



کتابچه ایمنی و سلامت شغلی

واحد رادیولوژی

مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی طالقانی

دفتر بهبود کیفیت و واحد بهداشت محیط

با همکاری مسلم رضوی نژاد، کارشناس بهداشت محیط

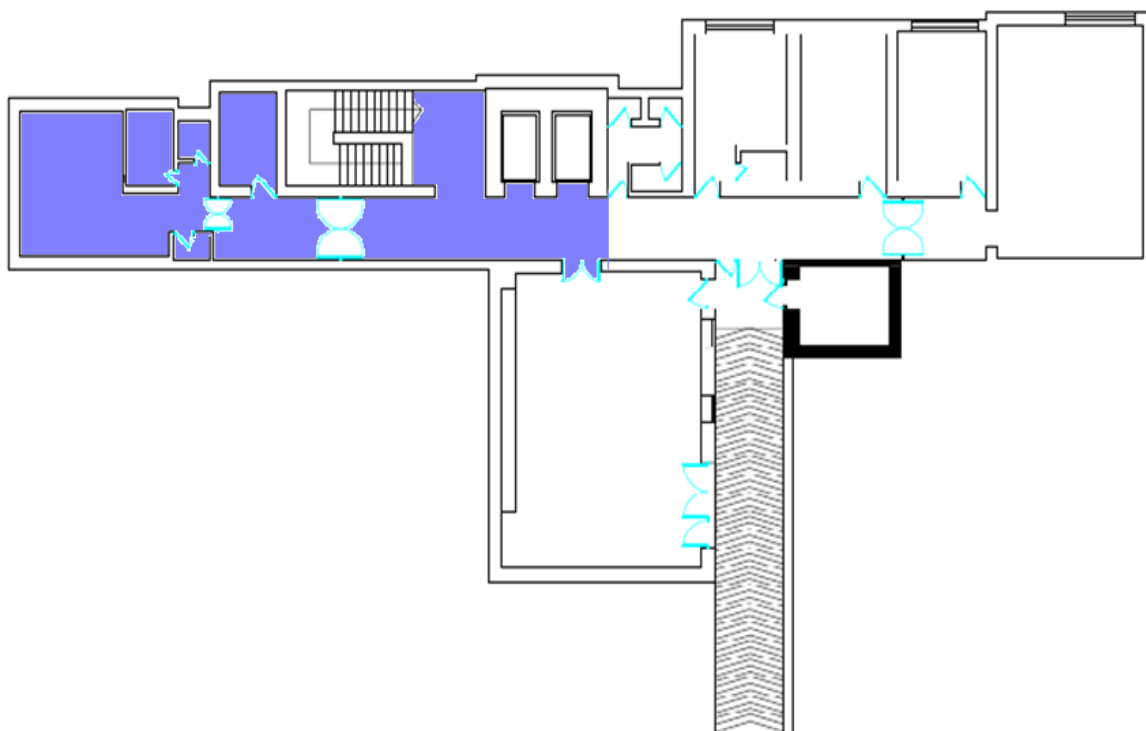
پاییز ۱۳۹۱



مقدمه :

یکی از بخش هایی که باید ایمنی آن بیشتر مورد توجه باشد، بخش رادیولوژی بیمارستان است. در این بخش افزون بر خطرات و حوادث احتمالی که مشابه آن در سایر بخش های بیمارستان وجود دارد، خطرات بالقوه ی تابش پرتو برای بیماران، همراهان، کارکنان 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. لذا تدوین و اعمال مقررات، ضوابط، آیین نامه ها، دستورالعمل ها و استانداردهای حفاظت در برابر اشعه، جهت استفاده بهینه از پرتوها در زمینه های گوناگون و کاهش هر چه بیشتر خطرات ناشی از اثرات آنها امری ضروری است.

پلان ساختمان داخلی بخش رادیولوژی در طبقه منهای یک





انواع مواد رادیواکتیو:

- ۱- **طبیعی**: رادیو اکتیو طبیعی به آن دسته از مواد اطلاق می شود که در طبیعت موجود هستند و عدد اتمی آنها از یک تا ۹۲ می تواند باشد.
- ۲- **مصنوعی**: رادیواکتیو های مصنوعی گروهی هستند که ساخته شده دست انسان بوده و با تغییرات ایجاد شده در یک ماده بوجود می آیند، به این گروه رادیوایزوتوپ هم گفته میشود.

نیمه عمر مواد رادیو اکتیو:

- ۱- **نیمه عمر فیزیکی**: مدت زمانی است که نیمی از ماده رادیو اکتیو فروپاشیده یا استحال شود. هر چه نیمه عمر کوتاهتر باشد خطر آن کمتر است و حفاظت از آن راحت تر می باشد.
- ۲- **نیمه عمر بیولوژیکی**: مدت زمانی است که نیمی از ماده رادیو اکتیو از طریق بیولوژیک دفع، تعریق و ... از بدن خارج شود.
- ۳- **نیمه عمر مؤثر**: هنگامی که ماده رادیواکتیو وارد بدن می شود هم نیمه عمر فیزیکی هم بیولوژیک وجود دارد لذا در اینگونه مواد از نیمه عمر مؤثر استفاده می شود. این نیمه عمر در بحث کنترل و حفاظت مورد استفاده قرار دارد و عبارتست از زمانی که نیمی از ماده رادیو اکتیو از راه فیزیکی و بیولوژیکی از بدن دفع گردیده و یا از بین برود.

انواع پرتوگیری:

- ۱- **پرتوگیری بالقوه**: پرتوگیری که در شرایط عادی انتظار آن نمی رود ولی ممکن است در اثر وقوع سانحه در منبع و یا پیامد وقایع محتمل نظیر نقص فنی تجهیزات یا اشتباه انسانی رخ دهد.
- ۲- **پرتوگیری پزشکی**: پرتو گیری بیمار بواسطه تشخیص یا درمان در پزشکی و دندانپزشکی و همچنین پرتوگیری افرادی که داوطلب مراقبت یا پرستاری از بیمار هستند (به استثنای کارکنان) و یا پرتوگیری افرادی که داوطلب شرکت در برنامه تحقیقاتی پزشکی می باشد.



مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی طالبانی

- ۳- **پرتوگیری شغلی:** مربوط به پرتوگیری کارکنان می باشد.
- ۴- **پرتوگیری طبیعی:** پرتوگیری ناشی از منابع طبیعی می باشد.
- ۵- **پرتوگیری عادی:** پرتوگیری قابل انتظار در شرایط عادی کار با منابع یا تأسیسات، با در نظر گرفتن پرتو گیریهای ناشی از سوانح جزئی قابل کنترل.
- ۶- **پرتوگیری مردم:** پرتوگیری افراد جامعه ناشی از فعالیت پرتوی و منابع مجاز.

پرتوها از نظر انرژی به دو دسته تقسیم می شوند:

- ۱- **پرتوهای یونساز:** دسته ای از پرتو ها که دارای انرژی زیاد بوده و قابلیت یونسازی (تبدیل اتم به یون) دارند که در برخورد با بدن انسان باعث شکستن پیوندهای شیمیایی بافت ها می شود. پرتوهای X، گاما، آلفا، بتا و از پرتوهای یونساز می باشند.
- ۲- **پرتوهای غیر یونساز:** بخشی از پرتوهای الکترومغناطیس هستند که انرژی آنها برای یونیزاسیون ماده کافی نمی باشند و شامل پرتوهای ماوراء بنفش، نور مرئی، اشعه مادون قرمز، امواج ماکروویو و امواج رادیویی می گردند.

کاربرد پرتوهای یونساز:

در عصر حاضر پرتوهای یونساز در علوم و فعالیتهای مختلف کاربرد دارند که از آنها می توان به صنعت، کشاورزی، تولید نیرو، شیمی، شاخه ها مختلف علوم پزشکی و ... اشاره نمود. از آنجاییکه پرتوهای یونساز در تشخیص انواع بیماریها و همچنین درمان آنها بطور گسترده کاربرد دارد در صورت عدم استفاده صحیح از آنها می تواند برای سلامتی کارکنان و بیماران خطر ناک باشد لذا رعایت اصول بهداشتی و حفاظتی در مراکز کار با پرتوهای یونساز ضروری و اجتناب ناپذیر است.



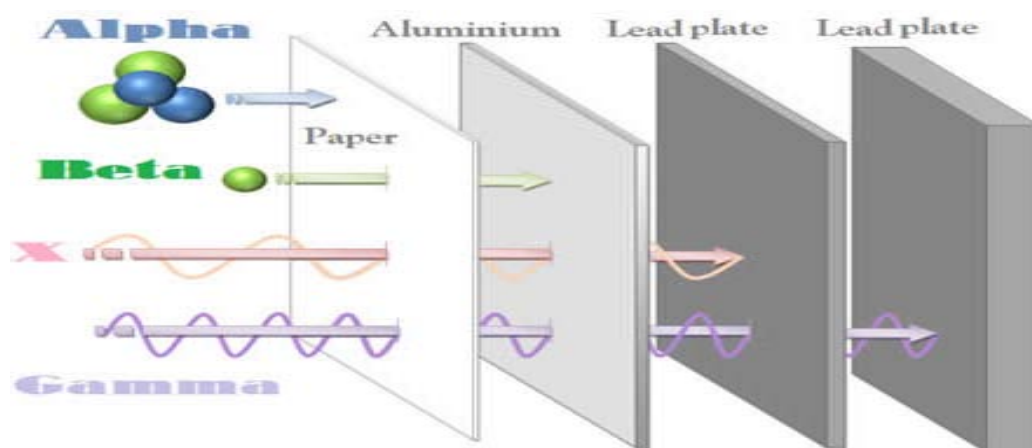
مهمترین پرتوهای یونیزان عبارتند از :

۱ - ذره آلفا : α این ذره از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده و با گرفتن دو الکترون به اتم پایدار هلیوم تبدیل می شود از آنجا که این ذره جرم زیادی دارد قدرت نفوذ کمی داشته و به راحتی توسط یک برگ کاغذ متوقف می شود.

۲ - ذره بتا : β برای گسیل ذره بتا یک نوترون به پروتون تبدیل می شود و ذره بتا نیز تابش می شود . طیف اشعه بتا تک انرژی نبوده و یک طیف پیوسته با تمام مقادیر انرژی از صفر تا حداکثر را داراست . برد این اشعه بسته به انرژی اولیه (عنصر مادر) و جنس محیط از چند سانتیمتر تا حدود یک متر می باشد . قدرت نفوذ این اشعه ۱۰۰ برابر آلفا بوده و در ورقه آلومینیومی به ضخامت ۱ mm بخوبی جذب می شود.

۳ - پرتو گاما : γ از امواج الکترومغناطیسی باطول موج بیش از ۰,۱ آنگسترم (10^{-10}) و جرم صفر می باشد خاصیت یونیزاسیون آن بسیار کمتر از ذرات آلفا و بتا می باشد اما قدرت نفوذ آن بسیار بالاست.

۴ - پرتو x : از امواج الکترومغناطیسی باطول موج بین ۱۰ تا ۰,۱ آنگسترم و جرم صفر می باشد قدرت نفوذ آن از پرتو گاما کمتر می باشد





اثرات بهداشتی پرتوهای یونساز :

بطور کلی اثرات بهداشتی پرتوهای یونساز با میزان پرتو و زمان تماس با پرتو نسبت مستقیم دارد . این اثرات به دو دسته اثرات احتمالی و اثرات قطعی تقسیم می شوند .

اثرات احتمالی : اثرات احتمالی در تمام سطوح پرتوگیری اتفاق می افتد . بروز این گونه اثرات در یک شخص هم محتمل است و هم ممکن است که هرگز اتفاق نیافتد. لیکن با افزایش دز ، احتمال وقوع آن بیشتر میشود . بنابراین هیچ گونه سطح ایمن دوز برای پرتوگیری احتمالی وجود ندارد. گرچه با کنترل پرتوگیران ، میزان خطر دریافتی در مقایسه با دیگر خطرات موجود در زندگی روزمره بسیار ناچیز میباشد .

اثرات قطعی : هنگامی که میزان دز دریافتی نسبتاً زیاد باشد اثرات قطعی پدیدار می گردد و سبب از بین رفتن تعداد زیادی از سلول های بافتی می شود . این امر ممکن است به از بین رفتن عملکرد اندامهای آسیب دیده نیز منجر گردد . همواره یک سطح آستانه دز وجود دارد که پائین تر از آن، اثرات قطعی بروز نمی نماید . بنابراین در دزهای بالاتر از سطح آستانه ، حفاظت و ایمنی در برابر اثرات قطعی توصیه می گردد.

عوامل موثر در بروز این عوارض :

۱ - حساسیت بافتها و ارگانهای مختلف بدن در برابر پرتوهای یونساز متفاوت می باشد از آسیب پذیر ترین بافتهای بدن میتوان به مغز استخوان ، سلولهای جنسی ، بافتهای لنفاوی ، مخاط دستگاه گوارش و گلو اشاره نمود .

۲ - باید متناسب با مدت زمانی که بافت در معرض تابش پرتو قرار گرفته فرصت کافی برای بافت ایجاد شود تا بتواند خود را ترمیم کند .

۳ - 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) تا جایی که حضور افراد زیر ۱۸ سال در محیطهای رادیوگرافی صنعتی طبق استانداردهای پایه (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی کشور) ممنوع است . البته حساسیت بیولوژیکی افراد با سن یکسان نیز با هم متفاوت می باشد

۴- در این بین 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 یون ساز:

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یون ساز را به سه گروه مختلف طبقه بندی می کنند :

۱- اثرات قطعی بدنی یا جسمانی :

منظور اثرات بدنی است که وقوع آن حتمی است و جنبه احتمالی یا آماری ندارد . این اثرات را معمولا تظاهرات اولیه یا زودرس ناشی از پرتو می نامند هر چند که بعضی از این اثرات دیررس نیز می باشند . مثل سرخی پوست گرفته تا نابودی و نکروز بافت ها ، عقب افتادگی رشد همگی جزء این گونه اثرات محسوب می شوند .

۲- اثرات آماری بدنی :

اثرات بدنی هستند که وقوع و پیشرفت آنها ماهیت آماری دارند و از قوانین آن تبعیت می کنند مهمترین این اثرات عبارتند از : لوسمی و انواع سرطان ها ، اثرات آماری همگی جزء اثرات دیررس پرتوهای یون ساز می باشند .

۳- اثرات ژنتیکی :

اثراتی هستند که در افراد پرتو دیده بروز نمی کند بلکه در فرزندان و نسل های آینده ظاهر می شوند این اثرات همگی نتیجه ضایعات هستند که پرتوهای یون ساز بر روی DNA ایجاد می کنند . بنابراین اصول و قوانین حفاظت در برابر پرتوهای یون ساز روش ها و اقداماتی برای جلوگیری یا به حداقل رساندن اثرات یاد شده در افراد می باشند .

اهداف حفاظت در برابر پرتو در پزشکی :

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



اصول مهم حفاظت در برابر پرتوهای یونساز :

بر اساس اهداف ذکر شده رعایت سه اصل حیاتی و مهم در کار با پرتوهای یونساز تضمین کننده سلامتی کارکنان، بیماران و در نهایت جامعه است. این سه اصل عبارتند از :

الف - اصل توجیه پذیری فعالیت: بر پایه این اصل هیچ فعالیت یا کاری با اشعه و پرتوهای یونساز نباید انجام شود مگر اینکه توجیه کافی داشته باشد و نفعی که از آن عاید فرد می گردد بیش از احتمال زیان آن باشد. تشخیص توجیه پذیری معمولاً بوسیله پزشکان انجام می گیرد و هرگز نباید بدون تجویز پزشک اقدام به رادیوگرافی و ... نمود.

ب - اصل بهینه سازی شرایط پرتودهی: بر اساس این اصل تا آنجا که ممکن است و اختلالی در کار ایجاد نشود، شرایط پرتودهی کاهش می یابد.

ج - اصل رعایت محدود دز: 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 و ... 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.

روشهای مختلف حفاظتی در مقابل پرتوهای یون ساز:

برای حفاظت در برابر این پرتوها روشهای مختلفی وجود دارد ولی عوامل ضروری آنها عبارتند از:

- ۱- زمان : هرچه فرد بیشتر در برابر پرتو باشد بیشتر پرتو میگیرد. لذا باید پرتو گیری به حداقل زمان برسد.
- ۲- فاصله: هر چه فاصله تا منبع پرتو بیشتر باشد پرتو کمتر است. لذا باید فاصله تا منبع پرتو به حداکثر برسد.
- ۳- حفاظ : در مواردی که استفاده از دو روش پیشین میسر نباشد باید از صفحات جاذب پرتو بین افراد و منبع استفاده کرد و میزان تابش پرتو را به مقدار مجاز یعنی $1/0$ رم در هفته یا 5 رم در سال رساند.
- ۴- دادن آموزشهای لازم به افرادی که به نوعی با پرتوهای یونساز در تماس اند در زمینه اثرات و خطرات تماس با پرتوها و بهداشت و حفاظت در برابر پرتوها). نمایش فیلمها در امور استحضاطی برای کارکنان و کسانی که با پرتوها کار می کنند بسیار مفید و لازم خواهد بود.



مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی طالقانی

۵- استفاده از لباسها و پوششهای حفاظتی مناسب بگونه ای که فرد هرگز بدون وسیله حفاظتی با منبع پرتوزا روبرو نشود، شامل پیشبندهای سربی مناسب با مقدار اشعه ، دستکش های مخصوص لاستیکی و عینکهای شیشه ای و...

۶- روشهای تکمیلی کنترل پرتوگیری:

الف) نمایش علائم هشدار در موارد وجود مواد رادیواکتیو

ب) به حداقل رساندن جابجایی مواد رادیواکتیو

۷- مانیتورینگ پرتوها:

روشهای کنترل پرتودهی با در نظر گرفتن شرایط کاری تنظیم می شود اما اغلب بهتر است دز دریافتی کارکنان در طول یک دوره کنترل شود. این روشها می تواند به عنوان یک کنترل روتین در دراز مدت صورت گیرد که شامل:

الف) مونیتورینگ منظم مقادیر پرتوها در محیط های موردنظر، در محل کار باید دستگاههای آشکارساز و شمارنده نصب و موجود باشد تا کارکنان از میزان آلودگی محیط با اطلاع شوند.

ب) استفاده از مونیتورهای فردی، تمام کارکنانی که در معرض پرتوها قرار دارند باید از وسایل اندازه گیری پرتوها مانند دوزیمتر جیبی یا فیلم بج استفاده کنند و دوزیمترهای قرائت مستقیم فردی که میزان دز دریافتی پرتوکار را در محیط کار اندازه می گیرد. باید خاطر نشان ساخت که استفاده از مونیتورهایی که متناسب با نوع پرتو طراحی شده اند و در فواصل زمانی مناسب کالیبره می گردند برای اخذ نتایج قابل اطمینان حائز اهمیت می باشد.

۸- با داشتن زخمهای باز هیچ نوع کاری با مواد و منابع پرتوزا نباید انجام داد. ضمناً موقعیکه خراشیدگی و زخم یا جراحتی در ضمن کار تولید شود باید دقت و احتیاط زیادی بعمل آورد که از آلودگی دور بماند

۹- برای دقت کامل در امر پیشگیری از خطرات پرتوهای یونیزان و توجه به اینکه فرد شاغل در مواجهه با اینگونه مواد قرار گرفته یا خیر باید آزمایشات مکرر خون انجام شود. مشاهده کم خونی راهنمای خوبی برای شاغلین است که باید هر شش ماه تکرار گردد.



تدابیر احتیاطی در برابر تشعشعات غیر یونیزان :

- استفاده مداوم از عینک و نقاب های حفاظتی با درجات متناسب تیرگی
- استفاده از سپرهای حفاظتی در مسیر انتشار پرتو مانند استفاده از پرده های برزنتی یا ورق های باز تاب دهنده از جنس آلومینیوم
- افزایش فاصله با منبع تولید پرتو (کاهش شدت پرتو بر اساس قانون عکس مجذور فاصله)
- آموزش مخاطرات پرتو و نحوه صحیح استفاده از وسایل حفاظتی فردی
- ایزوله نمودن منابع تولید کننده پرتوها مثلاً از طریق محور نمودن موضع جوشکاری توسط اتاقک یا دیواره هایی به ارتفاع مناسب

نکات مهم در مورد حفاظت کارکنان پرتوکار در بخش رادیولوژی:

- ۱ - فقط افرادی که حضور آنها برای کمک به بیمار ضروری است و یا برای مقاصد آموزشی باید حضور داشته باشند می توانند در هنگام پرتودهی در اتاق حضور داشته باشند.
- ۲ - حفاظ های متحرک یا قابل تنظیم یا ثابت باید در محل حضور کارکنان در حین پرتودهی وجود داشته باشد.
- ۳ - باید رو شهبایی اتخاذ گردد تا اطمینان حاصل شود که آهنگ دز در اتاق کنترل به گونه ای کنترل شده است که پرتو گیری شغلی به میزان قابل ملاحظه ای از حدود دز کمتر است. این امر معمولاً با حفاظ گذاری اتاق کنترل امکان پذیر است.



حفاظت افرادی که بیمار یا دریافت کننده تصویر را نگه می دارند:

۱ - هیچ شخصی نباید بیمار، کاست فیلم و یا سایر وسایل تصویربرداری یا لامپ اشعه ایکس را در هنگام پرتودهی نگه دارد، مگر آنکه هیچ روش دیگری برای بدست آوردن تصویری که از نظر تشخیص سودمند باشد، وجود نداشته باشد.

۲ - نگه داشتن بیمار و کاست فیلم در هنگام پرتودهی باید توسط همراه بیمار انجام شود در صورتیکه این امر قابل حصول نبود، توسط کارکنان غیر پرتوکار و یا کارکنان پرتوکار بصورت داوطلب صورت پذیرد توصیه می گردد که افراد غیرپرتوکار به نوبت برای این کار انتخاب شوند و نباید همیشه از یک نفر استفاده نمود از خانم های باردار و افراد زیر ۱۸ سال نیز نباید استفاده کرد.

۳ - هر کسی که در هنگام پرتودهی، بیمار و یا کاست فیلم را نگه می دارد باید روپوش سربی بپوشد و در مواقعی که عملی است باید از دستکش سربی نیز استفاده گردد. هیچ قسمتی از بدن این افراد نباید در مقابل پرتوهای اولیه قرار گیرد حتی اگر با لباسهای حفاظتی نیز پوشیده شده باشد.

۴ - کارکنانی که با دستگاههای ایکس قابل حمل و متحرک کار می کنند باید از روپوش سربی که ۰.۵ میلی متر سرب باشد استفاده نمایند. روپوشها و دستکش های سربی باید همیشه برای دستگاههای ایکس قابل حمل و متحرک در دسترس باشد تا در مواقعی که نیاز هست بیمار ثابت نگه داشته شود یا به هر علت دیگری که بیمار نیاز به همراه دارد مورد استفاده قرار گیرد.

پرتودهی به خانم هایی که در سنین باروری قرار دارند:

۱ - باید از انجام رادیوگرافی های تشخیصی خصوصاً رادیوگرافی از ناحیه لگن خانم هایی که احتمال باردار بودن آنها وجود دارد خودداری بعمل آید مگر در که یک فوریت پزشکی برای فرد باردار وجود داشته باشد.

۲ - در صورت امکان باید چنانچه خانمی تاریخ دقیق عادت ماهیانه خود را فراموش کرده باشد یا مدتی از زمان مقرر عادت ماهیانه اش دیرکرد داشته باشد حامله محسوب گردد.

۳ - به منظور کاهش پرتوگیری ناخواسته جنین، باید تابلوهای هشداردهنده ای با مضمون جملات زیر در محدوده بخش رادیولوژی (مثل رختکن) نصب گردد.



بر اساس آنچه گفته شد چنانچه بیماری، پرتوکار را از بارداری خود مطلع نماید، باید پرتوکار موضوع رابه اطلاع رادیولوژیست (متخصص بخش) برساند تا ایشان در خصوص انجام رادیوگرافی یا انتخاب روش تشخیصی و یا به تأخیر انداختن رادیوگرافی تصمیم گیری نماید.

نحوه نظارت بر مراکز پرتو پزشکی :

کلیه مراکز کار با پرتوهای یونساز در پزشکی اعم از رادیولوژی ، سی تی اسکن ، پزشکی هسته ای ، رادیو تراپی ، آنژیوگرافی و موظفند قبل از شروع به فعالیت نسبت به اخذ مجوز بهداشتی و حفاظتی از واحد بهداشت پرتو مرکز بهداشت استان اقدام نمایند .

برای صدور این مجوزها موارد زیر در این مراکز بررسی می شوند :

- ۱- وضعیت ساختمانی مرکز
- ۲- نحوه سرب کوبی و حفاظ گذاری مرکز در صورت نیاز
- ۳- انجام دزیمتری و سنجش نشت پرتو به مناطق مجاور اتاق اشعه
- ۴- وضعیت بهداشتی مرکز از نظر تطابق با موازین بهداشت محیطی
- ۵- وجود وسایل حفاظت فردی مورد نیاز
- ۶- وجود دزیمتر فیلم بچ برای هریک از پرتوکاران
- ۷- بررسی سایر موارد بر اساس چک لیست موجود