

دانشکده پیراپزشکی
قالب نگارش طرح درس ترمی

عنوان درس: اصول و مبانی تصویربرداری مقطعی در پزشکی هسته‌ای (MRI, CT, SPECT-CT, PET-CT)
مخاطبان: دانشجویان ترم پنجم کارشناسی پیوسته پزشکی هسته‌ای
تعداد واحد: ۲ (واحد نظری - ۱ واحد عملی)
زمان ارائه درس: یکشنبه ساعت ۱۴-۱۶ نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۳
مدرس: تینوش الماسی - دکترای تخصصی فیزیک پزشکی
درس و پیش نیاز: ندارد

هدف کلی درس:

افزایش میزان آگاهی دانشجویان در رابطه با ساختمان و اصول فیزیکی حاکم بر کارکرد سیستم‌های تصویربرداری مقطعی

اهداف کلی جلسات: (جهت هر جلسه یک هدف)

- ۱- مقدمه و اصول اولیه MRI و مقایسه آن با دیگر روش‌های تصویربرداری
- ۲- آشنایی با ترازهای انرژی هسته و رابطه بولتزمن، حرکت تقدیمی، فرکانس لارمور، زمان‌های آسایش T1-T2, PD و روابط آنها
- ۳- معرفی زمان تکرار (TR) و زمان ثبت اکو (TE)، معرفی حالت‌های مختلف کنتراست جسم (T1w, T2w, PD)
- ۴- معرفی انواع توالی پالس، آشنایی با کاربرد کلینیکی مهم توالی بازیافت معکوس، آشنایی با نحوه تشکیل تصویر و انواع کویل‌های گرادبان در MRI
- ۵- معرفی زمان فعال، K-Space, Data Space، زمان مرده، پارامترهای موثر در کیفیت تصویر، معرفی کمیت SNR، معرفی انواع آرتیفکت‌ها
- ۶- آشنایی با توموگرافی کامپیوتری، معرفی اجزا مختلف دستگاه CT، معرفی عملکرد هر کدام از اجزا CT، معرفی انواع آشکارسازهای به کار برده شده در CT
- ۷- معرفی CT اسکن‌های Single Slice, Multi Slice، مزایا و محدودیت‌های آنها، آشنایی با اسکن محوری، اسکن چرخشی، آشنایی با روش‌های مختلف دریافت داده
- ۸- آشنایی با ضریب تضعیف خطی، مفهوم پردازش داده، معرفی عدد CT، پارامتر فاکتور کنتراست K، پنجره سازی، آشنایی با کمیت پیچ و انواع آن
- ۹- آشنایی با الگوریتم‌های بازسازی تصویر، آشنایی با مفاهیم مانند پروجکشن و سینوگرام
- ۱۰- آشنایی با نسل‌های مختلف CT، معرفی انواع آرتیفکت در CT، روش‌های کاهش آرتیفکت‌ها
- ۱۱- معرفی دستگاه Spect، آشنایی با اجزا آن، آشنایی با نحوه تصویربرداری
- ۱۲- آشنایی با بازسازی تصویر، معرفی انواع فیلترها و نحوه عملکرد آنها
- ۱۳- آشنایی با نحوه تصحیح تضعیف، آشنایی با انواع آرتیفکت در تصاویر اسپکت
- ۱۴- معرفی دستگاه توموگرافی نشر پوزیترون (PET)، آشنایی با سیکلوترون، اصول تصویربرداری PET، معرفی انواع آشکارسازهای مورد استفاده در PET
- ۱۵- آشنایی با انواع همزمانی‌ها، روش ثبت اطلاعات، آشنایی با انواع PMT و کاربرد آن
- ۱۶- آشنایی با مفهوم موقعیت‌یابی در PET، جمع آوری داده‌ها سه بعدی، معرفی دستگاه ترکیب PET-CT، تصحیح تضعیف با استفاده از داده‌های CT

اهداف ویژه به تفکیک اهداف کلی هر جلسه:

هدف کلی جلسه اول:

مقدمه و اصول اولیه MRI و مقایسه آن با دیگر روش‌های تصویربرداری

اهداف ویژه جلسه اول

در پایان دانشجو قادر باشد

- ۱- اساس کار MRI را بداند.
- ۲- محدودیت‌های دیگر روش‌های تصویربرداری را بداند و مزایا MRI را توضیح دهد.
- ۲- ساختمان اتم را بشناسد.
- ۳- طرز ایجاد میدان مغناطیسی و شدت میدان مغناطیسی را توضیح دهد.
- ۴- ممان دوقطبی مغناطیسی هسته (MDM) و نسبت ژیرومغناطیسی را بیان کند.
- ۵- بردار برابند مغناطیسی را بشناسد.

هدف کلی جلسه دوم:

آشنایی با ترازهای انرژی هسته و رابطه بولتزمن، حرکت تقدیمی، فرکانس لارمور، زمان‌های آسایش *T1-T2, T2 و روابط آنها

اهداف ویژه جلسه دوم

در پایان دانشجو قادر باشد

- ۱- ترازهای انرژی را تحلیل کند و حرکت اسپینی را توضیح دهد.
- ۲- حرکت تقدیمی را توضیح دهد و رابطه فرکانس لارمور را بداند.
- ۳- مفهوم زاویه چرخش را توضیح دهد و زاویه چرخش جزئی را بیان کند.
- ۴- زمان‌های آسایش *T1, T2, T2 را تحلیل کند و روابط آنها را بداند.
- ۵- واپاشی القایی آزاد (FID) را توضیح دهد.

هدف کلی جلسه سوم:

معرفی زمان تکرار (TR) و زمان تاخیر اکو (TE)، معرفی حالت‌های مختلف کنتراست جسم (T1w, T2w, PD)

اهداف ویژه جلسه سوم:

در پایان دانشجو قادر باشد

۱- زمان های TR و TE را توضیح دهد

۲- تصاویر T1w را تحلیل کند.

۳- تصاویر T2w را تحلیل کند.

۴- تصاویر PD را تحلیل کند.

۵- مواد جامد، آب و چربی را از لحاظ خصوصیات T1 و T2 تحلیل کند.

۶- منحنی های بازیافت و فروپاشی ماده سفید مغز و خاکستری و مایع مغزی نخاعی را رسم کند و شدت سیگنال هر بافت را با انتخاب مقادیر TE و TR شرح دهد.

هدف کلی جلسه چهارم:

معرفی انواع توالی پالس، آشنایی با کاربرد کلینیکی مهم توالی بازیافت معکوس، آشنایی با نحوه تشکیل تصویر و انواع کویل های گرادیان در MRI (انتخاب برش، کدگذاری فاز و فرکانس)

اهداف ویژه جلسه چهارم:

در پایان دانشجو قادر باشد

۱- بتواند توالی پالس Saturation Recovery را توضیح دهد.

۲- بتواند توالی پالس Partial Saturation را توضیح دهد.

۳- بتواند توالی پالس Inversion Recovery را توضیح دهد. روابط ریاضی آن را بداند و بتواند کاربردهای کلینیکی آن را توضیح دهد.

۴- بتواند توالی پالس Spin Echo را توضیح دهد.

۵- کویل های گرادیان را بشناسد و عملکرد هر کدام را در تشکیل تصویر توضیح دهد. (Gx, Gy, Gz)

هدف کلی جلسه پنجم:

معرفی زمان فعال، k- Space، Data Space، زمان مرده، پارامترهای موثر در کیفیت تصویر، معرفی کمیت SNR، معرفی انواع آرتیفکت ها

اهداف ویژه جلسه پنجم:

در پایان دانشجو قادر باشد

۱- بتواند فضای k و فضای داده را توضیح دهد و کاربرد آنها را در تشکیل تصویر بداند.

۲- کمیت های مانند زمان مرده و زمان فعال را بشناسد و رابطه آنها را بداند.

۳- پارامترهای موثر در کیفیت تصویر را بشناسد و بتواند اثر آنها را تحلیل کند.

۴- انواع آرتیفکت ها در MRI را بشناسد. منشا آنها را بداند و بتواند آنها را در تصویر تشخیص دهد.

۵- ارتباط سیگنال به نویز، پهنای باند، حجم مورد پوشش، فاصله و زمان نمونه برداری در MRI را تحلیل کند.

هدف کلی جلسه ششم:

آشنایی با توموگرافی کامپیوتری، معرفی اجزا مختلف دستگاه CT، معرفی عملکرد هر کدام از اجزا CT، معرفی انواع آشکارسازهای به کار برده شده در CT

اهداف ویژه جلسه ششم:

در پایان دانشجو قادر باشد

۱- محدودیت های رادیوگرافی را بشناسد و هدف از به کارگیری CT را بداند.

۲- قسمت های مختلف دستگاه CT را بشناسد. (ژنراتور، تیوب اشعه ایکس، گانتری و...)

۳- بتواند عملکرد هر بخش از دستگاه CT را توضیح دهد.

۴- انواع آشکارسازهای به کار گرفته شده در CT را بشناسد و مزایا و محدودیت های آنها را بداند.

هدف کلی جلسه هفتم:

معرفی CT اسکن های Single Slice، Multi Slice، مزایا و محدودیت های آنها، آشنایی با اسکن محوری، اسکن چرخشی، آشنایی با روش های مختلف دریافت داده

اهداف ویژه جلسه هفتم:

در پایان دانشجو قادر باشد

۱- دستگاه های Single Slice، Multi Slice را بشناسد، تفاوت ها، مزایا و محدودیت های آنها را توضیح دهد.

۲- Axial Scan و Helical Scan را بشناسد.

۳- مشخصات دستگاه Spiral را بشناسد.

۴- روش های مختلف جمع آوری داده در مدهای مختلف اسکن را بداند.

۵- مفهوم وکسل و پیکسل و ماتریس را بداند.

هدف کلی جلسه هشتم:

آشنایی با ضریب تضعیف خطی، مفهوم پردازش داده، معرفی عدد CT، پارامتر فاکتور کنتراست K، پنجره سازی، آشنایی با کمیت پیچ و انواع آن

اهداف ویژه جلسه هشتم:

در پایان دانشجو قادر باشد

۱- عدد سی تی را توضیح دهد و رابطه آن را بداند

۲- مفاهیم Window level، Window width را بشناسد و روابط آنها را بداند.

۳- کمیت پیچ را در CT های چند برشه بشناسد و اهمیت آن در CT را بداند.

هدف کلی جلسه نهم:

آشنایی با الگوریتم های بازسازی تصویر، آشنایی با مفاهیم مانند پروجکشن و سینوگرام

اهداف ویژه جلسه نهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- 1- انواع الگوریتم‌های بازسازی تصویر را بشناسد.
- 2- نحوه انجام بازسازی تصویر را بداند و بتواند تحلیل کند.
- 3- پروجکشن و سینوگرام در CT را بتواند توضیح دهد.

هدف کلی جلسه دهم:

آشنایی با نسل‌های مختلف CT، معرفی انواع آرتیفکت در CT، روش‌های کاهش آرتیفکت‌ها

اهداف ویژه جلسه دهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- 1- نسل‌های مختلف CT را بشناسد و محدودیت‌های هر کدام را بداند.
- 2- انواع آرتیفکت‌ها را بشناسد، منشأ آنها را بداند و روش‌هایی برای کاهش آنها بشناسد.
- 3- مفاهیم نویز، قدرت تفکیک فضایی و کنتراست در CT را توضیح دهد

هدف کلی جلسه یازدهم:

معرفی دستگاه Spect، آشنایی با اجزای آن، آشنایی با نحوه تصویربرداری

اهداف ویژه جلسه یازدهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- 1- مزایای استفاده از Spect را بداند.
- 2- بخش‌های مختلف آن را بشناسد و عملکرد آنها را تشریح کند.
- 3- تصویربرداری استاتیک و دینامیک را توضیح دهد.

هدف کلی جلسه دوازدهم:

آشنایی با بازسازی تصویر، معرفی انواع فیلترها و نحوه عملکرد آنها

اهداف ویژه جلسه دوازدهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- 1- روش‌های بازسازی تصویر را بشناسد و توضیح دهد.
- 2- انواع فیلترهای مورد استفاده برای بهبود کیفیت تصویر را تشریح کند.

هدف کلی جلسه سیزدهم:

آشنایی با نحوه تصحیح تضعیف، آشنایی با انواع آرتیفکت در تصاویر اسپکت

اهداف ویژه جلسه سیزدهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- 1- نحوه تصحیح تضعیف در اسپکت را بداند.
- 2- آرتیفکت‌ها در Spect را بشناسد و روش‌های کاهش آنها را بداند.

هدف کلی جلسه چهاردهم:

معرفی دستگاه توموگرافی نشر پوزیترون (PET)، آشنایی با سیکلوترون، اصول تصویربرداری PET، معرفی انواع آشکارسازهای مورد استفاده در PET

اهداف ویژه جلسه چهاردهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- 1- محدودیت‌های دیگر روش‌های تصویربرداری را بداند و مزایای استفاده از PET را توضیح دهد.
- 2- اجزای مختلف سیکلوترون را بشناسد و نحوه کار سیکلوترون را توضیح دهد.
- 3- اصول تصویربرداری PET را توضیح دهد.
- 4- انواع آشکارسازها در PET را بشناسد و مزایای محدودیت‌های هر کدام را بداند.

هدف کلی جلسه پانزدهم:

آشنایی با انواع همزمانی‌ها، روش ثبت اطلاعات، آشنایی با انواع PMT و کاربرد آن

اهداف ویژه جلسه پانزدهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- 1- همزمانی‌های صحیح، تصادفی و رندوم را توضیح دهد.
- 2- روش ثبت اطلاعات در PET را بداند.
- 3- کمیت کسر پراکندگی را بشناسد.
- 3- انواع میدان دید در PET را بداند.
- 4- ساختمان PMT استفاده شده در دستگاه PET را بداند و کاربرد آن را توضیح دهد.

هدف کلی جلسه شانزدهم:

آشنایی با مفهوم موقعیت‌یابی در PET، جمع‌آوری داده‌ها سه بعدی، معرفی دستگاه ترکیبی PET-CT، تصحیح تضعیف با استفاده از داده‌های CT

اهداف ویژه جلسه شانزدهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- ۱- نحوه موقعیت‌یابی در PET را بتواند توضیح دهد.
- ۲- مزایای دستگاه‌های ترکیبی را بتواند تشریح کند.
- ۳- انواع روش‌های مختلف تضعیف (مقیاس‌بندی، بخش‌بندی، روش ترکیبی، مقیاس‌بندی قطعه‌ای - خطی، استفاده از دو انرژی) را بشناسد مزایا و محدودیت‌های هر کدام را توضیح دهد.

منابع:

- گزیده‌ای از فیزیک پزشکی هسته‌ای
- فصل سی‌تی اسکن کتاب Bushberg
- گزیده‌ای از کتاب MRI in Practice - کارولین وستبروک و کات

روش تدریس:

تدریس به صورت حضوری و از طریق پاورپوینت و فیلم‌های آموزشی
طرح تکلیف در هر جلسه برای شرکت دانشجویان در رابطه با موضوعات درسی

وسایل آموزشی: کامپیوتر، و نرم افزار پاور پوینت، وایت برد

سنجش و ارزشیابی

آزمون	روش	سهم از نمره کل (بر حسب درصد)	تاریخ	ساعت
کوئیز	تشریحی	۱۰٪	هر جلسه	
آزمون میان ترم	تشریحی	۲۵٪	بعد از گذشت ۸ جلسه	با هماهنگی دانشجویان
آزمون پایان ترم	تشریحی	۶۰٪		
حضور فعال در کلاس	حضور و غیاب، شرکت فعال در بحث‌های کلاسی، انجام تمرین و تکالیف محوله، انجام تحقیق مرتبط و ارائه سمینار کلاسی	۵٪		

مقررات کلاس و انتظارات از دانشجو:

شرکت در فعالیت‌های کلاسی
از دانشجو انتظار می‌رود که سیستم‌های تصویربرداری مقطعی را بشناسد. قسمت‌های مختلف دستگاه‌ها را بتواند توضیح دهد و نحوه تصویربرداری مربوط به هر دستگاه را تشریح کند.

نام و امضای مسئول EDO دانشکده:

تاریخ ارسال:

نام و امضای مدیر گروه:

نام و امضای مدرس: تینوش الماسی

تاریخ تحویل:

جدول زمانبندی درس اصول و مبانی تصویربرداری مقطعی در پزشکی هسته‌ای (MRI, CT, SPECT-CT, PET-CT)
روز و ساعت جلسه : یکشنبه ساعت ۱۴-۱۶

جلسه	تاریخ	موضوع هر جلسه	مدرس
۱	۱۴۰۲/۰۷/۹	مقدمه و اصول اولیه MRI و مقایسه آن با دیگر روش‌های تصویربرداری	تینوش الماسی
۲	۱۴۰۲/۰۷/۱۶	آشنایی با ترازهای انرژی هسته و رابطه بولتزمان، حرکت تقدیمی، فرکانس لارمور، زمان‌های آسایش T1-T2, PD و روابط آنها	تینوش الماسی
۳	۱۴۰۲/۰۷/۲۳	معرفی زمان تکرار (TR) و زمان ثابت اکو (TE)، معرفی حالت‌های مختلف کنتراست جسم (T1w, T2w, PD)	تینوش الماسی
۴	۱۴۰۲/۰۷/۳۰	معرفی انواع توالی پالس، آشنایی با کاربرد کلینیکی مهم توالی بازیافت معکوس، آشنایی با نحوه تشکیل تصویر و انواع کوئل‌های گرادیان در MRI	تینوش الماسی
۵	۱۴۰۲/۰۸/۷	معرفی زمان فعال، K-Space, Data Space، زمان مرده، پارامترهای موثر در کیفیت تصویر، معرفی کمیت SNR، معرفی انواع آرتیفکت‌ها	تینوش الماسی
۶	۱۴۰۲/۰۸/۱۴	آشنایی با توموگرافی کامپیوتری، معرفی اجزا مختلف دستگاه CT، معرفی عملکرد هر کدام از اجزا CT، معرفی انواع آشکارسازهای به کار برده شده در CT	تینوش الماسی
۷	۱۴۰۲/۰۸/۲۱	معرفی CT اسکن‌های Single Slice, Multi Slice، مزایا و محدودیت‌های آنها، آشنایی با اسکن محوری، اسکن چرخشی، آشنایی با روش‌های مختلف دریافت داده	تینوش الماسی
۸	۱۴۰۲/۰۸/۲۸	آشنایی با ضریب تضعیف خطی، مفهوم پردازش داده، معرفی عدد CT، پارامتر فاکتور کنتراست K، پنجره سازی، آشنایی با کمیت پیچ و انواع آن	تینوش الماسی
۹	۱۴۰۲/۰۹/۵	آشنایی با الگوریتم‌های بازسازی تصویر، آشنایی با مفاهیم مانند پروجکشن و سینوگرام	تینوش الماسی
۱۰	۱۴۰۲/۰۹/۱۲	آشنایی با نسل‌های مختلف CT، معرفی انواع آرتیفکت در CT، روش‌های کاهش آرتیفکت‌ها	تینوش الماسی
۱۱	۱۴۰۲/۰۹/۱۹	معرفی دستگاه SPECT، آشنایی با اجزا آن، آشنایی با نحوه تصویربرداری	تینوش الماسی
۱۲	۱۴۰۲/۱۰/۳	آشنایی با بازسازی تصویر، معرفی انواع فیلترها و نحوه عملکرد آنها	تینوش الماسی
۱۳	۱۴۰۲/۱۰/۱۰	آشنایی با نحوه تصحیح تضعیف، آشنایی با انواع آرتیفکت در تصاویر اسپکت	تینوش الماسی
۱۴	۱۴۰۲/۱۰/۱۷	معرفی دستگاه توموگرافی نشر پوزیترون (PET)، آشنایی با سیکلوترون، اصول تصویربرداری PET، معرفی انواع آشکارسازهای مورد استفاده در PET	تینوش الماسی
۱۵	۱۴۰۲/۱۰/۲۴	آشنایی با انواع همزمانی‌ها، روش ثبت اطلاعات، آشنایی با انواع PMT و کاربرد آن	تینوش الماسی
۱۶	۱۴۰۲/۱۱/۱	آشنایی با مفهوم موقعیت‌یابی در PET، جمع آوری داده‌ها سه بعدی، معرفی دستگاه ترکیبی PET-CT، تصحیح تضعیف با استفاده از داده‌های CT	تینوش الماسی
۱۷		امتحان پایان ترم	