



موضوع تدریس: اصول فیزیکی سیستم های تصویربرداری MRI		مدت تدریس: ۱۷ جلسه	
پیشنیاز: فیزیک پرتوشناسی تشخیصی		محل اجرا: دانشکده علوم پیراپزشکی	
گروه هدف: دانشجویان رشته تکنولوژی پرتوشناسی		مقطع: کارشناسی پیوسته	
تعداد واحد: ۲ واحد	نوع واحد: نظری	نیمسال: اول	سال تحصیلی: ۱۴۰۱-۱۴۰۲
مدرسین: دکتر محسن اسدی نژاد			
تاریخ بروزرسانی: مهر ۱۴۰۱			

✓ هدف کلی: آشنایی با ساختمان و اصول فیزیکی حاکم بر سیستم های تصویربرداری MRI

✓ اهداف اختصاصی:

در پایان ترم دانشجو باید بتواند:

۱. حرکت دورانی را توصیف کند. سرعت و تکانه زاویه ای را تعریف کند.
۲. جفت شدگی الکترون ها و نوکلئون ها را توضیح دهد.
۳. اسپین الکترون ها و هسته را بیان کند.
۴. میدان مغناطیسی و تاثیر آن بر آرایش هسته ها را توضیح دهد.
۵. نسبت ژیرومغناطیس را تعریف کند.
۶. تفاوت تعداد و سطح انرژی پروتون های اسپین آپ و اسپین داون را محاسبه نماید.
۷. معادله و فرکانس لارمور را تعریف و محاسبه نماید.
۸. حرکت تقدیمی پرتون حول میدان مغناطیسی را بیان نماید.
۹. نحوه ایجاد بردار مغناطش خالص را تشریح نماید.
۱۰. اثرات پالس RF بر بردار مغناطش خالص را بیان کند.
۱۱. نحوه ایجاد، رشد و تحلیل بردارهای مغناطش طولی و عرضی را توضیح دهد.
۱۲. زاویه تلنگر را تعریف کند و انواع معمول آن را لیست نماید.
۱۳. آسایش طولی و عرضی را توضیح دهد و معادلات مرتبط را در حل مسائل به نحو صحیح استفاده نماید.
۱۴. T_1 و T_2 و T_2^* را تعریف کند و عوامل موثر بر آن ها را نام ببرد.
۱۵. فروافت القا آزاد را تعریف کند و نحوه ایجاد و علت تحلیل آن را توضیح دهد.
۱۶. دانسیته پروتونی را تعریف کند و در بافت های مختلف با هم مقایسه نماید.

۱۷. توالی پالس را تعریف کند.
۱۸. توالی پالس Spin Echo را توضیح دهد.
۱۹. TE و TR را تعریف کند.
۲۰. نحوه ایجاد کنتراست را در انواع تصاویر W₁T, W₂T و PDW توضیح دهد.
۲۱. توالی پالس های Multiple Echo, Fast Spin Echo, Saturation Recovery و Partial Saturation Recovery را تشریح نماید.
۲۲. عوامل موثر بر زمان لازم برای تهیه اطلاعات تصویر را نام ببرد و نحوه تاثیر هر یک را توضیح دهد.
۲۳. نحوه انجام تصویربرداری سریع را بیان کند و توالی پالس GRE را توضیح دهد.
۲۴. توالی پالس های Spin Echo و GRE را با یکدیگر مقایسه کند.
۲۵. توالی پالس Inversion Recovery را توضیح دهد و کاربرد انواع آن (STIR و FLAIR) را بیان کند.
۲۶. نحوه به کار گیری گرادیان های انتخاب برش (Gz)، کدگذاری فاز (Gy) و کدگذاری فرکانس (Gz) را توضیح دهد.
۲۷. نحوه تصویربرداری در راستای صفحات آگزیکال، کرونال و ساژیتال را بیان کند.
۲۸. نحوه تهیه اطلاعات تصویر به صورت مولتی اسلایس را بیان کند.
۲۹. فضای K را توضیح دهد.
۳۰. تابع انتقال فوریه را توضیح دهد و نحوه استفاده از آن را بیان کند.
۳۱. تجهیزات سخت افزاری سیستم های تصویربرداری MRI را نام ببرد و ساختار و نحوه عمل هر کدام را توضیح دهد.
۳۲. انواع مگنت های مورد استفاده را نام برده و مزایا و معایب آنها را بنویسد و آنها را با یکدیگر مقایسه کند.
۳۳. انواع کوئل های مورد استفاده را نام برده و مزایا و معایب آنها را بنویسد و آنها را با یکدیگر مقایسه کند.
۳۴. قدرت تفکیک فضایی را تعریف کرده، عوامل موثر بر آن را نام برده و نحوه تاثیر هر کدام را بیان کند.
۳۵. قدرت تفکیک کنتراست را تعریف کرده، عوامل موثر بر آن را نام برده و نحوه تاثیر هر کدام را بیان کند.
۳۶. نسبت سیگنال به نویز را تعریف کرده، عوامل موثر بر آن را نام برده و نحوه تاثیر هر کدام را بیان کند.
۳۷. نحوه انجام آنژیوگرافی با سیستم های MRI: MRA را توضیح دهد.
۳۸. انواع رفتار مواد در میدان های مغناطیسی را توضیح دهد و نمونه ای از مواد دیامغناطیس، فرومغناطیس و پارامغناطیس را نام ببرد.
۳۹. مواد کنتراست را در MRI نام ببرد و نحوه عمل آن ها را توضیح دهد.
۴۰. اصول ایمنی و حفاظت در تصویربرداری MRI برای بیمار و پرسنل را شرح دهد.
۴۱. انواع آرتیفکت های تصاویر MRI را نام ببرد. علل ایجاد و راه های رفع یا کاهش آن ها در تصاویر را بیان کند.
۴۲. اصول اخلاق حرفه ای مرتبط با بیماران در بخش ام آر آی اعم از قبل، حین و بعد از انجام آزمون را توضیح دهد.

✓ محتوا و ترتیب ارائه:

(عناوین و رئوس مطالبی که باید آموزش داده شود تا به اهداف دوره نائل شد. شامل: مطالب تئوری، مهارتهای عملی و...)

جلسه	عناوین	مدرس
۱	معرفی مدرس، معرفی درس، معرفی طرح دوره، معرفی منابع، معرفی ضوابط کلاس، تعیین مشخصات ارزشیابی مستمر و پایانی، آشنایی با دانشجویان	دکتر محسن اسدی نژاد
۲	تاریخچه، مفاهیم پایه شامل حرکت دورانی، سرعت و تکانه زاویه ای الکترون ها و هسته، جفت شدگی الکترون ها و نوکلئون ها، اسپین الکترون ها و هسته، میدان مغناطیسی و تاثیر آن بر آرایش هسته ها	
۳	نسبت ژیرومغناطیس، تفاوت تعداد و سطح انرژی پروتون های اسپین آپ و اسپین داون، معادله و فرکانس لارمور و حرکت تقدیمی پروتون حول میدان مغناطیسی	
۴	بردار مغناطش خالص، اثرات پالس RF بر بردار مغناطش خالص، بردارهای مغناطش طولی و عرضی	
۵	زاویه تلنگر، آسایش طولی و عرضی، T1 و T2 و T2*، فروافت القا آزاد، دانسیته پروتونی، عوامل موثر بر T1 و T2	
۶	تعریف توالی پالس، Spin Echo، TE و TR، کنتراست تصویر، انواع تصاویر T1W، T2W و PDW	
۷	توالی پالس های Partial Saturation، Saturation Recovery، Fast Spin Echo، Multiple Echo و Recovery	
۸	عوامل موثر بر زمان لازم برای تهیه اطلاعات تصویر، تصویربرداری سریع و توالی پالس های آن GRE، مقایسه Spin Echo و GRE	
۹	آزمون میان ترم	
۱۰	Inversion Recovery، STIR و FLAIR	
۱۱	گرادیان های انتخاب برش (Gz)، کدگذاری فاز (Gy) و کدگذاری فرکانس (Gz)، تصویربرداری در راستای صفحات آگزیتال، کروئال و ساژیتال، تهیه اطلاعات تصویر به صورت مولتی اسلایس	
۱۲	فضای K، تابع انتقال فوری	
۱۳	تجهیزات سخت افزاری سیستم های تصویربرداری MRI، مگنت ها و کوئل ها	
۱۴	خصوصیات تصویر: قدرت تفکیک فضایی، قدرت تفکیک کنتراست و نسبت سیگنال به نویز و عوامل موثر بر آن ها	
۱۵	آنژیوگرافی با سیستم های MRI: MRA	
۱۶	رفتار مواد در میدان های مغناطیسی: دیامغناطیس، فرومغناطیس و پارامغناطیس، مواد کنتراست زا در MRI، ایمنی و حفاظت در تصویربرداری MRI برای بیمار و پرسنل، اخلاق حرفه ای مرتبط با بیمار شامل اقدامات قبل، حین و پس از انجام آزمون	
۱۷	آرتیفکت های تصاویر MRI: علل ایجاد و راه های رفع یا کاهش آن ها در تصاویر	

✓ روش ارائه درس:

- سخنرانی تعاملی و پرسش و پاسخ با نمایش اسلایدهای Power point

✓ روش ارزشیابی دانشجو و درصد نمره هر یک از روش ها از نمره پایانی:

- آزمون میان ترم: ۶ نمره (۳۰ درصد)
- آزمون پایان ترم: ۱۲ نمره (۶۰ درصد)
- تکالیف و کوئیزها: ۲ نمره (۱۰ درصد)

✓ روش های ارتباط دانشجو با استاد مربوطه:

- حضوری: چهار شنبه ها ۱۴-۱۲ با هماهنگی قبلی
- سایر روش های ارتباط با استاد: پست الکترونیک asadinezhadm@mums.ac.ir

✓ وظایف و تکالیف دانشجو:

- حضور مؤثر و مستمر در کلاس و شرکت در فعالیتهای آموزشی و پرسش و پاسخهای کلاسی
- شرکت در آزمون های درس
- رعایت ضوابط و مقررات

✓ منابع مطالعه:

1. Ray H Hashemi, William G Bradley Jr, Christofer J Lisanti. MRI The Basics. Lippincott Williams & Wilkins
2. Peggy Woodward, Roger Freimarck. MRI for Technologists. McGraw-Hill Inc
3. Catherine Westbrook. MRI in Practice. Blackwell Science