



**دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد**  
**طرح درس و برنامه زمانبندی**

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی  
شهید صدوقی یزد

**اطلاعات عمومی**

گروه: فیزیک پزشکی  
نام درس: روش تصویربرداری با MR  
رشته: فیزیک پزشکی  
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد (نابپوسته)  
سال تحصیلی: ۹۶-۱۳۹۵  
نیمسال: اول  
مسئول درس: دکتر نیک فرجام  
مدرس: دکتر نیک فرجام  
تعداد واحد: ۱ واحد نظری  
محل تشکیل کلاس: پردیس دانشگاه-دانشکده پزشکی- کلاس ۱۰۹  
زمان تشکیل کلاس: دو شنبه ها ساعت: ۱۶-۱۴  
تاریخ امتحان پایان ترم: ۹۵/۱۰/۲۰ ساعت ۱۰:۰۰  
تاریخ امتحان میان ترم: با هماهنگی دانشجویان اعلام می گردد.  
پیش نیاز: سیستمهای تصویربرداری در پزشکی  
ارتباط با مسول درس:

✓ ایمیل: [a.nickfarjam@ssu.ac.ir](mailto:a.nickfarjam@ssu.ac.ir) / [nickfarjam6262@gmail.com](mailto:nickfarjam6262@gmail.com)

✓ شماره تماس: ۱۷-۳۸۲۰۳۴۱۰ داخلی ۲۹۸

✓ مراجعه: پردیس دانشگاه - دانشکده پزشکی - گروه فیزیک پزشکی

XX

**مقدمه**

با توجه به اهمیت و نقش ویژه سیستم تصویربرداری MRI در تشخیص بیماری سیستم های مختلف بدن و پیچیدگی های قابل ملاحظه آن ایجاب می نماید تا دانشجویان با اصول فیزیکی و جزئیات کارکرد این سیستم، پروتکل ها و عوامل موثر بر تشکیل تصویر، کیفیت تصویر و آرتیفکت ها و ... بطور دقیق آشنا گردند. همچنین با انواع مختلف پارامترهای تصویربرداری MRI مثل T1، T2 و PD آشنا گردد و نیز با انواع مختلف گرادیان های مورد استفاده در MRI و کارکرد هر یک آشنا گردد.

**هدف کلی:**

ارتقا سطح آگاهی و مهارت دانشجویان در زمینه اصول فیزیکی تصویربرداری MR، بازسازی و تشکیل تصویر و اصول کار قسمتهای مختلف دستگاه MRI و کیفیت تصویر در MRI

**اهداف ویژه:**

در پایان ۱۷ جلسه درس دانشجو باید قادر باشد:

- ۱- طرز ایجاد میدان مغناطیسی و شدت میدان مغناطیسی را توضیح دهد.
- ۲- ممان زاویه ای الکترون و هسته را توضیح دهد و باهم مقایسه کند.
- ۳- ممان دوقطبی مغناطیسی هسته (MDM) و نسبت ژيرو مغناطیسی را بیان کند.
- ۴- فرکانس لارمور و حرکت تقدیمی پروتون ها را توضیح دهد.

- ۵- انرژی پروتون و تغییرات آن بر اثر ارسال امواج رادیویی را توضیح دهد.
- ۶- بردار برآیند مغناطیسی را بشناسد.
- ۷- جریان القایی آزاد و علت ایجاد آن را در سیم پیچ گیرنده توضیح دهد.
- ۸-  $T_1, T_2, T_2^*$  را تعریف کند و تفاوت آنها را توضیح دهد.
- ۹- مواد دیامغناطیس، پارامغناطیس و فرومغناطیس را تعریف کند و کاربرد آنها در ام آر آی را بیان نماید.
- ۱۰- زمان های TR و TE و تاثیر تنظیم آنها در تصویربرداری ام آر آی را توضیح دهد.
- ۱۱- پدیده اشباع و اشباع جزئی را تعریف کند و کاربرد آنها را توضیح دهد.
- ۱۲- روش حذف چربی را بیان نماید.
- ۱۳- عوامل ایجاد کنتراست تصویر مانند TR, TE و زاویه انحراف Flip Angle را توضیح دهد.
- ۱۴- تغییرات عوامل کنتراست زا و اثر آن بر گرایش تصویری  $T_1, T_2$  و چگالی پروتونی Proton Density را بیان کند.
- ۱۵- بعضی از کاربردهای کلینیکی مانند کنتراست چربی، آب، ماده خاکستری و سفید مغز، مایع مغزی-نخاعی و خونریزی ها را بر اساس زمان های  $T_1, T_2$  توضیح دهد.
- ۱۶- انواع دستگاه MRI و نحوه تولید میدان مغناطیسی در هر سه نوع را توضیح دهد.
- ۱۷- انواع سیم پیچ های فرستنده، گیرنده، سطحی، تنه و سر را توضیح دهد.
- ۱۸- تبدیل فوریه و نقش آن در تصویربرداری MRI را توضیح دهد.
- ۱۹- تشکیل تصویر بر اساس گرادیان های مختلف را توضیح دهد.
- ۲۰- نمونه برداری از سیگنال و فضای داده ها و نحوه پر شدن آن را توضیح دهد.
- ۲۱- مفهوم کلی پردازش سیگنال را توضیح دهد.
- ۲۲- مراحل تشکیل تصویر را شرح دهد.
- ۲۳- قانون نایکوئیست را توضیح دهد.
- ۲۴- فضای K و دیجیتالی شدن داده ها در فضای K و مشخصات آن را توضیح دهد.
- ۲۵- پارامترهای اولیه و ثانویه اسکن را به تفکیک بیان کنند.
- ۲۶- SNR را تعریف کند و عوامل موثر بر آن را توضیح دهد.
- ۲۷- پهنای باند را تعریف و اثر آن بر SNR را بیان کند.
- ۲۸- SNR در تصویربرداری ۳ بعدی را با تصاویر ۲ بعدی مقایسه کند.
- ۲۹- قسمت های مختلف توالی پالس اسپین اکوی سریع را توضیح دهد و تفاوت آن با توالی پالس اکوی معمولی توضیح دهد.
- ۳۰- کاربردهای توالی پالس اسپین اکوی سریع و معایب آن را بیان کند.
- ۳۱- روش اکوی فراخوانده گرادیان را بیان نموده و مزایا و معایب آن را تشریح کند.
- ۳۲- تکنیکهای متفاوت اکوی فراخوانده گرادیان و موارد کاربرد هر کدام را بیان نماید.
- ۳۳- توالی های ارسال پالس و کاربرد های آنها و مزایا و معایب هر یک را بیان نماید.
- ۳۴- انواع روشهای MRA را توضیح داده و مزایا و معایب هر کدام از آنها را بیان نماید.
- ۳۵- تکنیکهای مورد استفاده در MRA را تبیین نماید.
- ۳۶- تکنیکهای مختلف حذف بافت و مزایا و معایب هر کدام را بیان کند.
- ۳۷- علت ایجاد پدیده جریان در MRI را بیان نموده و دلایل کاهش و افزایش سیگنال در این پدیده را تشریح نماید.
- ۳۸- فاکتورهای موثر بر پدیده جریان را بیان نماید.
- ۳۹- آرتیفکت را تعریف کند و منشا آرتیفکت در MRI را توضیح دهد.

۴۰- انواع مختلف آرتیفکت در MRI را توضیح داده و روش های حذف هریک را بیان نماید.

۴۱- اهم موارد ایمنی در بخش MRI را بیان نماید.

### **استراتژی آموزشی :**

- سخنرانی، پرسش و پاسخ و بحث دانشجویی
- کنفرانس و تحقیق دانشجویی
- استفاده از روش Team based learning

### **ابزار و وسائل کمک آموزشی :**

- کامپیوتر (استفاده از Power point) و ویدئو پروژکتور
- وایت برد
- استفاده از فیلمها و انیمیشن های آموزشی

### **منابع مورد استفاده در تدریس :**

- 1- MRI: The Basics  
- Ray H Hashemi et al (ISBN: 0-7817-4157-2)
- 2- The Essential Physics of Medical Imaging  
- Jerrold T Bushberg et all (ISBN: 0-683-30118-7 )
- 3- Physics  
- Hans C Ohanian (ISBN: 0393957489)
- 4- Hyperphysics  
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>

### **شیوه ارزشیابی دانشجو :**

- حضور و غیاب و حضور فعال در بحث ها در حین جلسات: ۱۰٪
- امتحان میان ترم: ۳۰٪
- امتحان پایان ترم: ۶۰٪
- ۱۰۰٪

### **نوع ارزشیابی :**

- سوالات چهار جوابی
- سوالات تشریحی

## سرفصل مباحث درس

جلسه	تاریخ	عنوان
اول	۹۵/۶/۲۲	آشنایی دانشجویان با مفاهیم فیزیکی پایه و اصول اولیه و تاریخچه MRI، مقایسه روش تصویربرداری MRI با سایر روش های تصویربرداری پزشکی و برتری های MRI و بیان کلیاتی از MRI
دوم	۹۵/۶/۲۹	تعریف ممان دوقطبی مغناطیسی هسته (MDM) و نسبت ژيرو مغناطیسی، فرکانس لارمور و حرکت تقدیمی پروتون ها، انرژی پروتون و تغییرات آن بر اثر ارسال امواج RF و بردار برابند مغناطیسی
سوم	۹۵/۷/۵	جریان القایی آزاد، $T_1, T_2, T_2^*$ ، تعریف مواد دیامغناطیسی، پارامغناطیسی و فرومغناطیسی و کاربرد آنها در ام آر آی.
چهارم	۹۵/۷/۱۲	زمان های TR و TE، پدیده اشباع و اشباع جزئی، روش حذف چربی، عوامل ایجاد کنتراست تصویر مانند TE، TR و زاویه انحراف Flip Angle، تغییرات عوامل کنتراست زا و اثر آن بر گرایش تصویری $T_1, T_2$ و چگالی پروتونی Proton Density
پنجم	۹۵/۷/۱۹	بعضی از کاربردهای کلینیکی کنتراست مانند چربی، آب، ماده خاکستری و سفید مغز، مایع مغزی- نخاعی و خونریزی ها بر اساس زمان های $T_1, T_2$
ششم	۹۵/۷/۲۶	انواع دستگاه MRI و نحوه تولید میدان مغناطیسی، انواع سیم پیچ های فرستنده، گیرنده، سطحی، تنه و سر
هفتم	۹۵/۸/۳	تبدیل فوریه و نقش آن در تصویربرداری MRI، تشکیل تصویر بر اساس گرادیان های مختلف، نمونه برداری از سیگنال و فضای داده ها
هشتم	۹۵/۸/۱۰	انتخاب برش و کدگذاری فضایی در تشکیل تصویر
نهم	۹۵/۸/۱۷	مفهوم کلی پردازش سیگنال، مراحل تشکیل تصویر، نمونه برداری، قانون نایکوئیست، فضای K و دیجیتالی شدن داده ها در فضای K
دهم	۹۵/۸/۲۴	فضای اطلاعات، نمودار توالی های پالس و میدان دید
یازدهم	۹۵/۱۰/۱	پارامترهای اولیه و ثانویه اسکن، SNR و عوامل موثر بر آن، پهنای باند و اثر آن بر SNR، مقایسه SNR در تصویربرداری ۳ بعدی با تصاویر ۲ بعدی
دوازدهم	۹۵/۹/۸	سیستمهای اسکن سریع و علت استفاده از این سیستمها، اسپین اکوی سریع (FSE) و تفاوت آن با اسپین اکوی معمولی، توالی پالس مورد استفاده و مزایا و معایب و موارد استفاده آن، اکوی فراخوانده گرادیان (GRE) توالی پالس مورد استفاده و مزایا و معایب و موارد استفاده آن <u>رحلت پیامبر(ص) - جبرانی با هماهنگی دانشجویان</u>
سیزدهم	۹۵/۹/۱۵	ادامه اکوی فراخوانده گرادیان (GRE) و معرفی تکنیکهای متفاوت آن به همراه مزایا و معایب هر کدام
چهاردهم	۹۵/۹/۲۲	تصویربرداری اکوی پلانار (EPI) و تکنیکهای حذف بافت
پانزدهم	۹۵/۹/۲۹	ادامه تکنیکهای حذف بافت، انواع جریانها و مفهوم عدد رینولدز، پدیده جریان در MRI، TOF و ارتباط آن با پدیده جریان، چگونگی کاهش یا افزایش سیگنال در پدیده جریان، جبران اثر جریان
شانزدهم	۹۵/۱۰/۶	ادامه پدیده جریان در MRI، معرفی روش های دو و سه بعدی MRA و مزایا و معایب و موارد کاربرد هر کدام
هفدهم	۹۵/۱۰/۱۳	آرتیفکت و منشا آرتیفکت در MRI، انواع مختلف آرتیفکت در MRI و روش های حذف هر یک، حفاظت در MRI و نکات ایمنی در استفاده از آن