

به نام خدا
دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه
دانشکده پیراپزشکی

طرح درس: کاربرد مدلسازی رادیوبیولوژیک در پرتودرمانی **مدرس:** دکتر احسان خدامرادی

ترم و سال تحصیلی: نیمسال اول ۱۴۰۴-۱۴۰۵ **تعداد و نوع واحد:** ۲ واحد (۱ واحد نظری- یک واحد عملی)

مخاطبان: دانشجویان ترم سوم کارشناسی ارشد رادیوبیولوژی **درس پیش نیاز:** -

زمان ارائه درس: یکشنبه ۸-۱۰ **زمان پاسخگویی به سوالات فراگیر:** دوشنبه ساعت ۸-۱۰

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مفهوم مدلسازی رادیوبیولوژیکی، ضرورت آن در پیش بینی نتایج پرتودرمانی و عوامل موثر در طراحی مدل های رادیوبیولوژیکی با مثال هایی از براکی تراپی

اهداف کلی جلسات: (جهت هر جلسه یک هدف)

- ۱- آشنایی با ضرورت استفاده از مدل برای پیش بینی نتایج بیولوژیک پرتودرمانی
- ۲- آشنایی با مدل های ریاضی بر پایه پاسخ تومور
- ۳- آشنایی با مدل های ریاضی بر پایه پاسخ بافت سالم
- ۴- آشنایی با مدلسازی رادیوبیولوژیکی پیش بالینی برای براکی تراپی
- ۵- آشنایی با مدل سازی در سرطان های خاص: پروستات
- ۶- مدل سازی در سرطان های خاص: سرطان سرویکس
- ۷- مدلسازی رادیوبیولوژیکی با مطالعات کارآزمایی بالینی در براکی تراپی
- ۸- آشنایی با کاربرد هوش مصنوعی در مدل سازی رادیوبیولوژیکی براکی تراپی

اهداف ویژه به تفکیک اهداف کلی هر جلسه:

- ۱- آشنایی با ضرورت استفاده از مدل برای پیش بینی نتایج بیولوژیک پرتودرمانی با تمرکز بر براکی تراپی - درک مدل خطی ، خطی درجه دو و مدل بر اساس ترمیم بقای سلولی

در پایان دانشجو قادر باشد:

- a. مدل ریاضی را تعریف کند و علت استفاده از مدل را در رادیوبیولوژی تومور در پرتودرمانی را تشریح کند.
- b. مدل های مختلف و پارامترهای مربوط به آنها را مقایسه کند. مدل خطی -درجه دو و امتیازات و شرایط ایده آل آن را شرح دهد.
- c. کاربرد مدل خطی-دو جمله ای (LQ) را در مدلسازی رادیوبیولوژیکی در براکی تراپی تشریح کند.
- d. اصول پایه پایه رادیوبیولوژی براکی تراپی: توزیع دوز، پاسخ سلولی را بنویسد.
- e. هفت اصل رادیوبیولوژی در زمینه براکی تراپی را توضیح دهد.
- f. منحنی های بقای سلولی برای براکی تراپی LDR و HDR با استفاده از مدل خطی-مربعی تحلیل کند.
- g. محدودیت های مدل های سنتی را در مورد آهنگ دز و تقطیع انجام شده در براکی تراپی تشریح کند.
- h. مدلسازی اثر دز تقطیعی، وقفه های زمانی، تاثیر تقسیم بندی دوز و فرکشنیشن بر پاسخ سلولی را تحلیل کند.

۲- آشنایی با مدل های ریاضی بر پایه پاسخ تومور

در پایان دانشجو قادر باشد:

- a. پارامترهای اضافه ای برای مدل سازی براکی تراپی برای TCP را توضیح دهد.
- b. پیشنهادات برای نحوه دقیقه تر محاسبه TCP در مدل های جدید را تشریح کند.
- c. مدل سازی احتمال کنترل تومور (TCP) در براکی تراپی سرطان دهانه رحم و پروستات را تشریح کند.
- d. محاسبه دوز مؤثر بیولوژیکی (BED) برای طرح های مختلف تقسیم بندی در براکی تراپی پروستات.
- e. مدل سازی احتمال کنترل تومور (TCP) در براکی تراپی سرطان دهانه رحم.

۳- آشنایی با مدل های ریاضی بر پایه پاسخ بافت سالم

در پایان دانشجو قادر باشد:

- a. معادله اصلی Lyman-Kutcher-Burman (LKB) را برای براکی تراپی در مورد بافت سالم تشریح کند.
- b. مدل NTCP بر اساس DVH محاسبه می شود. چگونگی آ را شرح دهد.
- c. مقایسه مدل های احتمال عارضه بافت طبیعی (NTCP) برای سمیت مثانه.

۴- آشنایی با مدلسازی رادیوبیولوژیکی پیش بالینی برای براکی تراپی

در پایان دانشجو قادر باشد:

- دوز پالس شده (PDR) و دوز بالا (HDR) در براکی تراپی را مقایسه کند.
- توسعه مدل های پیشرفته برای شبیه سازی نواحی دوز بالا و تکنیک های بوست انتگرال، جهت بهینه سازی توزیع دوز پرتوی و افزایش احتمال کنترل تومور با حداقل عوارض جانبی را تشریح کند.
- براکی تراپی (BT) و پرتودرمانی با پرتوهای خارجی (EBRT) ، با تمرکز بر تفاوت های دوز، نرخ دوز، فرکشن بندی و

کیفیت پرتو جهت بهبود برنامه‌های درمانی ترکیبی را مقایسه رادیوبیولوژیکی کند.

۵- آشنایی با مدل‌سازی در سرطان‌های خاص: پروستات

- بهینه‌سازی توزیع دوز اشعه را در سرطان پروستات تشریح کند.
- در نظر گرفتن خصوصیات رادیوبیولوژیکی تومور را در مدل‌سازی سرطان پروستات تشریح کند.
- حفظ عملکرد اعضا و نگهداری کیفیت زندگی را به عنوان نتیجه مدل‌سازی تشریح کند.
- مدیریت چالش‌های درمان مجدد را از نگاه مدل‌سازی رادیوبیولوژیکی توضیح دهد.

۶- آشنایی با مدل‌سازی در سرطان‌های خاص : سرطان سرویکس

در پایان دانشجو قادر باشد:

- بهینه‌سازی توزیع دوز اشعه را در سرطان رحم تشریح کند.
- در نظر گرفتن خصوصیات رادیوبیولوژیکی تومور را در مدل‌سازی سرطان رحم تشریح کند.
- حفظ عملکرد اعضا و نگهداری کیفیت زندگی را به عنوان نتیجه مدل‌سازی تشریح کند.
- مدیریت چالش‌های درمان مجدد را از نگاه مدل‌سازی رادیوبیولوژیکی توضیح دهد.

۷- آشنایی با مدل‌سازی رادیوبیولوژیکی با مطالعات کارآزمایی بالینی در براکی تراپی

دانشجو باید قادر باشد :

- مدل‌سازی پاسخ سلولی به دوزهای مختلف تابش در براکی تراپی، با توجه به پارامترهایی مانند اثربخشی بیولوژیکی نسبی (**RBE**) و روند ترمیم آسیب‌های سلولی، جهت پیش‌بینی دقیق‌تر پاسخ بافت‌های توموری و سالم را ارزیابی کند.
- ترکیب داده‌های مدل‌سازی رادیوبیولوژیکی با اطلاعات بالینی از کارآزمایی‌ها، نرخ دوز و زمان‌بندی جلسات براکی تراپی با هدف افزایش اثربخشی درمان و کاهش عوارض جانبی را برای بهینه‌سازی پروتکل‌های دوزگذاری بهیه سازی کند.
- استفاده از مدل‌های ریاضی برای پیش‌بینی احتمال کنترل محلی تومور و عوارض جانبی، بر اساس داده‌های کارآزمایی بالینی و شبیه‌سازی توزیع دوز و پاسخ‌های بیولوژیکی را بنویسید.
- پل زدن بین نتایج آزمایشگاهی و مطالعات بالینی برای تایید صحت و اعتبار مدل‌های رادیوبیولوژیکی و کاربرد آنها در تصمیم‌گیری‌های بالینی برای درمان‌های تخصصی با براکی تراپی را ارتباط دهد.

۸- هوش مصنوعی در مدل‌سازی رادیوبیولوژیکی براکی تراپی:

دانشجو باید قادر باشد :

- نمونه یک مدل **ML** برای پیش‌بینی سمیت براکی تراپی بر اساس داده‌های بالینی و تصویربرداری را تشریح کند.
- ویژگی‌های رادیومیکس از تصاویر درمانی برای پیش‌بینی نتیجه را استخراج کند.
- الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تقسیم‌بندی خودکار تومور در برنامه‌ریزی براکی تراپی پیاده سازی کند.
- نقش یادگیری عمیق برای بهینه‌سازی زمان ماندگاری منبع در برنامه‌ریزی **HDR** تشریح کند.
- عملکرد مدل‌های هوش مصنوعی در مقایسه با مدل‌های رادیوبیولوژیکی سنتی برای پیش‌بینی **TCP** ارزیابی کند.

منابع:

گزارش AAPM TG166

Roger Dale – Radiobiological Modelling in Radiation Oncology

Donald Chapman- Radiotherapy Treatment Planning: LQ Radiobiology

روش تدریس: آموزش وارونه (معکوس)

وسایل آموزشی: ویدیو پروژکتور-پاورپوینت- فیلم های آموزشی

کار عملی در با سیستم کامپوتری بسته به میزان امکانات گروه انجام خواهد گرفت.

سنجش و ارزشیابی

آزمون	روش	سهم از نمره کل (بر حسب درصد)	تاریخ	ساعت
آزمون های میان ترم	کتبی-تشریحی	۸ نمره	جلسات ششم و دهم	خارج از ساعات درسی
آزمون پایان ترم	کتبی-تستی	۸ نمره	ذکر شده در برنامه امتحانات	
حل تمرین کلاسی	کتبی	۴ نمره	هر جلسه	-

مقررات کلاس و انتظارات از دانشجو:

بعد از آزمون پایان ترم هیچ فعالیت جهت کسب نمره پذیرفتنی نیست.

ورود به کلاس سر وقت

انجام تکالیف در موعد مقرر

نام و امضای مسئول EDO دانشکده:

نام و امضای مدیر گروه:

نام و امضای مدرس:

تاریخ ارسال :

تاریخ ارسال:

تاریخ تحویل:



دکتر احسان خدامرادی

۱۴۰۴/۶/۲۰



جدول زمانبندی درس مدل های رادیوبیولوژیک در پرتودرمانی
روز و ساعت جلسه : یکشنبه ۱۰-۸

جلسه	تاریخ	موضوع هر جلسه	مدرس
۱	۱۴۰۴/۷/۲۷	آشنایی با ضرورت استفاده از مدل برای پیش بینی نتایج بیولوژیک پرتودرمانی	دکتر احسان خدامرادی
۲	۱۴۰۴/۸/۴	آشنایی با مدل های ریاضی بر پایه پاسخ تومور	دکتر احسان خدامرادی
۳	۱۴۰۴/۸/۱۱	آشنایی با مدل های ریاضی بر پایه پاسخ بافت سالم	دکتر احسان خدامرادی
۴	۱۴۰۴/۸/۱۸	آشنایی با مدلسازی رادیوبیولوژیکی پیش بالینی برای براکی ترابی	دکتر احسان خدامرادی
۵	۱۴۰۴/۸/۲۵	آشنایی با مدلسازی در سرطان های خاص: پروستات	دکتر احسان خدامرادی
۶	۱۴۰۴/۹/۲	مدلسازی در سرطان های خاص : سرطان سرویکس	دکتر احسان خدامرادی
۷	۱۴۰۴/۹/۹	مدلسازی رادیوبیولوژیکی با مطالعات کارآزمایی بالینی در براکی ترابی	دکتر احسان خدامرادی
۸	۱۴۰۴/۹/۱۷	آشنایی با کاربرد هوش مصنوعی در مدلسازی رادیوبیولوژیکی براکی ترابی	دکتر احسان خدامرادی