بسم الله الرحمن الرحيم

اثرات بهداشتی پرتوهای یونساز

تهیه و تدوین کنندگان :

کریم افســـــر – کارشناس ارشد رادیوبیولوژی بیمارستان شهدای پارس آباد

عبدالحکیم رحیمی–کارشناس بهداشت پرتو معاونت بهداشتی دانشگاه

بهمن ۱۳۹۹

	عنوان	مباحث هر گروه
۱	آشنایی با تشعشع مفاهیم ، عملکردها	تعریف تشعشع انواع تشعشع طیف تشعشعات الکترومغناطیسی تعریف پرتوهای یونساز
۲	اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونیزان	آسیب بیولوژیکی تئوری حساسیت سلولی بافتهای حساس به اشعه یونیزان تقسیم بندی اثرات بیولوژیک اثرات روی جنین
۳	حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی	اهداف حفاظت در برابر پرتو در پزشکی اصول حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان نکات ایمنی و حفاظتی در بخش سی تی اسکن نکات ایمنی و حفاظتی در بخش های رادیولوژی حفاظت در رادیوگرافی های پرتابل نکات حفاظتی در حین تصویربرداری پزشکی از خانم های در سنین باروری
۴	جمع بندی مطالب	خلاصه نکات کلیدی

مقدمه

تشعشعات یونساز (Ionizing Radiation) بخصوص پرتوهای X و پرتوهایی که از مواد رادیواکتیو ساطع میشوند، نقش بسیار حیاتی و در حال توسعه ای در پزشکی، چه در تشخیص امراض و ضایعات و چه در درمان بیماری ها ایفا می کنند. با وجود این که کاربرد پرتوهای یونساز در امور مختلف بسیار مفید و بعضا منحصر به فرد می باشد لیکن عدم رعایت نکات ایمنی میتواند خطرات جدی برای کارکنان، مردم، محیط زیست و حتی نسل های آینده به همراه داشته باشد. خطرات بالقوه اینگونه پرتوها بلافاصله و پس از شناخت مواد پرتوزا در بیش از یکصد سال پیش کشف گردیده است.

یکی از بخش هایی که باید ایمنی آن بیشتر مورد توجه باشد، **بخش های تصویربرداری پزشکی** بیمارستان ها و مراکز درمانی است. دراین بخش افزون بر خطرات و حوادث احتمالی که مشابه آن در سایر بخش های درمانی وجود دارد، خطرات بالقوه ی تابش پرتوهای یونساز برای بیماران، همراهان و پرسنل بیمارستان نیز وجود دارد. عدم رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با پرتو ها می تواند خطرات جدی برای کارکنان، مردم، محیط زیست و حتی نسل های آینده به همراه داشته باشد .

تشعشع چیست ؟

- در فیزیک، تشعشع یا پرتو (Radiation) را می توان، انتشار انرژی از میان فضا و ماده تعریف نمود.
- بنابر تعریف فوق، تظاهراتی مثل صوت (Sound) تشعشع در نظر گرفته نمی شود زیرا صوت از میان فضا (یا خلاء) عبور نمی کند.

انواع تشعشع

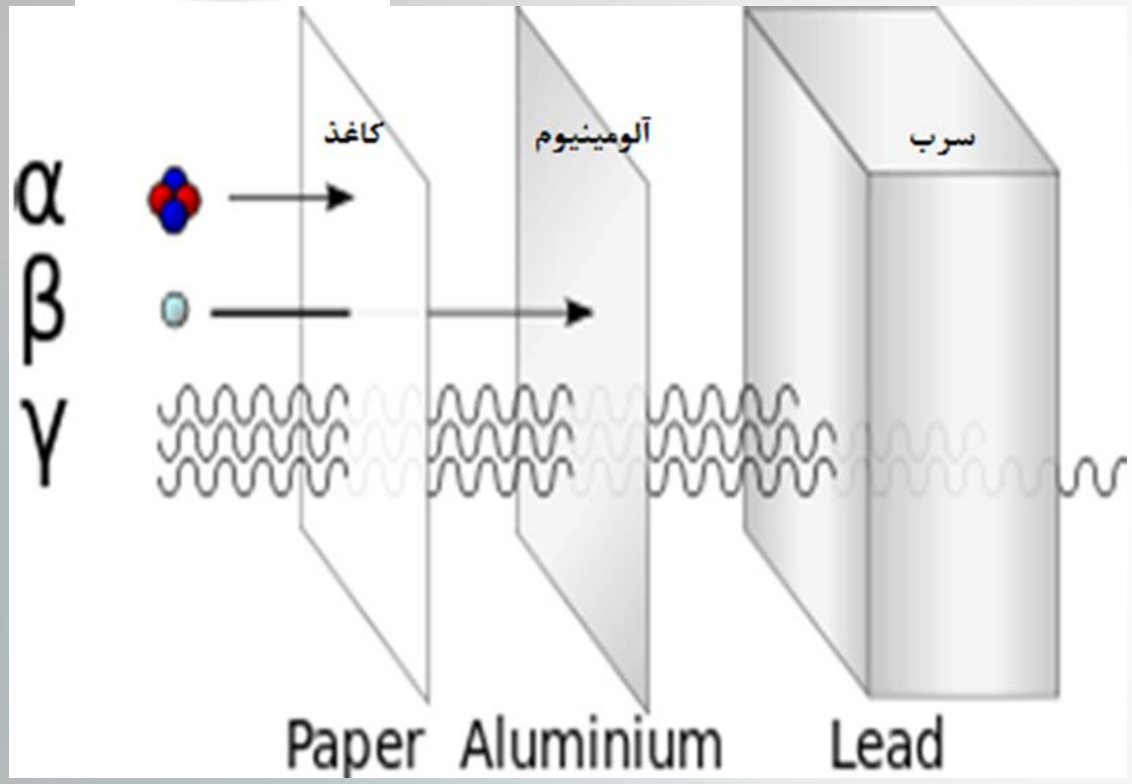
بر حسب شکل و نحوه خروج انرژی از ساختار اتمی، تشعشع را به دو شکل ذره ای (Particle) و غیر ذره ای یا موج الکترومغناطیس تقسیم می کنند:

۱- **تشعشعات ذره ای**

پرتوهای آلفا، بتا و نوترون

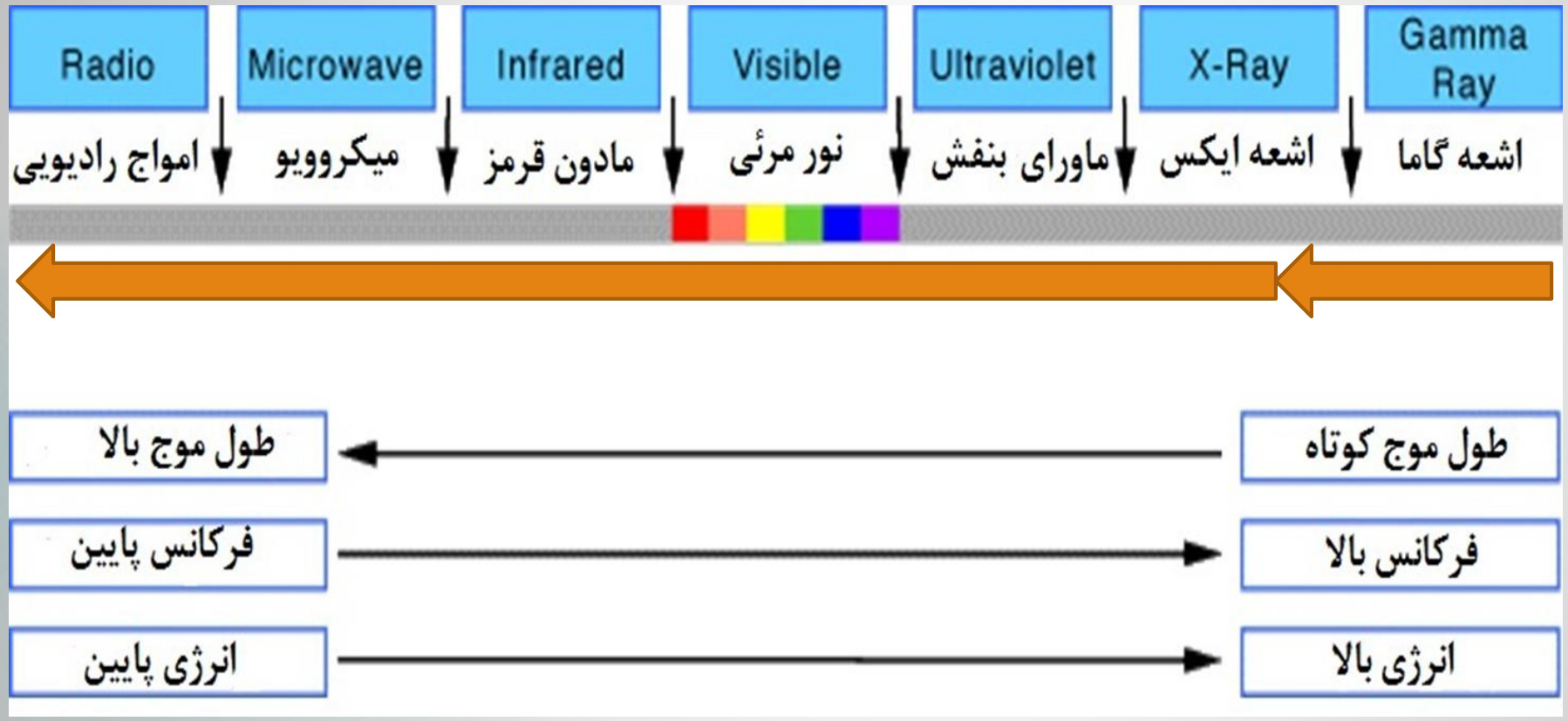
۲- **تشعشعات الکترومغناطیسی**

پرتوهای گاما، ایکس، ماوراء بنفش، نور مرئی، مادون قرمز، امواج رادیویی



مقایسه قدرت نفوذ پرتوهای ذره ای و الکترومغناطیسی یونساز

طیف تشعشعات الکترومغناطیسی



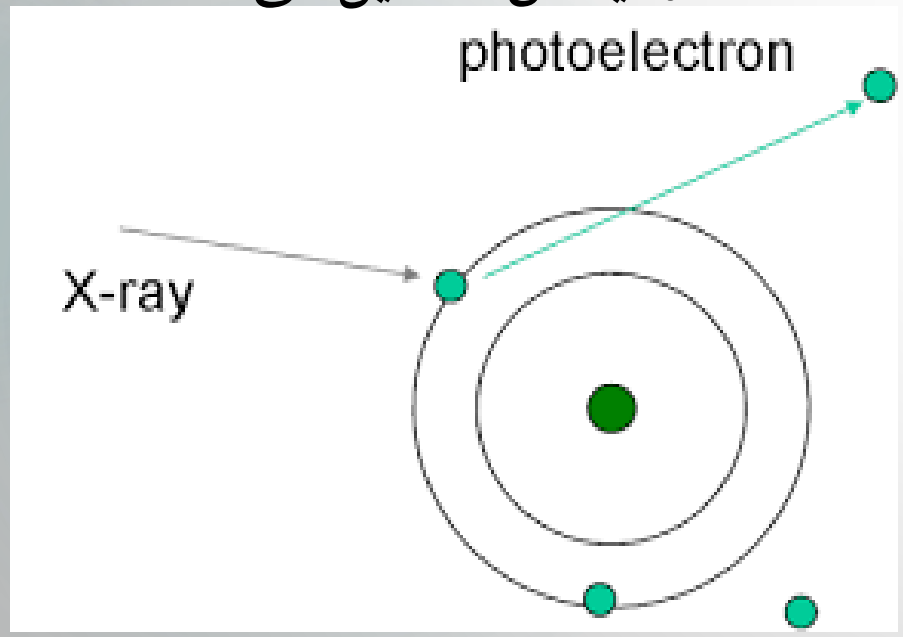
انواع تشعشع از لحاظ توانایی یونسازی

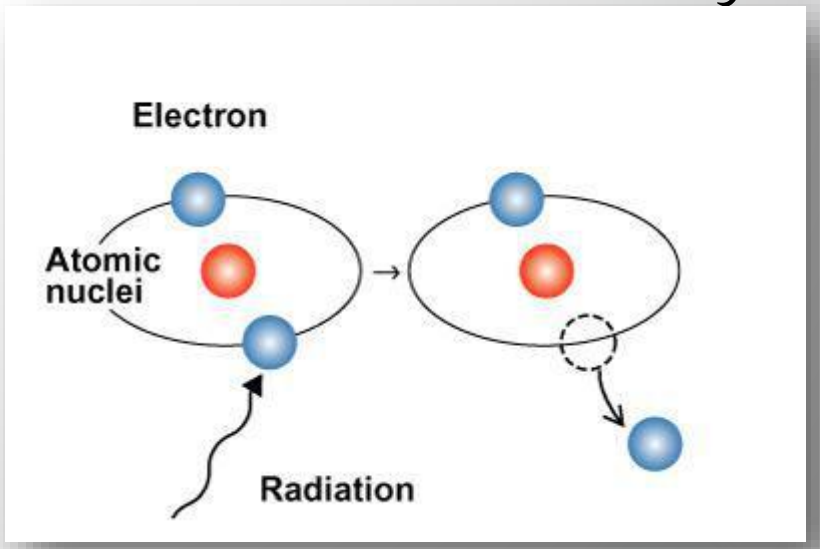
۱- **پرتوهای یونساز (یونیزان) :** پرتوهایی هستند که با عبور از محیط تولید ذرات باردار منفی و مثبت می کنند، شامل ذرات آلفا – ذرات بتا – نوترون – پرتو ایکس و گاما

۲- **پرتوهای غیریونساز (غیریونیزان) :** پرتوهایی هستند که انرژی کافی برای یونیزه کردن اتم ها و شکستن پیوندهای شیمیایی را ندارند. این پرتوها شامل : فرابنفش – نورمرئی – مادون قرمز – امواج میکروویو – امواج رادیویی و ... می باشند .

تعریف پرتوهای یونیزان

پرتو یونساز از دیدگاه کلی، تابشی است که به اندازه کافی انرژی دارد تا الکترونها را از اتم یا مولکول جدا کند، یا به بیانی آنها را تبدیل به یون کند. تابش یونیزان از ذره‌های درون‌اتمی یا یون‌هایی با سرعت بسیار بالا یا موج‌های الکترومغناطیسی با انرژی بسیار بالا مانند گاما و ایکس تشکیل می گردد.

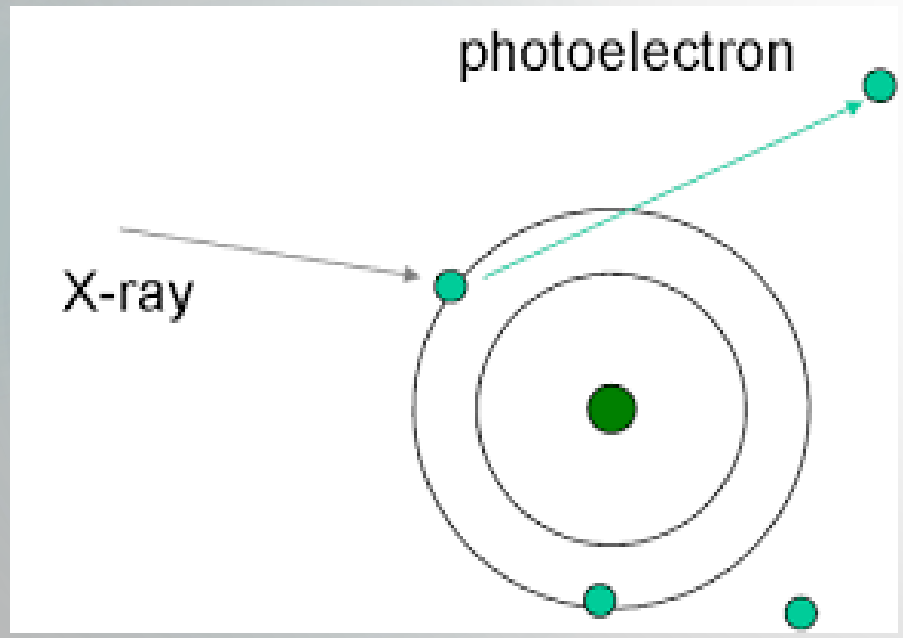




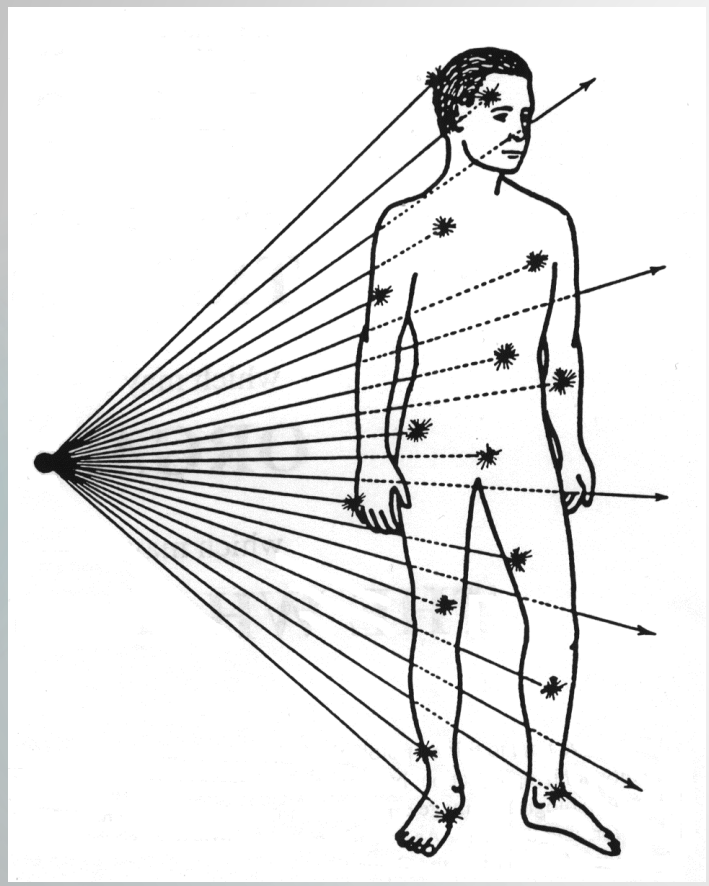
تعریف پرتوهای یونیزان

پرتوهای یونساز از دیدگاه حفاظت در برابر اشعه به پرتوهایی اطلاق می گردد که *بتوانند در مواد بیولوژیکی یونسازی نمایند*

پرتوهاي آلفا، بتا، گاما، ایکس و نوترون.



اثرات پرتوهای یونساز

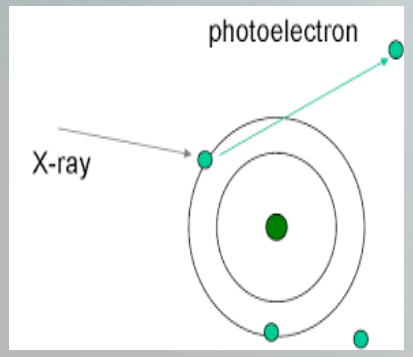


پرتوها باعث یونیزاسیون:
اتمها میگردند که،
مولکولها را تحت تاثیر قرار میدهند و میتوانند بر،
سلولها اثرگذاشته و عامل تاثیر بر روی،
بافتها شوند وموجب تاثیر در
اندامها شده و منجر به تاثیر در
تمام بدن می شوند.

پرتوهای یونیزان

ذرات آلفا:

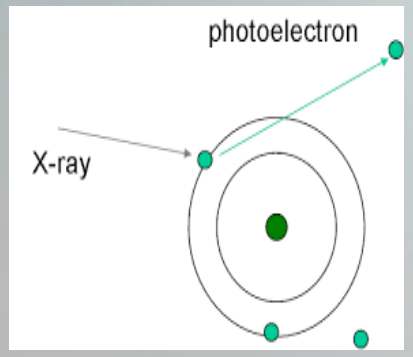
این ذرات که با حرف پونانی α نشان داده می شود به راحتی دیگر پرتوها از ماده عبور نمی کنند. ذره آلفا دارای جرم اتمی ۴ و دو بار الکتریکی مثبت است که در واقع یک اتم هلیوم دو بار یونیزه شده است. ذرات آلفا بوسیله عناصر رادیواکتیو سنگین منتشر می شود. ذرات آلفا قدرت یونسازی زیادی داشته ولی قدرت نفوذ آن در بافت ها بسیار کم است و به آسانی بوسیله ضخامتی از چند صفحه کاغذ، یک لایه رطوبت و یا لایه شاخی پوست متوقف می شوند. این ذرات تنها وقتی خطرناک هستند که درون بدن قرار گیرند. بطور معمول دستگاههای پایش فردی نسبت به پرتوهای آلفا حساس نیستند.



پرتوهای یونیزان

ذرات بتا:

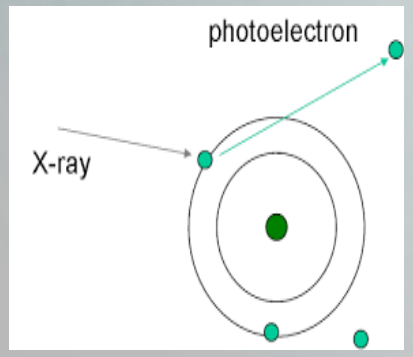
ذرات بتا با حرف یونانی β نشان داده می شوند و قدرت نفوذ بیشتری نسبت به ذرات α دارند و برای متوقف کردن آنها به چند میلی متر آلومینیوم نیاز است. ذرات بتا الکترونهایی با بار مثبت و منفی می باشند که نگاترون (الکترون منفی) و پوزیترون (الکترون مثبت) نامیده می شوند.



پرتوهای یونیزان

نوترون:

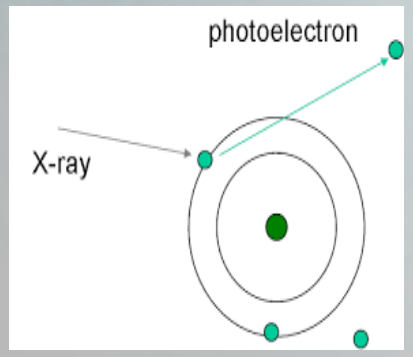
نوترون ذره ای فاقد بار الکتریکی است. یکی از منابع این ذرات، راکتورهای هسته ای هستند که در آنها اورانیم شکافته شده و نوترون و انرژی حرارتی آزاد می کند. از این رو نوترونها را تنها می توان در مجاورت منابع تولید این ذرات در زمانی کمتر از یک ثانیه آشکار ساخت.



پرتوهای یونیزان

پرتو X و گاما:

این پرتوها همانند نور مرئی، امواج رادیویی و میکروویو، از نوع پرتوهای الکترومغناطیس می باشند و بخشی از طیف الکترومغناطیسی را تشکیل می دهند. با این وجود در میان موارد ذکر شده فقط پرتوهایX وY هم پرتو یونیزان و هم امواج الکترومغناطیس محسوب می شوند. پرتوهای X و Y از بیشترین فرکانس در بین همه امواج الکترومغناطیس برخوردارند و بنابراین دارای کوتاهترین طول موج هستند از این رو بیشترین مقدار انرژی را حمل می کنند. پرتوهای X، با شتاب الکترونها در ولتاژ بالا و برخورد به یک هدف فلزی، ترجیحا با عدد اتمی بالا تولید می شوند. پرتوهای گاما از فعل و انفعالات درون هسته اتم و پرتوهای X از فعل و انفعالات خارج هسته اتم منشا می گیرند.



کاربرد پرتوهای یونساز

در عصر حاضر پرتوهای یونساز در علوم و فعالیتهای مختلف کاربرد دارند که از آنها می توان به صنعت، کشاورزی، کاربردهای تحقیقاتی و شاخه های مختلف علوم پزشکی اشاره نمود. می توان گفت که امروزه علم فیزیک خدمات بسیار بزرگی را به پزشکی تشخیصی و درمانی نموده است بطوریکه پرتوهای یونساز در تشخیص انواع بیماریها و همچنین درمان آنها بطور گسترده کاربرد دارد. با توجه به اینکه پرتوهای یونساز مانند یک شمشیر دولبه بوده و در صورت عدم استفاده صحیح از آنها می تواند برای سلامتی کارکنان و بیماران خطرناک باشد لذا رعایت اصول بهداشتی و حفاظتی در مراکز کار با پرتو های یونساز ضروری و اجتناب ناپذیر است. بر این اساس جهت کنترل حفاظتی و بهداشتی مراکز پرتوپزشکی وظایف واحد بهداشت بهداشت محیط و مسئول فیزیک بهداشت بیمارستان بسیار مهم می باشد.

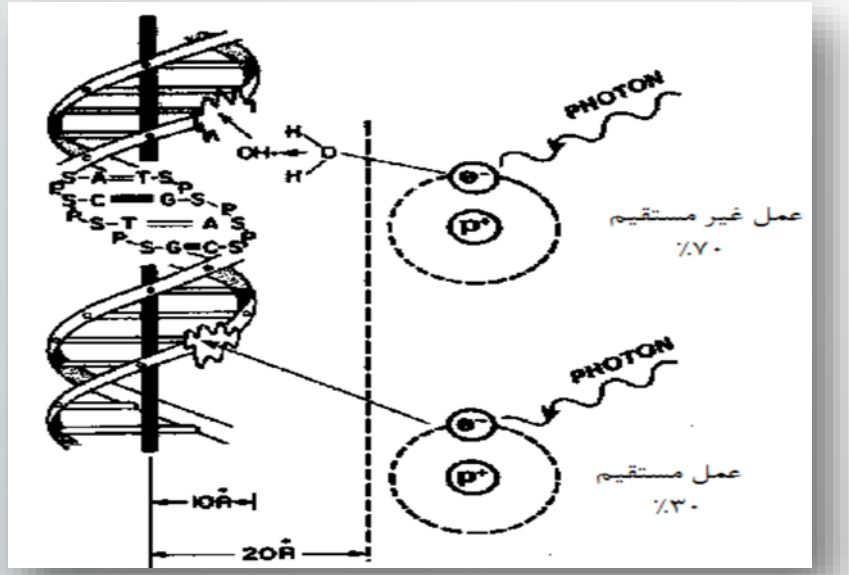
در ارائه اخیر تلاش گردیده است تا در دو بخش اصلی با عناوین:

الف) اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

ب) حفاظت در برابر پرتو گیری خارجی

یک نگرش کلی از آنچه که در مقوله حفاظت در برابر پرتوهای یونساز رخ میدهد ارائه نماید. پرواضح است که مفاهیم دقیق تر و عمیق تر در خصوص موضوع نیاز به واکاوی مفاهیم اساسی تری در زمینه فیزیک هسته ای و فیزیک پرتوها را دارد که دراین مجال به آن پرداخته نمی شود.

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز



اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

آسیب بیولوژیکی

جذب انرژی پرتوها در بدن، موجب تغییرات شیمیایی و فیزیکی در بدن انسان می شود که به آسیب بیولوژیکی می انجامد. مانند جهش های ژنتیکی، مرگ سلولی، سرطان و ..

- نخستین شناخت از اثرات سوء پرتوها چند ماه پس از کشف پرتو ایکس توسط رونتگن گزارش شده و بعد از آن در سال ۱۹۹۲ اولین مورد سرطانزائی پرتو ایکس در یکی از مجلات علمی به چاپ رسید.

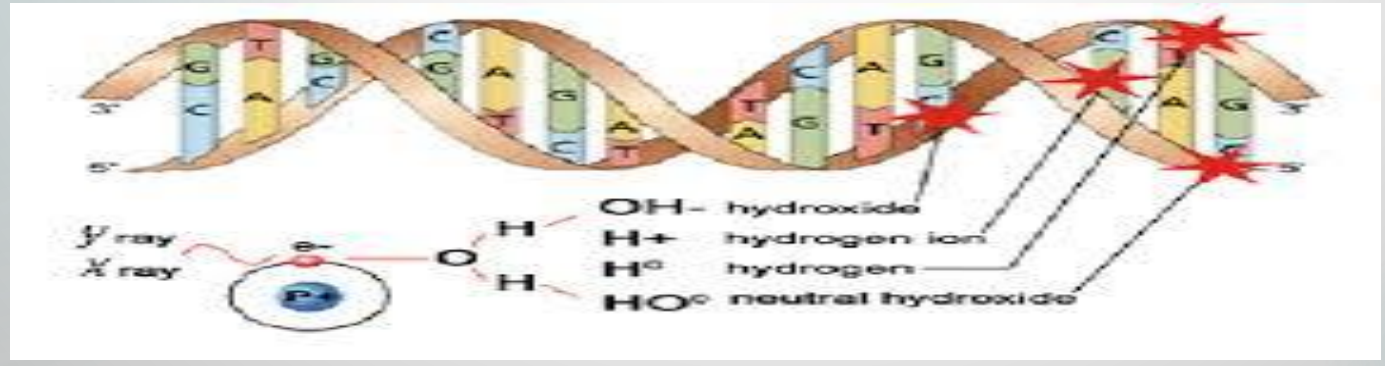
اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

هدف اصلی برای رخداد آثار بیولوژیکی تشعشع از جمله مرگ سلول، جهش و سرطان زایی ← DNA

آسیب ها می تواند از روشهای مختلفی مانند شکست رشته هاي DNA، تغییر بازها و ایجاد جایگاه هاي بدون باز در مولکول DNA، تغییر و تخریب قندها و همچنین اتصال عرضي DNA-DNA و پروتئین- DNA بوجود آیند.

بدین ترتیب مهمترین علت مرگ سلول در اثر پرتو گیری ← **آسیب به DNA**

هنگامی که DNA متحمل آسیب می شود سلول در موقع تقسیم بعدی از بین می رود. در اثر مرگ تعداد زیادی از سلولها، بافتهای بدن دچار آسیب می شود که در نتیجه آن، سندرومهای تشعشعی وابسته به دوز ایجاد می گردد.



اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

سلولهای تشکیل دهنده اندامهای مختلف بدن موجود زنده از نظر میزان حساسیت نسبت به پرتوهای یونساز با یکدیگر تفاوت دارند.
تفاوت حساسیت اعضاء مختلف بدن انسان توسط برگونیه و تریباندو تعیین شد و بصورت قانونی بنام این دو بیان می شود.

قانون برگونیه وتریباندو
(تئوري حساسيت سلولي)

حساسیت پرتویی بافت های زنده به عوامل زیر بستگی دارد:
۱) سلول های نابالغ از سلول های بالغ تر حساس ترند.
۲) بافت ها و عضوهای جوان به پرتوها حساس ترند.
۳) هرچه آهنگ متابولیسم بیشترباشد، حساسیت بیشتر است.
۴) هرچه آهنگ تولید مثل سلول و آهنگ رشد بافت بیشتر باشد ،حساسیت بیشتر است.

بافتهائي كه همواره از نظر تقسيم سلولي فعالند : بافتهاي خون و لنف ساز، پوشش دستگاه گوارش و دستگاه توليد مثل است.

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

بافتهاي حساس به اشعه يونيزان

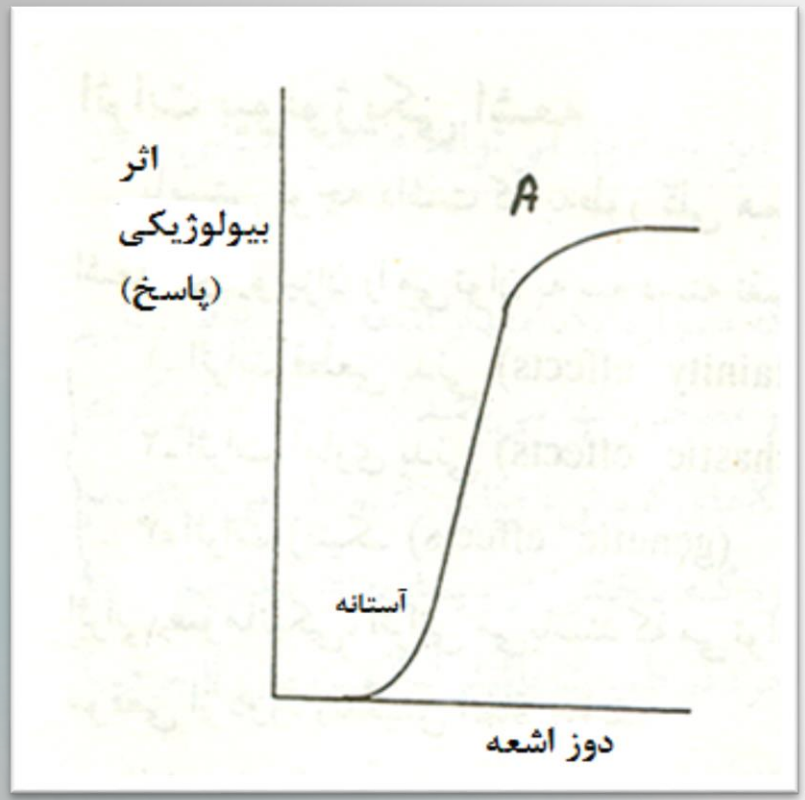
حساسیت بافتها و ارگانهای مختلف بدن و افراد مختلف در برابر پرتوهای یونساز متفاوت می باشد

آسیب پذیرترین بافتهای بدن:

مغز استخوان، سلولهای جنسی، بافتهای لنفاوی، تیروئید، عدسی چشم و مخاط دستگاه گوارش

- هر چه سن افرادی که در معرض تابش قرار می گیرند کمتر باشد عوارض بیشتری در آنها نمایان می شود (بجز مواردی نظیر آب مروارید که هرچه سن فرد بالاتر باشد تاثیر پرتو شدیدتر خواهد بود)
- مادران باردار و کودکان آسیب پذیر ترین گروه نسبت به پرتو می باشند. بر اساس آمار احتمال ابتلا به سرطان خون، ناهنجاریهای مادرزادی، همچنین عقب ماندگی ذهنی کودکانی که شکم مادران آنها در دوران بارداری در معرض تابش قرار گرفته اند بیش از دیگران می باشد.

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز



تقسیم بندی اثرات بیولوژیک

۱ – اثرات قطعی (non stochastic)

هنگامی که پرتوگیری از یک حد آستانه بیشتر باشد

(مثلا التهاب پوست،تغییرات خونی، آب مروارید و..)

ویژگیهای این اثرات:

الف: اثرات قطعی تنها در صورتی آشکار می شوند که مقدار دز جذبی از آستانه ای فراتر رود.

ب: هر چه مقدار دز بیشتر باشد اثر آن نمایان تر است

همانطور که از شکل دیده میشود در مقادیر کمتر از آستانه هیچگونه اثري دیده نمیشود.

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

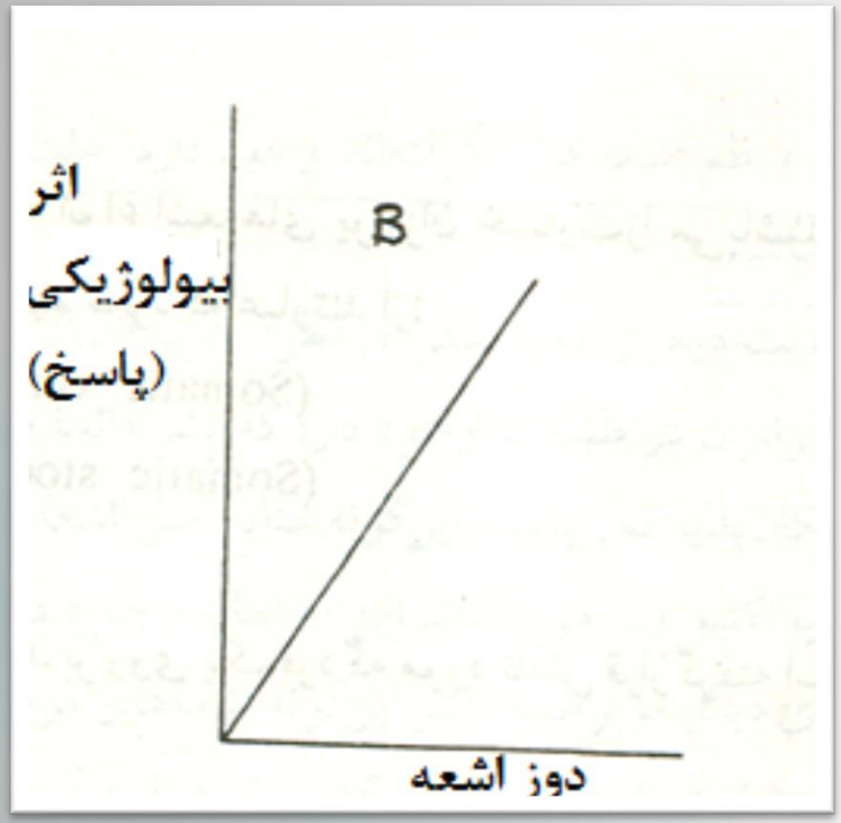
تقسیم بندی اثرات بیولوژیک

۲ – اثرات احتمالی (stochastic)

این اثرات برای بروزشان معمولا آستانه دز وجود ندارد
(انواع سرطانها، ناهنجاری های ژنتیکی, لوسمی و..)
این اثرات بطور تصادفی پدیدار می شوند و حتی ممکن است در افرادی که در معرض تابش پرتو قرار نگرفته اند نیزمشاهده شود.تابش پرتو یونساز می تواند با شکستن کروموزومها عوارضی نظیر جهش ژنتیکی را در نسلهای بعدی نمایان کند .

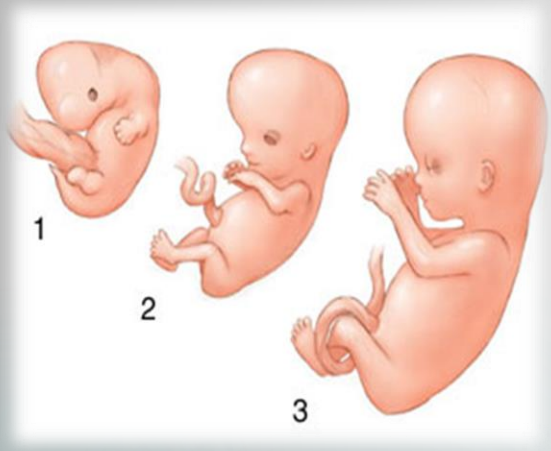
ویژگیهای این اثرات:

الف: بدون حد آستانه (اتفاق در تمام سطوح دوز)
ب: احتمال بروز این اثرات با افزایش دز زیاد میشود
ج: رابطه خطی بین مقدار دوز و وقوع بیماری وجود دارد.



بر اساس مدل خطي بدون آستانه اثرات احتمالی به ازای دریافت هر دوزی وجود دارد و لذا هیچ دوز اشعه ای که بتوان آن را از این نظر مطلقا بی خطر دانست وجود ندارد.

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز



اثرات روی جنین

- **دوره فوق العاده حساس** (دوره قبل از جایگزینی ، ۱۰ روز اول): در این مرحله تخمک در دیواره رحم است و در صورت دریافت دز بالا سقط جنین و مرگ جنین اتفاق خواهد افتاد.

- **دوره حساس** (دوره اندام زائی، تا سه ماهگی): در صورت پرتوگیری بالا ناهنجاریهائی همچون کوچکی جمجمه، عقب ماندگی ذهنی و فکری,نارسایی های بینایی, کوتاهی قد, آسیب های اسکلتی,نا موزونی دندانها و سقط جنین بدنبال خواهد داشت.

-**دوره اصلی جنینی** (از سه ماهگی به بعد) : در این مرحله جنین نسبتا مقاوم است ولی در عین حال در صورت پرتوگیری بالا می تواند عوارضی همچون میکروسفالی، کوتاهی، عقیم شدن و افزایش احتمال لوسمی و سرطانها را بدنبال داشته باشد

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

آسیب های تشعشع یونساز بر جنین در مراحل مختلف حاملگي

سن حاملگی	دوره	اثرات پرتوی احتمالی
۰-۱۰	لانه گزینی	همه یا هیچ
تا سه ماهگی	اندام زائی	اختلالات مادرزادی عقب ماندگی رشد انواع ناهنجاریها
سه ماهگی به بعد	جنینی	عقب ماندگی رشد میکروسفالی کوتاهی قد

حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی

اهداف حفاظت در برابر پرتو در پزشکي

بهداشت پرتوها دو هدف عمده را دنبال می کند :

۱- **کاهش بروز اثرات احتمالی تا جائیکه امکان دارد**

۲- **جلوگیری از بروز اثرات قطعی پرتوهای یونساز**

مقررات حفاظت در برابر اشعه در ایران

- قانون حفاظت در برابر اشعه با توجه به توصیه های کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر پرتو (The International Commission on Radiological Protection) = ICRP تهیه و در فروردین ماه ۱۳۶۸ در مجلس شورای اسلامی تصویب شد.
- آئین نامه اجرائی قانون حفاظت در برابر اشعه در اردیبهشت ماه سال ۱۳۶۹ در هیئت وزیران تصویب شد.
- استانداردهای پایه حفاظت دربرابر اشعه باتوجه به توصیه های ICRP شماره ۶۰ و براساس استاندارد های پایه ایمنی (Basic Safety Standards) مندرج در IAEA Basic Safety Series 115, 1996تهیه و در تیرماه ۱۳۸۰ در واحد قانونی (سازمان انرژی اتمی ایران) تصویب شد.

حفاظت در برابر پرتوهای یونساز

منظور از حفاظت در برابر پرتوهای یونساز این است که اطمینان حاصل شود تا مقدار اشعه جذب شده بوسیله هر فرد بیش از حداکثر مقدار مجاز نبوده و یا حداقل پرتوگیری ممکن و موجه باشد.

در مسئله حفاظت سه عامل زیر بسیار مهم می باشد:

۱- زمان **۲- فاصله** **۳- حفاظ**

۱- زمان: می توان با اجرای روشهای مناسب مدت زمان پرتوگیری فرد را کاهش داد.

۲- فاصله: هر چه فاصله تا منبع پرتو بیشتر باشد پرتو کمتراست. کاهش مقدار پرتو از منبع در یک نقطه معین با عکس مجذور فاصله از آن نقطه از منبع متناسب است.

۳- حفاظ: معمولا حفاظ از جنس موادی مانند **سرب یا بتون** می باشند.

اصول حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان

۱- **توجیه پذیری** (justification)

۲- **بهینه سازی** (optimization)

۳- **محدودیت دوز** (Dose limitation)

توجیه پذیری

۱- ***توجیه پذیری*** به معنای آن است که

زمانی باید برای یک بیمار درخواست رادیوگرافی شود که بدانیم ***میزان نفع آن بیشتر از ضرر آن است.***

طبق این اصل، استفاده از تابش ، چه در پزشکي و چه در سایر موارد، همیشه باید توجیه داشته باشد؛

در واقع با استفاده از اشعه، کاری برای بیماران انجام می‌شود که هم زیان دارد و هم نفع ولی ما زمانی باید دست به این کار بزنیم که نفعش بیشتر از زیانش باشد.

توجیه پذیری یک مفهوم عام بوده و منفعت سنجی در آن شامل منفعت کل جامعه و شرایط اقتصادی نیز می باشد.

توجیه پذیری

هیچگونه فعالیت پرتوی یا منابع آن مجازنیست مگرآنکه سود حاصل ازآن درمقایسه با اثرات زیانباری که ممکن است برای افراد یا جامعه داشته باشد با درنظرگرفتن موازین اقتصادی و اجتماعی آشکار باشد.

فعالیت های زیر توجیه پذیر نیستند:

- افزودن مواد پرتوزا در مواد غذائی و آشامیدنی (بجز برای اهداف پزشکی)، آرایشی، اسباب بازی و جواهر و زینت آلات.

توجیه پذیری

بررسی یک مطالعه:

مقایسه تشخیص استاندارد (اتفاق نظر سه رادیولوژیست) و تشخیص پزشکان اورژانس یکی از بیمارستانها، نشان می دهد که ارزش پیش بینی مثبت این پزشکان(اورژانس) برای دست ۳۷درصد, پا ۲۹ درصد, ستون فقرات ۶ درصد و سروصورت ۴ درصد, لگن ۱۳ درصد, دنده ها ۶ درصد و کتف ۲۵ درصد بوده است.

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش بنظر می رسد که بیماران هم بدون معاینه دقیق و کامل مورد درخواست های رادیوگرافی مکرر و بی مورد قرار میگیرند و هم درخواستهای غیرضروری بیمار برآورده می شود.

پیشنهاد هایی به پزشکان اورژانس برای کاهش پرتوگیری بیماران:
۱- انجام معاینه دقیق تر (حتی در بیماران ترومایی)
۲- مطلع و راضی نگه داشتن بیمار بدون برآورده کردن درخواست های غیر ضروری آنها

بهینه سازی

۲- *بهینه سازی* (یا همان اصل معروف ALARA) به معنای آن است که:

در انجام آزمون های تشخیصی, پرتودهی به بیمار تا آنجا که منطقا شدنی است کمترین مقدار ممکن بوده و از طرفی کیفیت تصویر نیز برای کمک به تشخیص و درمان مناسب باشد.

برای تحقق بهینه شدن دوز دریافتی توسط بیمار نیاز تا آزمون های کنترل کیفیت بصورت دوره ای و سالانه بر روی دستگاههای رادیولوژی انجام گراست.

بهینه سازی عوامل متعددی مانند محدودسازی میدان تابش اولیه به ناحیه تابشی مورد نظر، شرایط تابش، تکنیکها، زمان پرتودهی و حفاظ، ضمن حفظ کیفیت تصویر میتواند پرتوگیری بیمار را کاهش میدهد.

محدودیت دوز

۳- محدودیت دوز: بر اساس این اصل کارکنانی که در مراکز پرتو پزشکی بعنوان پرتو کار مشغولند تا یک حد معین در طول سال می توانند پرتو دریافت کنند که به این میزان حد دز می گویند و اگر پرتوکاری بیش از حد دز پرتو دریافت کند شامل مقررات و قوانین خاصی از قبیل مرخصی اجباری می شود. این حد دز برای مردم عادی نیز وجود دارد اما برای بیماران با تشخیص پزشک و با رعایت اصل توجیه پذیری حدود دز تعریف نشده است .

حد دز
پرتوگیری شغلی

- میانگین دز موثر در ۵ سال متوالي 20 mSv/y
- دز موثر سالیانه 50 mSv/y
- دز معادل در عدسي چشم 150 mSv/y
- دز معادل در دست، پا و پوست 500 mSv/y

حد دز
پرتوگیری مردم

- **دز موثر سالیانه 1 mSv/y**
- **– دز موثر تا 5 mSv در یکسال می تواند قابل قبول باشد مشروط بر اینکه میانگین پرتوگیری سالیانه از 1mSv/y تجاوز نکند.**
- **دز معادل در عدسی چشم 15 mSv/y**
- **دز معادل در دست، پا و پوست 50 mSv/y**

مقررات پرتوگیری شغلی کارکنان

پرتوکاران ملزم به رعایت نکات زیر هستند:

- همکاری در اجرای مقررات و دستورالعملهای حفاظت و ایمنی.
- استفاده صحیح از تجهیزات مونیتورینگ و حفاظتی
- همکاری در برنامه های تعیین دز و آزمایشات پزشکی
- عدم انجام اقدامات خوسرانه
- پرتوکاران زن بمجرد آگاهی از بارداری مراتب را باید به کارفرما اطلاع دهد (کار فرما ملزم است شرایط کاری وی را بررسی و در صورت نیاز محل کار ایمن برای وی فراهم آورد).

انواع آزمایش های تشخیصی

سی تی اسکن:
تصویربرداری بصورت مقطعی از اندام های مختلف بدن با استفاده از پرتوهای ایکس
رادیولوژی:
تصویربرداری ساده بصورت آناتومیک از اندام های مختلف بدن, بعنوان مثال, تصویربرداری از قفسه سینه
رادیولوژی پرتابل:
انجام تصویربرداری رادیوگرافیک در بیمارانی که نمی توانند به بخش رادیولوژی منتقل شوند.
ماموگرافی:
تصویربرداری به منظور تشخیص آسیب در بافت پستان با استفاده از پرتو ایکس
رادیولوژی دندانی:
تصویربرداری دندانها با استفاده از پرتو ایکس
فلوروسکوپی:
تصویربرداری پویا و همزمان بصورت فیزیولوژیک و پیوسته

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

۱- صحت عملکرد سیستم تصویربرداری و پردازشگر تصویر توسط یک برنامه کنترل کیفی دوره ای منظم تایید شده باشد.
۲- با توجه به چندین برابر بودن دوز بیماران در تصویربرداری سی تی اسکن نسبت به رادیوگرافی ساده, لزوم انجام تصویربرداری سی تی اسکن (توجیه پذیری انجام آزمون) باید توسط متخصص ذیربط تایید شده باشد.
۳- باید از باردار نبودن بانوان بیمار اطمینان حاصل گردد و یا قانون ۲۸ روز رعایت شود.

قانون ۲۸ روز :

از شروع عادت ماهیانه تا ۲۸ روز می‌توان تابش‌گیری انجام داد که در راستای قانون همه یا هیچ است. به این معنی که در این مقطع تابش‌گیری یا باعث مرگ جنین یا زنده ماندن آن بدون هیچ آسیبی می‌شود.

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

۴- استفاده از دوزیمتر فردی مناسب و مختص به هر فرد, برای هر پرتوکار الزامی است. (فیلم بج)

۵- جهت اجتناب از پرتوگیری غیر ضروری افراد, علایم هشدار دهنده مناسب, مانند؛ لامپ خطر پرتوگیری, پوستر خطر پرتوگیری, پوستر هشدار به بانوان باردار, در محل مناسب نصب گردد.

۶- آمادگی بیمار و عدم حرکت آن مدنظر باشد. برای ثابت نگه داشتن کودک وبیمارانی که نیاز به نگهداری دارند می توان از وسایل مکانیکی و یا داروهای خواب آور و بیهوشی استفاده کرد.

۷- تمامی درب های مشرف به اتاق هنگام تابش بایستی بسته باشد.

۸- با توجه به حساس بودن بافت های بدن کودکان به پرتو و طول عمر بیشتری که دارد ضروری است که از پروتکل های تصویربرداری ویژه کودکان استفاده گردد.

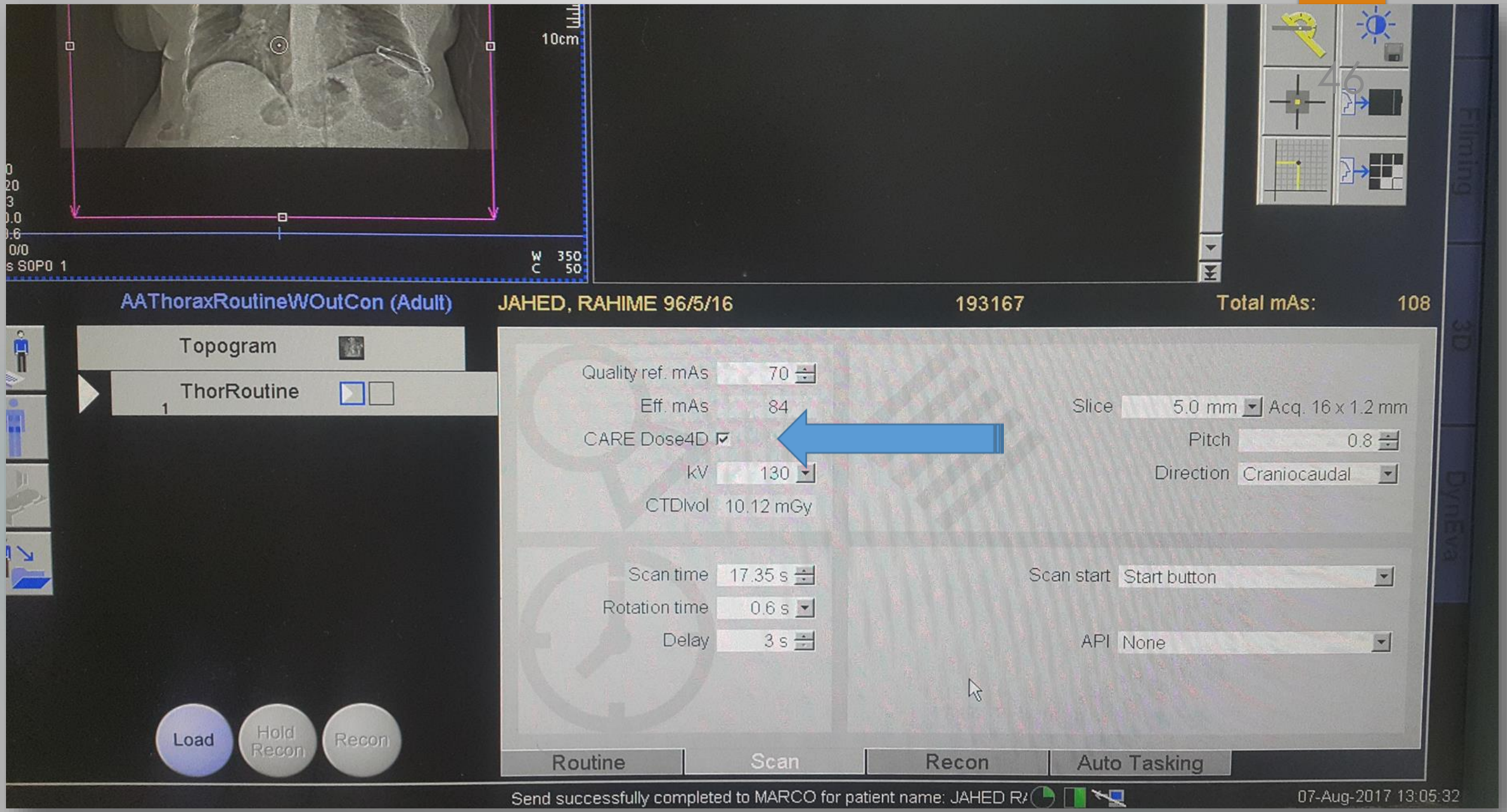
بایستی در نظر داشت که میزان مرگ و میر(یا سرطان) ناشی از سی تی اسکن سر در کودکان بسیار بیشتر از سایر افراد است.

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

۹- تعداد برشها یا اسکن ها متناسب با اهداف کلینیکی باید کمترین مقدار باشد.
۱۰- استفاده از PITCHهای بالاتر باعث کاهش دوز بیمار می گردد.
۱۱- طول اسکن باید تا حد امکان کوچک و محدود به منطقه مورد نظر باشد.
۱۲- اطمینان از روشن بودن آپشن CARE Dose4D

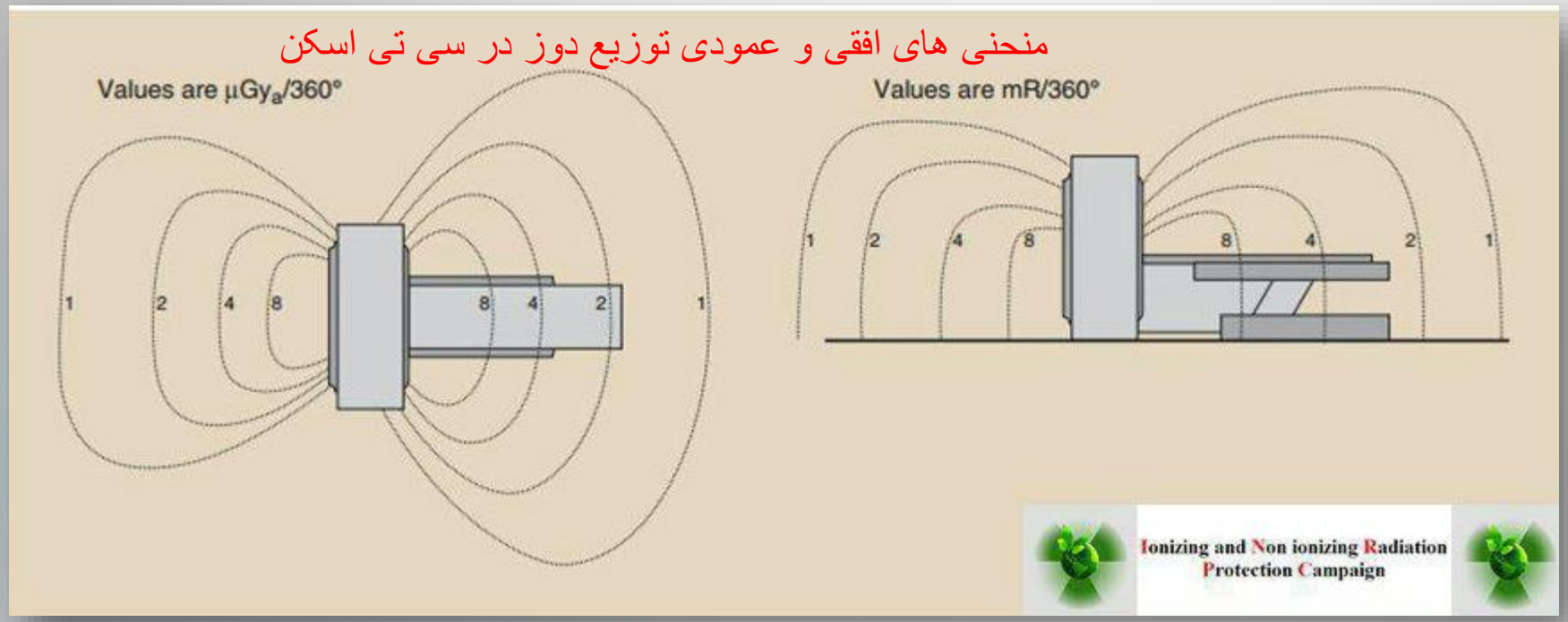
:CARE Dose4D

سیستم مدیریت کاملا اتوماتیک, که ایجاد حداکثر کیفیت برای تصویر را با بکار بردن حداقل دوز اشعه میسر می سازد.


10cm
W 350
C 50
AAThoraxRoutineWOutCon (Adult)
JAHED, RAHIME 96/5/16
193167
Total mAs: 108
Topogram
ThorRoutine
1
Quality ref. mAs 70
Eff. mAs 84
CARE Dose4D
kV 130
CTDIvol 10.12 mGy
Slice 5.0 mm Acq. 16 x 1.2 mm
Pitch 0.8
Direction Craniocaudal
Scan time 17.35 s
Rotation time 0.6 s
Delay 3 s
Scan start Start button
API None
Load
Hold Recon
Recon
Routine
Scan
Recon
Auto Tasking
Send successfully completed to MARCO for patient name: JAHED R
07-Aug-2017 13:05:32

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

منحنی های افقی و عمودی توزیع دوز در سی تی اسکن



۱۳- در اتاق سی تی اسکن اطراف گانتری, بهترین مکان جهت پرتوگیری کمتر افراد (پزشک یا همراه بیمار) است.

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

۱۴- استفاده از قابلیت ASiR در دستگاه سی تی اسکن جنرال الکتریک (GE):قابلیتی منحصر بفرد که منجر به حفظ کیفیت تصاویر ضمن کاهش قابل توجه میزان دز می گردد و عمربالاتر تیوب را بدنبال دارد.

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

سی تی اسکن کودکان

عوامل زیر, همگی از اهمیت و خطرات پرتودهی کودکان سخن می گویند:

- به علت سن کم در کودکان, فرصت کافی برای بروز اثرات بیولوژیکی پرتوی(مانند سرطان) وجود دارد.
-حساسیت پرتویی در این گروههای سنی بیشتر است (آسیب پذیری بیشتر)

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

سی تی اسکن کودکان

به دلایل فوق, پزشکان حدالامکان روش های تشخیصی جایگزین را جهت تشخیص استفاده کنند.(ام آر آی یا سونوگرافی)

و لطفا, پزشکان محترم قبل از درخواست سی تی اسکن برای کودکان دوباره فکر کنند !!!!

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

سی تی اسکن کودکان

ویژه های محافظتی برای کودکان در سی تی اسکن

از پروتکل تعریف شده برای کودکان استفاده گردد.

حتی الامکان فاکتور PITCH بزرگتر از یک قرار داده شود(فاکتور PITCH ۱/۵ میزان دوز را در مقایسه با فاکتور یک, ۲۵ درصد کاهش می دهد.

حتی الامکان به گانتری زاویه ندهید.

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های سی تی اسکن

همیشه در نظر داشته باشیم که:

قانون برد – برد

هر اقدامی که پرتوکار یا پزشک در جهت کاهش دوز بیمار انجام دهد منجر به کاهش دوز خود پرسنل نیز می شود.

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های رادیولوژی

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های رادیولوژی

۱- در اتاق رادیوگرافی به هیچ وجه پرتوهای ایکس نباید بطور مستقیم به طرف پنجره ها, درها و اتاق کنترل تابش شود.

۲- تمامی درب های مشرف به اتاق پرتونگاری, هنگام تابش پرتو باید بسته باشند.
۳- در رادیوگرافی از کودکان و عضو های با ضخامت کم نباید از گرید استفاده کرد. از گرید صرفا باید در مواقعی استفاده شود که احتمال وجود پرتوهای پراکنده در سطح غیر قابل قبولی می باشد.
۴- بایستی توجه داشت که استفاده از نمای PAجمجمه به جای AP تابش عدسی چشم را به میزان ۹۵درصد کاهش می دهد!!

نکات ایمنی و حفاظتی در برابر پرتو در بخش های رادیولوژی

۵- حضور غیر ضروری افراد در داخل اتاق و در حین تابش پرتو ممنوع است.

۶- میدان تابش پرتو باید تا حد امکان, کوچک و محدود به منطقه مورد نظر تنظیم گردد.
۷- برای ثابت نگه داشتن کودک و بیمارانی که نیاز به نگهداری دارند استفاده از وسایل مکانیکی و در صورت نیاز کمک گرفتن از همراه بیمار(ترجیحا جنس مرد و افراد مسن)

۸- باید از باردار نبودن بانوان بیمار اطمینان حاصل گردد و یا قانون ۲۸ روز رعایت شود.
(در صورت بارداری و لزوم انجام رادیوگرافی, تایید متخصص و دریافت رضایت نامه از بیمار الزامی است.)

حفاظت در برابر پرتوگيري خارجی

حفاظت در رادیوگرافی های پرتابل

حفاظت در رادیوگرافی های پرتابل

دستگاه رادیوگرافی پرتابل

یکی از دستگاه های تصویربرداری با اشعه ایکس است که به منظور انجام تصویربرداری رادیوگرافیک در بیمارانی که نمی توانند به بخش رادیولوژی منتقل شوند مورد استفاده قرار می گیرد.

حفاظت در رادیوگرافی های پرتابل

برای بیماران بدحال بستری در بخشهای مراقبتهای ویژه, به علت اتصال به دستگاه های مانیتورینگ و احیاء قلبی –تنفسی و عدم امکان انتقال بیماران به بخش رادیولوژی, انجام پرتونگاری پرتابل ضرورت دارد.

اجرای پرتونگاری پرتابل خطراتی برای بیماران، پرتوکاران و پرستاران شاغل در بخش مراقبت های ویژه و سایر کارکنان دارد:

- خطر پرتوگیری
- خطر انتقال عوامل عفونی

از بین خطرات مختلف, بیشترین عامل ترس پرسنل پرستاری، ترس از پرتوگیری در حین پرتونگاری پرتابل است، بررسی ها نیز نشان می دهد مهمترین عامل پرتوگیری پرسنل در حین آزمون های پرتونگاری, در پرتونگاری پرتابل می باشد.

حفاظت در رادیوگرافی های پرتابل

در بعضی از مراکز پزشکی، توسط کادر درمانی و یا شخص بیمار به غلط تصور می شود که انجام رادیوگرافی به صورت پرتابل «بر بالین بیمار» نوعی احترام به بیمار است، در صورتی که رادیوگرافی پرتابل از نظر کیفی ارزش پایین، میزان اشعه به بیمار بالا، احتمال نیاز به تکرار زیاد و برای اطرافیان و پرسنل هم مضر است، لذا در صورتی که امکان جابجایی بیمار و انتقال آن به بخش رادیولوژی وجود دارد بهتر است تصویر برداری در بخش رادیولوژی انجام پذیرد. چرا که

بخش رادیولوژی محیطی ایمن تر از لحاظ حفاظت در برابر اشعه نسبت به بخش بستری برای انجام رادیوگرافی است.

حفاظت در رادیوگرافی های پرتابل

محاسن، معایب و محدودیت ها

یکی از محاسن اصلی رادیوگرافی های پرتابل این است که با این روش, تصویر برداری در هر مکانی که فقط مجهز به تغذیه الکتریکی استاندارد باشد امکان پذیر است.

بزرگترین عیب این تجهیزات این است که کنترل و حفاظت تشعشع در X-Rayمشکل و تقریبا نشدنی است.

نکات حفاظتی در تصویر برداری با دستگاه پرتابل

۱- استفاده از دستگاه پرتابل در موارد خاص، بیماران بخش های ویژه و نوزادان مجاز می باشد.
۲- برگه درخواست گرافی پرتابل باید توسط پزشک معالج تأیید گردد.
۳- انجام گرافی پرتابل برای نوزادان و کودکان، دارای محدودیت رعایت دوز مجاز می باشد.
۴- انجام گرافی مشابه بیش از یک بار در روز برای هر بیمار باید توسط پزشک رادیولوژیست طبق قانون ALARA, توجیه پذیری و تأیید گردد.
۵- در هنگام انجام گرافی پرتابل، پرسنل، همراهان و سایر بیماران (در صورت امکان) باید حداقل ۵ متر از منبع پرتو فاصله داشته باشند.

بایستی توجه داشت که هیچ نقطه ای با هر فاصله و حفاظتی, صددرصد ایمن نیست.

حفاظت در رادیوگرافی های پـرتـــابل

نکات حفاظتی در تصویر برداری با دستگاه پرتابل

۶- استفاده از پاراوان سربی در اطراف منبع پرتو برای حفاظت از سایر بیماران و افراد حاضر در اتاق الزامی است.

۷- استفاده از شرایط ولتاژ بالا- زمان اکسپوژر کوتاه- محدود کردن میدان اشعه- استفاده از حفاظ سربی برای نوزادان و کودکان در ناحیه چشم و گنادها و کاستن تعداد فیلم ها الزامی است.

نکات حفاظتی در حین تصویربرداری پزشکی از
خانم های در سنین باروری
(بین ۱۴ تا ۵۵ سالگی)
در کلیه بخش های رادیولوژی (کار با پرتو)

نکات حفاظتی در حین تصویربرداری پزشکی از
خانم های در سنین باروری

۱- اطمینان از عدم بارداری بیمار خانم مراجعه کننده, لذا دو جمله زیر در رختکن ها و اتاق تصویربرداری در اتاق تصویر برداری نوشته و نصب شود.

«از خانم های محترم تقاضامندیم در صورت حاملگی و یا احتمال آن قبل از تصویر برداری مسئول رادیولوژی را مطلع فرمایند.»

« خانم های متأهل در صورت تأخیر، یا نامنظمی در قاعدگی بدون سابقه قبلی، به دلیل احتمال بارداری مسئول رادیولوژی را مطلع فرمایند»

۲- در صورت دقیق نبودن پاسخ بیمار و یا تأخیر در قاعدگی باید جهت کسب اطمینان از عدم بارداری از سونوگرافی یا تست حاملگی استفاده شود و به جز موارد ویژه تا روشن شدن موضوع حتی المقدور انجام رادیوگرافی تا شروع قاعدگی به تأخیر افتد.

۳- قبل از اطمینان کامل از ضرورت پرتودهی به یک زن باردار یا خانمی با احتمال بارداری از پرتودهی به بیمار خودداری شود.

۴- چنانچه بیمار باردار نباشد انجام رادیوگرافی با استفاده از وسایل حفاظتی و تکنیک های مناسب بلامانع است.

۵- در صورت وجود حاملگی و ضرورت انجام پرتونگاری، موضوع کتباً توسط پزشک معالج و پزشکان رادیولوژیست بخش طبق قانون ALARA توجیه و تایید گردد.

۶- پرتونگاری با حداقل دوز و کلیشه انجام گیرد اما ارزش تشخیصی کار حفظ شود.

نکات حفاظتی در حین تصویربرداری پزشکی از خانم های در سنین باروری

۷- ثبت مشخصات بیمار به صورت کامل و خوانا همراه با تاریخ پرتونگاری بر روی فیلم ها با استفاده از دستگاه زیرنویس الزامی است.
۸- استفاده از علائم سربی (راست و چپ) در محل صحیح روی فیلم الزامی است.
۹- در صورت ضرورت انجام رادیوگرافی در خانم حامله، باید در برگه درخواست قید و به تأیید پزشک معالج رسیده و لازم است شکم توسط پوشش سربی محافظت گردد، و میدان پرتو به ناحیه مورد نظر محدود گردد.
۱۰- جهت تعیین موقعیت جنین و یا رشد آن هرگز از رادیوگرافی استفاده نشود. مگر با تجویز کتبی پزشک معالج

طبقه بندی پسماندهای رادیواکتیو
از نظر آژانس بین المللی انرژی اتمی(AEIA)

طبقه بندی	تشریح اصطلاح
پسماندهای رادیواکتیو درجه ۱	پسماندهایی که درجه پرتوزایی آنها کمتر از rad/h2/0 بوده و مولد اشعه های گاما(γ) و بتا(β) هستند. این پسماندها بدون مقررات ویژه حمل و نقل قابل دفن هستند.
پسماندهای رادیواکتیو درجه ۲	پسماندهایی که درجه پرتوزایی آنها rad/h2/0بوده و بیشتر مولد اشعه های گاما(γ) و بتا(β)هستند. برای حمل و نقل اینگونه پسماندها از ظروف با حفاظ سیمانی یا سربی استفاده می شود.

طبقه بندی پسماندهای رادیواکتیو
از نظر آژانس بین المللی انرژی اتمی(AEIA)

طبقه بندی	تشریح اصطلاح
پسماندهای رادیواکتیو درجه ۳	پسماندهای مولد اشعه های گاما(γ) و بتا(β)هستند ولی مقدار پرتوزایی گاما(γ)در آنها ناچیز است. شدت رادیواکتیویته این دسته از مواد بیش از rad/h2 است و از نظر حمل و نقل تحت قوانین شدید مقررات بین المللی است.
پسماندهای رادیواکتیو درجه ۴	این نوع پسماندها مولد اشعه گاما(γ) هستند که دارای نیمه عمر بسیار طولانی هستند. اکتیویته این دسته مواد برحسب کوری در متر مکعب گزارش می شود.

نکات کلیدی

- **عامل زمان**
- **عامل فاصله**
- **عامل حفاظ**
- **رعایت قانون ۲۸ روز**
- **آزمایشات مکرر خون** (برای کنترل کم خونی ناشی از مواجهه با پرتوهای یونیزان در پرتوکاران)

پایان

منابع: ۱– کتاب رادیوبیولوژی برای رادیولوژیست

۲– مبانی رادیوبیولوژی بالینی

۳– سایت انجمن رادیولوژی ایران

۴– سایت مهندسی بهداشت محیط ایران