality	چندمودالیتی
۳D assessment / volumetric	ارزیابی حجمی سه بعدی
tractography / eloquent area	ناحیه کارکردی / تراکتوگرافی
genu of corpus callosum	زانوی جسم پینه ای
frontal horn of lateral ventricle	شاخ فرونتال بطن جانبی

پیوست: موارد نیازمند تأیید

هر جایی که در متن علامت [؟] خورده، اینجا با تایم‌کد و عین شکل ثبت‌شده در زیرنویس فهرست شده است تا پیش از انتشار بررسی شود. هیچ‌کدام از اینها در متن حدس زده نشده‌اند.

تایم‌کد	شکل ثبت‌شده در زیرنویس	وضعیت
—	نام سخنران	دکتر تقی‌لو
—	BI-RADS به جای BT-RADS	در بخش دهم، «BI-RADS» ده بار ثبت شده در حالی که موضوع سیستم تومور مغزی است. خود گوینده در ۴۱:۱۹:۰۰ می‌گوید «BT-RADS استفاده می‌کنیم — brain tumor در واقع RADS» و BI-RADS را فقط برای پستان می‌آورد. بر همین اساس همه‌جا BT-RADS نوشته شد، جز آن یک مورد پستان.
۰۹:۰۸:۰۰	معیارهای رانو یا BT rats	RANO و BT-RADS تصحیح شد.
۱۳:۰۴:۰۰	مقطع akci	اکسیال. تصحیح شد.
۵۳:۰۵:۰۰	رادیولوژیست onkologist	رادیوانکولوژیست. تصحیح شد (دو بار).
۳۴:۰۹:۰۰	ADC یک و چهاردهم و یک و هشتم	به صورت «یک و چهار دهم و یک و هشت دهم» نوشته شد. گوینده نمی‌گوید کدام عدد به رادیونکروز و کدام به عود تعلق دارد؛ عمداً تفسیر اضافه نشد.
۰۵:۱۲:۰۰	بیش از دو نیمه	«بیش از دو و نیم». عیناً حفظ شد.
۱۵:۱۲:۰۰	شش دهم تا دو و شش دهم	بازه هم‌پوشانی. توجه: آستانه بالای عود را «دو و نیم» گفته ولی سقف بازه هم‌پوشانی را «دو و شش دهم»؛ این ناهمخوانی در گفتار خود گوینده است و اصلاح نشد.
۲۲:۱۲:۰۰	RCB مثلاً هشت دهم یک	ممکن است «هشت دهم، یک است» باشد یا «هشت دهم تا یک». حدس زده نشد.
۱۳:۱۳:۰۰	کولین به کراتینین و کولین به NAA بالای یک و دو دهم	عیناً حفظ شد. توجه: گوینده در جای دیگر «کراتینین» و اینجا «کراتینین» می‌گوید؛ در متن به همان صورت گفته شده در هر نقطه ماند.
۲۶:۱۱:۰۰	اثر تیوانی	نامفهوم. در بافت جمله به فاز دوم منحنی سیگنال اشاره دارد. حدس زده نشد.
۲۸:۱۴:۰۰	توی اون قسمت استاد وجود داره	«استاد» زائد و به احتمال زیاد خطای تشخیص گفتار است؛ حذف شد به عنوان تکرار کلامی.

تایم‌کد	شکل ثبت شده در زیرنویس	وضعیت
۵۵:۱۷:۰۰	با اون ضایعه‌ای که نشده هم از نظر perfusion افت می‌کنه	جمله ناقص ثبت شده؛ به احتمال زیاد «که پرتو ندیده» بوده. علامت‌گذاری شد.
۴۶:۱۸:۰۰	به صورت three d / toody	دوبعدی و سه‌بعدی. تصحیح شد.
۱۹:۲۰:۰۰	multimodality	چندمودالیتی. حفظ شد.
۰۹:۲۱:۰۰	معیارهای morfologict مورفولوژیک	مورفولوژیک. تصحیح شد.
۰۲:۱۶:۰۰	ماده حابه بریزه بیرون	ماده حاجب. تصحیح شد.
—	MRS spectroscopy · FLAIR / flair	یکدست شد؛ «MRS spectroscopy» تکرار مضاعف بود و به «اسپکتروسکوپی» تبدیل شد.
—	اعداد	هیچ عددی گرد نشد و هیچ عددی از قلم نیفتاد. همه آستانه‌ها علاوه بر متن، در جدول اعداد بخش هفتم هم آمده تا مرور رادیوانکولوژیست آسان باشد.

یادآوری: اعداد و درصدهای این متن مستقیماً از گفتار سخنرانان استخراج شده و هیچ‌کدام گرد نشده‌اند. پیش از انتشار، یک بار توسط متخصص مرور شوند.