

جزوه آموزشی کاربرد طب هسته ای در دستگاه‌های تصویربرداری پزشکی ۱۴۰۰

معاونت غذا و دارو اهواز

اداره تجهیزات و ملزومات پزشکی

پزشکی هسته‌ای چیست و چه کاربردی دارد؟

پزشکی هسته ای یکی از روش های تصویربرداری و تشخیصی است که در آن از مقادیر کمی ماده رادیو اکتیو برای تشخیص، ارزیابی یا درمان انواع بیماری ها مانند سرطان ، بیماری‌های قلبی ، مشکلات دستگاه گوارش، اختلالات غدد درون‌ریز یا عصبی و سایر ناهنجاری ها استفاده می‌شود.

این روش از آنجایی که می‌تواند فعالیت مولکولی را مشخص کند ، بنابراین پتانسیل آن را دارد که بیماری را در مراحل اولیه تشخیص دهد. همچنین می تواند نشان دهد که آیا بیمار به درمان پاسخ داده است یا خیر.

ویژگی بارز پزشکی هسته‌ای در ایجاد تصاویر فرایندها و عملکردهای متابولیکی اعضای مختلف بدن است. این در حالی است که سایر روش‌های تصویربرداری مانند سی تی اسکن و ام آر آی تنها قادر به ارائه اطلاعات ساختاری و آناتومیکی بدن هستند.

در پزشکی هسته‌ای ابتدا رادیوداروی مخصوص هر عضو بدن، با یک ماده رادیواکتیو مخصوص ترکیب می‌شود در نتیجه دارو نشان‌دار می‌شود. سپس این ترکیب نشان‌دار شده با ماده رادیواکتیو، به بدن بیمار تزریق می‌شود تا در عضو مورد نظر تجمع پیدا کند. پس از این فرایند، با استفاده از دوربین‌های تصویربرداری، تصاویری از عضو مورد نظر به دست می‌آید که عملکرد آن را نشان می‌دهند.

همچنین با استفاده از پرتوها، اطلاعات تشخیصی از عملکرد اعضای بدن را فراهم می‌کند یا به درمان آن‌ها می‌پردازد. در سال ۱۹۵۰ پزشکی هسته‌ای با بررسی بیماری تیروئید توسط ید ۱۳۱ آغاز شد. در بیشتر موارد، اطلاعات حاصل از پرتوها موجب تشخیص سریع و دقیق بیماری‌های تیروئید، استخوان، قلب، کبد و بسیاری از اندام‌های دیگر می‌شود. استفاده از رادیو ایزوتوپ‌ها به خصوص برای تشخیص و درمان سرطان کاربرد دارد.

بخش پزشکی هسته‌ای هر بیمارستان یا مرکز درمانی جدا از سایر بخش‌های تصویربرداری است. در پزشکی هسته‌ای مقدار و نوع رادیودارو برای تصویربرداری از هر عضو بدن، مشخص است. به عنوان مثال: برای تصویربرداری از قلب، باید رادیوداروی مخصوص قلب به بدن بیمار تزریق شود. رادیودارو بر اساس نوع ماده و عضو مورد نظر، ممکن است به صورت استنشاقی، خوراکی یا وریدی وارد بدن بیمار شود.

کاربردهای معمول این روش چیست؟

پزشکان از روش‌های تصویربرداری پزشکی هسته‌ای برای تجسم ساختار و عملکرد اندام، بافت، استخوان و سیستم درون بدن استفاده می‌کنند. در بزرگسالان پزشکی هسته‌ای در موارد زیر استفاده می‌شود:

قلب:

- تجسم جریان خون و عملکرد قلب (مانند اسکن پرفیوژن میوکار)
- تشخیص بیماری عروق کرونر و میزان تنگی عروق کرونر
- ارزیابی آسیب قلبی در پی حمله قلبی
- ارزیابی گزینه‌های درمانی مانند جراحی بای پس قلب و آنژیوپلاستی
- تشخیص رد پیوند قلب
- ارزیابی عملکرد قلب قبل و بعد از شیمی درمانی

ریه:

- اسکن ریه‌ها برای مشکلات تنفسی و جریان خون
- ارزیابی عملکرد دیفرانسیل ریه برای احیای ریه جراحی
- تشخیص رد پیوند ریه

استخوان:

- ارزیابی استخوان‌ها از نظر شکستگی، عفونت و آرتروز
- ارزیابی بیماری متاستاتیک استخوان
- ارزیابی مفاصل مصنوعی دردناک
- ارزیابی تومورهای استخوانی
- ارزیابی مکان‌های بیوپسی

مغز:

- بررسی ناهنجاری ها در مغز در بیماران با علایم یا اختلالات خاص مانند تشنج ، از دست دادن حافظه و اختلالات مشکوک در جریان خون
- تشخیص شروع اولیه اختلالات عصبی مانند بیماری آلزایمر
- این روش در برنامه ریزی جراحی کمک کرده و مناطقی از مغز که ممکن است باعث تشنج شوند را شناسایی می کند.
- بررسی ناهنجاری های موجود در ماده شیمیایی مغز که در کنترل حرکت در بیماران مشکوک به بیماری پارکینسون یا اختلالات حرکتی مربوطه نقش دارد.
- در صورتی که پزشک مشکوک به عود تومور مغزی باشد برای ارزیابی ، برنامه ریزی جراحی یا پرتو درمانی استفاده می کند.

سیستم های دیگر:

- التهاب یا عملکرد غیر طبیعی کیسه صفرا را شناسایی می کند.
- توانایی شناسایی خونریزی در روده را دارد.
- ارزیابی عوارض بعد از عمل جراحی کیسه صفرا
- ارزیابی تورم لنفاوی
- پیدا کردن عفونت
- اندازه گیری عملکرد تیروئید و تشخیص پرکار یا کم کار بودن تیروئید
- ارزیابی جریان مایع نخاعی و نشت احتمالی آن

پزشکی هسته ای در کودکان در چه مواردی استفاده می شود؟

- بررسی ناهنجاری های مری مانند ریفلکس مری یا اختلالات حرکتی
- ارزیابی باز بودن مجاری اشک
- ارزیابی باز بودن شنت های بطنی در مغز
- ارزیابی بیماری مادرزادی قلب از نظر شنت و جریان خون ریوی

تاریخچه پزشکی هسته ای:

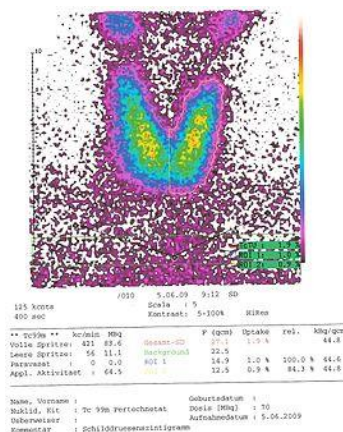
اولین آثار رادیواکتیویته در سال ۱۸۶۷ توسط سنت ویکتور بر روی امولسیون فیلم مشاهده گردید. پس از او، در سال ۱۸۹۶، هانری بکرل، در جریان بررسی خاصیت لومینانس املاح اورانیوم، پی به وجود اشعه ای نظیر اشعه ایکس برد. بکرل املاح اورانیوم را در صفحات فوتوگرافی قرار داد و دور از نور در جایی نگاه داشت و پس از ظاهر کردن آن ها به وجود اشعه ای ناشناخته پی برد. این کشف بکرل بعدها در ۲۶ دسامبر ۱۸۹۸ منجر به اعلام کشف رادیوم توسط پیر و ماری کوری گردید. در ۱۸۹۹، رادرفورد نشان داد که دو نوع تابش از املاح اورانیوم ساطع می شود، و این ذرات را آلفا و بتا نامید. در ۱۹۰۰، کوری و ویلارد نوع سوم از این تابش ها را کشف

کردند و آن را گاما نامیدند. در ۱۹۰۸ معلوم شد که آلفا و بتا تحت تأثیر میدان مغناطیسی منحرف می‌شوند، ولی گاما چنین انحرافی از خود نشان نمی‌دهد.

در سال ۱۹۱۱، رادرفورد در آزمایش معروف خود نشان داد که تقریباً تمام فضای اتم خالی و متشکل از الکترون‌هایی است که در اطراف هسته‌ای کوچک، چگال و مبهم می‌چرخند، و در سال ۱۹۳۵ یوکاوا پیشنهاد کرد که نیروی بستگی هسته به‌صورت نیروی تبدالی است. واژه رادیواتم و تعریف آن نخستین بار توسط کوهمن در سال ۱۹۴۷ برای نامیدن اتم‌هایی که دارای نیمه‌عمر زوال رادیواکتیو قابل اندازه‌گیری هستند، وضع شد. تصویرگری به کمک رادیواتم‌ها در سال ۱۹۴۹ بعد از آن که اسکنر خط مستقیم تولید شد، آغاز گردید. معرفی دوربین جرقه‌ای، دوربین آنگر یا دوربین گاما و امکان اخذ سریع تصاویر رادیواتمی، بدون احتیاج به حرکت جارویی (آشکارسازی ساکن)، مهمترین پیشرفت در ابزارهای تصویرگر هسته‌ای بود.

نخستین آزمایش استفاده از تزریق رادیوایزوتوپ در تصویربرداری از یک انسان، توسط هرمان آل بلومگارت و سومن وایس از دانشگاه هاروارد انجام گرفت. این آزمایش در سال ۱۹۲۷ و به‌کمک یک اتاقک ابری و رادون انجام گرفت.

با وجود تلاشهای فراوان، این آزمایش‌ها موفقیت‌آمیز نبودند، و این محققان آزمایشگاه ملی لارنس برکلی بودند که برای نخستین بار توانستند با موفقیت از یک رادیوایزوتوپ در محیطی بالینی بهره ببرند. آن‌ها به کمک سیکلوترون معروف خود ایزوتوپ ید-۱۳۱ تولید کردند که برای پروژه‌های تیروئیدی بکار رفت. از همین ایزوتوپ مدت کوتاهی بعد برای سرطان تیروئید و پرکاری تیروئید استفاده گردید.



هل انگر در سال ۱۹۵۸ دوربین انگر را در دانشگاه برکلی ابداع کرد. همچنین استفاده از رادیوایزوتوپ تکنیتیوم در ۱۹۶۴ توسط تیم متشکل از پل هارپر و نیز رابرت بک از دانشگاه شیکاگو باعث ایجاد نقطه عطفی در تاریخ فیزیک پزشکی و پزشکی هسته‌ای گردید.

کاربرد تکنیک رادیواکتیویته مصنوعی به ویژه در تولید داروهای پرتوزا در پزشکی هسته‌ای محسوس می‌باشد.

در ایران:

استفاده از مواد پرتوزا در پزشکی در ایران با سنجش مقدار ید رادیواکتیو در سال ۱۳۳۹ به وسیله یک شمارشگر گایگر در آزمایشگاه پیمان مرکزی دانشکده علوم پزشکی تهران آغاز گردید. در این راستا، یک کارشناس بریتانیایی به نام **مالکولم کاسبرت نوکز** سهم بزرگی در پیشرفت کار پزشکی هسته‌ای در ایران ایفا کرد. با یاری وی، دکتر **نظام مافی** برای اولین بار در سال ۱۳۴۰ با یک پویشگر تیروئید، تحقیقاتی را به انجام رسانید و پایه‌های پزشکی هسته‌ای را در ایران بنا نهاد. در سال ۱۳۴۶، مرکز پزشکی هسته‌ای و تحقیقات غدد مترشحه داخلی دانشگاه تهران تأسیس شد که در واقع اولین و قدیمی‌ترین مرکز پزشکی هسته‌ای کشور محسوب می‌شود. امکانات این بخش در آن زمان در حد یک دستگاه دوربین انگر بود که تدریجاً مجهزتر گردید.

در این میان، از زمان تأسیس، سازمان انرژی اتمی ایران وظیفه تأمین پرتوداروهای موردنیاز برای درمان بیماران را بر عهده داشته‌است.

از متخصصین ایرانی فعال در خارج از ایران که نقش بسزایی در پیشرفت پزشکی هسته‌ای داشتند می‌توان به عباس علوی اشاره کرد که در دهه ۱۹۷۰ میلادی شاگرد و یکی از اعضای تیم دیوید کوئل بود که نامش در ابداع سیستم‌های اسپکت به‌همراه وی دیده می‌شود. جامعه پزشکی هسته‌ای آمریکا همچنین، به‌خاطر خدمات علمی وی در گسترش سیستم‌های پت اسکن، در سال ۲۰۰۴ به وی یکی از بالاترین جوایز خود که جایزه دیووسی برای پیشبرد برجسته پزشکی هسته‌ای است را اهدا کرد.

نحوه تشخیص بیماری‌ها توسط پزشکی هسته‌ای:

پزشکی هسته‌ای امروزه کاربرد بسیار فراوانی در علم پزشکی به دست آورده است. از دستگاه‌های پزشکی هسته‌ای می‌توان برای تصویربرداری استفاده کرد که جایگزین بسیار خوبی برای اشعه‌های خطرناک از جمله اشعه ایکس می‌باشد. از جمله این روش‌ها می‌توان به اسکن استخوان و اسکن مغزی اشاره کرد که در اسکن استخوانی مواد پرتوزایی به بدن تزریق می‌شود و این مواد در مغز استخوان جمع می‌گردد و به کمک این دستگاه‌های هسته‌ای تصویربرداری می‌شود و نوع بیماری تشخیص داده می‌شود. در اسکن مغزی با تزریق مواد پرتوزا و عبور آن از سد خونی مغز تشخیص بیماری امکان‌پذیر است به گونه‌ای که در محل آسیب دیده تجمع مواد پرتوزا صورت خواهد گرفت.

در روش تصویربرداری توسط پزشکی هسته‌ای از مواد رادیو اکتیو به نام رادیوتراکرها برای کمک به پزشکان در تشخیص و ارزیابی شرایط پزشکی استفاده می‌شود.

رادیو تراکرها مولکول‌هایی هستند که قابلیت پیوند با مقدار کمی ماده رادیو اکتیو را داشته که می‌تواند در اسکن PET شناسایی شود.

رادیوتراکرها در تومورها یا مناطق ملتهب جمع می‌شوند و می‌توانند به پروتئین‌های خاص بدن متصل شوند.

متداولترین نوع رادیوتراکرها FDG یا F-18 fluorodeoxyglucose است که مولکولی شبیه به گلوکز می‌باشد.

سلول‌های سرطانی از نظر متابولیسمی فعالیت بیشتری داشته و ممکن است گلوکز را با سرعت بالاتری جذب کنند که این میزان بالاتر را می‌توان در اسکن‌های PET مشاهده نمود.

این مسئله به پزشک این امکان را می‌دهد تا بیماری را قبل از اینکه در سایر آزمایشات تصویربرداری مشاهده شود شناسایی کند. FDG فقط یکی از رادیو تراکرها می‌باشد. استفاده یا در حال توسعه می‌باشد.

بسته به نوع معاینه رادیوتراکرها به صورت تزریق وریدی، بلع یا بصورت گازاستنشاق می‌شوند و در ناحیه مورد نظر یک دوربین یا دستگاه تصویربرداری خاص انتشار رادیواکتیو را از رادیوتراکرها تشخیص می‌دهد. این دوربین یا دستگاه، تصاویر را تولید و اطلاعات ملکولی را فراهم می‌کند.

بسیاری از مراکز تصاویر پزشکی هسته‌ای را با توموگرافی کامپیوتری (CT) یا تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI) برای تولید نماهای خاص تلفیق می‌کنند. این روش به پزشک این امکان را می‌دهد تا اطلاعات دو معاینه مختلف را روی یک تصویر مرتبط تفسیر کند که منجر به اطلاعات و تشخیص دقیق‌تر می‌انجامد. توموگرافی رایانه‌ای با انتشار یک فوتون/توموگرافی کامپیوتری (Spect/CT) و توموگرافی انتشار پوزیترون/توموگرافی کامپیوتری (CT/PET) می‌توانند هر دو آزمون را همزمان انجام دهند. PET/MRI یک فناوری تصویربرداری نوظهور است که در حال حاضر به طور جهانی در دسترس نمی‌باشد.

پزشکی هسته‌ای همچنین روش‌های درمانی مانند درمان ید رادیواکتیو را ارائه می‌دهد که از مقادیر کمی ماده رادیواکتیو برای درمان سرطان و سایر شرایط پزشکی موثر بر غده تیروئید و همچنین درمان‌های دیگر سرطان‌ها و شرایط پزشکی استفاده می‌کند. بیماران لنفوم غیر هوچکین که به شیمی درمانی پاسخ نمی‌دهند ممکن است تحت رادیوتراپی (RIT) قرار گیرند.

رادیودارو چیست و کاربرد آن در پزشکی هسته‌ای به چه صورت می‌باشد:

رادیوداروها یا مواد رادیواکتیو، موادی هستند که در اکثر موارد به صورت مایع و با اکتیویته مشخص در مباحث مختلف و به خصوص پزشکی مورد استفاده قرار میگیرند. ماده رادیواکتیو در اکثر موارد با تزریق وریدی وارد بدن میشود و پس از تجمع در بافت مورد نظر تابش حاصل از آن تصویربرداری می شود.

رادیوداروها محصولات رادیواکتیوی هستند که در پزشکی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها به کار می‌روند. رادیوایزوتوپ‌ها زیرمجموعه‌ای از رادیوداروها هستند که بالغ بر ۳۰ سال است در حوزه پزشکی و دارو کاربرد دارند. رادیوایزوتوپ‌ها عناصر ناپایدار هستند که با توجه به ساختار اتمی خود پرتودهی می‌کنند. این پرتوها شامل پرتوهای آلفا (α)، بتا (β) و گاما (γ) هستند که هر یک طول موج و سطح انرژی متفاوتی دارند.

بر این اساس می‌توان از رادیو ایزوتوپ‌های مختلف به عنوان رادیودارو در فرایندهای مختلف تشخیصی و درمانی استفاده کرد. سودمندترین رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی هسته‌ای رادیو ایزوتوپ‌های تابش‌کننده پرتو گاما هستند زیرا پرتوهایی را تابش می‌کنند که می‌توان آن‌ها را به سادگی در خارج از بدن اندازه‌گیری کرد.

در حال حاضر حدود ۱۸۰۰ رادیو ایزوتوپ شناخته شده وجود دارد که از بین آن‌ها حدود ۲۰۰ رادیو ایزوتوپ در موارد مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرند. رادیو ایزوتوپ‌ها برای تشخیص و درمان بسیاری از بیماری‌ها و به خصوص انواع سرطان‌ها کاربرد دارند. رادیوداروی تهیه شده برای مصارف پزشکی هسته‌ای، باید از نظر خلوص رادیوشیمیایی، رادیونوکلئیدی و میکروبیولوژی در فضاهای تعبیه‌شده مخصوصی، مورد آزمایش‌های کنترل کیفی قرار گیرد. دو موضوع در استفاده از رادیوداروها در بخش پزشکی هسته‌ای باید مدنظر قرار بگیرد. این دو موضوع، نیمه عمر ماده رادیواکتیو و انرژی آن است. نیمه عمر ماده رادیواکتیو مورد استفاده نباید آنقدر طولانی باشد که بیمار و اطرافیانش به مدت طولانی در معرض پرتو قرار گیرند و از طرفی نباید آنقدر کوتاه باشد که قبل و یا در حین تصویربرداری اکتیویته آن کاهش چشمگیری داشته باشد. همچنین انرژی ماده رادیواکتیو نیز برای آشکارسازی آن در سیستم مهم است.

منابع مورد استفاده در دوربینهای گاما، ایزوتوپ های منتشر کننده اشعه گاما هستند که معمول ترین آنها تکنسیم است. تکنسیم دارای نیمه عمر ۶ ساعت است و در مدت یک روز از بدن بیمار خارج می شود (دفع فیزیولوژیک آن مناسب است). این رادیوایزوتوپ جذب خوبی دارد و دارای انرژی ۱۴۰ KeV است. یک داروی پرتوزا محتوی مواد شیمیایی خاصی است که با یک رادیونوکلئید، نشاندار شده است.

از جمله رایج ترین روش های تشخیصی و درمانی حاوی تکنولوژی هسته ای که در این مقاله به آنها میپردازیم:

- PET اسکن
- گاما کمره
- گاما پروب
- پرتو درمانی
- براکی تراپی
- ید درمانی

PET اسکن:



دستگاه (PET: Positron Emission Tomography) یا بعبارتی دستگاه برش نگاری با انتشار پوزیترون یکی از سیستمهای پیشرفته تصویربرداری میباشد که توانمندیهای بی نظیری در تشخیص بیماریهای سرطان، مغز و اعصاب و قلب و عروق دارد. بدلیل نیمه عمر بسیار کم مواد رادیواکتیو مورد استفاده در PET، تولید رادیوداروها باید توسط سیکلوترون در مجاورت مرکز PET و یا در محلی نزدیک آن انجام شود. بزرگترین مزیت پت اسکن، در مقایسه با MRI و یاگرافی با اشعه ایکس، این است که میتواند عملکرد بدن بیمار را نسبت به آنچه به ظاهر سالم میآید نشان بدهد.

پت اسکن می تواند به پزشکان در تست بیماری، آماده شدن برای جراحی و مشاهده میزان موفقیت آمیز بودن روند درمان کمک کند. این روش ممکن است به دلایل مختلفی درخواست شود، اما اغلب آنها در مورد سرطان، بیماری های قلبی و بیماری های مغزی مورد استفاده قرار می گیرند.

پزشک ممکن است با اهداف زیر از اسکن PET استفاده کنند:

- یافتن سرطان
- مشاهده انتشار یافتن یا نیافتن سرطان

- بررسی مؤثر بودن درمان سرطان
- تعیین عود سرطان پس از درمان
-

در زمینه بیماری قلبی، پزشک شما ممکن است برای اهداف زیر از پت اسکن استفاده کنند:

- بررسی جریان خون به عضلات قلب
- تصمیم گیری در مورد بهترین درمان برای گرفتگی شریان ها
- مشاهده اثرات حمله قلبی

در زمینه بیماری های مغزی نیز، پزشک ممکن است با اهداف زیر انجام این روش را درخواست کند:

- بیماری آلزایمر
- بیماری پارکینسون
- تشنج
- سکته
- تومورها

تمایز بین MRI و CT با PET اسکن:

بطور کلی، تصویربرداری به دو روش امکان پذیر است:

۱. آناتومیکیال (MRI , CT)

۲. فانکشنال (PET, SPECT)

در مورد آناتومیکیال تنها آناتومی اندامها قابل مشاهده بوده و بنابراین یک ضایعه هنگامی قابل تشخیص است که خصوصیات فیزیکی آن تغییر کرده باشد (مثلا ضریب جذب اشعه ایکس بافت در تصویربرداری CT و یا دانسیته پروتونی آن در تصویربرداری MRI تغییر کرده باشد). در صورتیکه اگر مشخصات فیزیکی یک ارگان آن قدر تغییر کرده باشد که در تصویربرداری CT قابل مشاهده باشد، عملاً اجرای درمانهای زودهنگام و به موقع غیرممکن خواهد بود.

اما در روش تصاویربرداری فانکشنال، عملکرد و فعالیت متابولیکی بافت قبل از تغییر مشخصات فیزیکی آن قابل مشاهده است. تغییرات متابولیکی مدتها قبل از تغییرات فیزیکی آغاز شده و بنابراین تصویربرداری فانکشنال امکان اجرای درمانهای زودرس را قبل از پیشرفت بیماری فراهم میکند. گرچه امروزه امکان انجام

روشهای functional MRI و functional CT نیز وجود دارد، اما حساسیت این روشها هنوز بسیار پایینتر از استانداردهای ایده آل در پزشکی هسته ای است.

اصول تصویربرداری PET:

دستگاه پت اسکن (PET-SCAN) یا برش نگاری با نشر پوزیترون (Tomography Emission Positron) یکی از جدیدترین دستگاه های تصویربرداری است که با روشی غیر تهاجمی ، تصویری سه بعدی بر اساس میزان نشرپوزیترون از بافت حاوی رادیودارو (با نیمه عمر کوتاه) ، تشکیل می دهد.

در تکنولوژی (PET) ، با استفاده از تابش های ساطع شده از مواد رادیواکتیو تصاویر قسمتهای

مختلف بدن را تولید می کنند. مواد رادیواکتیوی که به درون بدن تزریق می شوند. معمولاً اتمهای رادیواکتیو پوزیترون دهنده ای با نیمه عمر کوتاه، می باشند. با بمباران اتمهای طبیعی به وسیله نوترون، می توان این اتم ها را تولید کرد. وقتی مواد رادیواکتیو تزریق شده به بدن با الکترونهای درون سلول برخورد می کنند، پوزیترون و اشعه گاما تولید میشود. در روش (PET) با دنبال کردن این اشعه های گاما تصویر برداری انجام می شود.

رادیوداروی نشان دار شده با فلور پرتوزا بیشترین کاربرد را در پت اسکن دارد. سیکلوترون اتم های رادیواکتیو را تولید کرده و یک راکتور شیمیایی پیشرفته ، اتم های رادیواکتیو فلور را به ترتیب شیمیایی مثل دزوکسی گلوکوز وارد کرده و به اشتراک می گذارد.



(FDG) متداول ترین رادیوداروی پت در حلال سالین تولید میشود و در یک ویال شیشه ای ذخیره شده، به شکل داخل وریدی تزریق میگردد. یک وقفه زمانی ۳۰ تا ۹۰ دقیقه ای بسته به نوع رادیودارو و بافت مورد آزمایش به منظور ایجاد، انتشار و تجمع رادیودارو در بافت مورد مطالعه لحاظ میگردد. بافت های بدن برای تامین انرژی مورد نیاز گلوکوز را به مصرف می رسانند، لذا (FDG) وارد بافت ها میشود. از سوی دیگر بافت های غیر طبیعی (سرطانی) بدلیل متابولیسم بیشتر، (FDG) بیشتری را جذب خواهند نمود.

عملکرد پرتوزایی FDG در بدن:

مولکول های(FDG) شروع به انتشار پوزیترون در بافت محل تجمع خود می کنند. پوزیترون با الکترون های موجود در بدن برخورد می کند و حاصل این برخورد؛ ساطع شدن ۲ پرتو پرنرژی گاما با انرژی (511 kev) در جهت عکس یکدیگر می باشد. این دو فوتون گاما که در فاصله زمانی کوتاهی به نام (time Coincidence) تولید شده اند، تشکیل یک خط پاسخ (response of Line یا (LOR)) را می دهند که در نهایت تصویر بوسیله این (LOR) ها تشکیل می شود.

تعداد بیشماری از جفت پرتوها از بدن در همه جهات منتشر می شوند و به دیواره تونل دستگاه برخورد می کنند. ثبت این پرتوها به هدف تعیین مرکز انتشار هر یک و تجزیه و تحلیل کردن و انطباق تصاویر بکمک سیستم های کامپیوتری، تصویری سه بعدی را ایجاد می کند.

سیکلوترون:

سیکلوترون یک شتابدهنده حلقوی است که از دو آهنربای مغناطیسی بزرگ و تو خالی برای تولید میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده می کند. اجزای تشکیل دهنده آن عبارتند از:

نوسانگر الکتریکی (Oscillator):

وظیفه این نوسانگر ایجاد اختلاف پتانسیل فرکانس بالا در حدود ۱۰۵ ولت می باشد. جهت این اختلاف پتانسیل در هر ثانیه میلیونها بار عوض می شود.

چشمه یونی (Ion source):

چشمه یونی در مرکز سیکلوترون قرار دارد که در آن با بمباران هیدروژن سنگین توسط الکترونها پر انرژی یون های مثبت (دوترون) تولید می شود و این یونها وارد سیکلوترون ها شده و در اثر پتانسیل بالا شتاب می گیرد.

آهنربای الکتریکی بسیار قوی 6/1 تسلا:

این آهنرباها موجب انحراف و دورانی دوترون ها می شود.

مخزن خلا (vacuum tank):

مخزن خلا همه اجزا را در بر میگیرد و فشار هوا را تا یک میلیونیم میلیمتر جیوه کاهش می دهد. تا یونها حداقل برخورد با مولکول های هوا را نداشته باشند.

آشکارسازهای پت:

در سیستم پت از تعداد زیادی کریستال آشکارساز (۸۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰) استفاده می شود که خود یکی از دلایل مهم گران بودن این تجهیز بیمارستانی محسوب می شود. هرچه تعداد کریستال های آشکارسازها بیشتر باشد کیفیت و وضوح بالاتری را ارائه خواهد داد. این کریستال های آشکارساز که به صورت مجموعه بلوک های آشکارساز در دیواره دستگاه قرار دارند، پرتو(فوتون) ورودی را به یک سیگنال الکتریکی تبدیل کرده و مجموعه سیگنال های الکتریکی برای تصویر سازی به کار می روند.

روش آشکارسازی:

روش آشکارسازی سیستم پت، آشکارسازی انطباقی(هم فرودی) است. در این روش 2 آشکارساز در مقابل یکدیگر قرار داده می شوند (۱۸۰ درجه) و پرتوها زمانی تصویر می گردند که پرتو گسیل شده به طور همزمان توسط هر دو آشکار ساز مقابل هم ، دریافت گردد. این روش با درصد خطای ناچیز فوتونهای غیر هدف را فیلتر می کند.

پت اسکن های نوین:

در تمامی مدلها ، چه مدلهای قدیمی و چه مدلهایی که امروزه به کار می روند اصول تصویربرداری PET مشابه است و چالشها جهت بهبود کیفیت تصاویر بوده است. حلقه های آشکارساز متداول از چندین بلوک مکعبی ساخته شده اند که دارای شکاف هایی در طول حلقه هستند و اجازه میدهند تعدادی از فوتون ها بدون شناسایی عبور کنند، گروه پزشکی IFA با تغییر شکل بلوک آشکارسازها به ساختاری دوزنقه ای، فضای خالی را پر کرده و از طرفی استفاده از سنسور ctde با ساختار جامد، بجای سنسورهای کریستالی متداول موجب گشته تا تفکیک پذیری انرژی بهبود یابد و سیگنال های اشتباه که از پیوند الکترون / پوزیترون سرچشمه نگرفته اند بی اثر شوند.

کاربرد PET در تومور شناسی (انکولوژی):

در بیشتر نارسائیه‌ها و بیماری‌ها قبل از اینکه تغییرات آناتومیک در بافت ایجاد شود تغییراتی در متابولیسم رخ می‌دهد از این رو بر خلاف سیستم‌های تصویربرداری مرسوم یعنی Scan-CT و MRI که تغییرات آناتومیکی و یا (Single Tomography) SPECT (Computed Emission Photon) که تغییرات فیزیولوژیکی را اندازه‌گیری می‌کند، با استفاده از سیستم PET ما قادر خواهیم بود که بیماری را در مراحل اولیه تشخیص دهیم و از پیشرفت بیماری جلوگیری و به درمان آن بپردازیم. سرطان ریه /سرطان کورکتال /سرطان پوست /تومورهای لنفاوی/سرطان سر و گردن / سرطان برست از جمله بیماری‌هایی هستند که کمک این روش قابل شناسایی می‌باشند.

سرطان ریه:

سرطان ریه از شایع‌ترین و مرگ‌آورترین انواع سرطان‌ها در مردان و زنان است. این سرطان به سرعت با افزایش صنعتی شدن شهر افزایش پیدا می‌کند و یکی از ریسک فاکتورهای آن سیگار کشیدن است، به هر حال سیگار کشیدن یکی از دلایل کم‌اهمیت بزرگ شدن توده‌های سرطانی است. سرطان ریه افزایش شگرفی در ایالت متحده پیدا کرد. امروزه سرطان ریه ۲۲٪ از انواع سرطان‌ها را به خود اختصاص داده است. کسانی هم که مورد درمان قرار گرفتند فقط ۱۰٪ از کل بیماران مبتلا به سرطان ریه بودند. درمان‌هایی اساسی مثل کوچک کردن سلول‌های سرطانی ریه (NSCLC) با عمل جراحی فقط بر روی ۲۳٪ از بیماران قابل اجرا است. در بیمارانی که نمی‌توان از عمل جراحی باز استفاده کرد باید به وسیله شیمی‌درمانی سلول‌های سرطانی را کوچک نمود. بیمارانی که در ابتدا به شیمی‌درمانی پاسخ مثبت می‌دهند به طور عمومی نباید مورد عمل جراحی قرار گیرند. پیش‌آگهی (عالم اولیه) مربوط به شیمی‌درمانی خیلی ضعیف‌اند.

کاربرد (PET) در کاردیولوژی (بیماری‌های قلبی):

با استفاده از (PET) میتوان جریان خون و متابولیسم ماهیچه قلب را بررسی نمود. PET دقیق‌ترین سیستم برای تشخیص وجود و یا عدم وجود بیماری عروق کرونر می‌باشد و در عین حال با مطالعه متابولیسم ماهیچه قلب می‌توان به زنده بودن بافت پی‌برد. چه بسیار بیمارانی که بخشی از بافت ماهیچه قلب آنها مرده است و عمل بای‌پس و خون‌رسانی به آن موضع هیچگونه منفعتی برای بیمار ندارد. با استفاده از سیستم PET ما

قادر خواهیم بود با یک تشخیص اساسی از یک عمل جراحی عمده که در کنار مخاطرات باعث رنجش بیمار و نیز صرف هزینه های بی مورد می شود جلوگیری نمود. بنابراین با استفاده از تصاویر PET نه تنها میتوان آن دسته از بیماران قلبی که از عمل جراحی بهره ای نمی برند را از دیگران جدا نمود بلکه پس از عمل میتوان میزان موفقیت عمل جراحی را نیز ارزیابی نمود.

کاربرد PET در نورولوژی (عصب شناسی):

بدلیل کاهش متابولیسم در بخشهایی از مغز در مراحل اولیه بیماری، اسکن PET قادر است چندین سال قبل از اینکه پزشکی بتواند توسط روشهای مرسوم بیماری آلزایمر را تشخیص دهد، نارسائیهایی که شاخص این بیماری است را نشان دهد. همچنین بیماری پارکینسون را نیز بهتر از بقیه سیستم های تصویربرداری نشان میدهد. در کانونهای حمله ای صرع در مغز کودکان متابولیسم گلوکز کاهش می یابد و چنانچه شرح داده شد فقط در تصاویر PET میتوان تغییرات متابولیسم را مشاهده نمود. جراح مغز فقط با کمک تصاویر PET میتواند محل دقیق کانونهای حمله صرع در مغز را مشخص نموده و برای خارج نمودن آن ها و مداوای بیمار اقدام نمایند.

چه چیزی توموگرافی یا نشر پوزیترون را محدود می کند ؟

اگر تعادل شیمیایی بسیار نرمال نباشد، PET می تواند نتایج غلطی بدهد مخصوصا اگر بیمار دیابتی باشد و یا بسیاری از افرادی که در مدت زمان قبل از آزمون پرهیز نداشته اند ممکن است به دلیل این که قند خون و انسولین خون همسطح شده اند باعث ایجاد اشتباه در نتایج شوند.

پت سی تی (PET-CT Scan):

پیشنهاد ترکیب PET و CT در سال ۱۹۹۱ مطرح شد ولی نمونه اصلی اسکنرهای PET-CT Scan در سال ۱۹۹۸ کامل شد. اولین طراحی آن که در مراکز پزشکی استفاده شد در سال ۲۰۰۱ بود. از سال ۲۰۰۱ تا کنون تمام فروشندگان دستگاه های پزشکی حداقل یک طراحی PET-CT Scan را تولید کرده اند در نتیجه از سال ۲۰۰۶ فروش PET-CT Scan جایگزین PET شده است. در یک دستگاه بیمار ابتدا از میان اسکنر CT رد می شود و سپس وارد اسکنر PET می شود. استفاده از CT/PET به عنوان یک

وسيله تشخيصى و staging در تومورشناسى بسيار گسترده است. درتشخيص سرطان هاى شش، گردن، سينه، پروستات، روده و ... کاربرد دارد..

خلاصه مزاي و معايب کاربردهاى پت اسکن:

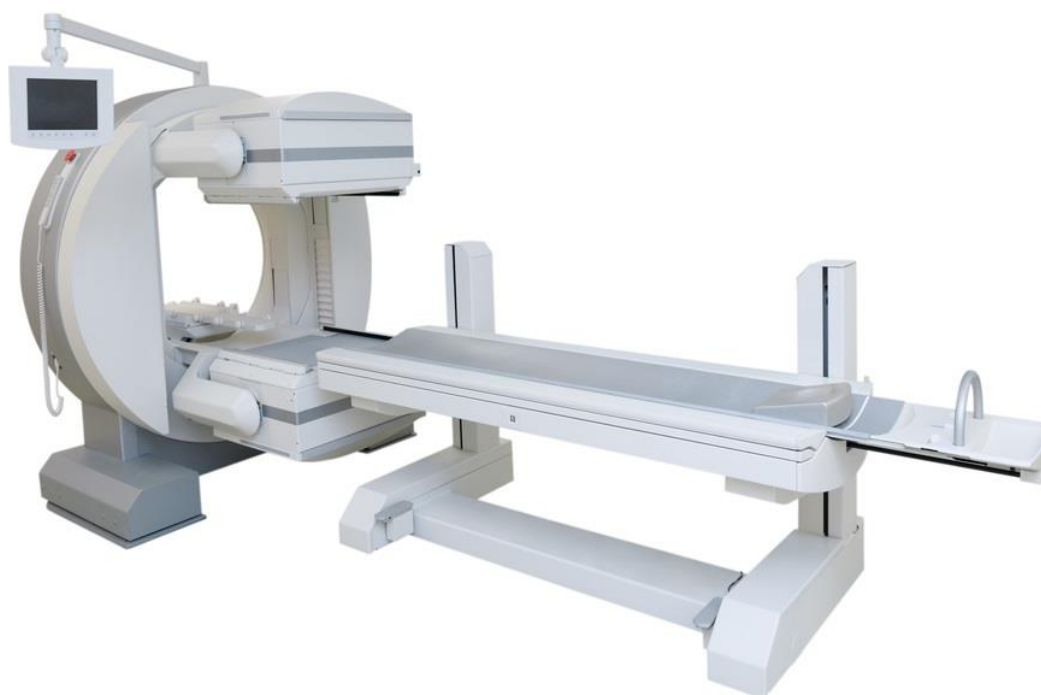
مزاي:

۱. قدرت تفكيك بالا نسبت به ساير روش ها (۲ برابر)
۲. غير تهاجمى با صرف زمان کوتاه از انجام تا حصول نتايج آن
۳. مطالعه متابوليسم و بيوشيمى علاوه بر مطالعات آناتوميک و فيزيولوژى
۴. تصويرسازى سه بعدى و زنده از عملکردها
۵. پرتوزايى بسيار زودگذر و به تبع آن اکسپوز کم و عدم اثرگذارى بر فرايندهاى طبيعى بدن
۶. تشخيص کانون هاى متاستاتيك (سرطان ثانويه) با اسکن سراسرى بدن
۷. ارزشيابى صحت روش درمانى و ميزان اثربخشى داروها و شيمى درمانى
۸. کاربرد در کارديولوژى، نورولوژى و تومور شناسى

معايب:

۱. هزينه هاى بسيار بالا
۲. امکان نتايج غلط در صورت نرمال نبودن تعادل شيميايى بيمار
۳. حساسيت انجام بر روى بيمار ديابتى بدليل همسطح شدن قند خون و انسولين
۴. امکان آسيب به جنين بيمار باردار و يا نوزادى که از مادر تحت آزمون پت تغذيه مى کند.
۵. بيماران فوق سنگين نمى توانند وارد دستگاه شوند.
۶. الزام توليد راديودارو در فاصله زمانى کمتر از ۲ ساعت تا مرکز تصويربردارى

گاماکمر- اسپکت



تصویربرداری اسپکت، یک تصویربرداری عملکردی است که از طریق تزریق رادیودارو به بیمار و سپس جمع آوری فوتون های خروجی از بدن بیمار، میزان تجمع رادیودارو و در نتیجه اطلاعاتی از میزان فعالیت بافت ها را در اختیار قرار می دهد. سیستم کاردیاک اسپکت نیز یک سیستم اسپکت جهت تصویربرداری اختصاصی از قلب می باشد؛ استفاده از این سیستم امکان تصویربرداری عملکردی غیرتهاجمی از قلب را فراهم می کند و از آنجاییکه بیماری های قلبی اولین عامل مرگ و میر در جهان به حساب می آیند، ضرورت وجود چنین سیستمی به شدت احساس می شود. کاردیاک اسپکت نسبت به سیستم های اسپکت عمومی دارای میدان دید کمتر، زاویه ثابت ۹۰ درجه بین دو هد و نیز نرم افزار اختصاصی پردازش تصویر به علت وجود حرکت در تصویربرداری از قلب می باشد. این سیستم ها دارای قابلیت گیتینگ نیز می باشند، بنابراین با بدست آوردن الگوی حرکتی قلب به جمع آوری داده از قلب در فازهای مشابه می پردازد تا اثر آرتیفکت های حرکتی را کاهش دهد. این سیستم ها قادرند اطلاعاتی از وضعیت عروق کرونر و نیز میزان تخریب عضلات قلبی خصوصا بعد از بروز سکته قلبی بدست دهند.

تفاوت گاما کمرا با سی تی اسکن و اشعه ایکس چیست؟

در طول یک آزمایش عادی اشعه ایکس یا سی تی اسکن، تصویر از "سایه" ایجاد شده توسط بدن تشکیل می شود چرا که بدن بین دستگاه اشعه ایکس (منبع اشعه ایکس) و آشکارساز اشعه ایکس قرار می گیرد. بدن مقداری از اشعه X را جذب می کند و مقداری نیز عبور می کند.

اشعه ایکس یا سی تی اسکن تصویر اشعه یونیزه ای است که از بدن عبور می کند، اما از درون بدن نمی آید؛ در حالی که تصویر برداری پزشکی هسته ای یا بهتر بگوییم گاما کمرا، از اشعه یونیزه (معمولا اشعه گاما) که از داخل بدن ساطع می شود تشکیل می شود.

پرتو گاما خواص مشابهی با اشعه ایکس دارد، اما از هسته اتم ناشی می شود، در حالی که اشعه ایکس از پوسته الکترون اتم ساطع می شود.

تفاوت دیگری که پزشکی هسته ای از آزمایش های اشعه ایکس و سی تی اسکن دارد این است که تصویر برداری با اشعه ایکس شکل ظاهری بافت را نشان می دهد و اطلاعاتی غیرمستقیم در مورد چگونگی کار آنها می دهد.

اما در تصویربرداری با گاما کمرا، رادیودارو ها معمولا فقط به بخشی از سیستم بدن یا عضو بدن می رسند و عملکرد آن بخش را نیز نمایش می دهد.

آزمایشات پزشکی هسته ای و آزمایشات اشعه ایکس اغلب مکمل هستند، و اطلاعات مختلفی را ارائه می دهند که با تشخیص بیشتر مشخص می شوند.

اجزاء دستگاه گاما کمرا:

دوربین گاما یا به عبارتی جامعتر دستگاه اسپکت (SPECT) را میتوان به چهار قسمت اصلی تقسیم بندی کرد. این دستگاه شامل گنتری، دتکتور یا آشکار ساز، کنسول و تخت میباشد:

گنتری دستگاه گاما کمرا:

گنتری یا همان تنه دستگاه است که در اکثر دستگاههای موجود در بازار تجهیزات پزشکی، بخش متحرک دستگاه نیز میباشد و محل قرارگیری دتکتور (دتکتورهای) دستگاه گاما کمرا میباشد.

دتکتور دستگاه گاما کمرا و اجزای آن:

دتکتور دستگاه گاماکامرا همانطور که از نام آن مشخص است نقش آشکارسازی تشعشعات خروجی از بدن بیمار را دارد. دتکتور دستگاه گاماکامرا از اجزایی چون کلیماتور، آشکارساز یا کریستال، فوتومالیتی پلایر تیوب (PMT) و مدارات الکتریکی تشکیل شده است. دتکتور دستگاه گاماکامرا مهمترین و در عین حال گرانترین قسمت دستگاه میباشد.

دتکتور اشعه گامای ورودی به خود را جذب و به سیگنال الکتریکی مطابق با همان محلهایی که جذب انجام شده تبدیل میکند و این علایم را به کنسول دستگاه گاماکامرا میفرستد.

در ادامه به توضیح مختصری از اجزاء مختلف دتکتور دستگاه گاماکامرا میپردازیم:

کلیماتور:

کلیماتور معمولاً از قطعات خیلی بزرگ سربی تشکیل شده است که دارای روزنه هایی است این روزنه ها به موازات هم قرار گرفته اند. کولیماتورها طوری ساخته شده اند که فقط پرتوهایی را که به موازات روزنه ها حرکت میکنند را عبور می دهند. هدف از استفاده کولیماتور در دستگاه گاماکامرا حذف پرتوهای غیر از پرتوهای اصلی در محل بافت میباشد. بعنوان نمونه پرتوهای مورب و پراکنده که از برخورد با بافت بدن بیمار یا تخت دستگاه به سمت دتکتور می آیند.

کریستال:

نقش کریستال در دتکتور دستگاه گاماکامرا، تبدیل اشعه گاما به فوتونهای نوری و انتقال به PMT های دستگاه گاماکامرا میباشد. کریستال های مورد استفاده در دستگاه گاماکامرا انواع مختلفی دارند که معمولاً از جنس یدید سدیم (NaI) تشکیل شده است. که مقدار کمی ناخالصی تالیم به همراه دارد. این جسم به نور حساس است و با جذب اشعه گاما، فوتونهای نورانی تابش می کند. این فوتون ها طول موجی در حدود ۴۱۰ نانومتر دارند.

فوتومالیتی پلایر تیوب (PMT):

PMT یا به اصطلاح پی ام تیوب شامل فتوکاتد، منبع تغذیه ولتاژ بالا (تقویت کننده الکترون) و در نهایت قسمت خروجی است. وقتی فوتونی جذب کریستال شده و جرقه نورانی ایجاد می شود، هر تیوب یک پالس خروجی جریان تولید می کند. بنابراین پی ام

تیوب مانند یک مبدل نور مرئی به جریان الکتریکی عمل می کند. دامنه پالس هر تیوب مستقیماً متناسب است با مقدار نوری که فتوکاتد آن دریافت کرده است نور حاصله در لایه فتوکاتد فتومولتی پلایر به تعدادی الکترون های کم انرژی تبدیل می شود. سپس الکترون های منتشره از فتوکاتد در طول فتومولتی پلایر از یک داینود به داینود بعدی با اختلاف پتانسیل کلی حدود ۲۰۰۰ ولت شتاب میگیرند.

با برخورد هر الکترون به سطح داینود دو یا سه الکترون از آن تابش می شود در نتیجه بهره تقویت افزایش می یابد. در نهایت جریان خروجی فتومولتی پلایر را می توان به مدار تقویت کننده داد، تا در وسایل اندازه گیر توان، مقیاس ها یا صفحه نمایش استفاده شود.

آن لامپ هایی که نزدیک نقطه تولید کننده نور باشند بزرگ ترین پالس ها و آن ها که از آن دور هستند علایم کوچکی ایجاد می کنند در نتیجه هر تیوب متناسب با میزان نزدیکی به جرقه، پالس الکتریکی تولید میکند. در بعضی موارد پالس های خروجی آن قدر کوچک هستند که در پارازیت های الکتریکی معمولی تیوب گم می شوند و بنابراین از نظر تصویری هیچ کاربردی ندارند.

انواع گاما کمرا:

- گاما کمرا متحرک
- گاما کمرا تخت

دوربین گامای متحرک:

دارای دو نوع آرایش که اصول عملکردی مشابه دارند:

- آشکارساز و جایگاه متحرک آن از کنسول پردازش کننده منابع جدا
- آشکارساز و جایگاه متحرک آن و کنسول پردازش کننده منابع متصل به یک واحد متحرک منفرد و مجهز به موتور

دوربین گامای تخت:

در دوربین های گامای تخت (که تصاویر را به صورت دو بعدی جمع آوری و ثبت می کنند) اساس سیستم های تصویربرداری باید بر اساس اندازه گیری های زیر مرتب شوند:

- یکنواختی ذاتی
- قدرت تفکیک ذاتی و کج یا صاف بودن تصویر (توانایی تولید یک خط راست)

خطرات گاما کمرا چیست؟

ریسک کمی در انجام تصویربرداری پزشکی هسته ای وجود دارد که محدود به واکنش های آلرژیک و خطر تشعشع می شوند.

تا حد امکان باید آزمایش دیگری که شامل اشعه یونیزاسیون نیست مانند اولتراسوند یا MRI جایگزین این روش شود. مطالعات پزشکی هسته ای در کودکان نیز ممکن است مورد استفاده قرار می گیرد و دوز رادیودارو با توجه به وزن بیمار تعیین می شود. واکنش های آلرژیک به رادیودارو ها ممکن است رخ دهد اما بسیار نادر بوده و معمولاً خفیف است. با این وجود، بیمار باید پرسنل تصویربرداری پزشکی هسته ای را از هر گونه آلرژی هایی که ممکن است داشته باشد یا مشکلات دیگری که ممکن است در طی یک آزمایش قبلی پزشکی هسته ای رخ داده باشد را مطلع سازد.

تصویربرداری با اشعه های یونیزان، اشعه ایکس، سی تی اسکن و گاما کمرا برای زنان باردار، در صورت امکان بهتر است خودداری شود.

مزایای گاما کمرا چیست؟

۱. دوز پائینی از تشعشع رادیودارو ها را شامل می شود. مقدار دوز دریافتی همانند دوز دریافتی در روش های سی تی اسکن و فلوروسکوپی است.

۲. روش های تشخیص پزشکی هسته ای به مدت بیش از پنج دهه مورد استفاده قرار گرفته است و اثرات نامطلوب دراز مدتی از قرار گرفتن در معرض تابش با دوز کم وجود ندارد.

۳. تصویر برداری پزشکی هسته ای به پزشک کمک می کند تا بفهمد که چگونه یک منطقه خاص از سیستم بدن کار می کند که می تواند اطلاعاتی در مورد چگونگی تاثیر آسیب، بیماری یا عفونت بر بدن را ارائه دهد.

۴. همچنین ممکن است برای نشان دادن بهبود و یا تضعیف یک اختلال شناخته شده پس از هرگونه درمان استفاده شود.
۵. مطالعات پزشکی هسته ای نشان میدهد که چگونه یک ارگان بدن کار میکند، و اغلب بررسی های تصویربرداری های دیگر را تکمیل میکند.

گاما پروب:



گاما پروب، یک سیستم کمک جراحی است که برای تشخیص نقاط با جذب بالای رادیونوکلید در بدن و یا بافت، مورد استفاده قرار می گیرد. هدف از استفاده از این سیستم، آشکارسازی و تعیین موقعیت رادیودارویی است که پیش تر به بدن تزریق و در بدن توزیع شده است؛ رادیونوکلیدهایی که معمولاً مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از $Tc-99m$ ، $I-131$ ، و $F-18$. گاما پروب ها، هم می توانند در اعمال جراحی باز، لاپاراسکوپی و توراسکوپی مورد استفاده قرار گیرند (داخل بدن) و هم امکان به کارگیری آن به صورت خارجی (خارج از بدن) وجود دارد. بیشترین استفاده از گاما پروب ها در **Sentinel Lymph Node Biopsy (SLNB)** و **Radio-Guided Occult Lesion Localization (ROLL)** می باشد. اما از این سیستم ها در تمامی مواردی که آشکارسازی نقاط کوچکی با توزیع اکتیویته بالا، با حساسیت و رزولوشن بالا مورد نظر است، می توان بهره جست.

در روش های سنتی، جراح علاوه بر تخلیه توده و سینه به تخلیه کامل بافت زیر بغل بیمار نیز می پرداخت که همین موضوع سبب افت کیفیت زندگی بیمار می شد، که در برخی موارد پزشکان جهت از بین بردن غدد لنفاوی موجود در بدن بیمار مجبور به قطع کردن دست بیمار می شدند که زندگی پس از درمان بیمار را با اختلال دچار می کرد.

امروزه با توجه به شیوع بالای سرطان پستان در خانم ها، سالیانه چندین عمل جراحی برای استخراج غدد سرطانی بدخیم صورت می گیرد. خطا در پیدا کردن و حذف گره های لنفاوی درگیر منجر به متاستاز سرطان در بدن بیمار خواهد شد. در حال حاضر روش های متفاوتی با دقت، هزینه و سادگی عملکرد متفاوت برای پیدا کردن گره های لنفاوی وجود دارد. در میان تمامی این روش ها، گاماپروب متداول ترین و محبوب ترین وسیله برای جراحان می باشد که با ابزاری دستی در ابعاد کوچک به سادگی امکان پیدا کردن و تعیین موقعیت گره های لنفاوی نگهبان را نه تنها در سرطان پستان بلکه در برخی سرطان های مردانه نیز فراهم می کند.

نحوه عملکرد:

با توجه به این که گسترش سلول های سرطانی از تومور درگیر به اندام های دیگر توسط نزدیک ترین غدد لنفاوی صورت می گیرد، در نتیجه تعیین موقعیت غدد لنفاوی درگیر سرطان، خصوصا غده لنفاوی پیش آهنگ اهمیت فراوانی در جراحی غدد سرطانی دارد.

چند ساعت (یا حتی یک روز) قبل از عمل جراحی، رادیوداروی مربوطه با دز مناسب به بیمار تزریق می گردد. از هنگام تزریق تا عمل، رادیودارو به صورت تجمع انتخابی در غدد لنفاوی به عنوان مثال سینه (در عمل جراحی مربوط به سرطان سینه) که در ناحیه زیر بغل می باشد توزیع می شود. این توزیع به گونه ای است که در غده (یا غددی) که سرطانی شده، بسیار بیشتر از سایر غدد لنفاوی است. نحوه شناخت غده لنفاوی پیش آهنگ از سایر غده ها به کمک گاماپروب می باشد. از آنجا که تجمع رادیودارو در آن بیشتر است، با نزدیک کردن سر پروب صدای بوق شدیدتر و شمارش بالاتری روی نمایشگر به جراح اعلام می شود و جراح اقدام به برداشتن غده پیش آهنگ می کند.

کاربردهای کلینیکی:

- سرطان سینه
- سرطان های زنان و زایمان (گردن رحم، تخمدان، رحم، واژن و ولور)
- ملانوما و انواع تومورهای پوست
- سر و گردن
- سرطان های غدد درون ریز (تیروئید، پاراتیروئید)
- سرطان های ارولوژی (پروستات، مثانه، بیضه، کلیه و آلت تناسلی)

پرتودرمانی:

پرتودرمانی به درمان بیماری با استفاده از پرتوهای نافذ مانند پرتوهای ایکس و امواج آلفا و موج بتا و گاما که یا از دستگاه تابیده می‌شوند یا از داروهای حاوی مواد نشاندار شده ساطع می‌شوند گویند.

پرتودرمانی استفاده از پرتوهای یون‌ساز برای از بین بردن یا کوچک کردن بافت‌های سرطانی است. در این روش در اثر آسیب DNA، سلول‌های ناحیه درمان (بافت هدف) تخریب و ادامه رشد و تقسیم غیرممکن می‌شود؛ اگرچه پرتو علاوه بر سلول‌های سرطانی به سلول‌های سالم نیز آسیب می‌رساند ولی اکثر سلول‌های سالم بهبودی خود را دوباره به دست می‌آورند. هدف از پرتو درمانی از بین بردن حداکثر سلول‌های سرطانی با حداقل آسیب به بافت‌های سالم است.

برعکس شیمی درمانی که تمام بدن در مواجهه با دارو قرار می‌گیرد، پرتودرمانی معمولاً یک درمان موضعی محسوب می‌شود و عوارض، محدود به همان ناحیه دارد در حالیکه بافت سالم مجاور و خارج از محدوده درمان کمترین آسیب را خواهد دید. پرتودرمانی به چند منظور انجام می‌شود. در بعضی مواقع مثل سرطان رکتوم برای کوچک کردن اندازه تومور قبل از جراحی (نئو ادجوانت) استفاده می‌شود. هدف دیگر از پرتودرمانی جلوگیری از عود موضعی و گسترش دور دست بیماری است. در این مورد از پرتودرمانی ادجوانت استفاده می‌شود تا درمان موضعی ناحیه درمان کامل شود مثل سرطان پستان.

پرتودرمانی با هدف کنترل درد استخوانی و جلوگیری از شکستگی ناشی از متاستاز استخوانی نیز می‌تواند مد نظر باشد. (درمان پالیاتیو) در بعضی بیماران سرطانی که خونریزی شدیدی وجود دارد پرتودرمانی برای کنترل خونریزی نیز می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. در بعضی مواقع که احتمال عود موضعی، با جراحی تنها بالاست می‌توان از پرتودرمانی در کنار جراحی استفاده کرد. نمونه بارز این منفعت در سرطان پستان وجود دارد که بعد از جراحی و شیمی درمانی در صورتیکه شواهد نشان دهد احتمال

عود موضعی بالاست از پرتودرمانی استفاده می شود تا هر سلول تومورال که در موضع، باقیمانده است را بصورت کامل از بین ببرد. در بسیاری از بیماران که انجام عمل جراحی، عوارض زیادی را به بیمار تحمیل می کند و یک ارگان را از بین می برد می توان از پرتودرمانی به جای جراحی به عنوان درمان قطعی استفاده کرد. برای مثال در خیلی از تومورهای سر و گردن و مری و دهانه رحم از پرتودرمانی در کنار شیمی درمانی به عنوان درمان قطعی استفاده می کنند که جایگزین جراحی شده است. (درمان Definitive)

سلول های سرطانی در مقایسه با سلول های سالم به رادیو تراپی حساسیت بیشتری نشان می دهند و در نتیجه تعداد بیشتری از آنها از بین خواهند رفت البته رادیوتراپی بر سلول های سالم ناحیه درمان نیز تأثیر می گذارد اما آنها بر خلاف سلول های سرطانی معمولاً بهبود یافته یا به سرعت خود را ترمیم می کنند. پیشگیری گسترش ضایعات. اصولاً در این دستگاه ها برای شناسایی و مکان یابی تومور و بافت مورد نظر برای دریافت پرتو از انواع مختلف پرتونگاری استفاده می گردد که شاید بتوان مرسوم ترین آنها را پرتونگاری مقطعی تخمینی (CT)، تصاویر رزونانس مغناطیسی (MRI) و اخیراً پرتونگاری مقطعی نشر پوزیترون (PET) معرفی نمود. پس از شناسایی موقعیت بافت مورد نظر بایستی مرحله شبیه سازی را شروع نمود که بر اساس آناتومی بیمار برنامه ریزی می شود. استفاده از پرتو در درمان سرطان یک فرایند پیچیده است که در بر گیرنده متخصصان آموزش دیده و تعداد زیادی از عوامل به هم پیوسته است. متخصصین رادیوتراپی انکولوژی، متخصصین فیزیک پزشکی، دزیمتریست و متخصصین رادیوتراپی (پرتو پزشکی) سال ها دنبال لوازم و ابزار که به این فرایند، به خصوص در موقعیت یابی تومور، برنامه درمانی، اجرای درمان و تحقیق کمک کنند، می گشتند. دقت در رادیوتراپی بسیار مهم است زیرا نتایج بالینی و تجربی نشان می دهند که کنترل تومور و پاسخ نرمال بافت می تواند یک عامل مهم در مقدار (دز) پرتو افشانی باشد و بنابراین، تغییرات کوچک در دز درمانی می تواند منجر به نتایج بزرگی در پاسخ تومور یا بافت نرمال شود. به علاوه، دزهای تجویز شده درمانی تومور معمولاً الزاماً به دزی که برای بافت نرمال قابل تحمل است نزدیک است. بنابراین برای درمان بهینه، دز پرتوافشانی باید با دقت بسیار بالا انجام شود. یک میزان $\pm 5\%$ توسط کمیسیون بین المللی سنجش و واحدهای پرتو افشانی (ICRU) پیشنهاد شده است.

نزدیک دو سوم از بیماران سرطانی در جریان مداوای خود از پرتودرمانی استفاده می کنند. در سال ۲۰۰۴، این تعداد در آمریکا به ۱ میلیون نفر رسید. در این میان، سرطان پروستات، سرطان ریه، و سرطان سینه ۵۶٪ معضلات را تشکیل می دادند.

پیشینه:

از سالیان خیلی دور، بشر متوجه جایگاه درمانی پرتوهای یونیزان شد، در نتیجه سعی کرد دستگاه هایی را طراحی کند که بتواند امواج یونیزان به داخل ناحیه درمانی تخلیه کند. تاریخچه پرتودرمانی به همان اوایل کشف اشعه X برمی گردد. هنگامی که تجربه های اولیه نشان می داد که مواجهه با مواد ساطع کننده اشعه باعث سوختگی می شود. در نتیجه پزشکان از این نقش درمانی برای درمان ضایعات سطحی پوست مثل لوپوس یا زخم های مزمن استفاده می کردند. مطالعات بعدی نشان داد که امواج پرتودرمانی يك نقش ضد باکتریایی نیز ایفاء می کنند، در نتیجه برای زخم های مقاوم ناشی از سل نیز از این روش درمانی استفاده شد.

استفاده گسترده از ماده رادیواکتیو رادیوم باعث شد بشر متوجه شود تحمل بدن در مقابل این امواج محدود بوده و در صورت رسیدن دوز بیش از حد، احتمال ایجاد سرطان حتی تا ۴۰ سال بعد نیز وجود دارد. پس از کشف تمام این محدودیت ها، امروزه از پرتودرمانی با تعیین همه شرایط، به عنوان يك روش درمانی با اهمیت در سرطان استفاده می شود.

مشخص نیست که چه کسی برای نخستین بار در تاریخ از پرتوهای یونیزان برای مقاصد درمانی استفاده کرد، اما یکی از اولین کوشش های اینچینی متعلق به سال ۱۸۹۶ است که ویکتور دسپن به طور ناموفقی سعی در درمان سرطان معده با پرتوهای ایکس نمود. در آن زمان پرتوها دارای انرژی کافی نبودند و لذا پرتودرمانی را فقط برای غده های سطحی امکان پذیر می نمودند. این وضعیت البته با ابداع تجهیزات ویژه ۲۰۰ کیلوولتی در سال ۱۹۲۲ میلادی دچار دگرگونی شد. در همان سال، یک جراح اتریشی بنام لئوپولد فرویند چگونگی درمان یک خال گوشتی توسط پرتوهای اشعه ایکس را برای نخستین بار به انجمن پزشکی وین نشان داد.

انواع پرتودرمانی:

پرتودهی ممکن است توسط دستگاهی خارج از بدن (رادیوتراپی خارجی) یا توسط منبع پرتو در داخل بدن (رادیوتراپی داخلی) یا توسط مواد رادیواکتیو باز در داخل بدن انجام شود (رادیوتراپی سیستمیک) . نوع پرتودهی به نوع تومور، تحمل بافت های سالم اطراف محل آن، مسافتی که پرتو باید در داخل بدن طی کند همچنین به سلامت عمومی بیمار، تاریخچه بیماری و اینکه آیا بیمار از روش های دیگر درمان استفاده خواهد کرد یا نه و مجموعه ای عوامل دیگر بستگی دارد . در بیشتر بیماران از روش پرتودرمانی خارجی و در تعدادی از بیماران از سه روش پرتو درمانی خارجی، داخلی، سیستمیک همراه با هم یا جداگانه استفاده می شود.

رادیوتراپی خارجی:

پرتودرمانی یا رادیوتراپی خارجی معمولاً در بیماران سرپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بیشتر این بیماران نیاز به بستری شدن در بیمارستان نیست رادیوتراپی خارجی برای درمان انواع سرطان شامل سرطان مثانه، مغز، پستان، رکتوم، پانکراس، معده، گردن رحم، حنجره، ریه، پروستات و رحم استفاده می‌شود علاوه بر این رادیوتراپی خارجی ممکن است برای کاهش دردهای متاستاتیک یا مشکلات دیگر ناشی از گسترش تومورها مورد استفاده قرار گیرد.

پرتودرمانی حین جراحی (Intraoperative Radiotherapy):

این روش نوعی پرتو درمانی خارجی همراه با جراحی است. که برای درمان تومورهای متمرکز که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور کامل خارج کرد یا ریسک عود مجدد وجود دارد استفاده می‌شود. بعد از خارج کردن تمام یا بیشتر بافت تومورال یک دوز زیاد با انرژی بالا مستقیماً به محل تومور در حین جراحی داده می‌شود (بافت‌های سالم اطراف به وسیله شیلدهای مخصوصی حفاظت می‌شوند). بیمار بعد از عمل جراحی در بیمارستان بستری می‌شود این روش ممکن است در درمان تومورهای تیروئید، gynecological colorectal، روده باریک و لوزالمعده (پانکراس) استفاده شود. این روش برای درمان برخی از انواع تومورهای مغز و سارکومای لگن در بزرگسالان تحت بررسی است.

پرتودرمانی تطبیقی سه بعدی Conformal Radiation Therapy:

رادیوتراپی تطبیقی برخلاف طرح درمان‌های قدیمی سه بعدی است و از کامپیوتر برای هدف‌گیری دقیق‌تر تومور استفاده می‌شود. امروزه بیشتر متخصصین سرطان‌شناسی از این روش استفاده می‌کنند. تصاویر سه بعدی CT، MRI، PET و یا SPECT تهیه و به کمک نرم‌افزارهای مخصوص، پرتوهایی که با شکل تومور مطابقت دارند طراحی می‌شود. چون در این تکنیک بافت سالم اطراف تومور به‌طور وسیع از تشعشع دور است از دوزهای بالاتر برای درمان تومور می‌توان استفاده کرد. استفاده از این روش در تومورهای Nasopharyngeal، پروستات ریه، کبد و تومورهای مغزی نتایج بهتری در برداشته‌است.

(IMRT) Therapy Intensity-Modulated Radiation :

در این روش که یک نوع رادیوتراپی تطبیقی سه بعدی جدید است معمولاً از پرتوهای X با شدت‌های متفاوت برای انتقال دزهای متفاوت پرتو به نواحی کوچک بافت به‌طور هم‌زمان استفاده می‌شود. در این تکنولوژی نیز دزهای بالا به تومور و دزهای کمتر به بافت‌های سالم اطراف می‌رسد. در برخی تکنیک‌ها بیمار دز روزانه بیشتری دریافت می‌کند و زمان کل درمان کاهش و موفقیت درمان بیشتر می‌شود. IMRT ممکن است عوارض جانبی درمان را کاهش دهد. پرتودهی در این روش به وسیله یک شتاب دهنده خطی مجهز به کولیماتور Multileaf انجام می‌شود (کولیماتور به شکل دادن دقیق پرتوها کمک می‌کند). با چرخش دستگاه به دور بدن بیمار پرتوها از بهترین زوایا وارد تومور می‌شوند. پرتوها تا حد امکان به‌طور دقیق با شکل تومور تطبیق داده می‌شوند. چون دستگاه IMRT بسیار تخصصی است مراکز سرطان‌شناس به ندرت از این وسیله استفاده می‌کنند. این تکنولوژی جدید برای درمان تومورهای مغزی، سروگردن، حلق بینی، پستان، کبد، ریه، پروستات و رحم مورد استفاده قرار می‌گیرد. IMRT برای هر بیمار یا هر نوع توموری مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

پرتودرمانی داخلی : (Brachy Therapy)

در این روش منبع تشعشع که در یک پوشش نگهدارنده کوچک پیچیده شده در داخل تومور یا بسیار نزدیک به آن قرار می‌گیرد و Implant یا ماده کاشتنی نامیده می‌شود. مواد کاشتنی ممکن است در شکل‌های مختلف مانند سیم‌های کوچک، تیوب‌های پلاستیکی کپسول یا به شکل دانه‌ای وجود داشته باشد. مواد کاشتنی مستقیماً در داخل بدن گذاشته می‌شوند. در رادیوتراپی داخلی ممکن است بیمار نیاز به بستری داشته باشد. رادیوتراپی داخلی معمولاً به یکی از روش‌های زیر انجام می‌شود که هرکدام به‌طور جداگانه توضیح داده شده‌است. در هر سه روش از مواد کاشتنی سر بسته استفاده می‌شود.

پرتودرمانی داخل نسجی (Interstitial Rediotherapy) :

در این روش ماده رادیواکتیو در داخل بافت یا نزدیک محل تومور قرار می‌گیرد. این روش در درمان تومورهای سر و گردن، پروستات، گردن رحم (Cervix)، تخمدان، پستان، نواحی لگن و اطراف مقعد استفاده می‌شود. در رادیوتراپی خارجی پستان ممکن است یک دوز بیشتر (Boost) به روش داخل نسجی یا خارجی به بیمار داده شود.

پرتودرمانی داخل حفره‌ای (Therapy Intracavitary) :

در این روش منبع رادیواکتیو به وسیله یک اپلیکاتور در داخل بدن قرار می‌گیرد. این روش معمولاً در درمان تومورهای رحم استفاده می‌شود. محققان در حال مطالعه و بررسی انواع رادیوتراپی داخلی برای درمان دیگر سرطان‌ها شامل پستان، Bronchial، گردنی، مثانه، دهانی، Tracheal, Rectal، رحم و واژن هستند.

پرتودرمانی سیستمیک (پزشکی هسته‌ای):

در این روش از مواد رادیواکتیو مانند ^{89}Sr ، ^{131}I به صورت خوراکی یا تزریقی استفاده می‌شود. این روش درمانی گاهی اوقات برای درمان سرطان تیروئید و لنفوم غیر هوچکینی بزرگسالان استفاده می‌شود. محققان در حال بررسی موادی هستند که بتواند برای درمان دیگر انواع سرطان استفاده شود.

پرتودرمانی خارجی (اکسترنال) چیست؟

در پرتودرمانی خارجی از اشعه X با انرژی بالا برای تخریب و مرگ سلولی سرطان استفاده می‌کنند. برای تولید امواج اشعه X از دستگاه‌های پرتو درمانی مختلفی استفاده می‌شود که در طی چند دهه اخیر پیشرفت‌های شگرفی در فناوری پرتودرمانی حاصل شده است.

فوتون‌ها:

انرژی اشعه X یا گامای درمانی به واحد کیلو ولتاژ (KV) یا مگا ولتاژ (MV) و انرژی اشعه الکترون به واحد مگا الکترون ولت (MeV) بیان می‌شود. یک دستگاه پرتودرمانی می‌تواند انواع انرژی فوتون اشعه X و الکترون را تولید کند. هر چه انرژی مگاولتاژ فوتون دستگاه شتاب‌دهنده بیشتر باشد قدرت نفوذ بیشتری به داخل بدن داشته و قادر خواهد بود تومورهایی که در عمق بدن را با کیفیت مناسب و عوارض کمتر تحت درمان قرار دهد.

در ابتدای تاریخچه پرتودرمانی از دستگاه سطحی استفاده می‌شد که انرژی آنها به کیلوولتاژ بیان می‌گردید. کم‌کم برای اینکه بتوانند تومورهای عمقی را نیز درمان کنند از دستگاه‌های کبالت استفاده شد. در دستگاه کبالت از منبع کبالت رادیواکتیو استفاده می‌شد. چون این منبع رادیواکتیو در حال واپاشی مداوم است، وقتی محافظ از جلوی این منبع خارج شود، این اشعه وارد بدن می‌گردد و می‌تواند نقش درمانی خود را ایفاء کند. انرژی متوسط دستگاه کبالت ۱/۲۵ مگاولتاژ بود. با آشنایی بیشتر به اصول اشعه X، دستگاه‌های شتاب‌دهنده طراحی شدند. این دستگاه‌ها قادر به تولید الکترون نیز هستند.

دستگاه کبالت از منبع کبالت رادیواکتیو استفاده کرده و چون این منبع در حال واپاشی مداوم است، هر ۵-۸ سال این منبع به اتمام رسیده و باید تعویض شود. انرژی تولیدی دستگاه کبالت اشعه گاما می باشد. در دستگاههای شتابدهنده از تولید الکترون برای تولید اشعه X استفاده می شود و بر اساس میزان شتابی که این الکترون پیدا می کند قدرت مگا ولتاژی دستگاه شتابدهنده تعیین می گردد.

در دستگاه کبالت متوسط انرژی که خارج می گردد ۱/۲۵ مگا ولت می باشد ولی در دستگاه های شتاب دهنده انرژی از ۴-۲۵ مگا ولت متغیر است. باید توجه داشت برای اینکه در پرتودرمانی به حداکثر سود درمان دست یابیم، باید حداکثر دوز اشعه به بافت هدف ما برسد و بافت های سالم مجاور کمترین اشعه را دریافت نمایند. برای رسیدن به این هدف نکات مهمی را باید رعایت کرد که مهمترین نکته نوع دستگاه پرتودرمانی است. دستگاه کبالت به خاطر انرژی پایینی که دارد حداکثر دوز را در بافت های نزدیک به سطح بدن تخلیه می کند ولی در نواحی مثل شکم یا لگن بخصوص در افراد چاق به هیچ وجه با دستگاه پرتودرمانی کبالت نتایج درمانی خوبی حاصل نمی شود. در نتیجه از دستگاههای شتابدهنده با انرژی بالا ۱۵ یا ۱۸ مگا ولت برای درمان استفاده می شود. این انرژی دستگاه شتاب دهنده حداکثر دوز را در تومور تخلیه کرده و بافت های سطحی تر بدن که فقط در مسیر اشعه قرار دارند دوز خیلی محدودی را دریافت کرده و این بهترین نتایج درمان که همان سود بیشتر با عارضه کمتر است را حاصل می نماید.

طراحان درمان در پرتودرمانی:

مجموعه کارکنان هر مرکز رادیوتراپی به طراحی و درمان بیمار کمک می کنند. تیم پرتو درمانی شامل رادیوتراپیست، دوزیمتریست (شخصی که دوز کامل و دقیق پرتو را مشخص می کند)، فیزیست (فردی که کنترل دستگاه برای انتقال مقدار صحیح پرتو به محل تومور در بدن را انجام می دهد) و پرتوکار می باشد. معمولاً پرتو درمانی یک قسمت از درمان بیمار را شامل می شود در درمان تکمیلی معمولاً از شیمی درمانی استفاده می شود. رادیوتراپیست Radiation oncologist ، از همکاری با متخصص سرطان شناس اطفال، جراح و رادیولوژیست (پزشک متخصص در تهیه و تفسیر گرافی های اندام های بدن) پاتولوژیست (پزشک متخصص آسیب شناسی) سود می برد.

طراحی درمان:

در هر بیمار، طراحی درمان برای محافظت بافت های سالم تا حد امکان انجام می شود. بیمار باید قبل از شروع دوره رادیو تراپی در جلسه طرح درمان شرکت کند. بیماری که

با رادیو تراپی تحت درمان قرار می‌گیرد باید طرح درمان منحصر به فردی داشته باشد. به دلیل تنوع روش‌های پرتو دهی طراحی درمان یک گام اولیه و مهم برای درمان هر بیمار تحت پرتو درمانی است. قبل از پرتو درمانی گروه رادیوتراپی میزان و نوع پرتو را مشخص خواهند کرد. اگر بیمار باید تحت پرتو درمانی خارجی قرار گیرد رادیوتراپیست از روشی به نام شبیه سازی (Simulation) برای مشخص کردن هدف پرتویی استفاده می‌کند در طول انجام Simulation بیمار به حالت آرام بر روی تخت قرار می‌گیرد و محدوده درمان توسط Simulation مشخص می‌شود. شبیه سازی همچنین ممکن است شامل CT یا سایر روش‌های تصویر برداری برای کمک به پرتوکار در جهت طراحی پرتو دهی باشد. Simulation ممکن است باعث تغییراتی در طراحی درمان و در نتیجه محافظت بیشتر بافت سالم از تشعشعات شود. نواحی که باید تحت پرتو دهی قرار گیرند توسط یک مارکر دائمی یا موقتی (تاتوی کوچک) مثل خالکوبی مشخص می‌شود. این نشانه‌ها در اولین جلسه درمان برای تعیین محل دقیق پرتو دهی به کار می‌رود. بسته به نوع پرتو درمانی، پرتوکار ممکن است از Mold یا وسایل دیگر برای بی حرکت نگه داشتن بیمار در طول درمان استفاده کند. این وسایل معمولاً از فوم، پلاستیک یا گچ ساخته می‌شوند. در بعضی موارد پرتوکار شیلدهایی را به منظور جلوگیری از نفوذ پرتو به ارگان و بافت‌های اطراف محل درمان مورد استفاده قرار می‌دهد. زمانی که شبیه سازی کامل شد تیم رادیوتراپی برای تصمیم‌گیری درباره مقدار دوز مورد نیاز و چگونگی رساندن آن به محل مورد نظر و درمان‌هایی که درباره بیمار باید انجام گیرد تصمیم‌گیری می‌کند.

پرتو درمانی خارجی شامل چه مراحل است؟

- ۱- سی تی سیمولاتور (شبیه سازی درمان) یا Simulation
- ۲- طراحی درمان (Planning)
- ۳- مشخص کردن ناحیه درمان بر روی سطح بدن (Setup)
- ۴- درمان پرتو درمانی (Treatment)

سی تی سیمولاتور (شبیه سازی درمان):

در بخش پرتو درمانی، یک واحدی به نام سی تی سیمولاتور وجود دارد. این واحد سی تی سیمولاتور، سی تی اسکن را از نقاط مورد نظر جهت درمان تهیه کرده و پزشک از این تصاویر برای طراحی درمان استفاده خواهد کرد.

در طی سی تی سیمولاتور بدن در وضعیتی که در طی روزهای آینده در اتاق درمان نیز تکرار خواهد شد قرار خواهید گرفت، سپس یک یا چند نشانه بر روی بدن قرار می گیرد تا به عنوان مرجع در طی درمان جهت مشخص کردن ناحیه ای که باید اشعه دریافت کنند، استفاده گردد. با استفاده از نقاط فوق الذکر، بدن در حالت سیمولاسیون و درمان در یک وضعیت مشابه و یکسان قرار می گیرد.

بعضی نواحی بدن مثل سر و گردن، دایره حرکتی زیادی دارند. برای اینکه شرایط سی تی سیمولاتور و درمان های روزانه پرتودرمانی حفظ شود و بیمار همیشه باید در یک موقعیت ثابت تحت درمان قرار گیرد. از وسایل ثابت کننده ای استفاده می شود که وضعیت ناحیه سر و گردن یا قسمت فوقانی بدن را در یک حالت خاص، ثابت کرده و با همین وضعیت بیمار تحت سی تی سیمولاتور و سپس درمان روزانه قرار می گیرد. این وسایل ثابت کننده، معمولاً از جنس ترموپلاستیک بوده و با قرارگرفتن در آب داغ نرم شده و با کشیدن روی ناحیه مورد نظر، وضعیت آن ناحیه را به خود می گیرند.

اجزای استاندارد سیستم برای یک سیستم سیمولاتور رادیوتراپی مبتنی بر CT باید شامل گنتری CT، تنظیم لیزری، کنسول کنترل و ایستگاه کاری باشند. اگر CT اسکنر موجود نباشد، سیستم باید بتواند با هر CT اسکنر سازگار با DICOM ارتباط برقرار کند.

اسکنر باید دارای قطر دهانه بزرگتر از ۷۰ تا ۸۰ سانتی متر، حداکثر میدان دید ۶۰ سانتی متر و قابلیت چند برشی با عرض برش های ۰٫۵، ۱، ۲، ۴، ۵ و ۱۰ میلی متر باشد. همچنین، اسکنر باید دارای رزولوشن فضایی محوری ۱۰ lp / mm در ضریب انتقال مدولاسیون ۵۰٪ و رزولوشن کنتراست پایین ۴ mm در ۰٫۳٪ در ۲ rad و همچنین میزان نویز ۰٫۳٪ در ۳ rad باشد. این سیستم باید بتواند در هر ثانیه ۲۰ تصویر را بازسازی کند، در کمتر از ۱ ثانیه رادیوگرافی ها را به صورت دیجیتال بازسازی کند و بر اساس دید پرتو (beam's-eye-view) در یک لحظه بازسازی را انجام دهد.

سیستم علامت گذاری لیزر باید با سه لیزر دیود متحرک با طول موج ۶۳۵ نانومتر طراحی شود و دقت مکانی موقعیت آن باید در بازه ± 0.5 میلی متر و الگوی پرتوی پیش بینی شده کمتر از ۱٫۵ میلی متر باشد. همچنین سیستم باید خروجی توان کمتر از ۱ مگاوات تولید کند.

سایر ملاحظات مهم، شبکه و رابط (اینترفیس) سیستم هستند، به ویژه پروتکل کنترل انتقال / پروتکل اینترنت اتصالات اترنت و توانایی برقراری ارتباط با هر سیستم طراحی درمان رادیوتراپی سازگار با DICOM RT.



مجموعه سیمولاتور رادیوتراپی باید شامل یک اتاق شیلد شده برای شبیه ساز و ژنراتور اشعه ایکس و همچنین اتاق های کنترل و طراحی درمانی مجزا باشد. اتاق کنترل ، که در آن پنل کنترل ژنراتور و کنترل از راه دور شبیه ساز قرار دارند ، باید توسط یک پنجره شیشه ای (plate-glass) یا سربی بزرگ از اتاق شبیه سازی جدا شود. اتاق برنامه ریزی درمان، ورک استیشن و وسایل جانبی را در خود جای می دهد که باید با سیستم شبیه ساز سازگار باشند.

نصب برخی از سیستم های سیمولاتور رادیوتراپی ممکن است نیاز به استفاده از پیت داشته باشد. پیت - بخشی فرورفته از کف - هم تکیه گاه و لنگری برای پایه شبیه ساز شده و هم مجرا و کانالی برای کابل ها و سیم کشی ها فراهم می کند. سیستم هایی که برای کار به پیت نیاز دارند باید بخش شبیه سازی آنها به دقت طراحی شود.

سیمولاتور CT برای رادیوتراپی با تعدیل شدت (IMRT) امری ضروری است ، که اجازه می دهد دوز بالایی از اشعه به تومور منتقل شود در حالی که تابش به بافت سالم اطراف را به حداقل می رساند.

شتابدهنده خطی



دستگاه شتاب دهنده خطی پزشکی اشعه ایکس یا الکترون با انرژی بسیار بالا را به ناحیه ای از تومور بیمار منتقل می کند. این دستگاه به گونه ای طراحی شده است که می تواند سلول های سرطانی را از بین ببرد و کمترین آسیب را به بافت سالم اطراف تومور وارد کند. دستگاه شتاب دهنده خطی قادر به درمان تمامی تومورها در اعضای بدن بوده و با استفاده از تکنیک های متداول و روش های درمانی از جمله IMRT,IGRT,SRS,SBRT بهترین نوع درمان را به بیمار و کلینیک ها ارائه می دهد.

حفاظ سازی اعضای درونی دستگاه به گونه ای ایمن و مناسب تنبیه شده است که کمترین مقدار دز به تکنسین و بافت سالم بیمار وارد می شود و دز اشعه را مطابق مقرر به هدف تومور منتقل کند.

تمامی این بررسی ها به طور معمول توسط یک فیزیک پزشک انجام می شود تا از عملکرد صحیح آن اطمینان بدست آید .

اگر با استفاده از شتاب دهنده خطی پرتودرمانی انجام می شود، انکولوژیست به همراه یک فیزیک پزشک برای یک برنامه درمانی مناسب با یکدیگر همکاری خواهند داشت. فیزیک پزشک و انکولوژیست مجدداً پیش از شروع درمان پلن درمان را جهت تضمین کیفیت و اطمینان از روش درمان بررسی خواهند کرد.

نواع شتاب دهنده خطی :

شتاب دهنده خطی شامل دو نوع می باشد:

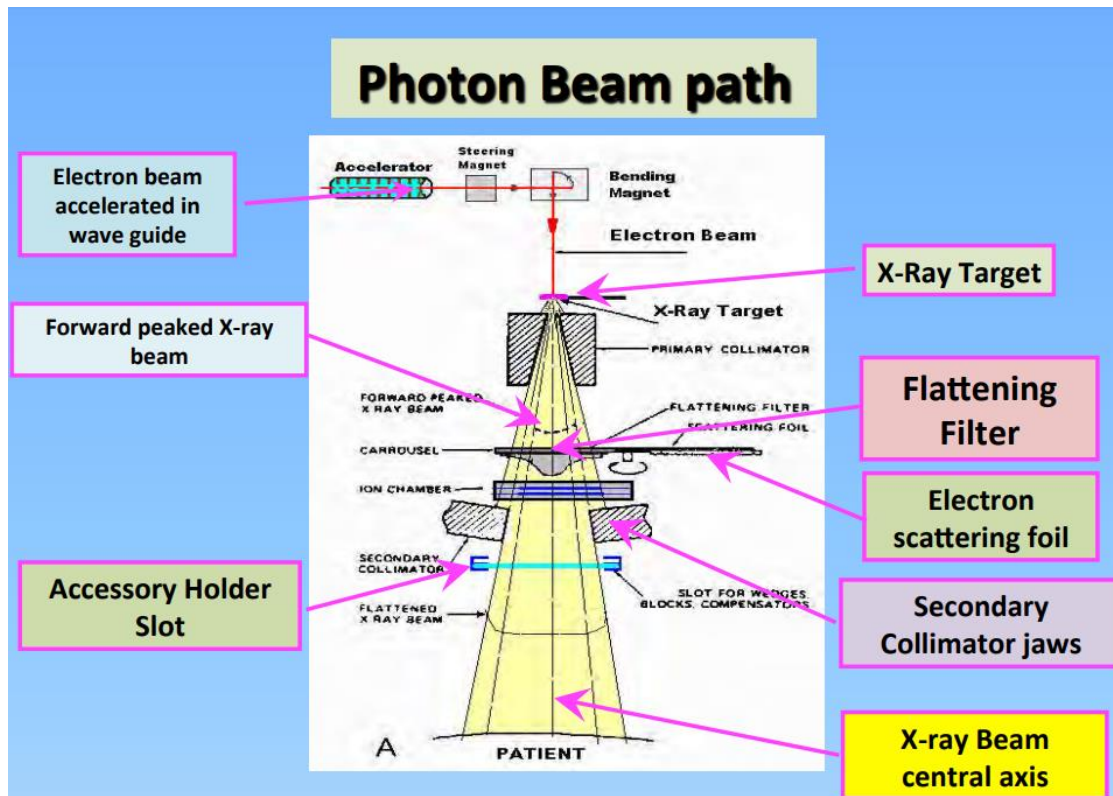
پرتوهای فوتون X-ray

۱. دارای مقدار انرژی 4-22 Mev

۲. تک انرژی دو انرژی

پرتوهای الکترون

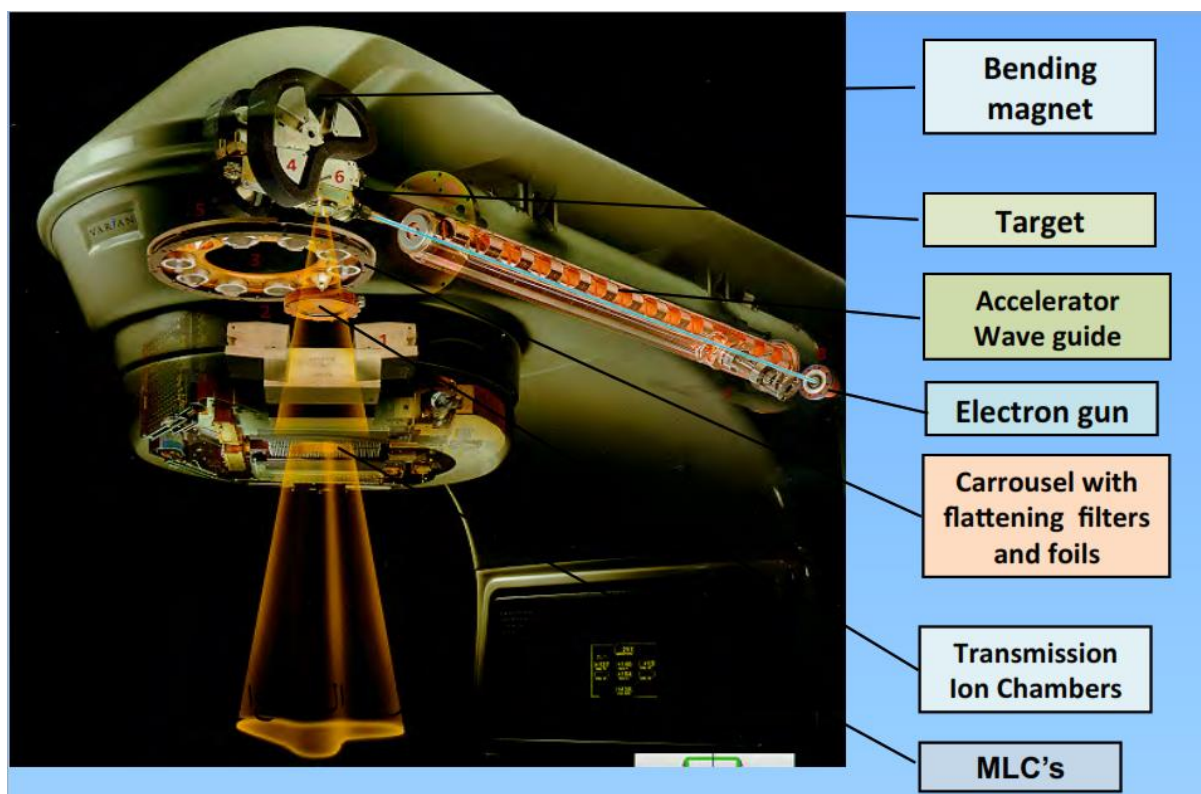
پرتوهای چندگانه به همراه مجموعه ای از انرژی بین 4-22 Mev



اجزای تشکیل دهنده شتاب دهنده خطی:

- کلاسترون یا مگنترون
- RF Wave guide
- چرخنده که کلاسترون یا مگنترون را به RF Wave guide وصل می کند.
- سیستم خنک کننده آب

گانتري دستگاه: کمک به جهت دهی پرتو فوتون یا الکترون به تومور بیمار می نماید. قابلیت چرخش ۳۶۰ درجه به دور isocenter را داراست. گنتري شامل اجزای تفنگ الکترون، ساختار شتابدهنده و هد درمان است.



شتاب دهنده خطی چگونه کار می کند؟

دستگاه شتاب دهنده خطی از تکنولوژی میکروویو (همانند رادار) جهت شتاب دادن به الکترون در قسمتی از شتابدهنده که به آن (Wave guide) گفته می شود استفاده می کند. همچنین باعث می شود که الکترون ها به هدف فلزی برخورد کنند تا انرژی بالایی از اشعه ایکس تولید شود. این اشعه ایکس با انرژی بالا به محض اینکه از دستگاه خارج می شود باید برای مطابقت با شکل تومور بیمار و استفاده بهینه از پرتوها جهت گیری شود.

این پرتوها با استفاده از کولیماتورهای مولتی لیف که در هد دستگاه قرار دارند جهت گیری می شوند. بیمار بر روی تخت متحرک دستگاه به حالت دراز کشیده قرار می گیرد و از نور لیزر جهت اطمینان از اینکه در پوزیشن مناسب قرار دارد یا خیر استفاده می شود. تخت بیمار قابلیت حرکت به جهت های متفاوت به سمت بالا، پایین، راست، چپ را داراست. پرتوها می توانند به تومور از جهات مختلف توسط چرخش گنتری و تخت دستگاه منتقل شوند.

چقدر دستگاه شتاب دهنده خطی ایمن است؟

ایمنی بیمار بسیار مهم است و با روش های متفاوت ایجاد می شود. قبل از شروع درمان، طراحی درمان انجام می شود و توسط فیزیک پزشکی و با همکاری انکولوژیست تائید می شود. طراحی درمان مجدداً قبل از درمان جهت اطمینان کیفیت فرایند و اینکه درمان طبق برنامه ریزی انجام می شود پلن درمان را بررسی می کند. تضمین کیفیت شتاب دهنده خطی بسیار مهم است.

شتاب دهنده های متفاوتی در حال حاضر ساخته شده است. هر روز قبل از شروع درمان، رادیوتراپیست دستگاه شتاب دهنده را چک می کند که آیا شدت اشعه به صورت یکنواخت و به درستی کار می کند یا خیر.

علاوه بر این، فیزیک پزشکی نیز بررسی های ماهانه و سالانه دقیقی را بر فیزیک شتاب دهنده انجام می دهد. در هنگام درمان، رادیوتراپیست به طور مداوم با استفاده از یک مانیتور مدار بسته بیمار را مشاهده می نماید. همچنین در اتاق درمان یک میکروفون وجود دارد که بیمار می تواند در صورت نیاز با رادیوتراپیست صحبت کند.

به طور مرتب از فیلم پورت (که به اشعه ایکس پرتوهای درمانی گرفته می شود) و یا با سایر تجهیزات تصویربرداری از جمله سی تی CBCT در زمان درمان استفاده می شود تا اطمینان از وضعیت پرتو یا طرح اصلی درمان حاصل شود.

همچنین ایمنی اپراتورها با شتاب دهنده خطی بسیار مهم است. شتاب دهنده خطی در اتاق درمان قرار دارد و دیوارهای آن با سرب حفاظ سازی شده است بنابراین انرژی بالای اشعه ایکس نمی تواند به خارج از اتاق درمان پرتو دهی کند.

رادیوتراپیست باید شتاب دهنده را از بیرون اتاق درمان روشن کند زیرا دستگاه شتاب دهنده خطی فقط زمانی که دستگاه روشن است پرتو ساطع می کند و خطر پرتو دهی تصادفی بسیار پایین است.

برای تری یا پرتو درمانی داخلی



برخلاف درمان با تابش خارجی (EBT) که در آن منبع تابش اشعه ایکس پر انرژی که در بیرون از بدن بیمار قرار می گیرد، برای تریابی مستلزم قرارگیری مواد رادیواکتیو مستقیماً داخل تومور و یا در مجاور آن است.

برای تریابی که همچنین پرتودرمانی داخلی نیز نامیده می شود، به منظور تابش بیشتر اشعه برای درمان و معالجه نواحی کوچکتر تومور در زمان کمتر، در مقایسه با نوع درمان خارجی، توسط پزشک مورد استفاده قرار می گیرد.

به عبارت دیگر تفاوت این روش با رادیوتراپی خارجی در این است که ما در رادیوتراپی معمولی اشعه رادیو اکتیو را از خارج بدن بیمار توسط دستگاه های پیشرفته به منطقه بیماری و توموری که در بدن بیمار است، می تابانیم و این روش می تواند همراه با صدماتی به بافت های سالم بدن بیمار باشد.

اما روش برای تریابی این مزیت را دارد که ماده رادیو اکتیوی که قرار است بیمار را درمان کند مستقیماً با روشهای ظریف و پیچیده وارد بدن بیمار شده و در داخل و نزدیک تومور و بافت بیماری قرار می گیرد، نتایج درمانی بسیار خوبی در انواع خاص سرطان مانند سرطان های پروستات، مری، دستگاه تناسلی زنان، سرطان های انتهای روده، نسج نرم و با روش های جدیدتر در سرطان پستان با این روش قابل دستیابی است.

براکي تراپی به دو صورت موقت ودائمی به کار می رود:

برکی تراپی موقت:

در این روش مواد رادیواکتیو داخل و یا نزدیک تومور به مقدار و زمان مشخص کار گذاشته و سپس برداشته می شوند. براکی تراپی موقت به دو صورت دوز-ریت بالا و دوز-ریت پایین تجویز می شود.

در براکی تراپی دوز-ریت یا آهنگ بالا (HDR) معمولاً بر روی بیماران سرپایی انجام می شود، گرچه برخی اوقات بیمارانی برای انجام چند براکی تراپی دوز-ریت بالا با استفاده از یک اپلیکاتور در بیمارستان بستری گردند.

در این روش در مدت کوتاهی با استفاده از دستگاه کنترل از راه دور، یک دوز مخصوصی از اشعه به تومور داده میشود. آخرین مرحله درمان فقط چند دقیقه طول می کشد، گرچه کل پروسیجر چندین ساعت طول می کشد. قبل از برداشتن تجهیزات و برگشت بیمار به منزل این مرحله ممکن است در طول روز چندین بار تکرار شود. بیماران ممکن است تا ۱۰ بار مورد درمان با براکی تراپی HDR در طول یک هفته و یا بیشتر قرار گیرند.

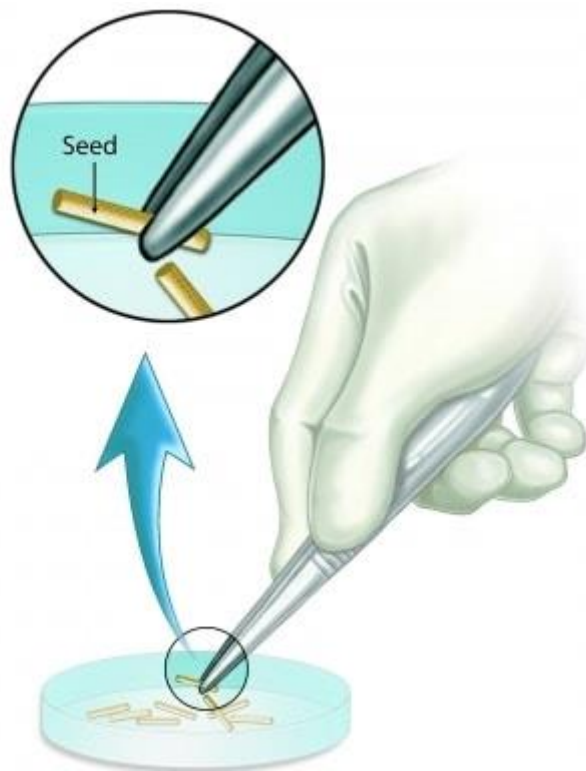
در براکی تراپی با دوز-ریت یا آهنگ پائین LDR نیز به بیمار به صورت پیوسته به مدت چند ساعت و یا چند روز اشعه داده می شود. در بیمارانی که به شیوه LDR براکی تراپی می شوند ، شب در بیمارستان اقامت دارند چونکه وسایل مربوطه تماماً در طول معالجه در جای مربوطه باقی می مانند.

در براکی تراپی به شیوه پالس دوز-ریت PDR درمان مشابه مورد قبلی انجام می شود اما در شیوه دوره ای (پالسی) معمولاً یک بار بیشتر در ساعت از شیوه پیوسته درمان صورت می گیرد.

ممکن است بیمار به تناوب به اتاق حفاظت درمان فرستاده شود که در آنجا دستگاه کنترل از راه دور وجود دارد و مواد رادیواکتیو در همان مکان در محل تومور جایگذاری شود. زمانی که درمان تمام شد، وسایل مربوطه از بیمار برداشته می شوند.

براکي تراپی دائمی:

برای تریابی دائمی که کاشت دانه نیز نامیده می شود، مستلزم قرار دادن دانه ها یا قرص ها (به اندازه یک دانه برنج) در داخل و یا نزدیکی تومور و باقی ماندن آنها به صورت دائمی می باشد. بعد از چند هفته و یا چندماه، سطح رادیواکتیویته دانه های کاشته شده سرانجام کاهش و به حد ناچیزی می رسد. دانه های غیرفعال بدون هیچ گونه عوارض پایداری در بدن بیمار باقی می مانند.



دلایل انجام برای تریابی:

از برای تریابی در درمان انواع مختلفی از سرطان ها استفاده می شود، از جمله:

- سرطان مغز
- سرطان پستان

- سرطان دهانه رحم
- سرطان اندومترיום
- سرطان مری
- سرطان چشم
- سرطان سر و گردن
- سرطان ریه
- سرطان پانکراس
- سرطان پروستات
- سرطان واژن
- سرطان پوست

پرتودرمانی داخلی (یا براکی تراپی) دوز بالاتری از اشعه را در یک محدوده کوچک تری از آنچه در درمان با اشعه خارجی امکان پذیر است ، امکان پذیر می کند. در این روش از منبع تابشی استفاده می شود که معمولاً در یک نگهدارنده کوچک به نام ایمپلنت مهر و موم می شود. انواع مختلف ایمپلنت را می توان ساچمه ، دانه ، ریبون ، سیم ، سوزن ، کپسول ، بالون یا لوله نامید. مهم نیست که از چه نوع ایمپلنتی استفاده می شود ، در هر صورت آن را در بدن شما ، بسیار نزدیک به تومور یا در داخل آن قرار می دهند. به این ترتیب اشعه به حداقل سلول های طبیعی آسیب می رساند.

پرتودرمانی داخلی چگونه است ؟ ایمپلنت ها چگونه در بدن قرار می گیرند؟

عمل کاشت معمولاً در اتاق عملی انجام می شود که برای نگهداری از اشعه طراحی شده است. پیش از عمل ، بیهوشی خواهید داشت که ممکن است به صورت عمومی باشد (که از دارو برای خواب عمیق استفاده می شود تا احساس درد نکنید) یا به صورت موضعی (که فقط بخشی از بدن تان بی حس خواهد شد).

یک یا چند ایمپلنت را با یک اپلیکاتور در حفره یا بافت بدن قرار می دهند ، که معمولاً یک لوله فلزی یا یک لوله پلاستیکی به نام کاتتر است. معمولاً در حین انجام آزمایشات از تصویربرداری (اشعه ایکس ، سونوگرافی ، ام آر آی یا سی تی اسکن) استفاده می شود تا محل دقیق کاشت را پیدا کنند.

ایمپلنت ها قبل از کاشته شدن ، در ظروفی نگهداری می شوند تا اشعه را در داخل خود نگه دارند ، بنابراین نمی تواند دیگران را تحت تأثیر قرار دهد. متخصصینی که عمل کاشت ایمپلنت ها را انجام می دهند ممکن است از البسه خاصی استفاده کنند که به محض خارج کردن ایمپلنت ها از ظرف ، از آنها در برابر تماس محافظت می کند.

ایمپلنت ها چه مدت در جای خود باقی می مانند؟

مدت زمان باقی ماندن ایمپلنت به نوع براکی تراپی بستگی دارد. برخی از ایمپلنت ها دائمی هستند ، در حالی که برخی دیگر بعد از چند دقیقه یا چند روز از بدن خارج می شوند. نوع کاشت به نوع سرطان بستگی دارد ، جایی که قرار است در بدن کاشته شود ، سلامت عمومی و سایر درمان هایی که انجام شده است. اگر یک ایمپلنت دائمی باشد ، اشعه با گذشت زمان کم اثر می شود و در برخی مواقع دیگر اشعه تولید نمی کند.

بعد از برداشتن ایمپلنت موقت چه اتفاقی می افتد؟

در بیشتر موارد ، هنگام برداشتن اپلیکاتور و یا ایمپلنت ، به بیهوشی نیازی نیست. این پروسیجر نیز معمولاً در اتاق بیمارستان انجام می شود. ناحیه تحت درمان ممکن است مدتی پس از درمان زخم یا حساس به لمس باشد ، اما بیشتر افراد می توانند به سرعت به فعالیت های عادی خود برگردند.

چه اتفاقی برای ایمپلنت های دائمی می افتد؟

مواد رادیواکتیو به مرور زمان تابش اشعه را متوقف می کنند. ممکن است این روند هفته ها یا ماه ها طول بکشد. با قطع تابش ، ایمپلنت (ها) دیگر فعال نیستند. آنها معمولاً در جای خود باقی می مانند و هیچ آسیبی نمی رسانند ، بنابراین نیازی به بیرون آوردن آنها نیست.

عوارض پرتودرمانی داخلی:

هنگام قرار دادن ایمپلنت به احتمال زیاد درد زیادی متحمل نمی شوید و احساس بدی پیدا نمی کنید. داروهای استفاده شده در هنگام قرار دادن ایمپلنت ها ممکن است باعث احساس خواب آلودگی ، ضعف یا درد معده شوند ، اما این عوارض جانبی چندان طولانی مدت نیستند. اگر ایمپلنت ها توسط یک اپلیکاتور در محل خود قرار داده شوند ، ممکن است در آن ناحیه احساس ناراحتی داشته باشید.

عوارض براکی تراپی برای اطرافیان:

در طول پرتودرمانی داخلی ، بدن ممکن است مقدار کمی تابش را برای مدت کوتاهی حمل کند.

اگر کاشت موقت باشد ، از بیمار خواسته می شود که در بیمارستان بماند و ممکن است مجبور شود در طول درمان ، ملاقات های خود را محدود کند. همچنین ممکن است از بیمار خواسته شود که فاصله معینی را با دیگران حفظ کند. زنان باردار و کودکان اجازه ملاقات با بیمار را ندارند. بسته به نوع کاشت ، پس از برداشتن ایمپلنت ، بدن بیمار دیگر هیچ اشعه ای نخواهد داشت.

طی چند هفته تا چند ماه ، ایمپلنت های دائمی به تدریج دیگر اشعه ای منتشر نمی کنند. اشعه معمولاً به نواحی دورتر از منطقه تحت درمان منتشر نمی شود ، بنابراین احتمال قرار گرفتن در معرض اشعه برای دیگران بسیار کم است.

ید درمانی

ید درمانی روشی برای درمان پرکاری تیروئید یا سرطان تیروئید می باشد که در آن این غده به تدریج تخریب شده و از بین می رود. روش ید درمانی پر استفاده ترین روش در آمریکاست و مزایای بسیاری نسبت به سایر روش ها دارد. در ادامه جهت آشنایی کامل با این روش، مزایا و معایب به همراه مراقبت ها همراه ما باشید.



ید درمانی چیست؟

استفاده از ید رادیواکتیو روشی دائمی و مطمئن جهت درمان سرطان تیروئید می باشد که با استفاده از آن می توان غده تیروئید را به طور کامل یا نصفه نابود کند. البته در اغلب بیماران نیاز است که این غده به طور کامل از تخریب شود.

طبق تحقیق انجام شده روی نود بیمار از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ در مرکز پزشکی هسته ای بیمارستان شریعتی که از ید درمانی استفاده کردند بیشترین تاثیر مثبت در بیمارانی بود که جنسیت مذکر داشتند و سن آنها نیز سی الی پنجاه سال بود. همچنین در این افراد کارسینوما یا رشد بدخیم سلول ها مختلط بوده و هیچگونه متاستازی یا دگرنشینی نداشتند.

آزمایش و تعیین دوز ید مورد نیاز برای از بین بردن بخشی از غده تیروئید یا نابودی کامل آن نیاز است که پزشک معالج در ابتدا مقدار دوز لازم ید را تعیین کند؛ همچنین علت پرکاری تیروئید و اطلاعات مربوط به بافت آن در کنار انجام یک اسکن ید رادیواکتیو نیاز است.

برای تعیین دوز مورد نیاز مقدار بسیار ناچیزی از ید مصرف می شود و پزشک با زیر نظر گرفتن عملکرد غده تیروئید با اسکن های سالم و بیمار را نشان می دهد، دوز مورد نیاز بیمار را مشخص می کند. دو عامل اصلی در این مرحله اندازه غده تیروئید و نتایج آزمایش جذب می باشند و با افزایش حجم غده یا کاهش جذب میزان ید مورد نیاز نیز افزایش می یابد.

عملکرد روش ید درمانی چگونه است؟

در این روش بیماران از ید رادیواکتیو به شکل قرص خوراکی استفاده می کنند؛ بدین ترتیب نیازی به بستری شدن در بیمارستان نیز و پس از مصرف پزشک به بررسی وضعیت بیمار می پردازد.

در رابطه با تاثیر ید رادیواکتیو بر سایر سلول های بدن، این ماده بیشترین جذب را در غده تیروئید دارد و دیگر سلول ها به مراتب در معرض خطر و تخریب کمتری هستند. اما پزشکان توصیه می کنند تا مصرف مایعات را افزایش دهید تا ید رادیواکتیو سریع تر همراه ادرار از بدن خارج شود.

ممکن است نیاز به تنها یک دوز داشته باشید اما در هر صورت حدود شش ماه طول می کشد تا ید درمانی به طور کامل اثر کند و بخشی از غده یا کل آن از بین برود. البته خوشبختانه اکثر بیماران یک ماه پس از آغاز درمان کاهش علائم بیماری را تجربه می کنند.

عوارض روش ید درمانی:

با وجود ایمن بودن این روش نیز ممکن است همراه با عوارضی باشد که از رایج ترین آنها می توان به کم کاری تیروئید اشاره کرد. ید درمانی به طور کلی مقدار زیادی از سلول غده تیروئید را از بین می برد و باعث می شود این غده دیگر هورمون های کافی تولید نکند؛ بدین ترتیب ممکن است بیمار با مشکلی مخالف زمان قبل از درمان مواجه شود.

شاید در نگاه اول این کار عاقلانه به نظر نرسد اما محققان به این نتیجه رسیده اند که درمان کم کاری تیروئید در دراز مدت بسیار ساده تر و کم هزینه تر است. با ابتلا به کم کاری تیروئید بیمار باید برای مدتی طولانی از روش جایگزین هورمون های مورد نیاز را تامین کند اما این کار بی خطر، قابل اعتماد و مقرون به صرفه است. برخی عوارض نیز مانند موارد زیر ممکن است در بیماران پدید آید:

- طعم فلز در دهان که ممکن است یک الی چند هفته طول بکشد.
- حالت تهوع که معمولاً یک تا دو روز پس از درمان رفع می شود.
- تورم غده های بزاقی که ممکن است تا چند هفته ادامه دار باشد.

برای جلوگیری از تورم این غدد می توانید یک روز پس از ید درمانی جریان بزاق را تحریک کنید؛ برای مثال می توانید مقدار کمی ابلیمو بنوشید. جویدن آدامس یا مکیدن شکلات های سفت نیز توسط برخی از متخصصین توصیه شده است.

مراقبت های بعد از ید درمانی:

پزشک معالج در رابطه با مراقبت های پس از شروع درمان به صورت تخصصی با بیمار صحبت می کند، ما نیز در این بخش برخی از مراقبت های کلی مورد نیاز را ذکر کرده ایم اما روش های کاملاً مناسب با توجه به شرایط و نظر پزشک انتخاب می شوند.

- با توجه به میزان دوز دریافتی بیمار باید چند شب را تنها بخوابد.

- بیمارانی که از ید درمانی استفاده می کنند باید سه تا هفت روز پس از شروع درمان از تماس نزدیک با کودکان مانند بغل کردن و بوسیدن آنها اجتناب کنند.

- در سه روز اول ید درمانی از حضور در محیط های اجتماعی و استفاده از وسایل نقلیه عمومی و... خود داری کنید.

- در سه روز اول وسایل مورد استفاده خود مانند حوله و وسایل شخصی، ظروف و... را از سایر افراد جدا نگه دارید و بشوید. هرگونه ترشحات از بدن بیمار مانند بزاق دهان یا تعرق شامل رادیو اکتیو است.

- همچنین در روزهای اول آب زیادی بنوشد و روزانه دوش بگیرد.

- انجام آزمایش خون چهار الی شش هفته پس از شروع درمان و یک تا سه ماه به صورت ماهانه تا زمان پایداری علائم و ثبات و در آخر سالی یک بار جهت بررسی سطح هورمون تیروئید ضروری است.

- روش ید درمانی در رابطه با تیروئید چشم، ممکن است خطرناک باشد به همین دلیل در صورت داشتن مشکل چشم باید پزشک خود را در جریان بگذارید. استفاده از ید درمانی می تواند باعث خشکی چشم شود؛ اگر از لنز استفاده می کنید با پزشک خود جهت تعیین مدت زمان استفاده نکردن از آنها مشورت کنید.

سوالات متداول:

پرکاری تیروئید یعنی چه؟

پرکاری تیروئید زمانی اتفاق می افتد که غدد تیروئید بیمار از حالت طبیعی خود خارج شده و هورمون تیروئید را که تیروکسین نام دارد را، بیش از حد ترشح کند.

نشانه های پرکاری تیروئید عبارت اند از: بالا رفتن ضربان قلب، تعرق زیاد، کاهش وزن، لرزش در اجزای بدن.

آیا بدن به مواد رادیو اکتیو واکنش نشان می دهد؟

خیر، تا به حال هیچ موردی گزارش نشده است که بدن کسی به مواد رادیو اکتیو حساسیت یا واکنش نشان دهد.

اما اگر از نسخه ی خاصی تبعیت می کنید حتما تکنولوژیست پزشکی هسته ای را در جریان قرار دهید تا تدابیر لازم را بیاندیشد.

جمع بندی:

ید درمانی روشی مناسب، کم خطر و ایمن برای درمان پرکاری تیروئید است که در کشور آمریکا بیشترین تجویز برای درمان این مشکل به شمار می رود. استفاده از ید درمانی به دلیل مزایای بسیار از جمله دائمی بودن درمان و امنیت بالا در ایران نیز مورد توجه افراد بسیاری قرار گرفته است اما برای حاصل شدن بهترین نتیجه و کم ترین عوارض باید به تمامی نکات توجه کنید.

مراقبت های پس از ید درمانی بیشتر در رابطه با حفظ فاصله و کاهش ارتباط با دیگران جهت جلوگیری از صدمه دیدن آنهاست و در رابطه با برخورد با خانم های باردار و کودکان زیر پنج سال باید حساسیت بیشتری به خرج دهید.

در واقع مصرف ید برای درمان سرطان تیروئید با کوچک کردن تدریجی غده و در نهایت از بین بردن کامل آن انجام می شود. این روش درمان از آنچه به نظر می رسد، به مراتب امن تر بوده و در حقیقت، رایج ترین روش درمان در ایالات متحده به شمار می آید. ید رادیواکتیو برخلاف داروهای ضد تیروئید، یک درمان دائمی و مطمئن برای سرطان تیروئید است.

منابع:

1. Leszczynski K, Boyko S. On the controversies surrounding the origins of radiation therapy. *Radiother Oncol.* 1997; 42, pp.213-217
2. Robinson RF. The race for megavoltage. X-rays versus telegamma. *Acta Oncol.* 1995. 34; pp.1055-74
3. Leopold Freund
Radiobiology for the Radiobiologist. Eric Hall. 2006. 6ED

4. Simon R. Cherry: MULTIMODALITY IMAGING: BEYOND PET/CT AND SPECT/CT. Semin Nucl Med. 2009 September
5. Z. Brady, M.L. Taylor, M. Haynes, M. Whitaker, A. Mullen, L. Clews, M. Partridge, R. J. Hicks and J.V. Trapp: The clinical application of PET/CT: a contemporary review Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine Volume 31 Number 2, 2008
7. Nuclear Medicine Instrumentation and Quality Control: A Review, eRADIMAGING
8. The Birth of Nuclear Medicine Instrumentation: Blumgart and Yens, 1925, J Nucl Med 2003; 44:1362–1365
9. Routine Quality Control of Clinical Nuclear Medicine Instrumentation: A Brief Review, J Nucl Med 2008; 49:1114–1131
10. CURRENT TRENDS IN NUCLEAR INSTRUMENTATION IN DIAGNOSTIC NUCLEAR MEDICINE, Radiol Oncol 2000; 34(4);381–5
11. Acceptance testing for nuclear medicine instrumentation, Eur J Nucl Med Mol Imaging (2010) 37:672–681
12. SPECT/CT Physical Principles and Attenuation Correction, J Nucl Med Technol 2008; 36:1–10
13. SPECT in the Year 2000: Basic Principles, J Nucl Med Technol 2000; 28:233–244
14. Single-Photon Emission Computed Tomography, J Nucl Med Technol 2001; 29:9–15 in the Year 2001: Instrumentation and Quality Control
15. MRI and SPECT garner high marks for glioma grading, March 5, 2001
16. PET imaging ignites nuclear medicine, November 26, 2000