

## رادیولوژی را بالای سر بیمار ببرید

در مواقع اورژانس یا هنگامی که امکان حمل بیمار به اتاق تصویربرداری به هر دلیلی وجود نداشته باشد، برای تصویر برداری از تجهیزات رادیوگرافی قابل حمل استفاده می شود. این دستگاه‌ها در هر دو نوع رادیوگرافی و فلوروسکوپی وجود دارند و از آن‌ها می توان در مکان های مختلف از جمله محل حادثه، اتاق بیمار، اتاق ریکواری، بخش مراقبت‌های ویژه، بیمارستان‌های دورافتاده و حتی حیاط بیمارستان استفاده کرد. در دستگاه‌های رادیوگرافی پرتابل، هم می توان از فیلم های استاندارد رادیوگرافی و هم از صفحاتی شامل آشکارسازهای مخصوص به منظور

دیجیتال کردن تصویر برای نمایش بر صفحه کامپیوتر استفاده کرد.

چرخ های موجود در زیر این تجهیزات امکان جابه جا کردن آن به مکان های دلخواه را فراهم می‌کند. این دستگاه‌ها به دو دسته تقسیم بندی می شوند: دستگاه‌های دستی (پرتابل) و دستگاه‌های سیار (موبایل)

### 1- دستگاه‌های رادیوگرافی پرتابل

در مواقع عدم وجود اتاق رادیوگرافی به‌ویژه در مواقع اورژانس، گرفتن تصویر X-Ray توسط دستگاه رادیوگرافی پرتابل امکان پذیر است. توان الکتریکی این دستگاه‌ها نسبت به نوع سیار پائین تر است.

مشخصات فیزیکی این دستگاه عبارتند از:

#### ابعاد

این دستگاه‌ها قابلیت باز شدن به بخش های کوچک تر را دارد که می توانند روی هم مونتاژ شوند. واحدهای اصلی آن عبارتند از: پایه تیوب، واحد کنترل و سر تیوب که از ترانسفورمر HT تشکیل شده است.

#### وزن

هریک از بخش های جداشدنی دستگاه به اندازه کافی سبک و حمل آن آسان است اما ممکن است وزن ترکیب این قطعات برای حمل خیلی سنگین باشد. قسمت اعظم وزن دستگاه مربوط به پایه حمایت کننده و سر تیوب و ترانسفورمر HT است باید دقت داشت که اتصالات به درستی برقرار شده باشند تا مشکلی برای کاربر و بیمار به وجود نیاید. معمولاً سر تیوب وزنی حدود 30 کیلوگرم دارد و وزن پایه نیز تقریباً همین قدر است.

#### چرخ ها

زیر دستگاه چرخ های کمکی کوچکی وجود دارد که به حرکت کردن و ثابت شدن دستگاه کمک می کند اما قطر کوچک چرخ ها محدودیت‌هایی در حرکت و چرخش به وجود می آورد.

## محدوده حرکت

چرخش تیوب حول محور بلند 90 درجه است و معمولاً حرکت عمودی آن محدود است. کلیه حرکت ها با قفل ها و چرخ دنده هایی کنترل می شود.

## تغذیه الکتریکی

منبع خاصی برای تغذیه این دستگاه مورد نیاز نیست و می توان آن را با پریز استاندارد خانگی 13 Amp را ه اندازی کرد. برق ماکزیمم 240 ولت تکفاز در 14 آمپر پیک و برای پرتیری 70kvp در 10-15mA است.

## نگهداری و ایمنی

در حین عمل باید به ایمنی الکتریکی توجه زیادی شود، چرا که ممکن است هنگام جا به جایی دستگاه مشکلاتی در کابل ها و اتصالات به وجود آید به همین دلیل بازبینی چشمی کابل ها و تست آن ها پیش از استفاده الزامی است.

## 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.

از معایب این دستگاه می توان به خروجی پایین آن (ماکزیمم 80 kvp در 15mA در هر ثانیه) اشاره کرد. اما بزرگترین عیب این تجهیزات این است که کنترل و حفاظت تشعشع در X-Ray مشکل و تقریباً نشدنی است.

## دستگاه رادیوگرافی سیار

برخی از مشخصات فیزیکی دستگاه عبارتند از:

### سایز

دستگاه سیار باید به نحوی طراحی شده باشد که در فضای محدودی جا بگیرد یعنی قابلیت عبور از درگاه اتاق ها را داشته و بتوان آن را به کنار بستر بیمار برد. بخش ژنراتور و پایه می تواند در بالا یا پایین قرار گیرد.

## محدوده حرکت

محدوده حرکت قسمت های مختلف، یکی از مهم ترین فاکتور های تاثیرگذار بر راحتی استفاده از دستگاه است. به منظور جلوگیری از بروز آسیب به کابل ها، باید کلیه حرکت ها با ترمز های مکانیکی کنترل شوند. چنانچه در شکل مشاهده می شود محدوده حرکت به پنج نوع اصلی تقسیم می شود. که عبارتند از:

- (R) چرخش حول مرکز ستون
- (A) حرکت عرضی بازو جهت باز و بسته کردن سر تیوب نسبت به مرکز ستون
- (D) چرخش حول محور عرضی بازو
- (B) حرکت زاویه ای حول محور بلند سر تیوب
- (H) حرکت عمودی جهت بالا و پایین کردن ستون اصلی

یکی از عواملی که تاثیر به سزایی در محدوده حرکت دارد، ماکزیمم فاصله مرکز ستون تیوب از سر تیوب است. فاصله (A) برای تنظیم سر دستگاه سیار روی تخت یا مکان بیمار است. اگر این فاصله خیلی کم باشد موقعیت تیوب نادرست بوده و تصویر گرفته شده درست و واضح نخواهد بود.

از دیگر عوامل موثر بر محدوده حرکت مرکز ثقل دستگاه است. هنگامی که مرکز ثقل پایین است نسبت به زمانی که مرکز ثقل بالاتر است، فاصله ای که سر تیوب نسبت به بدنه اصلی می تواند حرکت کند بیشتر خواهد بود.

مرکز ثقل وسیله سیار با بالا و پایین بودن قطعات متصل به بدنه اصلی تغییر می کند. دستگاه‌های تصویر برداری که مجهز به باتری هستند اغلب سنگین تر بوده و HT بزرگتری دارند. هرچه ترانسفورمر در دستگاه پایین تر باشد پایداری بیشتر است.

در برخی دستگاه‌ها برای افزایش دامنه حرکت عمودی (H) ستون بلندتری وجود دارد که برای عبور دادن دستگاه از درهای معمولی می توان ستون را کوتاه تر کرد.

به منظور ثابت کردن کلیه قسمت های دستگاه در وضعیت های مختلف، چهار نوع قفل و محدود کننده حرکت وجود دارد. دسته اول قفل های اصطکاکی هستند. این قفل ها عموماً گیره هایی بوده که با دست کنترل و قفل می شوند. از مزایای این قفل ها کارکرد ساده و ارزان بودن آنها است اما بعضی مواقع استفاده از آنها کفایت نمی کند. دسته دوم قفل های الکترونیکی هستند که از یک سولنوئید برای سوییچ کردن گیره های اصطکاکی استفاده می کند و اغلب برای سهولت استفاده، از بخشی از سر تیوب فرمان می گیرد. یکی از معایب این قفل ها این است که زمانی که دستگاه خاموش است یا به منبع تغذیه وصل نیست، استفاده از این قفل امکان پذیر نیست. دسته سوم سیستم های کنترل تعادل است این سیستم ها از قفل های گازی/ روغنی و یا کابل هایی استفاده می کند تا نیرویی برابر اثر جرم سر تیوب در جهت مخالف اعمال کرده و باعث تعادل وزن شود. سیستم های کنترل تعادل باید در حین حمل دستگاه قفل باشند. لازم به ذکر است که قفل های گازی اغلب حجیم بوده و دامنه حرکت را محدود می کند. دسته چهارم نیز قفل های گرداننده الکتریکی چرخ دنده ها است. برخی دستگاه های سیار برای حرکت وسایل کمکی مجهز به موتور مجزایی هستند که فشار وارده به پرتو نگار برای حرکت و تغییر وضعیت دستگاه را کاهش داده و کار آن را تسهیل می کند. البته در صورتی که این قفل ها با مشکلی مواجه شوند امکان اپراتوری دستی وجود دارد.

## چرخ ها و راندن دستگاه

نیروی محرکه برای جابه جایی دستگاه های سیار به دو صورت است:

**1- نیروی بدنی،** که پرتونگار برای جابه جایی دستگاه از نیروی بدنی خود استفاده می کند.

**2- نیروی موتوری،** که برای به حرکت در آوردن چرخ ها از یک موتور الکتریکی استفاده شده که اگر دستگاه به برق باشد از برق و اگر نباشد از باتری دستگاه تغذیه می شود. این موتورها می توانند تک سرعته، دو سرعته (قابل استفاده به دو صورت تند و کند) یا دارای سرعت متغیر باشند. بهتر است برای به حرکت در آوردن دستگاه به یکباره از موتور استفاده نشود و ابتدا دستی هل داده شود و بعد از موتور کمک گرفته شود. در اغلب دستگاه های تصویر برداری سیار دو چرخ کوچک در جلو و دو چرخ بزرگتر در عقب آن وجود دارد.

## دیافراگم پرتو نور و کالیماتور

اغلب دستگاه های رادیوگرافی قابل حمل دارای کالیماتور نوری قابل تنظیم هستند و همچنین یک آشکار ساز نور خط مرکزی دارند. دستگاه های شارژ خازنی یک شاتر فوق هادی دارند که هنگامی که خازن ها استفاده نمی شوند بسته می شوند، شارژ باقیمانده پس از استفاده توسط تیوب تخلیه می شود. دستگاه های قدیمی تر مجهز به کالیماتور نور نبوده و برخی از آنها ترکیب پوینتری داشتند. برخی دیگر نیز پریسکوپي داشتند که با عدسی و آینه کار می کرد. گزینه دیگر استفاده از چند دیافراگم و مخروط های ثابت است.

برخی از دستگاه های جدید با استفاده از اولتراسونیک فاصله را اندازه گیری می کند و فاصله استاندارد را با آلام صوتی مشخص می کند.

## تغذیه الکتریکی

بیشتر دستگاه های تصویر برداری سیار به ولتاژ تک فاز 240 ولت با جریان 13 آمپر نیاز دارند.

## نگهداری و ایمنی

اکثر دستگاه‌های سیار باید با فاصله زمانی تعیین شده توسط کمپانی سازنده سرویس دوره ای بشوند. این دستگاه‌ها باید دور از گازهای بیهوشی قابل انفجار قرار گیرند. هنگام جابه جایی دستگاه بین بخش‌ها و بستر بیماران باید به تمیزی آن اهمیت زیادی داد و دقت داشت که دستگاه از آلودگی‌های میکروبی، شیمیایی، ویروسی، هسته‌ای و حتی گرد و غبار مصون باشد. همچنین هنگام حمل دستگاه باید دقت شود که تیوب ضربه نخورد و صدمه‌ای به قسمت روتور آند وارد نشود.

## ژنراتورها

برای اینکه دستگاه‌های متحرک رادیوگرافی به بالین بیمار برده شوند، به منبع تغذیه‌ای نیاز است تا نیروی لازم برای لامپ اشعه X را فراهم کند. ژنراتورهای ذخیره نیرو بدون نیاز به منبع تغذیه خارجی این کار را انجام می‌دهند. این ژنراتورها به سه دسته تقسیم می‌شوند و برخی اوقات دستگاه رادیوگرافی سیار بسته به نوع ژنراتور مورد استفاده به همان نام خوانده می‌شوند.

## ژنراتورهای تک‌فاز با موج یکسو شده

یکی از مشخصات اساسی این ماشین‌ها این است که با برق خانگی 240 ولت 13 آمپر تغذیه می‌شوند. در برخی از این نوع ژنراتورها باید جبران ساز ولتاژ و گاهی جبران ساز فرکانس را با دو سطح مورد مقایسه قرار داد. یکسوکننده‌ها جریان متناوب خروجی ترانسفورم را به صورت جریان مستقیم درآورده و از قسمت خازنی مدار عبور می‌دهند. در حین پرتودهی ولتاژ واقعی تحویل شده به ترانسفورمر HT نه تنها به ولتاژ اصلی بستگی دارد بلکه امپدانس اصلی و مدار تصحیح نیز بر آن اثر می‌گذارد. امپدانس بالاتر باعث افت ولتاژ بیشتر هنگام پرتودهی می‌شود. مشکل اصلی مدارهای تک‌فاز با موج یکسو شده وجود 100% ریپل است و اینکه تشعشع مفید تنها برای 66% زمان پرتودهی تولید می‌شود.

## ژنراتورهای پتانسیل ثابت

این دستگاه‌ها بر دو نوع هستند. نوع اول که NiCad نام دارد برای کلیه عملکردها اعم از پرتودهی و موتور حرکتی از باتری‌های قابل شارژ نیکل-کادمیم (Nickel cadmium) استفاده می‌شود. توان نامی این دستگاه‌ها 10 کیلو وات است. نوع دوم ژنراتورهای پتانسیل ثابت، نوع ورودی خازنی است. این نوع بسیار پیچیده و پرتوان است. انرژی مورد نیاز برای پرتودهی در یک خازن ورودی بزرگ ذخیره می‌شود. این انرژی از نیروی برق یا از باتری تامین می‌شود. این دستگاه انرژی AC برق شهر را گرفته و به صورت DC تبدیل کرده تا در باطری شارژ و ذخیره شود. سپس دوباره به جریان AC تبدیل می‌شود تا بتواند از ژنراتور عبور کند.

## ژنراتورهای تخلیه خازنی

این ژنراتورها مجهز به سیستم تخلیه خازنی است. خازن‌ها به وسیله مدارهای شامل یک مبدل افزایش‌دهنده و یکسوکننده تا ولتاژ بالایی شارژ می‌شوند و سپس بار خود را در داخل لامپ اشعه X تخلیه می‌کنند. این مدار دقیقاً مشابه مدارهای یکسو ساز است اما یک خازن جایگزین لامپ مولد اشعه X شده است. از آنجا که بار الکتریکی درون خازن به تدریج و در طول زمان تشکیل می‌شود لذا در مدار شارژ خازن می‌توان از یک مجموعه نسبتاً کوچک مبدل و یکسوکننده استفاده کرد.

در یک ژنراتور معمولی اشعه X، ترانسفورمر و یکسوکننده‌ها باید به نحوی ساخته شوند که در کمتر از چند میلی ثانیه ( هزارم یک ثانیه ) حداکثر توان را به دست آورند و سپس این توان را در طول پرتودهی حفظ کنند. یک مدار تخلیه خازنی ممکن است جهت شارژ کامل به چندین دقیقه زمان احتیاج داشته باشد سپس در مدت نسبتاً کوتاهی تخلیه شود. ولتاژ دو سر لامپ اشعه ایکس، در لحظه پرتودهی حداکثر مقدار خود را دارد. در این زمان خازن‌ها کاملاً شارژ هستند و یک جریان زیاد از لامپ اشعه X عبور می‌کند. همزمان با عبور جریان، میزان بار در روی خازن کاهش یافته و ولتاژ افت می‌کند