

تصویر برداری ستون فقرات پس از جراحی

■ دکتر مریم مشایخی - رادیولوژیست، مسئول بخش MRI مرکز تصویربرداری پرتو طب آزمایشی

این نسج فیروز به داخل دیسک انتشار پیدا کرده و باعث انہاسمنت خفیف از خارج به طرف داخل می‌گردد. لذا تصاویر بعد از تزریق تا حد امکان باید سریع گرفته شود.

۲ - تصویربرداری در اسپینال فیوژن و instrumentation spine

هدف از instrumentation در جراحی‌های ستون فقرات ایجاد یک پایداری و ثبات اولیه تازمانی که stability نهایی در اثر فیوژن استخوانی اتفاق یافتد، است و در واقع در طی این مدت وسایل به کار رفته در تحمل بار و فشاری که به ستون فقرات وارد می‌شود مشارکت می‌کنند. نشان دادن جاگذاری صحیح cage، پیچ و پلاک و دیسک‌های مصنوعی بعد از جراحی ستون فقرات بسیار مهم است.

رادیوگرافی ساده معمولاً برای تائید موقعیت صحیح وسایل فلزی به کار رفته کافی است اما سی تی اسکن به خصوص در تعیین موقعیت پیچ‌ها دقیق تر است و چون رادیوگرافی ساده و سی تی اسکن تمام اطلاعات تشخیصی لازم را می‌دهد در موارد غیرکمپلیکه به طور روتین برای ارزیابی گرفت‌ها، implant و وسائل به کار رفته نیازی به انجام MRI نبوده و از آن استفاده نمی‌شود. اما MRI نقش اساسی خود را در ارزیابی تقریباً هر عامل دیگری در بیماران پست اپراتیو از جمله در بررسی ساختمان‌های عصبی، عفونت و هرنی دیسک و حفظ کرده است و با استفاده از مواد جدیدتر در وسائل به کار رفته از جمله پیچ، پلاک و cage که از نظر مغناطیسی خنثی و بی اثر باشند، به نظر می‌رسد نقش MRI در آینده بیشتر خواهد شد.

تصویربرداری پس از جراحی معمولاً به چند منظور انجام می‌شود:

- ۱- ارزیابی پروسه فیوژن استخوانی؛
- ۲- تشخیص عوارض احتمالی (مثل عفونت یا هماتوم)؛
- ۳- تأیید موقعیت و پوزیشن صحیح instrumentation؛
- ۴- تشخیص بیماری جدید و یا پیشرفت بیماری قبلی.

تکنیک‌های تصویربرداری:

۱- تصویربرداری در Noninstrumented spine

MRI به دلیل رزولوشن نسج نرمی خیلی خوب نسبت به سی تی اسکن در تصویربرداری از ستون فقرات پس از دیسکوتومی و یا هرنیکتومی روش ارجح است. تشخیص انہاسمنت نسجی که در افتراق هرنی دیسکال ریکارن特 و فیروز اپیدورال بسیار اهمیت دارد توسط MRI بسیار بهتر از سی تی اسکن قابل تشخیص است.

تصاویر سازیتال T1 و T2 و نیز اگریال T1 قبل از تزریق (چون چربی اپیدورال نرمال در تصاویر T1 بسیار روشن و سفید است و کنتراست خوبی با تکال ساک و دیسک بین مهره‌ای مجاور و نیز با فیروز اپیدورال پس از جراحی که آن هم تیره است خواهد داشت.) باید تهیه شوند. به علاوه اگریال T1 پس از تزریق کنتراست برای کسانی که جراحی قبلی داشته اند ضروری است که استفاده از ماده حاجب در افتراق نسج اسکار از هرنی دیسکال ریکارن特 مهم است.

فیروز اپیدورال پس از تزریق گادولینیوم سریعاً انہاس می‌شود، در حالی که یک هرنی دیسکال ریکارن特 جدید به دلیل فقدان عروق انہاس نمی‌شود. اما چون توسط فیروز اپیدورال احاطه شده است، ماده حاجب از

کمپرسن نخاع یا ریشه‌های عصبی می‌گردد.

۲- اسپوندیلودیسکایتیس: اسپوندیلودیسکایتیس و یا دیسکایتیس همراه با استئومیلت مهره یک عارضه ناشایع اما مهم جراحی دیسک است که می‌تواند منجر به موربیدیتی طولانی و یادآمی گردد.

تشخیص سریع و درمان مناسب برای کوتاه کردن دوره بیماری و کاهش عوارض آن ضروری است. تشخیص اسپوندیلودیسکایتیس پس از جراحی وابسته به یافته‌های بالینی، آزمایشگاهی و تصویربرداری است. به طور تی پیک بادرد شدید در ناحیه مبتلا بایا بدون همراهی بارادیکولوپاتی و به طور شایع ۷ تا ۲۸ روز پس از جراحی ظاهر می‌کند.

اگرچه تشخیص اسپوندیلودیسکایتیس توسط MRI در کسانی که جراحی نشده اند اغلب بسیار ساده است اما در موارد بعد از جراحی بسیار سخت تر می‌باشد.

خدود دیسک جراحی شده همیشه تغییرات کمایش شدیدی را به دلیل دستکاری جراحی و نیز پاسخ التهابی آسپتیک پس از جراحی نشان می‌دهد. این تغییرات همچنین ممکن است همراه با ادم غز استخوان (modic type 1) در نواحی مجاور دیسک باشد.

به علاوه پس از جراحی به طور نرمال ممکن است انهاسمنت در فضای دیسک و نیز در endplate مهره‌ها دیده شود که همگی باعث سخت شدن تشخیص می‌شوند.

MRI احتمالاً تنها روش تصویربرداری است که می‌تواند برای تشخیص به کار رود.

نکات کلیدی عبارتند از:

- عدم وجود تغییرات سیگنال مغز استخوان در نواحی مجاور دیسک (تصورت کاهش سیگنال در WI T1 و افزایش سیگنال در T2 WI)
- احتمال اسپوندیلودیسکایتیس عفونی را بسیار غیر محتمل می‌کند.
- به همین ترتیب عدم وجود انهاسمنت در دیسک بین مهره‌ای.

- اما وجود توده نسج نرمی انهاسینگ در اطراف سطح جراحی شده در فضای اپیدورال یا نواحی پری ورتبرال قویاً به نفع اسپوندیلودیسکایتیس عفونی است و نیاز به ارزیابی بیشتر دارد.

اما به هر حال در مورد نقش MRI تردیدهایی وجود دارد. لذا در موارد غیرقطعی که تصمیم گیری سخت است باید از بیوپسی پرکوتانئوس استفاده کرد. از سوی دیگر چون اکثر عفونت‌های پس از جراحی ناشی از

Cage tantulum MRI قابل بررسی هستند، در حالی که streak MRI باعث ارتفیکت شدید خواهد شد.

چنانچه جنس وسایل به کار رفته از استیل باشد باعث اشکال در تفسیر تصاویر منطقه جراحی شده می‌گردد.

مواد سوپرمگنتیک مثل استیل باعث susceptibility artifact شدید می‌شود که با افزایش Band width و کاهش TE میتوان آن را کاهش داد.

یافته‌های نرمال پس از جراحی ستون فقرات

گاه شان دادن دیفکت استخوانی در محل جراحی سخت است اما به هر حال در تصاویر اگزیال بهتر قابل دیدن است. دیواره‌ی خلفی دورال ساک ممکن است متسع شده و به طرف محل جراحی و دیفکت لامینکتومی اکستنشن یابد که نشانگر نارسایی استخوانی نسبی در این محل است و نباید آن را با پسودومننگوسل اشتباه گرفت. هم چنین از نظر بالینی اهمیتی ندارد.

در تصاویر بدون تزریق پس از جراحی تغییرات بعد از دیسکتومی ممکن است نمای قبل از جراحی هرنی دیسکال را در فضای اپیدورال نشان دهد که علت آن ادم نسوج اپیدورال و گرانولیشن تیشو و یا فیروز است که می‌تواند انهاسمنت هموژن نشان دهد.

انهاسمنت endplate مهره‌های کمری نیز بین ۶ تا ۱۸ ماه بعد از جراحی در بعضی از بیماران دیده می‌شود. انهاسمنت قسمت خلفی آنولوس فایروزوس نیز در اکثر بیماران دیده می‌شود که ناشی از یک راکسیون آسپتیک است اما ممکن است شبیه مراحل اولیه عفونت دیسک پس از جراحی شود.

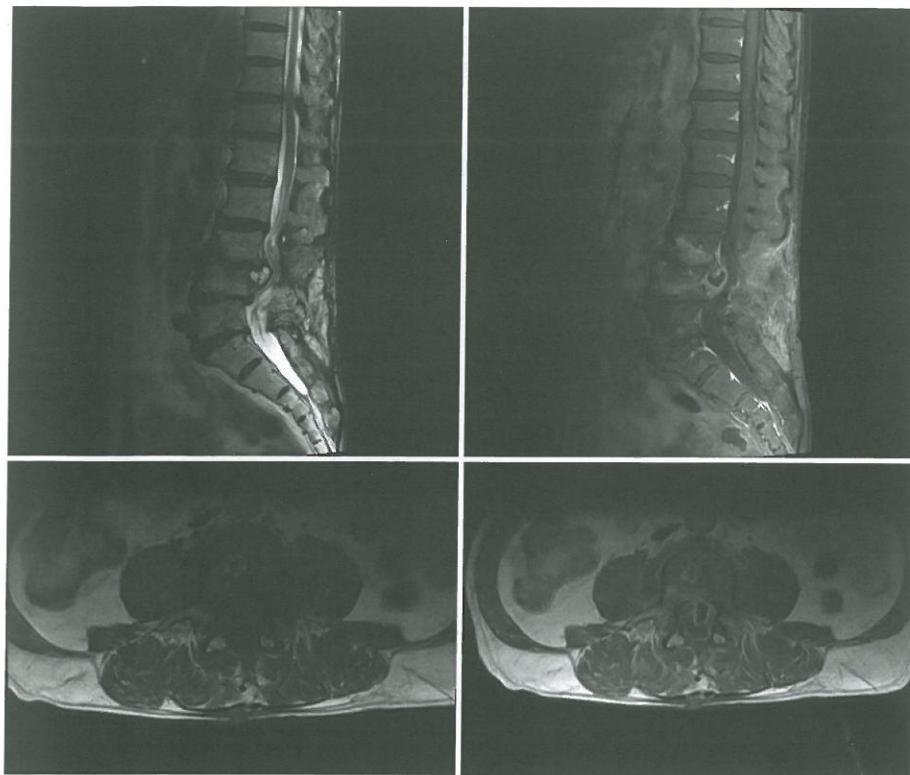
Failed Back surgery syndrome (FBSS)

A- The non-Instrumented spine

که شامل عوارض حاد و دیررس هستند:

الف - عوارض حاد عبارتند از:

- ۱- **هماتوم:** شایع نیست. فقط در ۱٪ از بیماران دیده می‌شود و انواع سمپتوماتیک آن به طور تی پیک چند ساعت تا چند روز بعد از جراحی اتفاق می‌افتد. MRI در تشخیص هماتوم و ارزیابی وسعت آن نسبت به سی‌تی اسکن دقیق‌تر است. بعضی از هماتوم‌ها بزرگ می‌شوند و باعث



تصویر ۱: اسپوندیلوبیسکایتیس و آبse اپیدورال در بیماری که جراحی شده است.
نامنظمی و تغییر سینال و انهاسمنت در endplate و مهره های L3 و L4 همراه با
ضایعه ریم انهاسینگ در فضای اپیدورال دیده می شود.

استافیلوکوک اورئوس است ، درمان آنتی بیوتیکی مناسب را می توان در موارد مشکوک شروع نمود.

۳- پسود و مننگوسل :

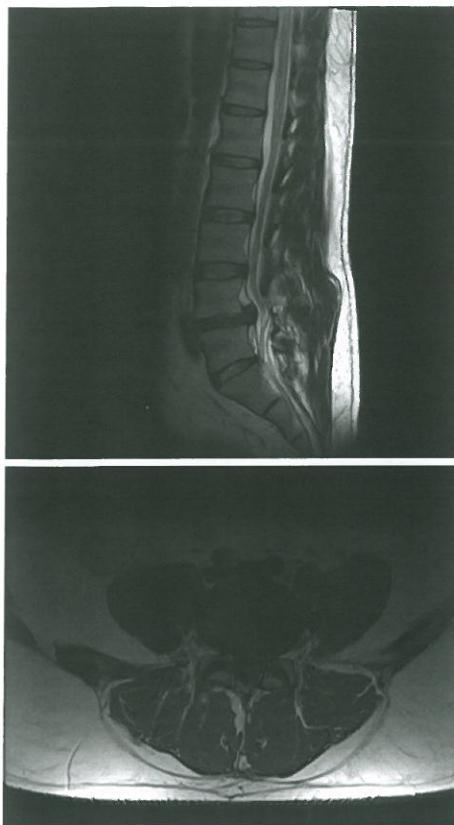
این ها تجمعات حاوی CSF هستند که از داخل کانال اسپینال به نسوج نرم اطراف اکستنشن پیدا می کنند. این عارضه ناشایع است و اغلب به طور اتفاقی تشخیص داده شده و منجر به علائمی نمی شود.

اینها مننگوسل واقعی نیستند، چرا که توسط آرکنوئید مفروش نمی شوند و دیواره آنها از نسوج فیروز را کمی تشکیل شده است. پسود و مننگوسل به طور تی پیک متعاقب پارگی دورال ساک حین جراحی یا به دلیل بسته شدن ناکامل ساک در موارد جراحی های ایترادرال ایجاد می شود. خصوصیات آن در MRI و CT کاملا مشابه CSF است.

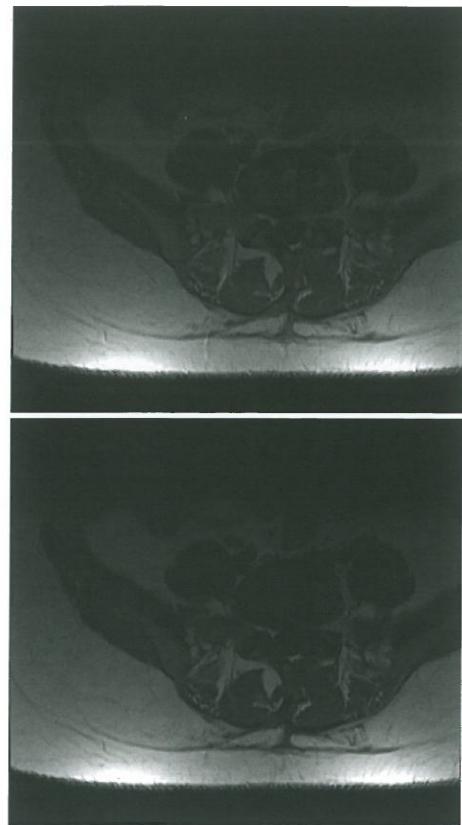
ب- عوارض دیررس (FBSS) عبارتند از :

FBSS با درد و یا درجات متغیر از ناتوانی فانکشنال متعاقب جراحی ستون فقرات مشخص می شود که علل اصلی قابل تشخیص آن عبارتند از:
- دیسک باقی مانده یا راجعه.
- آرکنوئیدیت.

- رادیکولیت.
- تنگی کanal اسپینال و یا تنگی سوراخ عصبی.
1- هرنی دیسکال راجعه: یک ریکارت دیسک در واقع ممکن است از مواد دیسک، غضروف، استخوان و یا هر نوع ترکیبی از اینها تشکیل شود. در فقرات گردنی شیوع کمتری نسبت به ناحیه کمری دارد که یک دلیل آن approach جراحی متفاوت در گردن است که دیسکومی از قدام انجام شده و بعد فیوژن انجام می شود (ACDF) که باعث محدود شدن حرکات می گردد.
به علاوه در فقرات گردنی فضای اپیدورال نسبت به ناحیه کمر محدود تر است در حالی که در ناحیه کمر مقدار زیادی چربی اپیدورال وجود دارد که اغلب بعد از جراحی توسط فیروز اپیدورال اشغال می شود.
MRI روش انتخابی برای تشخیص هرنی دیسکال راجعه و افتراق آن از فیروز اپیدورال است. فیروز اپیدورال که باعث تغییر شکل قبل توجه دورال ساک و یا شیت ریشه های عصبی نشده باشد یک یافته نرمال پس از جراحی تلقی می شود.



تصویر ۳: ریکارنست دیسک هرنی اشن در سطح L4-5 در بیماری که قبل جراحی شده در تصویر سازبنا T2WI و اگزیال Gd دیده می‌شود که پس از تزریق انها نشده است.



تصویر ۲: در تصویر T1WI قبل از تزریق بافت اسکار به صورت هیپوایتننس در سمت چپ تکال ساک دیده می‌شود که در تصویر T1WI پس از تزریق Gd کاملاً انها نشده است.

عصی داخل تکال ساک و انها منشر ممکن است وجود داشته باشد یا نداشته باشد.

۳- استنوزیس: گاه در نتیجه دیسکوتومی تغییراتی در سایز و شکل ساختمانهای اسپینال ایجاد می‌شود. مثل تنگی ثانوی قسمت مرکزی یا رسن‌های جانبی کanal اسپینال یا تنگی یک یا چند سوراخ عصبی. این احتمالاً یک علت مهم FBSS است که کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد و ممکن است به دلیل تشدید دژنریشن در سگمانهای بالا یا پایین سطوح فیوز شده ایجاد گردد.

به نظر می‌رسد حساسیت و اختصاصی بودن سی تی اسکن و MRI در تشخیص اسپینال استنوزیس مشابه است.

تنگی سوراخ عصبی با impingement ریشه عصبی به دلیل کاهش ارتفاع دیسک بین مهره‌ای پس از دیسکوتومی کامل ناشایع نیست. به همین دلیل بعضی از جراحان ترجیح می‌دهند فقط بخش هرنی شده قابل مشاهده و یا دیسک سکستره را بردارند اما متأسفانه این موضوع نیز با افزایش شانس هرنی دیسکال ریکارنست همراه است.

۲- آرکنوئیدیت استریل: علل آن شامل خود پروسه جراحی، وجود خون در فضای ایترادرال متعاقب جراحی، LP تشخیصی، عفونت‌های اسپینال پری اپراتیو درمان شده و استفاده قبلي از ماده حاجب میلوگرافیک (به خصوص مواد oil-based قدیمی) و نیز تزریق ایترال اسپینال داروهای بیهوشی یا داروهای ضد التهابی و کمتوتر اپیک (مثل استروئید و متواتر کسات) است.

سه پاترن مختلف در آرکنوئیدیت adhesive MRI در توضیح داده شده است:

- گروه‌های برآکنده از ریشه‌های عصبی به هم چسبیده (clumped).
empty thecal sac- که ناشی از چسبیدن ریشه‌های عصبی به دیواره‌های دورال ساک است.

- pseudocord sign-: وجود یک توده نسج نرمی ایتراتکال ناشی از چسبیدن تعداد زیادی از روت‌ها به یکدیگر که شبیه یک اسپینال کورد در ناحیه کمری می‌شود.

این تغییرات ممکن است فوکال یا دیفیوز باشد. انها منشر ریشه‌های

علی رغم پیشرفت تکنیک های تصویربرداری استاندارد طلایی برای تشخیص ان اکسپلوریشن جراحی (surgical reexploration) است. ارزش گرفتن رادیوگرافی های سریال ستون فقرات در بیماران بعد از فیوزن نامشخص است و در واقع گاه بیمار از نظر فانکشنال فیوزن دارد اما به دلیل وجود استئوئیدی که هنوز به خوبی مینزالیه نشده و در گرافی ها لوست است، فیوزن با رادیوگرافی قابل مشاهده نیست. کلیفیکاسیون این استئوئید ممکن است چند ماه طول بکشد و حداقل ۶ تا ۹ ماه طول می کشد تا بینترسگمنتال فیوزن از نظر رادیوگرافی قابل مشاهده گردد. از طرفی دیدن فیوزن مفاصل فاست نیز نشانگر فیوزن است. انجام سی تی اسکن مولتی دیکتکتور در هو بیمار که از نظر بالینی مشکوک به نان یونیون و پسود و ارتروزیس باشد لازم است.

وجود هاله لوست و اسکلروز اطراف ان هال مارک رادیوگرافیک hardware loosing در سی تی اسکن و رادیوگرافی است. (هال مارک کلینیکی نان یونیون حرکات غیر طبیعی است). لذا اگر در اطراف screw, cage و با هر نوع implant در تصاویر سی تی اسکن در فاز تاخیری پس از جراحی (یعنی بیش از یک سال بعد از جراحی) لوسنی دیده شود به نفع loosening است.



تصویر ۶: بازسازی کورونال در سطح L5-S1. لوسنی در اطراف پیچ های پدیکولار دیده می شود که در مهره S1 واضح تر است، این علائم نشانگر Fusion failure و instrumentation loosening می باشد.

MRI رل قابل توجهی در تشخیص نان یونیون و یا instrumentation failure ارتباط دارد. اما به هر حال وقتی که پسود و ارتروزیس ایجاد می شود ممکن است هایپراینتیسیتی خطی در تصاویر T2WI همراه با تغییرات راکتیو در مغز استخوان و نیز انهانسمنت غیرطبیعی در اطراف implant ایجاد گردد.

از سوی دیگر به نظر می رسد MRI در ارزیابی تغییرات ثانوی ناشی از حرکات سگمنتال بعد از فیوزن نیز نتایج امیدوار کننده ای داشته باشد، چرا که این حرکات گاه می توانند باعث تغییرات Modic type 1 در مغز

B- The instrumented spine

الف - عوارض زودرس:

یعنی عوارضی که در طی هفته یا ماه های اول بعد از جراحی ایجاد شوند، شامل: گرافت اکستروشن، بد جا گذاری (misplacement) وسائل به کار رفته شده، عفونت و پسود و مننگوسل.

بد جا گذاری (misplacement) وسائل به کار رفته ممکن است بدون علامت باشد مگر در مواردی که آنقدر شدید باشد که باعث فشار بر روی ساختمان های عصبی گردد. این عارضه بیشتر در مورد پیچ ها اتفاق می افتد و سی تی اسکن به خصوص با بازسازی های سازیتال و کورونال در نشان دادن محل دقیق پیچ ها لازم است.



تصویر ۴: در این تصویر شکسته شدن پیچ در پدیکول سمت راست قابل مشاهده است.



تصویر ۵: در این تصویر بد جا گذاری پیچ در پدیکول سمت چپ دیده می شود.

ب - عوارض دیررس:

۱ - پسود و ارتروزیس و نان یونیون:

پسود و ارتروزیس عبارتند از اختلال در اسپینال فیوزن با ایجاد بافت استخوانی محکم (solid bony arthrodesis) تا یک سال پس از جراحی.



استخوان جسم مهره‌های مجاور گردد و بر عکس فیوزن مناسب باعث تبدیل شدن تغییر ۱ Modic type به تیپ ۲ می‌گردد که موید بی حرکتی سگمان فیوز شده می‌باشد.

تصویر ۷ : Spinal instrumentation : در این تصاویر پیچ‌های پدیکولار و پلیت در مهره‌های L4 و L5 همراه با دیسکتومی و تغییرات endplate modic type II این مهره‌ها دیده می‌شود.

Anterior cervical Discectomy & Fusion=ACDF

در فقرات گردنی به دلیل مخاطره آمیزبودن جراحی از خلف (به خصوص برای دیسک‌های سترال و پارامدین) اغلب جراحی‌ها از قدمان انجام می‌شود و عامل درد و کمپرسن را که ممکن است دیسک هرنی شده و یا استئوفیت باشد به طور کامل برミ دارند.

بعد از برداشتن کامل دیسک برای جلوگیری از کلپس مهره و نیز برای افزایش stability فضای ایجاد شده توسط گرافت استخوانی پرمی شود که این گرافت استخوانی به تدریج باعث فیوزن مهره می‌شود. گاه علاوه بر آن از یک titanium plate کوچک که در قدام محل فیوزن گذاشته شده همراه با دو پیچ کوچک که وارد مهره‌های بالا و پایین محل فیوزن می‌گردد نیز برای افزایش stability و اینکه بیمار سریع‌تر به فانکشن نرمال خود برگردد استفاده می‌شود.

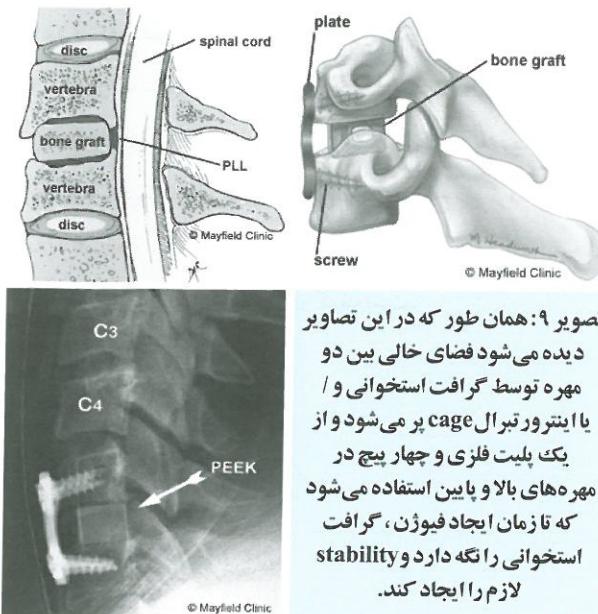
لذا تداوم تغییرات تیپ ۱ و یا ایجاد آن در بیماران بعد از گذشتن بیش از ۶ ماه از جراحی به نفع استرس غیرطبیعی تلقی می‌شود که احتمالاً نشانگر حرکات غیرطبیعی و پسود و آرتروزیس است.

Hardware failure -۲

غالباً همراه با نان یونیون اتفاق می‌افتد و منجر به metal fatigue و شکسته شدن و loosening وسائل به کار رفته می‌شود. به علاوه اسکن رادیونوکلئید و SPECT نیز می‌تواند کمک کننده باشد.

۳- دژنریشن سطوح مجاور

ایجاد دژنریشن و یا تشدید آن در دیسک‌های مجاور یک منطقه فیوز شده بیشتر در فقرات گردن دیده می‌شود و دلیل آن این است که در جراحی دیسک‌های گردن ACDF یک روش پذیرفته شده است در حالی که در فقرات کمری فیوزن همیشه انجام نمی‌شود.



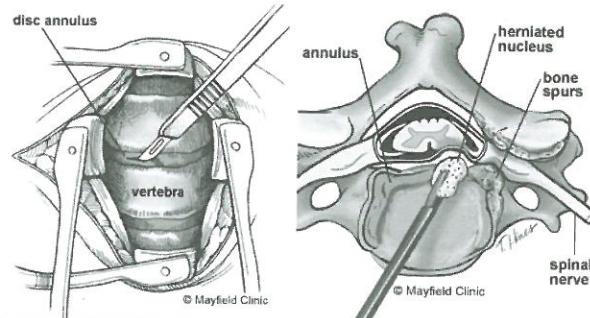
تصویر ۹: همان طور که در این تصاویر دیده می شود فضای خالی بین دو مهره تو سط گرفت استخوانی و / یا اینترورتبرال cage پر می شود و از یک پلیت فلزی و چهار پیچ در مهره های بالا و پایین استفاده می شود که تازمان ایجاد فیوژن، گرفت استخوانی را تکه دارد و stability لازم را ایجاد کند.

تصویر ۱۰: ممکن است از تیتانیوم و یا یک ماده رادیولوستن ساخته شده باشد. این ها ممکن است به صورت یک ساختمان سولید و یک ساختمان توخالی باشند که تو سط گرفت استخوانی بر می شوند و ممکن است به صورت منفرد و یا جفت (در کنار یکدیگر) استفاده شوند. اکثر spacer ها دو مارکر رادیوپاک کوچک دارند که در ارزیابی پوزیشن آن در گرافی ساده کمک کننده است.



تصویر ۱۱: در این تصویر وجود اینترورتبرال cage در سطح L4-5 دیده می شود.

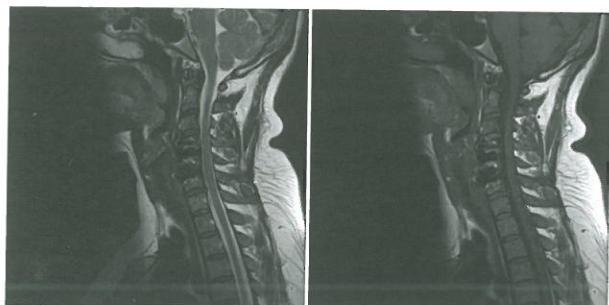
رادیوگرافی اغلب در ارزیابی فیوژن به کار می رود اما در این مورد CT اسکن بهتر است. در واقع سی تی اسکن بهترین روش برای بررسی محل implant و نیز تشخیص فیوژن است و به خصوص برای بازسازی در بلان های سازیتال و کورونال و تصاویر Volume Rendering بسیار کمک کننده است.



تصویر ۸: همان طور که دیده می شود از قدام وارد شده و آنولوس و نوکلنوس دیسک برداشته می شود تا نخاع دیسک پرس گردید و نیز با برداشتن اسپور استخوانی سوراخ عصبی گشاد شده و عصب آزاد می شود.

نواحی C3-C7 که اغلب دیسکتومی های گردن و فیوژن در این نواحی انجام می شود بسیار در فلکشن / اکستشن و یا lateral bending متحرک است و به نظر می رسد حذف حرکت با فیوژن باعث شیفت بار و فشار به سطوح مجاور گردیده و منجر به دیسک دزnerیشن زودرس تر در این سطوح می شود.

شدت این دیسک دزnerیشن با زمان جراحی مرتبط است و از سوی دیگر شیوع آن پس از ACDF در کسانی که در MRI قبل از جراحی دیسک دزnerیشن آسمپتوماتیک در آن سطوح داشته اند بیشتر می شود.



تصویر ۱۰: در سطوح C5-6 و C4-5 با اینترورتبرال cage و نیز پیچ داخل مهره ها. نکته قابل توجه دزnerیشن زودرس و بالجینگ در دیسک های بالا و پایین محل جراحی است.

Posterior lumbar interbody fusion

در فقرات کمری بعد از لامینکتومی تخلیه دیسک انجام می شود و بعد یک cage یا spacer بین دو مهره گذاشته شده و نهایتاً Posterior instrumentation انجام می شود که با استفاده از پلیت و rod همراه با پیچ های پدیکولار است. که این یک ساپورت محکم و ریجید را تازمانی که فیوژن استخوانی اتفاق بیفت، تامین می کند.

تصویر برداری پس از جای گذاری دیسک مصنوعی ممکن است برای نشان دادن جای گذاری صحیح و حفظ حرکت در آن سطح و یا برای ارزیابی عوارض جراحی باشد.

برای ارزیابی موقعیت دیسک مصنوعی و حرکات رادیوگرافی ساده با فلکشن و اکستشن معمولاً کافی است و برای تمام موارد دیگر MRI روش انتخابی است.

۳- دیسک مصنوعی (artificial disc)

با وجودی که اسپینال فیوزن یک تکنیک بسیار موثر در درمان اختلالات اسپینال است اما به دلیل ایجاد افزایش فشار و استرس به سطوح مجاور فیوزن منجر به دیسک دژنریشن زودرس در این سطوح می‌گردد. لذا استفاده از دیسک مصنوعی به عنوان یک متد آلترناتیو به جای ACDF در گردن مورد استفاده قرار گرفته است.

نتیجه:

علیرغم پیشرفت هایی که در تکنولوژی تصویربرداری اتفاق افتد است هنوز هم بررسی تصویربرداری پست اپراتیو اسپین یک موضوع بسیار مشکل و چالش برانگیز است و ممکن است لازم شود در یک بیمار برای رسیدن به تشخیص صحیح از تکنیک های متعدد استفاده شود تا وضعیت بیمار به درستی ارزیابی شده و بتوان به جراح کمک کرد که آیا نیاز به جراحی دوم وجود دارد یا خیر. ■

فواید آن عبارتند از:

- کاهش دژنریشن سطوح مجاور.
- عدم نیاز به گرافت استخوانی.
- حفظ حرکات نرمال گردن.
- بازگشت سریع تر به اکتیویتی نرمال.
- انواع مختلفی از دیسک های مصنوعی امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

Refrence:

1. Scott W.A.Magnetic Resonance Imaging of the brain and spine.4th ed.Philadelphia: LLW 2009
2. Yousm DM , Grossman RI.The Requisites Neuroradiology.3rd ed.Philadelphia: Elsevier 2010
3. Helms CA , Major MN , Anderson MW , Kaplan PK , Dussault R.Musculoskeletal MRI.2nd ed.Philadelphia: Saunders 2009
4. Edelman RR , Hesselink JR , Zlatkin MB , Crues JV.Clinical Magnetic Resonance Imaging.3rd ed.Philadelphia: Saunders 2006
5. Ross J , Brant-Zawadzki M , Moore K ... et all.Diagnostic Imaging Spine.Utah: AMIRSYS Inc , 2005
6. Rutherford E.E , Tarplett L.J , Davies E.M , Harley J.M , King L.J.Lumbar Spine Fusion and Stabilization:Hardware , Techniques and Imaging Appearances.Radiographics 2007; 27: 1737-1749
7. Mullin WJ,Heithoff KB, Gilbert T.J, Jr., Renfrew DL. Magnetic resonance evaluation of recurrent disc herniation:is gadolinium necessary? Spine;25:1493-1499,2000
8. Van Goethem JW, Parizel PM, Jenkins JR. Review article: MRI of the postoperative lumbar spine.Neuroradiology;44:723-739, 2002
9. Alan L.W , Matthew F.G , J.Kenneth Burkus.CT evaluation of lumbar interbody fusion : current concepts.AJNR 2005;26:2057-2066