

# مقدمه ای بر سیستم های تصویربرداری پزشکی

مروری بر مفاهیم اولیه ی رادیوتراپی و تجهیزات مرتبط

# پرتو درمانی، مفاهیم اولیه

- در پرتو درمانی از پرتوهای دارای انرژی بالا به صورت کنترل شده برای درمان تومورهای سرطانی و دیگر بیماری‌های مشابه در بدن استفاده می‌شود.
- در این روش با آسیب رساندن به DNA سلول‌های هدف، امکان تقسیم شدن و رشد و نمو را از آنها می‌گیریم.
- باید توجه داشت که در گذر زمان سلول‌های غیرعادی از بین رفته و می‌میرند و تومور مهار (کوچک) می‌شود.
- سلول‌های سرطانی (غیرعادی abnormal) نسبت به پرتو درمانی حساسیت بیشتری دارند تا سلول‌های عادی، چراکه سریعتر تقسیم می‌شوند.
- همچنین سلول‌های عادی نیز با پرتوگیری آسیب می‌بینند ولی خود را به‌طور موثرتری بازسازی می‌کنند. همان‌گونه که پوست انسان در برابر نور خورشید که نمونه‌ای از تابش خفیف است، می‌سوزد ولی خود را ترمیم می‌کند.

## ادامه ...

- برای افزایش تأثیر پرتودرمانی در کنترل بیماری و کاهش تأثیرات جانبی سوء آن، در پی بیشینه کردن دُز (مقدار) پرتو ارسالی به سلول‌های غیرطبیعی همزمان با کمینه کردن تابش پرتو به سلول‌های عادی هستیم.
- تأثیر این راهکار درمانی فوری نبوده و اثرات مثبت آن با گذشت زمان پدیدار می‌شوند. از دیگر سو معمولاً تومورهای فعال‌تر که سلول‌هایشان با سرعت بیشتری تقسیم می‌شوند، سریع‌تر به پرتودهی پاسخ می‌دهند.
- این راهکار درمانی بدون درد بوده و بدن انسان را دارای خاصیت رادیواکتیویته نمی‌نماید.

## دیگر کاربردها

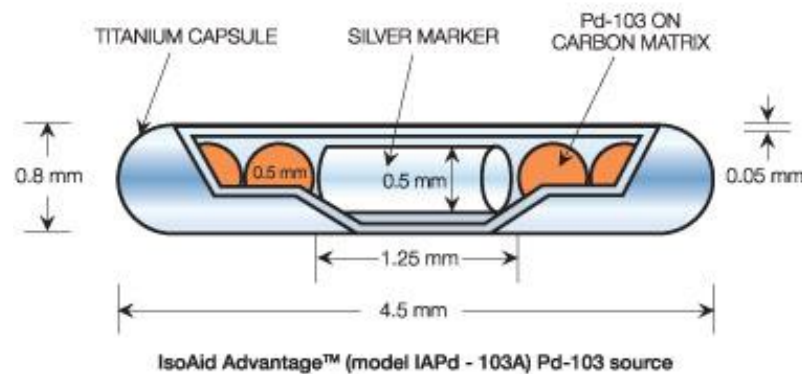
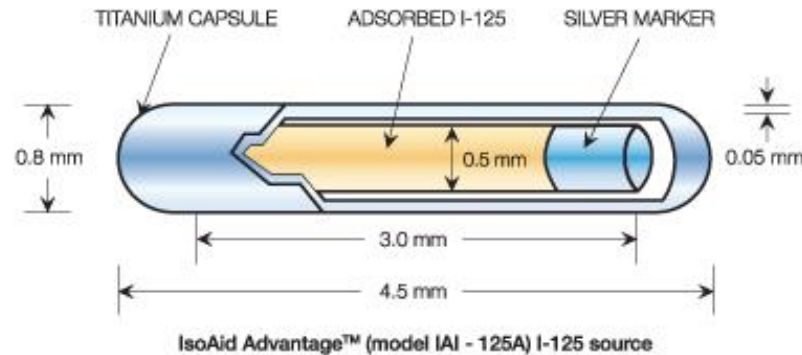
- هرچند رادیوتراپی معمولاً با هدف از بین بردن سلول‌های سرطانی و درمان بیماری صورت می‌پذیرد (درمان شفا بخش **curative treatment**)، اما همیشه نیز نمی‌توان به درمان قطعی بیماری (سرطان) پرداخت.
- در برخی از موارد پرتودرمانی به منظور کاهش و یا حذف آثار سوء بیماری (همچون درد و یا حملات تشنجی) به کار می‌رود (درمان تسکینی **palliative treatment**) و در پاره‌ای از اوقات نیز برای جلوگیری از بسط و گسترش توده‌ی سرطانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. (درمان پیشگیری‌کننده **prophylactic treatment**).
- پرتودرمانی ممکن است به تنهایی و یا همراه دیگر روش‌های درمانی همچون جراحی، شیمی درمانی، ایمنی درمانی (**immunotherapy**) به کار رود.
- اگر پرتودرمانی، قبل از جراحی به کار رود هدف آن، کوچکتر (محدود) کردن تومور و تسهیل برداشتن آن است و اگر هم بعد از عمل جراحی اعمال شود، هدف از بین بردن سلول‌های سرطانی باقیمانده است.

# چگونگی اعمال

دو راهکار عمده در رساندن پرتوهای تابشی به هدف (سلول‌های سرطانی) وجود دارد:

الف) تابش داخلی (brachy therapy):

در این روش، پرتوها از درون بدن و به واسطه کارگذاری مواد رادیواکتیو، محبوس درون کتتر (catheter) و یا کپسول (دانه‌های) خاص به کمک عمل جراحی، در داخل تومور و به طور مستقیم به آن ارسال می‌شوند.



## ادامه ...

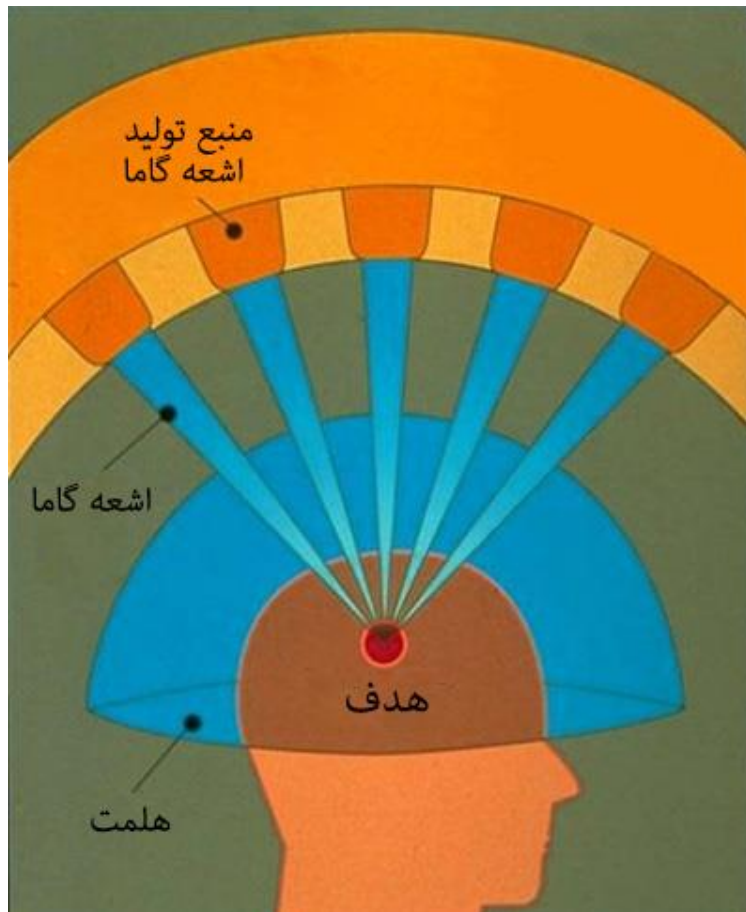


ب) تابانیدن پرتوها از خارج (بدن): در این شیوه از یک دستگاه ویژه برای گسیل پرتوهای دارای انرژی بالا (همچون X-ray ، پرتوهای گاما و یا پروتون) به تومور استفاده می‌شود.

به تجهیزات جراحی با پرتو گاما (Gamma Knife) و شتابدهنده خطی (Linac: Linear Accelerator) میتوان در این خصوص اشاره کرد.

## چاقوی گاما (Gamma Knife)

- گامانایف، نوعی روش عمل مغز با اشعه (Radio Surgery) است که طی آن پزشکان ضایعات عمیق مغزی را بدون نیاز به جراحی و باز کردن جمجمه بیمار، درمان می‌کنند. این فناوری بسیار پیشرفته این امکان را می‌دهد که حتی عمیق‌ترین بخش‌های مغز را که با جراحی معمولی امکان دسترسی به آن وجود ندارد تحت درمان قرار دهند. در این روش در یک جلسه، صدها شعاع گاما که از یک منبع کبالت ساطع می‌شود و به صورت متمرکز به تومور تابانده می‌شود. این تابش به صورتی است که بافت‌های نرمال و حیاتی مغز حداقل اشعه ممکن را دریافت نموده و آسیبی نمی‌بینند.



## ادامه ...

گامانایف دستگاهی است با هندسه خاص، با ۲۰۱ چشمه کبالت ۶۰ رادیواکتیو، که هر یک دارای هدایت گر جداگانه‌ای بوده و به گونه‌ای طراحی شده است که پرتو خروجی حاصل از چشمه‌ها در یک نقطه متمرکز می‌شوند.

با قرار دادن نقطه تحت درمان در مرکز هلمت درمان دستگاه، بیشترین تاثیر در ناحیه مورد نظر اعمال می‌شود و کمترین میزان اشعه به بافت‌های سالم می‌رسد .





# شتابدهنده های خطی

- شتاب دهنده ها بر اساس شتاب دادن به الکترونها با استفاده از پرتوهای الکترومغناطیس و رساندن آنها به انرژی بالا عمل می کند.
- الکترون های شتاب گرفته میتوانند به صورت مستقیماً جهت درمان تومورهای سطحی مورد استفاده قرار گیرند و یا در طی یک فرآیند (برخورد با هدف فلزی تولید پرتو ایکس پراانرژی کرده و یا با عبور از یک فویل فلزی) به پرتو ایکس با انرژی بالا تبدیل شده و جهت درمان تومورهای عمقی مورد استفاده قرار گیرند.
- شکل دسته پرتو به کمک کولیماتور بر اساس شکل ناحیه درمان انتخاب می شود.
- اغلب درمان رادیوتراپی به صورت دوره ای بوده که هر دوره چند هفته طول می کشد.

# مراحل اساسی پرتودرمانی

(۱) تعیین دقیق مکان تومور (هدف)، به کمک روش‌هایی همچون MRI، CT و ...

(۲) ثابت نگه داشتن هدف (بدن بیمار)، که در مورد اندام‌های متحرکی همچون ریه و یا شکم، کار مشکل‌تر است و به کمک تجهیزاتی همچون: ماسک، قالب و ...

(۳) متمرکز ساختن دقیق پرتوهای تابشی، برای تلاقی پرتوهای چندگانه با یکدیگر در تومور و به واسطه‌ی تغییر (اصلاح) موقعیت بیمار و همین‌طور دستگاه.



ادامه ...



۴) شکل‌دهی به پرتوهای تابشی، به منظور هم‌شکل شدن محل تمرکز پرتوها با شکل تومور، به واسطه‌ی راهکارهای سخت‌افزاری (کلیماتور) و نرم‌افزاری (طراحی درمان).

۵) گسیل داشتن دُز (مقدار) بهینه‌ای از اشعه، می‌دانیم کارایی (تأثیر) پرتودرمانی با افزایش انرژی این پرتوها افزایش می‌یابد، لیکن باید تأثیر آن را بر سلول‌های پیرامونی نیز تا حد امکان محدود ساخت.

