

فرم برنامه درسی (Course Plan)

دانشکده پزشکی - گروه رادیولوژی

نام درس : مروری بر فیزیک و کاربردهای بالینی سکانسهای ام آر آی	پیش نیاز: فیزیک رادیولوژی و ام آر آی
مقطع : دوره تخصصی رادیولوژی	مدت زمان ارائه درس: ۲۷ ساعت
تدوین کننده : دکتر سپیده سفید بخت	

عناوین کلی این درس شامل موارد زیر می باشد:

- ۱) سکانس پایه اسپین اکو، سکانسهای اسپین اکو سریع و کاربردهای بالینی آنها
- ۲) سکانسهای بازبایی وارونگی (inversion recovery) و کاربردهای بالینی آنها
- ۳) اصول سکانسهای گرادیان و انواع اصلی آنها
- ۴) سکانسهای گرادیان تخریب شده (spoiled gradient echo) و کاربردهای بالینی آنها
- ۵) سکانسهای گرادیان منسجم (coherent gradient echo) و کاربردهای بالینی آنها
- ۶) سکانسهای گرادیان متعادل (balanced gradient echo) و کاربردهای بالینی آنها
- ۷) سکانسهای اکو پلانار و تصویربرداری انتشاری (DWI)
- ۸) آشنایی با روشهای محو چربی (fat suppression) در ام آر آی
- ۹) آشنایی با سکانسهایی که بر اساس $T2^*$ طراحی شده اند و کاربردهای بالینی آنها
- ۱۰) آشنایی با انواع سکانسهای آنژیوگرافی ام آر آی و کاربرد بالینی آنها
- ۱۱) آشنایی با اصول ایمنی ام آر آی
- ۱۲) آشنایی با اصول تزریق ماده حاجب در ام آر آی و عوارض و موارد استعمال آن

هدف کلی: آشنایی با توالی پایه اسپین اکو، وجود قدرت و ضعف و کاربردهای بالینی آن.

*** اهداف اختصاصی:**

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- توالی پایه سکانه‌های اسپین اکو را شرح دهد و رسم کند.
- مفهوم بردار مغناطیسی افقی، هم فاز و ناهم فاز شدن اجزای آن و منحنی زوال $T2^*$ را شرح دهد و علت نیاز به توالی‌های متفاوت پالس مورد استفاده در ام آر آی را بیان کند.
- تأثیر پالس ۱۸۰ درجه را بر اجزاء بردار مغناطیسی افقی و سیگنال دریافتی بیان کرده و تفاوت منحنی زوال $T2$ و $T2^*$ را شرح دهد.
- نقایص فرم سنتی توالی اسپین اکو را بیان کند.
- کاربرد (های) بالینی فعلی توالی اسپین اکوی سنتی را بیان کند.
- تفاوت توالی‌های اسپین اکوی سریع را با توالی اسپین اکوی سنتی در رابطه با تعداد خطوط Kی پر شده در هر TR بیان کند.
- اختصاصات و وجوه قدرت توالی اسپین اکوی سریع بیان کند.
- آرتیفکتهای توالی اسپین اکوی سریع را بیان کرده، شرح دهد و از روی تصویر بشناسد.
- نحوه‌ی تشکیل تصویر در سکانه‌های اشتراک اکو (shared echo) را شرح دهد.
- نامهایی که شرکت‌های عرضه‌کننده دستگاه‌های ام آر آی به این توالی‌ها می‌دهند بدانند.

هدف کلی: آشنایی با اصول توالی‌های بازبایی وارونگی (inversion recovery= IR) و کاربردهای بالینی آنها

*** اهداف اختصاصی:**

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- پالس ۱۸۰ درجه وارونه‌کننده، توالی میزبان و زمان وارونگی (Time to Inversion = TI) را تعریف کند.
- تأثیر زمان وارونگی TI و T1 بافتی را در رابطه با کنتراست تصویر در این توالی‌ها شرح دهد.
- محدودیت مشترک این توالی‌ها را بیان کند.
- انواع بازسازی توالی‌های IR را بیان کند و تظاهر بافتهای متفاوت را در این بازسازی‌ها بیان کند.
- توالی FLAIR را تعریف کند. TI آنرا بداند و TI تقریبی FLAIR را بتواند برحسب T1 مایع مغزی نخاعی محاسبه کند.
- اختصاصات و وجوه قدرت توالی FLAIR را بیان کند و محدودیت آنرا نیز بیان کند.
- کاربردهای بالینی عمده FLAIR را بیان کند.
- توالی STIR را تعریف کند، TI آنرا بداند و بتواند TI تقریبی STIR را بر حسب T1 بافت چربی محاسبه کند.
- اختصاصات و وجوه قدرت توالی STIR را بیان کند و محدودیت‌های آنرا شرح دهد.

هدف کلی: آشنایی با اصول توالی‌های گرادیان اکو و انواع اصلی آن

*** اهداف اختصاصی:**

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- اختلاف پایه‌ی تولید اکو در توالی‌های گرادیان با توالی اسپین اکو را بیان کند.
- نحوه‌ی هم فاز و ناهم فاز کردن اجزاء بردار مغناطیسی افقی بوسیله گرادیان را شرح دهد.
- معنی گرادیان rewinder و محل آنرا در توالی‌های گرادیان شرح دهد.
- تفاوت زاویه flip- بردار مغناطیسی عمودی را در توالی‌های گرادیان با توالی اسپین اکو را بیان کند و تأثیر آنرا در سرعت اخذ تصویر شرح دهد.

- علت حساسیت توالی های گرادیان را به اثر $T2^*$ شرح دهد.
- محاسن و معایب حساسیت به $T2^*$ را در رابطه با آرتیفکتها شرح دهد.
- کاربردهای بالینی این توالی ها را ذکر کند.
- سه گونه اصلی توالی های گرادیان را نام ببرد.
- تفاوت سه گونه اصلی توالی های گرادیان را بر حسب رفتاری که با بازمانده بردار افقی مگنیزاسیون می شود بیان کند.

هدف کلی: آشنایی با توالی های گرادیان تخریب شده (spoiled gradient echo) و کاربردهای بالینی آنها

*** اهداف اختصاصی:**

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- دلیل وجود بازمانده بردار مگنیزاسیون افقی را شرح دهد.
- اتفاقی که در توالی های تخریب شده (spoiled) یا ناممگون (incoherent) گرادیان برای بازمانده بردار مگنیزاسیون افقی می افتد را شرح دهد.
- انواع مختلف تخریب یا spoiling بازمانده بردار مگنیزاسیون افقی را بیان کرده و اختلاف آنها را توضیح دهد.
- معنی وضعیت تعادل steady state بردار مغناطیسی عمودی را بیان کرده، تأثیر میزان زاویه flip را بر میزان مطلق قله وضعیت تعادلی شرح دهد.
- نامهایی را که شرکت های مختلف عرضه کننده ام آر آی به توالی های گرادیان تخریب شده می دهند بیان کند.
- استفاده های بالینی توالی های گرادیان تخریب شده (شامل تصاویر $T2^*$ مغز ، آنژیوگرافی و تصاویر کبدی) شرح دهد.
- آرتیفکت شیفت شیمیایی (chemical shift artifact) را شرح داده، دو نوع آنرا بیان کند و مثال بزند.
- بطور اختصاصی تصاویر در فاز/ خارج از فاز in phase/out of phase کبد را با ذکر TE هر توالی در مغناطیس 3 , 1.5 تسلا شرح دهد.
- تأثیر وجود چربی، آب، هموزیدرین در هر پیکسل را بر کنتراست تصاویر را شرح دهد.
- بتواند تصاویر in/out of phase را بین تصاویر اخذ شده شکم تشخیص دهد و معنی تیرگی و روشنی را تصاویر واقعی استنتاج کند.
- بتواند تصاویر $T2^*$ GRE را بین تصاویر اخذ شده مغز تشخیص دهد و معنی هر تصویر را استنتاج کند

هدف کلی: آشنایی با توالی های گرادیان منسجم و کاربردهای بالینی آنها

*** اهداف اختصاصی:**

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- **الف:**
- توالی های SSFP (Steady state free precesion) ، وضعیت تعادلی حرکت تقدیمی آزاد را تعریف کند.
- دو نوع اصلی SSFP را نام ببرد و تفاوت آنها را بیان کند.
- تفاوت اصلی توالی های SSFP را با توالی SPGR از نظر نمودار زمانی بیان کند.
- مفهوم وضعیت ثابت (Steady state) را بیان کند.

ب:

- SNR توالی های SSFP-FID را با توالی SPGR مقایسه کنند و نمونه ای از کاربرد بالینی آنرا بیان کنند.
- وزن سیگنال توالی های SSFP-FID را در نظر $T1$ و $T2$ بیان کند.
- استفاده های بالینی توالی های SSFP-FID (شامل استفاده آنها در ارتوپدی و قلب) را برشمارد و روی تصاویر تشخیص دهد.
- نقایص اصل توالی SSFP-FID را بیان کند.

▪ نامهای را که شرکت های مختلف عرضه کننده ام آر آی به توالی SSFP-FID می دهند بشناسد.



▪ نمودار زمان SSFP-Echo را با SSFP-FID مقایسه کند.

▪ وزن سینگنال توالی SSFP-Echo را با SSFP-FID مقایسه کند.

▪ نامهایی را که شرکت های مختلف عرضه کننده ام آر آی به توالی های SSFP-Echo می دهند بشناسد.

▪ استفاده بالینی اصلی توالی های SSFP-Echo را بیان کند.

هدف کلی: آشنایی با توالی‌های تعادلی وضعیت پایدار حرکت تقدیمی آزاد (Balanced –SSFP/Balanced steady state free precession)

* اهداف اختصاصی:

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- توالی‌های Balanced –SSFP را تعریف کند.
- خصوصیات اصلی این توالی‌ها را جهت سیگنال بافتی برحسب T1 و T2، سرعت و SNR بیان کند.
- آرتیفکتهای شایع این توالی را بشناسد و روی کلیشه تشخیص دهد.
- نمودار زمانی این توالی‌ها را توضیح دهد.
- محدودیت‌های عمده این توالی‌ها و استفاده‌های بالینی آنها را بیان کند.
- نامهایی را که شرکت‌های مختلف عرضه کننده دستگاه ام آر آی به این توالی‌ها می دهند، بشناسد.

هدف کلی: آشنایی با توالی EPI (Echo Planar Imaging) و کاربردهای بالینی آن

* اهداف اختصاصی:

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- توالی‌های EPI را تعریف کند.
- نمودار زمانی توالی EPI را با ultrafast GRE (توالی GRE فوق سریع) از نظر نحوه پر شدن فضای K به ازای هر TR مقایسه کند.
- خصوصیات اصلی این توالی‌ها از نظر سرعت و وزن بیان کند.
- نقایص و آرتیفکتهای اصلی این توالی را بیان کند و روی کلیشه تشخیص دهد.
- استفاده‌های بالینی اصلی توالی EPI را نام ببرد.
- انواع اصلی تصویربرداری DWI را نام ببرد و بطور خلاصه توضیح دهد.
- مفهوم انتشار (Diffusion) را شرح داده و با مفهوم ثابت انتشار آشنا باشد.
- آنیزوتروپی را تعریف کرده، کاربرد آنرا در تصویر برداری مغز شرح دهد.
- توالی Stejskal-Tanner (تصویربرداری انتشار بر اساس توالی اسپین اکو) را شرح دهد و نمودار زمانی آنرا رسم نماید.
- عوامل مؤثر بر ارزش b را نام ببرد.
- فرمول معمول محاسبه ارزش ADC بر اساس سیگنال‌های Diffusion را بداند و استفاده بالینی نقشه ADC را هم شرح دهد و هم بطور کاربردی روی کلیشه‌ها استفاده کند.
- ارتباط سیگنال با ارزش b را شرح دهد.
- استفاده‌های بالینی اصلی DWI سنتی در تصویربرداری مغز و بدن شرح دهد و تصاویر معمول را تفسیر کند.

هدف کلی: آشنایی با روشهای محو چربی (Fat suppression) در ام آر آی

* اهداف اختصاصی:

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- علت نیاز به روشهای محو چربی را بیان کند.
- سه روش اصلی محو چربی را در ام آر آی نام ببرد در خصوصیات اصلی هر کدام را ذکر کند.
- توالی اخذ تصویر در روش اشباع چربی (fat saturation) را شرح دهد.
- نقاط قدرت و ضعف اصلی توالی اشباع چربی را شرح داده، استفاده‌های بالینی آنرا ذکر کند.

- توالی اخذ تصویر در روش STIR را شرح دهد.
- نقاط قدرت و ضعف اصلی توالی اشباع چربی را شرح داده، توالی STIR را ذکر کند.
- توالی اخذ تصویر در روش SPIR را شرح دهد.
- نقاط قدرت و ضعف اصلی توالی اشباع چربی را شرح داده، توالی SPIR را ذکر کند.
- توالی اخذ تصویر در تصاویر In phase/Out of phase (در فاز و خارج از فاز) را شرح دهد و تفاوت اصلی آنها را از نظر پیکسل ها با روش قبل را بیان کند.
- نقاط ضعف و قدرت اصلی توالی اشباع چربی را شرح داده، روش In/Out of phase را شرح دهد.

هدف کلی: آشنایی با توالی های که براساس T2* طراحی شده اند و کاربردهای بالینی آنها

*** اهداف اختصاصی:**

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- مفهوم مگنیزاسیون افقی را شرح داده و اثر T2* را تعریف کند.
- دلیل وجود اثر را در توالی های گرادایان شرح دهد.
- توالی های GRE* T2 را از نظر زمان FA, TE, TR بیان کند.
- استفاده بالینی توالی های GRE* T2 را بیان کند و کلیشه های مربوطه را تفسیر کند.
- مواد دیامگنتیک، پارامگنتیک و سوپرا پارامگنتیک را تعریف کرده و مثال بزند.
- تصاویر Susceptibility weighted را تعریف کرده، روش اخذ این تصاویر را به اختصار شرح دهد.
- تصاویر Susceptibility weighted را با GRE از نظر کنتراست بافتی شرح دهد.
- اثر Deoxy Hb، آهن بافتی و خون وریدی را روی تصاویر GRE و Susceptibility بیان و مقایسه کند و کاربردهای بالینی مربوطه را ذکر کند.
- تکنیک اخذ تصاویر وزن پرفوزیون را با استفاده از تزریق ماده حاجب و T2*w-epi شرح دهد.
- استفاده های بالینی تصاویر perfusion را شرح دهد.
- دو روش اصلی تصویربرداری تجمع آهن غیرطبیعی را نام ببرد و خصوصیات اصلی هر یک را به اختصار شرح دهد.
- کاربردهای بالینی اصلی روشهای تصویربرداری تجمع آهن غیرطبیعی را ذکر کند.

هدف کلی: آشنایی با اصول توالی های ام آر آی آنژیوگرافی

*** اهداف اختصاصی:**

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- چهار نوع اصلی جریان خون را شرح داده و بردار حرکت ذرات را در رگ رسم کند.
- سه پدیده اصلی وابسته به جریان خون را در ام آر آی نام برده، شرح دهد و روی کلیشه تشخیص دهد.
- سه روش اصلی جبران پدیده/آرتیفکت های وابسته به جریان را نام برده و شرح دهد.
- توالی های black blood را شرح دهد و نقایص اصلی این توالی ها را بیان کند.
- توالی double IR را شرح دهد.
- توالی های bright blood را شرح دهد و نقایص اصلی آنها را بیان کند.
- کاربرد توالی گرادایان متعادل را در این زمینه در تصویربرداری قلب بیان کند.
- چهار نوع اصلی تکنیکهای آنژیوگرافی ام آر آی را بیان کند و هر نوع را شرح دهد.
- موارد استفاده بالینی هر تکنیک را با توجه به نقاط قوت و ضعف آنها بشناسد.

- قادر باشند تصاویر با کیفیت غیر مطلوب را عیب یابی کرده و توصیه های اصلاحی بنمایند.
- قادر باشد در بیماران پر خطر NSF توالی های مناسب را جایگزین توالی بعد از تزریق ماده حاجب کند.

« آشنایی با اصول کلی ایمنی در ام آر آی »

* هدف اختصاصی:

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- اصول اولیه میدان های مغناطیسی مورد استفاده در دستگاه ام آر آی را شرح دهد.
- تأثیر زیست شناختی (bioeffects) ناشی از میدان مغناطیسی ثابت، گرادیان مغناطیسی و پالس های رادیو فرکانس مورد استفاده در دستگاه ام آر آی را شرح دهد.
- مسائل مربوط به نویز اکوستیک در محیط ام آر آی را درک کند.
- غربالگری کامل و فراگیر بیماری که تحت ام آر آی قرار می گیرد و افرادی را که در محیط رفت و آمد دارند را بفهمد و انجام دهد.
- بتواند راهنما (guide line) انجام ام آر آی با و بدون تزریق در خانم حامله و در حال شیردهی را شرح دهد و به کار ببرد.
- بتواند راهنما (guide line) انجام ام آر آی را در بیماری که stent و pacemaker قلبی دارد را شرح دهد.
- بتواند راهنما (guide line) انجام ام آر آی را در بیماری که ایمپلانت گوش دارد را شرح دهد.
- بتواند راهنما (guide line) انجام ام آر آی را در بیماری که ایمپلانت ارتوپدی دارد را شرح دهد.
- بتواند راهنما (guide line) انجام ام آر آی را در بیماری که شیء خارجی در بدن دارد را شرح دهد.
- منابعی را که در صورت برخورد با مسئله بالینی خاص بتواند جستجو کند را بشناسد.

هدف کلی: آشنایی با مواد حاجب ام آر آی و ایمنی آنها

* اهداف اختصاصی:

- دانشجو بعد از شرکت در سخنرانی و مرور منابع باید بتواند:
- ماده حاجب را در تصویربرداری تعریف کند.
- مواد حاجب ام آر آی را بر اساس تغییری که در زمان T1 relaxation بافتی ایجاد می کنند تقسیم بندی کند و از هر دسته یک نمونه مثال بزند.
- پایه فیزیکی تغییر ذکر شده در زمان T1 relaxation توسط هر یک از گروه های ماده حاجب بالا را شرح دهد.
- مواد حاجب داخل عروقی را تعریف کرده و استفاده بالینی آنها را شرح دهد.
- چهار نوع اصلی مواد حاجب داخل عروقی را نام ببرد.
- مواد حاجب سیستم کبدی صفراوی را تعریف کرده ، دو نوع اصلی آنها را نام ببرد.
- استفاده های بالینی مواد حاجب سیستم کبدی- صفراوی را ذکر کند.
- مواد حاجب داخل سلولی را تعریف کند و دو نوع اصلی آنها را نام ببرد و برای هر یک چند مثال بزند.
- علائم NSF را شرح دهد و عوامل خطر آنرا بیان کند.
- حداقل با یک فرمول تخمین GFR بر اساس Cr/سن و جنس بیمار آشنا باشد و استفاده کند.
- کمینه مجاز GFR برای استفاده از ماده حاجب حاوی Gad را بداند.
- در بیماران پر خطر برای NSF تدابیر لازم برای به حداقل رساندن خطر (شامل آشنایی با توالی های بدون ماده حاجب ، استفاده از ماده حاجب جایگزین و استفاده از میدان مغناطیسی قوی تر) را بداند و با استفاده دیپالیز در این مورد آشنا باشد.

- چهار نوع اصلی ماده حاجب حاوی Gad را بر اساس ساختار شیمیایی (خطی یا ماکروسیکلی ، یونی یا غیر یونی) بیان کرده و ثبات ملکولی آنها را مقایسه کند.

روش آموزش:

- ارائه سخنرانی توسط استاد، با استفاده از ویدئو پروژکتور
- پرسش و پاسخ و PBL با استفاده از موارد عملی روی PACS
- عملی در اطاق فرمان ام آر آی روی میز کنترل و با کمک تکنولوژیست ام آر آی

شرایط اجراء:

-امکانات آموزشی بخش

- وایت برد
- Smart board
- ویدئو پروژکتور
- دستگاه ام آر آی و میز کنترل

آموزش دهنده:

اساتید بخش رادیولوژی

منابع اصلی درسی:

- MRI in practice 4th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008
- Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24
- Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al

نحوه ارزشیابی:

- ارزشیابی کیفی براساس حضور موثر در کلاس
- کوئیز
- امتحان کتبی پایان ترم به صورت چهار جوابی
- امتحان OSCE پایان ترم

نحوه محاسبه نمره کل :

- ارزشیابی کیفی و کوئیز ۳۰٪ کل نمره
- امتحان کتبی پایان ترم ۳۰٪ کل نمره
- امتحان OSCE پایان ترم ۴۰٪ کل نمره

مقررات

- حداقل نمره قبولی : ۶۰٪
- حداکثر دفعات غیبت مجاز در کلاس: ۳ جلسه

جمع ۲۶ ساعت

* جدول زمان بندی درس:

سرفصل مطالب	ساعت ارائه	نحوه ارائه	منابع درسی	امکانات مورد نیاز	روش ارزشیابی
توالی های FSE, SE	۲	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	-MRI in practice 4 th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE
توالی های IR	۲	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	-MRI in practice 4 th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE
توالی های پایه GRE	۲	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	-MRI in practice 4 th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE
توالی های SPGR	۲	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	-MRI in practice 4 th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE
گرایان منسجم	۱	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	-MRI in practice 4 th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE
گرایان متعادل	۱	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	-MRI in practice 4 th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE
DWI , EPI	۳	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	-MRI in practice 4 th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان

OSCE		<i>Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al</i>			
ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	-MRI in practice 4th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al -Fat suppression in MR imaging ; Techniques and pitfalls Emmanuelle M. Default et.al , Radiographics 1999;14:373-382	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	۲	روشهای محو چربی
ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	-MRI in practice 4th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al -Principles ;Techniques and Applications of T2*-based MR imaging and its special applications Radiographics September 2009 29:1433-1449- Govind B. chavman et. al.	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	۳	توالی های T2*
ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	1-MR imaging of aorta and peripheral vascular disease radiographic 2003; 23:559-578. Servet tal li et.al 2- Three dimensional gadolinium –enhanced MR angiography : Applications for abdominal imaging radiographic 2001; 21: 357-370 James F Glockner 3- Unenhanced MR angiography; Techniques and clinical applications in patient with chronic kidney disease. Satoru Morita et.al. Radiographics 2011; 31(2) E13-E33 -MRI in practice 4th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008 -Interactive taxonomy for MRI pulse sequences; Radiographics, November –December 2006 26:e24 Gerard E boyle , Mary Abern, Jennie Cooke.et.al	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	۳/۵	روشهای آنژیوگرافی ام آر آی
ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	Www. Mri safety. Com -MRI in practice 4th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	۳	ایمنی در ام آر آی
ارزشیابی کیفی براساس حضور مؤثر در کلاس، کوئیز ، امتحان OSCE	سالن کنفرانس، سیستم ویدئوپروژکتور ، وایت برد ، PACS	MR-TIP.COM MR Imaging in patients at risk for developing NSF, Protocols, practices and imaging technique to maximize patient safety radiographic 2004; 2009; 29:9-22-kishna Julura et. al. -MRI in practice 4th edition (Catherine Westbrook, Carolyn Kaut Roth john Talbot)-2008	سخنرانی، پرسش و پاسخ کار روی تصاویر	۲/۵	ماده حاجب در ام آر آی