

## بسمه تعالی

**عنوان:** بررسی میزان رعایت استاندارد های طراحی و ساختار فیزیکی مراکز تصویربرداری در بیمارستان

های دانشگاهی علوم پزشکی تهران

**محیط پژوهش:** معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی تهران

**همکاران:** ۱-مهندس لیلا شهبازی<sup>۲</sup>-مهندس عاطفه طهماسب زاده<sup>۳</sup> دکتر نسرين عباسی<sup>۴</sup>-مهندس علی اصغر نقشبند

۱-کارشناسی ارشد مهندسی هسته ای، کارشناس نظارت بر مراکز پرتوپزشکی معاونت درمان -۲- کارشناسی ارشد رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی،

کارشناس نظارت بر مراکز پرتوپزشکی معاونت درمان ۳- پزشک عمومی، مدیر نظارت بر درمان و اعتباربخشی معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی

تهران-۴-کارشناسی ارشد معماری، کارشناس ساختمان معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

با توجه به اهمیت روز افزون علوم پرتوی در تشخیص و درمان بیماری ها و همچنین پیشرفت گسترده دستگاه ها و تجهیزات پرتوی، همچنین با توجه به اهمیت حفاظت در برابر اشعه در این علم، استفاده ایمن از این تجهیزات نیاز به بستر سازی های خاص خود، از جمله بالا بردن آگاهی کاربر و جامعه گیرنده خدمت از عوارض و فواید و نحوه استفاده از این تجهیزات و همچنین آماده سازی فضای مناسب جهت نصب و کاربرد ملزومات و تجهیزات مذکور می باشد. ازینرو جایگاه طراحی اصولی و استاندارد بخش های پرتوپزشکی برجسته تر میشود. از طرفی بدلیل فرسوده و مستهلک شدن ساختار فیزیکی برخی مراکز پرتوی قدیمی و همچنین کمبود فضای فیزیکی در شهر تهران جهت به حد اقل رساندن دز دریافتی و رسیدن به حداکثر راندمان، اصلاح ساختار فیزیکی احساس نیاز میشود.

در جامعه امروزی با توجه به پرتوگیری زمینه، اهمیت حفاظت در برابر اشعه امری غیر قابل انکار است. از آنجایی که آثار پرتوگیری بر روی افراد (بیماران و همراهان آنها و همچنین پرتوکاران) اغلب آثار ثانویه بوده و بلافاصله بعد از تابش گیری بروز نمیکند و بعد از ماه ها و شاید سال ها و حتی در نسل های بعد باعث بروز انواع بدخیمی ها و سرطان های ناشی از

پرتوگیری می شود، لذا کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر اشعه (ICRP) روز به روز آستانه دز دریافتی افراد جامعه را کاهش می دهد [۳].

با توجه به تاثیر قوانین فیزیکی در امور حفاظت در برابر اشعه رعایت استانداردهای ابعاد فضای فیزیکی سهم بسزایی در کاهش دز دریافتی افراد دارد.

### ❖ روش های عملی برای کاهش پرتوگیری

سه عامل در کاهش پرتوگیری خارجی دخیل هستند: زمان، فاصله و حفاظت.

#### ۱- زمان

به حداقل رساندن مدت زمان صرف شده در محیط تشعشع، مقدار کلی تشعشع دریافتی را محدود میکند. تمرین فرایندهای جدید با مواد غیر رادیواکتیو تا زمان دستیابی به سرعت و دقت مطلوب برای دستیابی عملی به کارکرد مؤثر در زمان کار با مواد رادیواکتیو بسیار موثر است.

#### ۲- فاصله

افزایش فاصله از یک منبع تشعشع، مقدار تشعشع دریافتی را کاهش می دهد. آهنگ دوز پرتو (دوز در واحد زمان) از یک منبع کوچک تشعشع با مربع فاصله از منبع ارتباط معکوس دارد. این رابطه قانون عکس مربع نامیده می شود. با دو برابر شدن فاصله، آهنگ دوز پرتو به یک چهارم مقدار اولیه کاهش می یابد. اگر فاصله نصف شود، آهنگ دوز به چهار برابر مقدار اولیه افزایش می یابد.

#### ۳- حفاظ

حفاظت، استفاده از موادی برای جذب تشعشع منتقله از یک منبع می باشد. نوع تشعشع نوع حفاظت لازم را معین می کند. ذرات آلفا که در بالین به کار نمی روند با یک برگ کاغذ کاملاً متوقف می شوند، جذب کامل ذرات بتا با تنها چند میلی متر پلاستیک امکان پذیر است پرتو ایکس و گاما جذب کامل نداشته و با حفاظ هایی مانند سرب می توان عبور آن را به حداقل ممکن رساند [۶]

از آنجاییکه فاکتورهای کاهش زمان پرتوگیری و افزایش فاصله از مولد پرتو وابسته به نیروی انسانی است و با آموزش به کاربر و بیمار قابل اجرامی باشد از طرفی به دلیل متغیر بودن نیروهای انسانی و شرایط استفاده از چشمه یا تجهیزات پرتوزا ، قابل کنترل نمی باشد. لذا ساخت فضای ایمن حفاظ سازی شده و استاندارد ، تاثیر بسزایی در کاهش پرتوگیری دارد.

## اهمیت موضوع

با توجه به توسعه روزافزون تجهیزات و فناوریهای پیشرفته تصویربرداری و تنوع استفاده از مواد و تجهیزات مولد پرتو در مراکز تشخیصی و درمانی ، استفاده درست و مناسب از این فناوری ها می تواند اثرات مهم و ارزشمندی در تشخیص و درمان بیماری و ارتقای سلامت جامعه به همراه داشته باشد. مطابق با آخرین توصیه های سازمان بین المللی انرژی اتمی، پرتوگیری کارکنان مراکز پزشکی و صنعتی که با چشمه های باز فعالیت می کنند، باید تا حد منطقی قابل دستیابی، مطابق اصل ALARA<sup>1</sup> ، کاهش یابد.

## • ALARA

به منظور بالا بردن آگاهی در زمینه تکنیک های حفاظت در برابر اشعه و کاهش پرتوگیری شغلی، NRC فلسفه ای به نام (ALARA هر چه کم تر، منطقی تر) را مطرح می کند.

عمل به نظریه ALARA پرتوگیری افراد را حتی المقدور به کم ترین میزان در محدوده منطقی از نظر هزینه و نیاز بیمار میرساند. [۶]

امروز متأسفانه به دلیل شیوع انواع مختلف بیماریها و افزایش تعداد بیماران مراجعه کننده به مراکز تشخیصی و درمانی پرتوپزشکی ، نیاز به احداث مراکز جدید با رعایت مسائل فنی و حفاظتی بیش از پیش اهمیت یافته است. بعلاوه ضرورت تبیین یک استاندارد مشخص و کاربردی برای طراحی حفاظ برای کلیه فضاهای لازم برای یک مرکز پرتوپزشکی (که خدمات مختلف تشخیصی و درمانی را ارایه می کند)، می تواند پرتوگیری پرسنل و عموم را به نحو چشمگیری کاهش داده و مانع پرتوگیریهای ناخواسته و اثرات قطعی و تصادفی ناشی از آن شود. لذا رعایت نکات ایمنی در چیدمان اتاقها و ساختار مراکز پرتوپزشکی در بهبود روند کاری و به حداقل رساندن تماس افراد با تجهیزات و محیط پرتوزا تاثیر گذار می باشد. از طرفی بین فاکتورهای تاثیر گذار در پرتوگیری یعنی زمان ، فاصله و حفاظ، زمان و فاصله مستلزم مدیریت و کنترل مستمر نیروی

<sup>1</sup> As Low As Reasonably Achievable

انسانی می باشد ولی حفاظ سازی ساختارها، پارامتری مستقل از نیروی انسانی و قابل اندازه گیری و بهبود است. بنابراین طراحی حفاظ مناسب برای به حداقل رساندن میزان پرتوگیری بیماران و پرسنل و افراد خارج از محیط تشعشع، اهمیت ویژه ای دارد.

همچنین، باتوجه به فرهنگ بومی کشورهای مسلمان از نظر جدا سازی فضاها براساس طرح انطباق نیروی انسانی فضاهای اختصاص داده شده در ساختار کلی و شیلدینگ تاثیر گذار خواهد بود. لذا طراحی چیدمان اتاقها و تعداد و ابعاد اتاقها براساس کاربری بخش پرتو پزشکی متفاوت خواهد بود. از نظر دارا بودن بخش درمانی و بستری که نیاز به اتاقهایی با امکانات خاص و سرویس بهداشتی های خاص دارد. حفاظ محاسبه شده در ساختار فیزیکی مرکز پرتو پزشکی باید قابلیت اجرا هم در بیمارستان و هم در موسسات خارج از بیمارستان را داشته و قابلیت توسعه بخش و تجهیز به دستگاههای جدید در آینده را نیز دارا و نیازی به تخریب ساختار کنونی نداشته باشد و همچنین ایمنی بیمار و پرسنل را رعایت کرده و بار مالی ساخت و ساز را نیز کاهش دهد.

ارائه پلانی قابل تعمیر از ساختار فیزیکی مرکز پرتو پزشکی که تمامی جوانب حفاظتی و تجهیزاتی و ساختمانی در آن در نظر گرفته شده باشد و قابلیت توسعه بخش و تجهیز به دستگاههای جدید را دارا باشد مهم می باشد. بخش تصویربرداری تفاوتهایی با سایر بخشهای پاراکلینیکی دارد که در طراحی و ساختار فیزیکی این بخش تاثیر گذار است.

## مواد و روش ها:

با توجه به اینکه راهکارهای ایجاد مطلوبیت در بیمارستان ها از طریق بهبود کیفیت فضاهای داخلی بعنوان یکی از محور های مهم در زمینه طراحی، ساخت و تجهیز بیمارستانهای بزرگ (Mega Hospitals) در کنگره امسال مطرح شده است، لذا به بررسی ۱۵ بخش تصویر برداری بیمارستان دانشگاهی تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی تهران با توجه به کلیه استانداردها و موارد ذکر شده در ذیل پرداختیم.

بدین روش که با تهیه یک چک لیست و بازدید حضوری از بخش های تصویربرداری و بررسی پلان تایید شده آنها آیتم های چک لیست تهیه شده پر شده و مورد تجزیه و تحلیل کارشناسی قرار گرفتند.

در بخش تصویربرداری، مجموعه‌ای از روش‌های تصویربرداری تشخیصی - درمانی و مداخله‌ای با استفاده از اشعه ایکس، امواج فراصوتی و میدان‌های مغناطیسی ارائه داده می‌شود.

تجهیزات شامل دستگاه‌های رادیوگرافی، CT-Scan، MRI، سونوگرافی، ماموگرافی، پری‌اپیکال، پانورکس، سفالومتری و سنجش تراکم استخوان می‌باشد. البته امروزه با توسعه تجهیزات و روش‌های تشخیصی درمانی دستگاه‌هایی نظیر سی تی آنژیو، سی آر ام، آنژیوگرافی، و ... در اطاقهای عمل یا سایر بخشهای بیمارستانی از جمله بخش اندوسکوپی گوارش دارای دستگاه فلوروسکوپی جهت خدمت ERCP وجود دارد که می‌توانند از نظر ماهیت کار جزئی از این بخش محسوب نمود.

در بررسی استانداردهای داخلی و خارجی ساخت مراکز درمانی و آیین نامه‌های موجود، موارد مهم را به شرح ذیل می‌توان ذکر نمود:

- ساختار مراکز پرتوی باید بشکلی باشد که دسترسی به اورژانس در سریعترین زمان ممکن صورت پذیرد و همچنین زمان حضور بیمار و همراهانش و پرسنل در حداقل زمان ممکن باشد. [۱]
- رادیولوژی و سونوگرافی جزو لاینفک بیمارستان بوده [۵] لذا بیمارستان بدون راه اندازی این بخش نمی‌تواند پروانه بهره‌برداری اخذ نماید.
- هر بخش رادیولوژی و سونوگرافی حداقل یک دستگاه رادیولوژی و حداقل یک دستگاه سونوگرافی دارد. [۵]
- فعالیت بخش رادیولوژی در بیمارستان شبانه روزی می‌باشد. [۵]
- تفاوت دیگر بخش تصویربرداری با سایر بخشهای بیمارستانی، وجود انبوهی از بخشنامه‌های کنترلی برای موضوع حفاظت در برابر اشعه در این بخش میباشد. شاید حجم بخشنامه‌ها و دستورالعملهای مربوط به رعایت موازین و استانداردها در این بخش از بیمارستان با هیچ بخش دیگری قابل قیاس نباشد. البته قابل ذکر است که تقریباً تمامی این مکتوبات برای تبیین ضوابط کنترل ایمنی بخش تصویربرداری است و استاندارد و آیین نامه‌ی منسجم و کاملی در خصوص طراحی و ساخت این بخش با تجهیزات گسترده ارائه نشده است. [۲]
- طبق استانداردهای حفاظت در برابر اشعه بخش‌های پرتوپزشکی از نظر حفاظتی به دو بخش تحت کنترل (فضای پرتویی) و تحت نظارت (فضای عمومی بخش) تقسیم می‌شوند که از نظر دز مجاز جذبی با هم تفاوت دارند منطقه تحت کنترل دز مجاز سالانه ۵ میلی‌سیورت در سال و در منطقه تحت نظارت دز مجاز سالانه ۱ میلی‌سیورت در سال می‌باشد. [۳]

### ➤ نکات کلی و عمومی در طراحی بخش تصویربرداری:

در طراحی بخش‌های پرتوپزشکی باید موقعیت دستگاهها به دلیل تفاوت نوع پرتو در نظر گرفته شود پرتو ها به سه نوع اولیه ثانویه و نشتی تقسیم می‌شوند پرتوهای اولیه Primary پرتو ساطع شده به صورت مستقیم از فیلد باز دستگاه می‌باشد. پرتو ثانویه Scatter پرتو انعکاس یافته پس از برخورد اولیه به اجسام می‌باشد پرتو نشتی leakage همانطور که از

اسمش پیداشت پرتو نشتی از سر دستگاه یا دیوار و درب می باشد لذا جانمایی اتاقها در این بخش اهمیت بسزایی در کاهش پرتوگیری خواهد داشت .

— برای تعیین ظرفیت و فضای مورد نیاز در یک بخش تصویربرداری داخل بیمارستانی موارد ذیل اهمیت دارد : [۲]

- تعداد تخت بستری : محاسبه تعداد تخت بستری و نیز تعداد مراجعان اورژانس و سرپایی ها به نوعی لازم و ملزوم همدیگر خواهند بود . همچنین بحث پوشش جمعیتی و نیز نوع و تخصص بخشهای تخصصی یک بیمارستان هم در تعداد گرافی های یک بیمارستان موثر میباشد .
- تعداد و نوع دستگاههای تصویربرداری : در این روش بایستی بررسی و مشخص شود که چه دستگاههایی و با چه تکنولوژی هایی قرار است در این بخش بکارگیری شود این تجهیزات چه مختصاتی از فضای فیزیکی را نیاز خواهند داشت
- این تجهیزات در چه تاریخی از زمان بهره برداری از دپارتمان تصویربرداری به آن ملحق خواهند شد .
- این دستگاهها چه تعداد پرسنل را نیاز خواهند داشت؟
- این دستگاهها جوابگوی چه حجمی از بیماران خواهند بود؟
- تصویربرداری از بیماران در چه بازه زمانی و تحت چه پروتکل و فرایندی و با چه نیازمندیهایی خواهد بود؟
- بررسی ارجاعات خارج از بیمارستان: برای بیمارستانهایی که به نوعی مرکز ارجاع بیماران بخش دولتی و یا محل ریفر بیماران از مطبها در بخش خصوصی باشند ، دو قاعده بالا جوابگو نخواهد بود در این روش دپارتمان تصویربرداری در کوچکترین بیمارستانها نیز بایستی حداقل دارای ۲۰۰ مترمربع فضای مفید بوده باشد [۵و۲]
- در طراحی بخش حداکثر سعی و توان در ایجاد یک طرح زیبا بکار برده شود زیرا این کار تاثیر به سزایی در آرامش روحی و روانی بیمار خواهد داشت [۲]
- در طراحی بخش تصویربرداری بایستی همواره برنامه های توسعه را هم مدنظر داشت . این دیدگاه بایستی منجر به انعطاف پذیری در طراحی ها باشد . هم در داخل بخش تصویربرداری و کاربری درون بخشی آنها و هم در خارج از محدوده تصویربرداری و بحث توسعه فیزیکی و پیش رونده دستگاههای تصویربرداری به سمت فضاهای مجاور آن . اینکه بیمارستانی با حداقل سرانه های امروز طراحی شود (بخصوص در بیمارستانهای دولتی) ، احتمالاً جوابگوی سمت و سوی سرعت تغییرات در این بخش نخواهد بود . بنابراین اگر به هر دلیلی (که معمولاً ناشی از مسائل مالی است) محدودیت فضا برای این بخش اجباری بود ، حداقل در کاربری فضاهای مجاور پیش بینی کاربریهایی را بنمایید که در برنامه های حتمی توسعه در آینده ، بسادگی قابل جابجایی بوده و مشکل ساز نباشند [۲]

- برای اکثر تجهیزات موجود در بخش تصویربرداری بیمارستانها بایستی تفکر تعویض تکنولوژی دستگاه و امکان جابجایی و خروج دستگاه قدیمی و ورود دستگاه جدید را داشته باشید. اثرات این تفکر در جانمایی و عرض راهروها بخصوص در پیچ ها و همچنین ارتفاع و وزن دستگاهها و عملیات جابجایی با یا بدون استفاده از لیف تراک یا جرثقیل های سقفی و... جلوه خواهد داشت. این الزامات برای دستگاههایی نظیر CTScan و سنگ شکن و ماموگرافی و... اجتناب ناپذیر است. [۲]
- جهت ایمنی بیماران و دسترسی سریع به تمامی بخش های تصویربرداری بهتر است واحدها و دستگاههای پرتوزشکی تصویربرداری در یک طبقه و منسجم و مستقل از سایر بخش ها باشد
- در داخل بخش تصویربرداری در یک بیمارستان، دستگاههای مختلفی وجود دارد که تقسیم بندی فضاهای آنان و نحوه قرار گرفتن آنها در کنار هم، تابع شرایط خاصی خواهد بود. همچنین هر کدام از این فضاها نیز در داخل خود نیازمندیهایی دارند که بایستی مد نظر طراحان بیمارستانی قرار گیرد. [۲]
- بخش رادیولوژی و سونوگرافی در طبقه اول و در دسترس بیماران بستری و غیر بستری می باشد. همچنین این بخش باید نزدیک آسانسورهای مخصوص حمل بیمار باشد. لازمست که بخش رادیولوژی نزدیک به دیگر بخشهای تشخیصی بیمارستان و امکانات درمانی باشد. [۴]
- مرکز اورژانس در یک بیمارستان باید دسترسی مستقیم و آسان به بخش تصویر برداری داشته باشد در صورتی که فاصله اورژانس با رادیوگرافی کمتر از ۵۰ متر باشد، میبایستی در داخل بخش تصویربرداری و در غیر اینصورت در داخل اورژانس، قسمت رادیوگرافی اورژانس به صورت مستقل از فضای دپارتمان تصویربرداری آماده خدمات شبانه روزی باشد [۲] اورژانس بیمارستانها بخصوص بیمارستانهای تروما، بیشتر از سایر بیمارستانها به CTscan نیازمند است. نزدیکی محل این دستگاه برای بیماران بخش اورژانس بیمارستان در اولویت میباشد.
- بهتر است اتاق سونوگرافی در ابتدای بخش و دور از محیط پرتوزا طراحی گردد.
- با توجه به اینکه درب اتاق تصویر برداری سربی می باشد ضمن در نظر گرفتن سنگینی در باید ابعاد مناسب داشته و امکان عبور تخت بزرگ بیمارستانی را دارا باشد.
- پنجره سربی اتاق رادیولوژی باید برتخت و بوکی استند دید داشته باشد به گونه ای که از داخل اتاق یک نمای کامل بر روی بیمار و تجهیزات وجود داشته باشد
- در طراحی فضای داخلی کابینها و تمامی قسمتهای داخل مجموعه تصویربرداری بایستی شرایط تاسیساتی بگونه ای باشد که ضمن تامین دائمی هوای تازه، امکان حداقل ۶ تا ۱۰ بار تعویض هوای هر محل (بخصوص داخل رختکنها) فراهم شود. [۲]
- ارتفاع سقف اتاق رادیولوژی باید متناسب با اندازه تجهیزات مورد استفاده تعیین شده باشد.
- قرار گرفتن سی تی اسکن در کنار MRI جهت کاهش هزینه های مشترک موجود مناسب می باشد اما تداخل میدان مغناطیسی و هزینه های شیمینگ باید در نظر گرفته شود.

- به منظور طراحی بخش سی تی اسکن ملاحظات وامکانات کافی در رابطه با تسهیل در تمرکز بیماران ، شیوه های جابجایی ، مسیر تردد بیماران ، فضای انتظار از مسائلی هستند که در طراحی به منظور استفاده بهینه از امکانات باید در نظر گرفته شود . طراحی فضا باید به گونه ای باشد تا امکان عملیات بیوپسی به صورت همزمان با تصویر برداری نیز وجود داشته باشد . لذا باید امکانات کامل به منظور تهویه ، کنترل مسائل عفونت زدایی و سیستم اسکراب وجود داشته باشد . سیستم اسکراب می تواند در داخل اتاق و یا در محیطی در مجاورت اتاق سی تی اسکن واقع شود . اتصالات مربوط به سقف ، دیوار و کف باید به گونه ای طراحی و اجرا شده باشد تا عاری از هر گونه خلل و خرج و درز باشد تا مکانی برای لانه گزینی مواد آلوده و غیره نگردد. [۲]
- فضای کافی به منظور قرار گرفتن تخت بیمارستان در کنار تخت دستگاههای پرتوی پزشکی مورد نیاز می باشد
- - در بخش تصویر برداری یکسری از فضاها نظیر پذیرش - ریکاوری و .... به صورت مشترک در بخشهای سونوگرافی - رادیولوژی و ام آر آی و سی تی اسکن می توان استفاده کرد.
- - قرارگیری بخش تصویر برداری در طبقه همکف کمک می کند تا نیاز به هزینه اضافی جهت استحکام ساختمان نباشد . ضمناً جابجایی دستگاههای پرتوی پزشکی و مگنت را آسان می کند. [۲]

## ➤ فضا ها و امکانات اختصاصی مراکز تصویر برداری:

### ▪ سونوگرافی

- نیازمند شیلدینگ نمی باشد.
- اتاق سونوگرافی نیاز به رخت کن دارد .
- فضای سونوگرافی باید ابعاد مناسب جهت استقرار میز گزارش و دستگاه و یک تخت بیمار و همچنین اقدامات تهجمی داشته باشد.
- سونوگرافی باید دسترسی سریع به سرویس بهداشتی و آبخوری داشته باشد.

### ▪ فضا های وابسته به MRI

- اتاق مگنت نیازمند حفاظ رادیوفرکانس جهت جلوگیری از ایجاد انحراف مغناطیسی در تولید تصاویر (ایجاد خطا و نویز) و پیشگیری از تاثیر دستگاههای پزشکی و غیر پزشکی مجاور حریم (نظیر پیس میکر، انواع مانیتورینگ،...) و همچنین وسایل فلزی متحرک اطراف واحد می باشد
- رختکن (آقا و خانم ) به تعداد مناسب در واحد ام آر آی.
- اتاق شرح حال گیری از بیمار
- پذیرش و سرویس بهداشتی مناسب
- فضای انتظار



آماده سازی بیمار، ریکآوری با ابعاد مناسب جهت استقرار دوتخت ،

اتاق کنترل و اتاق تجهیزات

-اتاق اسکن ام آر آی (تعبیه تهویه های مناسب و مطمئن برای تخلیه گازهای متصاعده احتمالی از دستگاه لازم است )

-ارتفاع سقف ام آر آی بسته به نوع و قدرت دستگاه باید به گونه ای انتخاب شود تا الف : سقف خارج از میدان 5 گوس باشد . ب : فضای لازم جهت پرکردن گاز کرایوژن باشد . ج : امکانات تخلیه و تهویه گاز از بالاسر مگنت میسر باشد [۲].

سطح اتاق باید با راهروهای مجاور هم تراز باشد.

-همچنین جهت بازشدن درب اتاق ام آر آی باید رو به بیرون باشد به منظور پیشگیری از بسته شدن و قفل شدن درب در بالا رفتن فشار هوا متصاعد شدن گاز

### ▪ فضاهای وابسته به CT

این دستگاه تولید اشعه X مینماید لذا نیازمند سرب کوبی اتاق اکسپوز میباشد . سربکوبی درها ، چهارچوبها ، کف و دیوارها در این فضا الزامی است.

-اتاق کنترل و اتاق تجهیزات کامپیوتری (اتاق کنترل ممکن است مشترک بوده و دو دستگاه را سرویس دهی بکند. اتاق باید دارای تجهیزات بیهوشی بوده و ابعاد آن متناسب با پروسیجرهای اینترونشن باشد).  
با توجه به مصرف ولتاژ برق بسیار بالای این دستگاه جانمایی این دستگاه بایستی با کمترین فاصله از ترانسهای اصلی بوده باشد زیرا طول خطوط موجب افت ولتاژ خواهد شد.

به دلیل تبدیل قسمت اعظم برق مصرفی دستگاه به گرمای محیطی سرمایش این فضا مهم می باشد.[۴]

این دستگاه از سایر تجهیزات پزشکی به گردوغبار حساس تر است .لذا شرایط محیطی را در طراحی اتاق سی تی اسکن باید لحاظ نمود

- فضای ریکآوری CT (در نظر گرفتن دو تخت و یک ایستگاه پرستاری کوچک به منظور نظارت کافی می تواند با ریکآوری واحد ام آر آی در صورت مجاور بودن ، مشترک باشد )

-اتاق اصلی CT و اتاق کنترل به گونه ای طراحی شود که قابلیت تردد و حضور 5 نفر از پرسنل را داشته باشد.[۴].  
-سطح اتاق باید با راهروهای مجاور هم تراز باشد.

-امکانات لازم برای تعویض دستگاه CT باید پیش بینی گردد . به علاوه اینکه وزن وارده به اسکلت ساختمان نیز در محل مزبور محاسبه شود . لازم به ذکر است که با پیشرفته تر شدن تجهیزات ، ابعاد و حجم آن برخلاف سایر تجهیزات پرتوزا بزرگتر می شود بهتر است اتاق سی تی اسکن به گونه ای طراحی گردد که در زمان ارتقا دستگاه نیاز به تخریب و بازسازی نباشد .

درهای اتاق سیتی اسکن به سمت داخل باز شود و لبه درها با دیوار علاوه بر همپوشانی باید پوشش سرب داشته باشد

## ▪ اتاق رادیوگرافی

اتاق رادیوگرافی ممکن است با اتاق اسکوپیی به منظور استفاده از تسهیلات مشترک یکی باشد. تجهیزات اشعه ایکس جنرال شامل بوکی استند ایستاده برای عکس قفسه سینه. تجهیزات دیگر از جمله پانورکس نیز میتواند در اتاق رادیوگرافی به طور مشترک باشد اما در این صورت به فضای بیشتری نیاز است [۱]

اتاق کنترل دارای شیشه سربی با ابعاد و ارتفاع مناسب ( میتواند مشترک باشد) رختکن مناسب داخل اتاق با درب سربی در نظر گرفتن سرویس بهداشتی که دسترسی آن هم از داخل اتاق و هم از راهرو اصلی باشد در اتاق فلوروسکوپی به دلیل انجام اقدامات نیازمند ماده کنتراست از جمله باریم انما ضروریست.

## ▪ ارتوپانتوگرافی (پانورکس)

این دستگاه ممکن است در اتاق رادیوگرافی جنرال یا اتاق مجزا واقع شده باشد و یا در بخش دندانپزشکی باشد. محل نصب دستگاههای پانورکس موجود به ۵-۶ مترمربع فضا نیاز دارد موقعیت و محل نصب دستگاه در اتاق باید به گونه ای باشد که چرخش بازو به سهولت انجام شده و در صورت نیاز به تعمیر به راحتی فضای مورد نیاز در اختیار قرار گیرد همچنین فاصله مناسبی از دیوار کنترل و کارشناس داشته باشد.

فضای کنترل دارای شیشه سربی

## ▪ ماموگرافی

ماموگرافی باید فضای کافی جهت انجام خدمات تهاجمی از جمله بیوپسی که نیازمند تخت و پوزیشن خاص می باشد داشته باشد، به همین دلیل ماموگرافی بایستی مجاور اتاق سونوگرافی باشد. [۱] دیوارها در صورت دارا بودن ضخامت معادل به دلیل کم بودن دز پرتویی نیاز به سربکوبی ندارد. [۱] در بها سربکوبی نیاز دارد.

منظور نمودن فضای کافی و مناسب برای اتاق اکسپوز دستگاه مطابق با مدل دستگاه (در صورتی که دستگاه دارای امکان بیوپسی باشد ، این فضا بایستی بزرگتر از معمول و حداقل امکان فعالیت حدود چهار نفر در کنار دستگاه فراهم باشد) [۲]

## فضاهای عمومی بخش تصویربرداری:

- محل نگهداری ویلچر و تخت انتقال بیماران
- سالن انتظار بیماران به ابعاد متناسب با مراجعین
- سرویس و حمام بیماران (شامل سرویس و حمام و توالت مردانه و زنانه و معلولین)
- پذیرش و جوابدهی
- صندوق
- بایگانی (برای نگهداری سوابق ۵ ساله کلیه مراجعین)

■ تی شویی

## فضاهای پشتیبانی:

- تعویض لباس پرسنل
- سرویسهای کارکنان (شامل سرویس و حمام و توالی مردانه و زنانه)
- استراحت شیفت
- اتاق سوپروایزر بخش (برای بیمارستانهای بزرگ)
- آبدارخانه پرسنل
- ملحفه و کارت‌میز
- جمع‌آوری کارکثیف
- انبار لوازم و تجهیزات
- انبار لوازم مصرفی
- دفتررییس بخش
- فضای استقرار تجهیزات پرتابل (ترالی کد - رادیولوژی سیار) اگر فضای کافی جهت دستگاه پرتابل در بخش اورژانس در نظر گرفته نشده است اختصاص فضایی جهت استقرار دستگاه پرتابل به صورتی که دسترسی سریع به اورژانس داشته باشد ضروریست. [۱]
- اتاق آمادگی بیمار که ممکن است برای چند اتاق تصویربرداری به طور مشترک استفاده شود.
- بر اساس تکنولوژی انتخابی برای دستگاه نیاز است که یک محل به منظور ظهور و ثبوت فیلم با تهویه مناسب به دلیل اثرات سوء استنشاق داروهای ظهور و ثبوت یا محلی جهت استقرار پرینتر در نظر گرفته شود .
- انبار فیلم
- اتاق کارکنان
- اتاق گزارش نویسی نیازمند چندین مانیتور، تهویه مناسب، روشنایی جداگانه و قابل تنظیم و اقدامات اکوستیک برای ضبط صدا
- امکانات اتاق کارکنان (شامل توالی و حمام و قفسه‌ها، امکانات نوشیدنی، اتاق جلسه و آموزش و روابط کارکردی)
- خروجی: باید نزدیک به ورودی اصلی بوده و در طبقه هم کف باشد و به راحتی برای کارکنان و بیماران قابل شناسایی باشد. نزدیک به اورژانس باشد

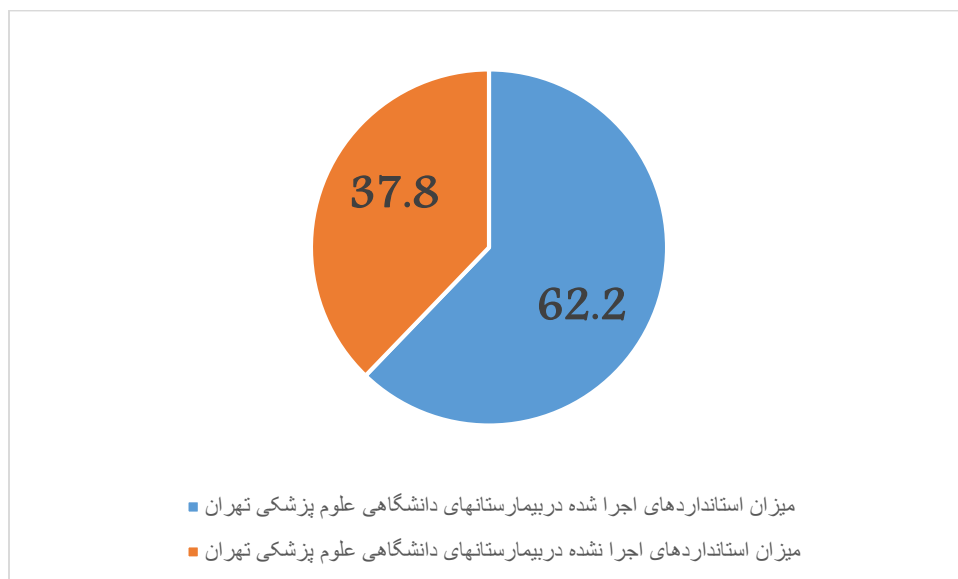
### جدول راهنمای معماری فضا های بخش تصویربرداری [4]

ردیف	نام فضا	سطح یا ابعاد تقریبی (متر مربع)
رادیولوژی /ماموگرافی /سونوگرافی /سیتی اسکن	سالن انتظار	۲۸,۸۰
	پذیرش و منشی	۵,۷۶
	بایگانی فیلم (فعال)	۷,۲
	بایگانی فیلم (راکد)	۷,۲۰
	اتاق مسئول رادیولوژی (معاینه)	۹
	اتاق رادیوگرافی ساده	۲۶
	اتاق کنترل	۵,۷۶
	فضای اصلی تصویربرداری ماموگرافی	۲۰,۲
	اتاق سونوگرافی	۱۲,۶
	اتاق اصلی سیتی اسکن	۳۶
	اتاق کنترل سیتی اسکن	۹
	آماده سازی و ریکاوری سیتی اسکن	۹
	اتاق تجهیزات	۲,۲*۳,۶
	منطقه اسکراب	۶
	رختکن بیماران	۲,۲۰
	اتاق تاریکخانه	۷,۲۰
	دستگاه ظهور اتوماتیک (Day light)	۷,۲
	فضای پر کردن فیلم در کاست	۷,۲۰
	انبار فیلم خام	۳,۲۴
	اتاق کثیف	۷,۲۰
	اتاق جهت فیلم خوانی و گزارش نویسی	۲۲,۶۸
	انبار اقلام مصرفی	۵,۷۶
	اتاق کارکنان	۹
رختکن کارکنان	۴,۳۲	

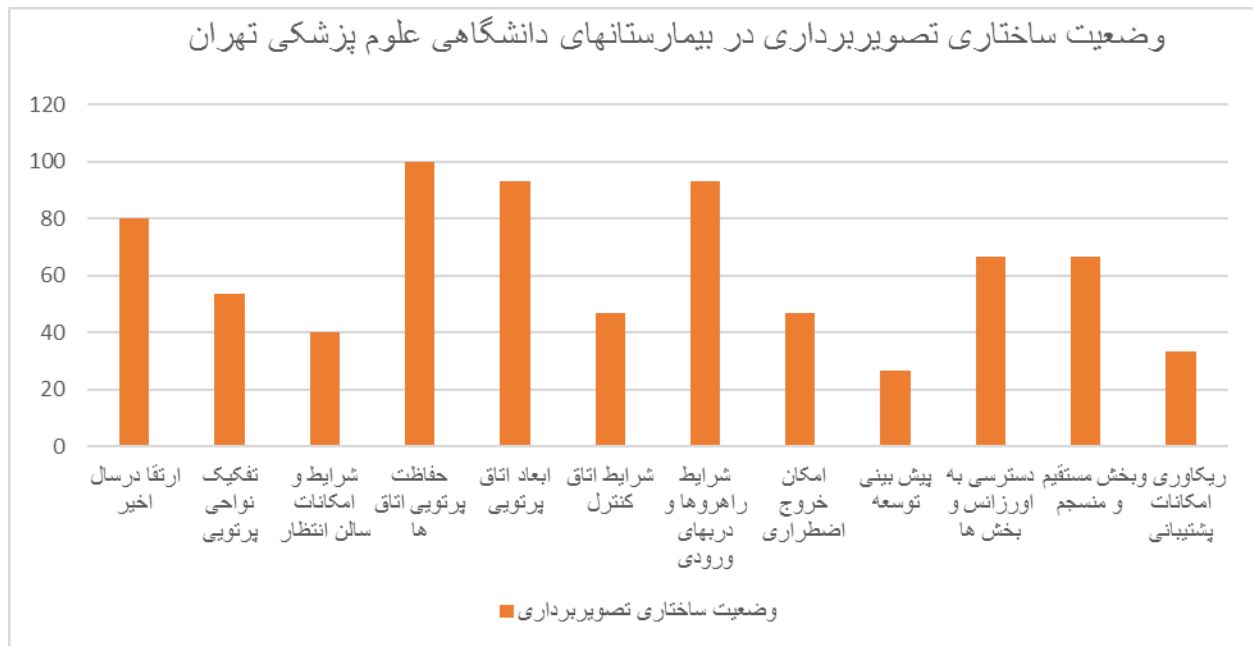
۷,۲	آبدارخانه	MRI
۳,۲۴	سرویس بهداشتی کارکنان	
۱۲	اتاق مشاوره و جلسه	
حداقل ۳۸	اتاق MRI	
۱۰	پذیرش	
۱۲	انتظار	
۴(معلولین ۵)	سرویس بهداشتی بیمار	
۲,۴*۴,۲	اتاق کنترل	
۳*۳	اتاق ریکاوری	
۳,۶*۴,۸	اتاق کامپیوتر و تجهیزات	
۲,۲۰(معلولین ۴)	رختکن	
۱۲	اتاق گزارش نویسی	
۹	انبار تجهیزات پزشکی	
۴	اتاق نظافت	
۱۲	اتاق کار تمیز	
۱۰	اتاق کار کثیف	
۸-۱۲	انبار فیلم	فلوروسکوپ
۲۶	اتاق اصلی فلوروسکوپ(دارای توالت و دستشویی)	
۵,۷۶	اتاق کنترل(مشترک بین هر دو واحد تصویربرداری)	
۴(معلولین ۵)	سرویس بهداشتی بیمار	
۲	رختکن بیمار	
۵,۷۶	تهیه شیر باریم	
۵,۷۶	پذیرش	

## نتیجه گیری:

براساس نتیجه تجزیه و تحلیل آیت‌های چک لیست اینگونه برآورد شد که به صورت میانگین ۶۲/۲٪ استانداردهای لازم در بخش‌های تصویربرداری رعایت شده است. کمترین امتیاز رعایت استاندارد ۴۱،۶۶٪ و بیشترین آن ۸۳،۳۳٪ می‌باشد.



همچنین ۸۰٪ بخش تصویربرداری در یک سال اخیر ارتقا ساختاری یا تجهیزاتی داشته‌اند. در ۵۳/۳۳٪ از آنها دو منطقه تحت نظارت و کنترل جدا شده است. در ۴۰٪ درصد بیمارستان‌ها سالن انتظار دارای امکانات و شرایط لازم می‌باشد. در ۱۰۰٪ مراکز اتاق‌های دستگاه‌های پرتو پزشکی سربکوبی یا ضخامت معادل دارند. در ۹۳/۳۳٪ درصد اتاق‌های دارای دستگاه‌های پرتو زا دارای ابعاد مناسب است. ۴۶/۶۶٪ از مراکز فضای کنترل ابعاد و شرایط مناسب دارد. در ۹۳/۳۳٪ راهروها و ورودی‌های بخش عرض استاندارد دارند. در ۴۶/۶۶٪ شرایط جهت خروج اضطراری مناسب برای بخش در نظر گرفته شده است. ۲۶/۶٪ در طراحی بخش امکان توسعه و ارتقا تجهیزات در نظر گرفته شده است. بخش تصویربرداری در ۶۶/۶٪ دسترسی مناسب به اورژانس یا سایر بخش‌های بستری دارد. ۶۶/۶٪ بخش تصویربرداری منسجم و مستقل و پاسخگوی حجم بیماران می‌باشد. فضای ریکاوری و امکانات پشتیبانی در ۳۳/۳٪ از مراکز وجود داشته و دارای کاربری مناسب می‌باشد.



## بحث:

معاونت درمان دانشگاه های علوم پزشکی بعنوان یک نهاد اجرایی و نظارتی بر مراکز درمانی در تمامی مراحل ساخت و ساز و راه اندازی و همچنین در حین کار باید بعنوان ارگانی مفید و موثر نظارتی جهت رعایت و اجرای کلیه استانداردهای موجود در بخش های پرتوپزشکی عمل نماید [۵]

در صورتیکه مراکز قبل از شروع به ساخت و ساز پلان بخش را ارائه نمایند و پلان در کمیته کارشناسی معاونت درمان بررسی شده و براساس راهنمایی کارشناسان خبره و متخصص این معاونت جهت چپینش و ساخت و ساز بخش طبق استاندارد ها ، بررسی و اصلاح شود هم از هزینه مجدد جهت اصلاح بخش به منظور رسیدن به استاندارد های لازم میتوان جلوگیری کرد هم فضای فیزیکی جهت گردش کار پرسنل و حضور ایمن بیمار مطلوب میشود .

در همین راستا با توجه به دخیل بودن معاونت درمان و معاونت بهداشت و سازمان انرژی اتمی در تایید پلان و ارائه مجوز ، گروه پرتوپزشکی معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی تهران جهت ایجاد تعامل و وحدت رویه و پیشگیری از موازی کاری و تکرار فرایند ، با تشکیل کمیته ای متشکل از کارشناسان خبره گروه پرتوپزشکی و آرشیتکت فنی و کارشناس بهداشت محیط جهت بررسی پلان بخش های پرتوپزشکی در تمامی مراحل تاسیس یک بخش از مرحله بازدید اولیه، تایید پلان و در نهایت راه اندازی بخش بر حسن اجرای کلیه آیین نامه ها و قوانین نظارت داشته و در طول مدت اجرایی نمودن موارد فوق

مشاوره می دهند. همچنین با توجه به اینکه مجوز های کار با اشعه هر سه سال یکبار تمدید میشود و جهت تمدید مجوز ارائه پلان توسط مرکز و تایید آن توسط معاونت درمان و بهداشت نیاز می باشد لذا میتوان این فرصت را جهت اصلاح نواقص مراکز و اجرایی نمودن استاندارد های جدید مغتنم شمرد.

## منابع و مراجع:

1- International Health Facility Guidelines(iHFG)PartB-Health Facility Briefing & Design 160 Medical Imaging Unit-General.(version5-December2016)

۲- کتاب طراحی بیمارستان ، مهندس محمد رضا اردلانی و مهندس هدی اردلانی

۳. Pesianian I, Mesbahi A, Shafae A. Shielding evaluation of a typical radiography department: a comparison between NCRP reports No. 49 and 147. International Journal of Radiation Research. 2009;6(4):183.

۴- راهنمای طراحی معماری مراکز تصویربرداری - معاونت توسعه مدیریت و منابع فیزیکی و امور عمرانی ۹۱

۵- آیین نامه تاسیس مراکز رادیولوژی و مرکز تصویربرداری ، وزارت بهداشت و درمان

۶. Hall EJ, Giaccia AJ. Radiobiology for the Radiologist: Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia; 2006.