

نوع مدرک : دستورالعمل
نام مدرک : دستورالعمل مدیریت
بحران تجهیزات تصویربرداری



شماره مدرک: TUMS-ME-۲۰
ویرایش: ۱
تاریخ شروع اجرا: خردادماه ۱۴۰۵
تاریخ بازبینی: اسفند ماه ۱۴۰۵

دستورالعمل مدیریت بحران تجهیزات تصویربرداری

ویرایش اول

خرداد ماه ۱۴۰۵



فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- مقدمه	۲
۱-۱: تاسیسات زیربنایی و حیاتی در تجهیزات تصویربرداری پزشکی	۳
۱-۲: برق ورودی دستگاهها	۴
۱-۳: تاسیسات حرارتی و برودتی شامل انواع چیلر، اسپیلت، فن کویل	۵
۱-۴: سازه های ساختمانی	۵
۱-۵: نظافت دستگاهها	۷
۲- دستگاه MRI	۷
۳- دستگاه سی تی اسکن (CT Scan)	۱۱
۴- دستگاه های گروه گرافی	۱۳
۵- دستگاه آنژیوگرافی، C Arm، فلوروسکوپی	۱۵
۶- دستگاههای گروه اولتراسونیک شامل سونوگرافی، اکوکاردیوگرافی	۱۷
۷- سخن پایانی	۱۸



۱- مقدمه

با توجه به رخداد شرایط جنگی در کشور و نیاز مراکز به آگاهی از نحوه نگهداشت، سرویس روزانه، و کاربری بهینه در دستگاههای تصویربرداری؛ مزاد بر نکات کاربری و نگهداشت اصولی ابلاغ شده از سوی تولید کننده یا نمایندگی مجاز در استفاده از دستگاه ها توسط مراکز بیمارستانی، این دستورالعمل کاربری در شرایط بحران تدوین شد. دستورالعمل در سه سطح مقدماتی و نکات اولیه- کاربری نیمه تخصصی- کاربری پیشرفته و تعمیرات؛ در زمانهای قبل بحران، حین بحران، پس از بحران، تدوین شده و با در نظر گرفتن بازخورد از مراکز و نتایج بکارگیری و میزان اثر موارد دستورالعمل با اعمال اصلاحیه های لازم در طی دوره های آتی اعلام خواهد شد. جهت دسترسی بهتر و سریعتر به متخصصان هر حوزه حتما جدول تلفن های ضروری را تهیه و در معرض دید نصب کنید.

هدف :

این راهنما با هدف حفظ ایمنی بیماران، پرسنل و تجهیزات، تضمین تداوم خدمت رسانی و کاهش ریسک آسیب به دستگاهها در شرایط بحرانی، جنگی، حملات سایبری، قطعی زیرساخت ها و شرایط اضطراری تدوین گردیده است. آموزش ها و تمرینات محافظتی برای تمامی پرسنل، کارمندان و دانش پژوهانی که در پیرامون و اطراف دستگاه هستند الزامیست.

دامنه کاربرد :

این راهنما برای کلیه دستگاههای تصویربرداری، تجهیزات جانبی، سیستم های سرمایشی و UPS، تیم فنی و اپراتوری، واحد مهندسی پزشکی و تاسیسات و مدیریت بحران لازم الاجرا می باشد.



۱-۱: تاسیسات زیربنایی و حیاتی در تجهیزات تصویربرداری پزشکی

تجهیزات تصویربرداری با برق تک فاز یا سه فاز راه اندازی میشوند و برای سیستم های سرمایشی و گرمایشی نیازمند تاسیسات زیربنایی هستند. پس تعامل سازنده و هماهنگ واحد تجهیزات پزشکی با کاربران محترم شامل پزشکان رادیولوژیست، تکنولوژیست ها، خدمات و بیماربر و... همچنین نیروهای تاسیسات مقیم می تواند در رسیدن به مقاصد نگهداشت اصولی و موثر نقشی بسزا داشته باشد .

در زمان قبل از بحران اطمینان از آماده بکار بودن و حفظ شرایط کاملا ایمن برای کارکرد دستگاه الزامی است و در صورت وجود مشکل می بایست به سرعت نسبت به اعلام و رفع نقص آن اطلاع رسانی شود .

در زمان بحران بسته به شرایط پیش آمده و میزان اثر آن بر بیمار و دستگاه، تمامی دست اندرکاران در وهله اول با حفظ خونسردی و آرامش می بایست نسبت به مدیریت بحران ایجاد شده با اولویت جان بیمار و سپس نگهداشت دستگاه اقدام فوری را انجام دهند. اثر حملات هوایی بر برق ورودی بصورت قضیه جمع آثار است.

جنگنده ها با سرعت مافوق صوت پرواز کرده و موجب فشردگی لایه های هوا می شوند و از طرفی سیستم های راداری دارای امواج الکترومغناطیس با فرکانس بالا و انرژی فراوان هستند پس با ایجاد نویزهایی با دامنه فرکانسی پهن می توانند بر شبکه برق شهری اثرگذار باشند. نامتعادل کردن بار شبکه، بهم ریختگی فرکانس کاری، افزایش ناگهانی بار با اعمال هارمونیک های غیر خطی، ایجاد اتصال در شبکه کابل های هوایی و ... می تواند از آثار حمله هوایی باشد. از آنجا که قطع ناگهانی شبکه ورودی موجبات ایجاد تابع ضربه را در ترانسفورماتور ها و تابلوهای برق و دستگاههای تصویربرداری ایجاد می کند پس جریان و ولتاژ ورودی ناگهان به سمت بینهایت میل کرده و بنا بر مدل بار شبکه (امپدانس سلفی یا خازنی یا مقاومتی) می تواند آسیب زا باشد. مدارات حفاظتی مانند انواع فیوز ها یوپی اس و ... بنا بر سرعت سوئیچینگ خود میتوانند به تغییرات ورودی حساس باشند پس احتمال آسیب بسیار بالاست و نویز حاصل از بمباران را می توان دقیقا یک فرآیند تصادفی با دامنه فرکانسی بسیار پهن باند شبیه سازی کرد .



در زمان پس از بحران، بازیابی، تعمیرات، اورهال، جایگزینی و... جهت آماده بکار بودن دستگاهها در اولویت اول قرار خواهد گرفت بنحوی که تمامی تجهیزات مورد نیاز برای تشخیص یا درمان بتوانند در بحران احتمالی مجدد پیش رو بکارگیری شوند .

آموزش بهترین و امن ترین و کم هزینه ترین راه کارهای حل بحران را از نمایندگان مجاز بسته به برند و مدل دستگاه، تا قبل از بروز سانحه جویا شوید و به همکاران خود آموزش دهید.

۱-۲: برق ورودی دستگاه ها

- ✓ از سیستم روشنایی اضطراری در اتاق های مهم اطمینان حاصل کنید و بهتر است یک چراغ قوه دستی شارژ شده همراه داشته باشید.
- ✓ کارکرد یوپی اس بصورت روزانه از لحاظ میزان شارژ باتری، کیفیت برق خروجی، دمای کاری و ... کنترل شده و طبق چک لیستهای ابلاغی دفتر فنی محترم با نظارت واحد تجهیزات پزشکی تکمیل شود.
- ✓ بسته به سرعت سوئیچینگ (قطع و وصل جریان و ولتاژ خروجی با رهگیری و مقایسه تغییرات ورودی) دستگاه های یوپی اس در برندهای مختلف و توان های متفاوت با تغییرات ولتاژی در ورودی یا اعمال هارمونیکهای غیرخطی یا اثر امواج الکترومغناطیسی و نویز و؛ واکنش خروجی یوپی اس می تواند متفاوت باشد. پس ملاک کارکرد ایمن و صحیح، دقیق دستگاه یوپی اس در تجهیزات تصویربرداری می تواند **نبود اعلام خطا یا هشدار در دستگاه های متصل در زمان رخداد بحران قلمداد شود.** در صورتی که به هر دلیل با نوسانات ورودی تجهیزات تصویربرداری دچار خطا یا هشدار یا عدم کارکرد شوند اقدامات ایمنی بسته به نوع و مدل دستگاه مورد نیاز است.
- ✓ ژنراتورهای تامین برق اضطراری در بیمارستانها می بایست آماده بکار بوده و **سوخت مورد نیاز آنها در محلی امن** با رعایت مسائل اعلام و اطفای حریق تامین و نگهداری شود.
- ✓ در زمان بحران دستگاه های یوپی اس با شارژ کامل حدود یک روز بسته به توان نامی و نوع دستگاه و ... می توانند برق ایمن را فراهم کرده و در موارد قطعی طولانی تر نقش یوپی اس می تواند رگولاتور (حفاظت) از برق ورودی باشد. لذا کارکرد صحیح ژنراتورها بسیار حائز اهمیت است .
- ✓ اولویت بندی استفاده از برق اضطراری و رعایت پروتکل های پدافند غیرعامل میبایست اجرا شود . بطور مثال **دستگاه ام آر آی هرگز نباید بدون برق مانده و خاموشی شود** اما دستگاه رادیوگرافی را می توان در موارد کاربرد روشن و پس از استفاده خاموش کرد.
- ✓ در تمامی تابلو های پست برق ورودی بخش های تصویربرداری می بایست فیوزهای متناسب با جریان کاری و سرج ارستر متناسب با حمله های ولتاژی نصب شده باشد تا از بروز مشکلات بسیار عمده در دستگاهها جلوگیری شود .



- ✓ انجام مانور آماده بکار بودن ژنراتور و برق ورودی تجهیزات تصویربرداری در صورتی پیشنهاد می گردد که **حصول از کارکرد ایمن ژنراتور بیش از هفتاد درصد باشد** و در صورت نبود یقین ، این مانور می تواند آسیبهای جدی به تجهیزات تصویربرداری وارد نماید لذا با درک اهمیت موضوع نسبت به تست اقدام نمایید.
- ✓ ایده آل ترین شرایط کارکرد به ترتیب اهمیت و احتمال کمترین خسارت به دستگاه: ۱- خاموشی کل سیستم در زمان بمباران یا حمله هوایی ۲- روشن بودن دستگاه بدون اخذ تصویر از بیمار (Stand By) ۳- روشن بودن دستگاه و کارکرد آن ضمن تصویربرداری (بدرتین شرایط و پر ریسکترین حالت کارکرد)
- ✓ سلامت و تست چاه های ارت مراکز می تواند در شرایط مختلف اضافه بار در کارکرد دستگاههای تصویربرداری با امیدانسیهای متفاوت نقش بسیار موثری را ایفا کند. لذا حتما از نگهداشت و کارکرد صحیح سیستم ارت اطمینان حاصل کنید.
- ✓ تامین برق ورودی بیمارستان از دو فیدر مجزا می تواند در زمان خاموشی های موقت راهگشا باشد.

۳-۱: تاسیسات حرارتی و برودتی شامل انواع چیلر، اسپلیت، فن کویل

- ✓ قبل از رخداد بحران؛ در تمامی دستگاه ها مانند MRI، Angiography، CT، Angiography، CB، Accelerator، با سیستم کولینگ، سیمواتورها با سیستم کولینگ و کنترل روزانه طبق چک لیست نمایندگی مجاز از نظر فشار گیج های کابینت کولینگ، دمای فن ها، دمای اتاقهای تکنیک، دمای اتاق نصب دستگاه، دمای داخلی دستگاه و انجام پذیرد. در صورت وجود مشکل با رعایت اولویت، اطلاع رسانی و تعمیر شود.
- ✓ در چیلرهای آبی؛ کنترل کارکرد پمپ ها، برق ورودی، دبی آب، کندانسورها، پمپهای سیرکوالسیون، مایعات درون سیستم، کابینت های کولینگ و ... **حداقل ۴ مرتبه در طول شبانه روز** انجام شده و مرکز مجهز به سیستم کنترل هوشمند حفاظتی (دستگاه MRI) باشد.
- ✓ در سیستمهای هواخنک؛ کارکرد کابینت های خنک کننده و تست مسیر سیرکوالسیون هوا، اسپلیتهای خنک ساز، و ... مخصوصا در کابینت گرادیان دستگاه ام آرآی برند GE بسیار حائز اهمیت بوده و باید بطور مستمر کنترل شود.
- ✓ در زمان بحران؛ در صورت آسیب به سیستم های خنک کننده اولین اقدام خاموشی سخت افزاری و نرم افزاری دستگاه اصلی میباشد. در تمامی دستگاه ها **بجز MRI** عدم کارکرد دستگاه موجب خنک تر ماندن سیستم کولینگ اصلی می شود. در دستگاه MRI سیستم خنک کننده شامل کولینگ اکسترنال (چیلر آبی یا هواخنک ...) می بایست بطور مداوم مشغول بکار باشد و خاموشی بیش از چند ساعت بسته به برند و مدل دستگاه می تواند موجب کوینج یا دیسشارژ مگنت دستگاه شود. در نتیجه در صورت ایراد در سیستم خنک



سازی سریعاً نسبت به ریکاوری چیلرها (حتی با اتصال به آب شهر یا استقرار اسپلیت های پرتابل) و روشن ماندن کمپرسور و کارکرد صحیح کلههد (قلب تپنده) در اتاق مگنت، اطمینان حاصل شود. این مهم جهت جلوگیری از افزایش فشار هلیوم و آسیب به مگنت الزامی است. شایان ذکر است در دستگاههای MRI هلیوم فری اصطلاح دیشارژ مگنت معادل کوینچ در دستگاه های هلیوم دار بوده و موجب آسیب جدی به مگنت دستگاه می شود.

✓ در تمامی بخش های تصویربرداری سیستم اعلام و اطفاء حریق می بایست نصب شده و آماده بکار باشد. در صورت بروز آتش سوزی به سرعت نسبت به مهار آتش و حفاظت از اجزاء دستگاه اقدام نمایید. برای تست این مهم الزم است مانور تست کارکرد برگزار شود.

۴-۱: سازه های ساختمانی

✓ آموزش بهترین و امن ترین و کم هزینه ترین راه کارهای حل بحران را از نمایندگان مجاز تا قبل از بروز سانحه جویا شوید و به همکاران خود آموزش دهید

✓ خراب شدن سازه اتاق ها میتواند موجب خسارت فیزیکی به دستگاه ها شود. لذا از قبل نسبت به مقاوم سازی محیط و انتخاب محل مناسب بکارگیری دستگاهها مخصوصاً تجهیزات پرتابل (سونو اکو رادیوگرافی و ...) اقدام کنید. حفاظت دستگاه در زمان انفجار بمب و شکستن شیشه ها یا ریزش آوار و ... می تواند بسیار اثربخش باشد.

✓ در زمان بحران در صورت تخریب یا آسیب به سازه های اصلی اتاقهای تصویربرداری مهمترین اقدام حفظ جان بیمار می باشد. با توجه به اینکه در زمان بمباران درب های اتاقهای تصویربرداری ممکن است گیر افتاده و بازنشود لذا تمهیدات لازم با اولویت مدیریت بحران با کمترین آسیب می بایست در دستور کار قرار گیرد.

✓ در درب های ریلی: آزاد سازی چرخ دنده موتورهای مکانیکی و خلاصی قفل درب و بازکردن آن با اهرمهای پیش بینی شده پیشنهاد می گردد.

✓ در درب های چارچوبی: برش یا درآوردن لولای خارجی و آزاد سازی درب پیشنهاد می گردد.

✓ در درب اتاق مگنت دستگاه MRI در صورت باز نشدن نسبت به رهاسازی لولای بیرونی و سپس بکارگیری اهرم و آزادسازی درب اقدام کنید.

✓ در صورت تخریب سازه و بهم ریختن مکان سینی سیم و کابل و تابلوهای برق و ... خطر برق گرفتگی به میزان زیادی افزایش می یابد.



۱-۵ : نظافت دستگاه ها

- یکی از مهمترین و کاربردی ترین موضوعات در بحران ها حفظ تمیزی و نگهداری دستگاه از گرد و خاک یا مایعات سیال و... می باشد. تمامی دستگاهها در صورت داشتن کاور مناسب، می بایست در زمان استراحت پوشیده باشند. در صورت عدم دسترسی به کاور مناسب از نایلون های ضخیم استفاده کرده و پوشش دستگاه در زمان های استراحت الزامی است. جهت دستگاههای پر حجم مانند سی تی اسکن و گرافی ثابت و ... قطعا حفاظ مناسب را تعبیه کنید. ممکن است در اثر آسیب به لوله های زیر سقفی ریزش آب یا فاضالب و ... در اثر ترکیدگی لوله ها رخ دهد. در دستگاه MRI با توجه به روشن ماندن دستگاه در زمان خواب و خاموشی، کاور مناسب نباید موجب گرم شدن دستگاه و گرفتگی مسیر چرخش هوا شود.
- تخت بیمار در دستگاه های تصویربرداری آسیب پذیرترین جزء دستگاه است. در بحران ها دستپاچگی بیماربر یا وضعیت ناپایدار بیمار از نظر خونریزی یا انجام پروتکل های با تزریق ماده حاجب و ... می تواند موجب آسیب به تخت شود . حتما از کاورهای مناسب از پیش تعبیه شده استفاده کنید.
- وجود گرد و غبار محیطی و آوار ساختمانی می تواند با نشستن بر بردهای الکترونیکی داخلی دستگاه و ایجاد گرمای مضاعف در قطعات نیمه هادی خسارتهای جبران ناپذیری مانند سوختن بردها یا عدم کارکرد خطی قطعات و... را ایجاد کند لذا روزانه چندین بار نسبت به نظافت و گردگیری اقدام نمایید.

۲- دستگاه MRI

- پیش نیازهای اجرایی قبل از وقوع شرایط بحران
- سازمان باید الزامات زیرساختی زیر را قبل از وقوع شرایط بحران بررسی و اجرا نماید:
- ۱- ایجاد و نگهداری برق اضطراری
 - دستگاه MRI باید به UPS و دیزل ژنراتور متصل باشد.
 - تست عملکرد ژنراتور حداقل ماهانه انجام شود.
 - زمان پشتیبانی UPS حداقل ۳۰ دقیقه باشد.
- ۲- کنترل دما و رطوبت
 - دمای اتاق استقرار دستگاه ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتیگراد



- رطوبت ۴۰ تا ۶۰ درصد
- در صورت توقف چیلر ، دستگاه باید در سریع ترین زمان خاموش ایمن گردد.
- ۳- حفاظت فیزیکی محل دستگاه
 - اتاق MRI باید دارای حفاظت در برابر موج انفجار و لرزش باشد.
 - تثبیت مکانیکی رک ها و تجهیزات جانبی الزامی است.
 - خاموش کننده های غیر آبی در محل نصب گردد.
- ۴- اقدامات قبل از بحران (پیشگیرانه)
 - بازدید کامل فنی هر ۳ ماه
 - بررسی ارت ساختمان
 - بررسی نشستی آب
 - کنترل سلامت هلیوم (در صورت نیاز سیستم)
 - دستگاه MRI برای حفظ سرمایه هلیوم مایع به برق مداوم نیاز دارد. از سلامت زنراتورها و وجود سوخت کافی برای حداقل ۷۲ ساعت (UPS و Cooling) کارکرد مداوم اطمینان حاصل کنید.
 - تمام اشیاء فلزی آهن ربا شونده (کپسول اکسیژن، تخت های فلزی ، ابزارآلات و) را از مجاورت اتاق مگنت دور کنید. در صورت لرزش شدید ساختمان ، این اشیاء می توانند با سرعت به سمت دستگاه پرتاب شوند.
 - پنجره های اتاق کنترل و اتاق مگنت را با لایه های محافظ یا چسب های مخصوص ضد انفجار ببوشانید تا در اثر موج انفجار ، پرتاب شیشه رخ ندهد.
- ۵- بکاپ اطلاعات
 - بکاپ تنظیمات سیستم
 - بکاپ نرم افزارها
 - ذخیره نسخه آفلاین Service Manual
- ۶- آموزش
 - آموزش Shutdown اضطراری
 - آموزش تخلیه بیمار
 - در مورد کنترل فشار مگنت و کم کردن فشار مگنت و کم کردن فشار مگنت با هماهنگی کارشناسان شرکت (باز کردن شیر زرد)



۷- اقدامات اجرایی حین بحران

سازمان باید اقدامات زیر را حین شرایط بحران اجرا نمایند :

• اولویت ایمنی

- ✓ حفظ جان بیمار و پرسنل در اولویت است.
 - ✓ در صورت خطر انفجار یا آتش سوزی ، دستگاه از سرویس خارج گردد.
 - ✓ اگر دستگاه در حال کار است ، فوراً اسکن را متوقف کرده و بیمار را از اتاق خارج کنید.
 - ✓ پرسنل و بیماران را به نقاط امن ساختمان (بخش های داخلی بدون پنجره) منتقل کنید.
 - ✓ دقت کنید که به هیچ وجه برانکارد یا ویلچر غیر استاندارد (فلزی) به داخل اتاق MRI نبرید.
 - ✓ اگر به دلیل آسیب فیزیکی یا قطع برق طولانی ، دمای مگنت بالا رفت ، مانتیورینگ سطح هلیوم حیاتی است . تبخیر ناگهانی هلیوم می تواند باعث ایجاد فشار در اتاق شود.
 - ✓ در صورتی که بیمار درون مگنت در حال اسکن بوده و حین تصویربرداری بحران رخ دهد، اولویت با حفظ جان بیمار است.
- در ابتدا با حفظ خونسردی نسبت به خروج بیمار از دستگاه اقدام کرده ، در صورتی که برق وصل است با دکمه روی مگنت و اگر قطع باشد، با بیرون کشیدن تخت از داخل مگنت به بیرون اقدام شود. از زدن دکمه کوئینچ خودداری کرده و تنها در صورتی مجاز به زدن این دکمه خواهید بود که جان مریض در حد مرگ یا قطع عضو یا گیر کردن بیمار بین مگنت و تخت آهنی باشد. در بقیه موارد حتماً با کارشناسان شرکت تماس گرفته شود.

• Shutdown اضطراری (در صورت آسیب دیدن ساختمان یا دستگاه (وضعیت بحرانی))

در شرایط زیر Shutdown ایمن انجام شود :

- ✓ قطع طولانی برق
- ✓ افزایش دما
- ✓ نشت آب
- ✓ حمله نظامی نزدیک
- ✓ لرزش شدید

• جلوگیری از کوئینچ



کنترل فشار دستگاه و تلاش برای روشن کردن سیستم خنک کننده دستگاه شامل چیلر و کلههد (قلب تپنده) در صورت خرابی چیلر یا آسیب وارده به آن، کمپرسور هلیوم دستگاه با هماهنگی واحد پشتیبانی و فنی شرکت نمایندگی سازنده به آب شهر متصل گردد.

نکته: کوئینچ کردن باعث تخلیه سریع گاز هلیوم می شود. اطمینان حاصل کنید که خروجی لوله کوئینچ (Quench pipe) مسدود نشده باشند، وگرنه گاز در اتاق پخش شده و اگر درب اتاق بسته باشد به علت کمبود اکسیژن احتمال خفگی است. در غیر این صورت گاز هلیوم به خودی خود باعث خفگی نخواهد شد.

- جلوگیری از ورود نیروهای امدادی ناآگاه:

آتش نشانان یا نیروهای نظامی ممکن است با تجهیزاتی مثل کپسول آتش نشانی فلزی، تبر یا اسلحه قصد ورود به اتاق را داشته باشند. حضور یک کارشناس MRI برای جلوگیری از ورود این تجهیزات به محدوده خطر (Zone ۴) الزامی است، زیرا میدان مغناطیسی مگنت دستگاه همیشه فعال است.

- قطع برق اصلی:

در صورت تخریب ساختمان، برق اصلی مرکز را قطع کنید تا از اتصال کوتاه و آتش سوزی جلوگیری شود، اما تا حد امکان سیستم یو پی اس (UPS) را برای بخش های کنترلی حفظ کنید. (بلافاصله بعد از وصل شده برق حتما سیستم خنک کننده دستگاه شامل چیلر و کمپرسور هلیوم (کلههد) روشن شوند و اگر سیستم برق آسیب دیده باشند نسبت به تهیه برق و کابل اضطراری برای روشن کردن اقدام شود.

- محدودسازی بهره برداری در شرایط بحران:

- ✓ فقط بیماران اورژانسی پذیرش شوند.
- ✓ از اسکن های غیر ضروری اجتناب شود.

- مدیریت حملات سایبری

- ✓ قطع دسترسی اینترنت غیر ضروری
- ✓ استفاده از آنتی ویروس معتبر
- ✓ محدود سازی USB
- ✓ بکاپ آنلاین اطلاعات
- ✓ تغییر دوره ای رمزها

۸- اقدامات اجرایی پس از بحران



سازمان باید اقدامات زیر را بعد از وقوع بحران اجرا نماید:

- ارزیابی فنی قبل از راه اندازی مجدد
 - ✓ بررسی میدان مغناطیسی
 - ✓ تست برق و ارت
 - ✓ تست سیستم سرمایش
 - ✓ بررسی آسیب مکانیکی
 - ✓ کنترل خطاهای نرم افزاری
- ثبت رخداد
 - ✓ تمام رخدادها باید مستندسازی شوند
 - ✓ زمان توقف
 - ✓ علت
 - ✓ اقدامات انجام شده
 - ✓ قطعات تعویضی
 - ✓ مدت downtime

۹- دستگاه سی تی اسکن (CT Scan)

- ✓ **قبل از بحران:** نسبت به سرویس دوره ای و کارکرد ایمن و سلامت دستگاه اقدام کنید. کاور دستگاه را تهیه کرده و مسیر لوله کشی تاسیسات زیر سقفی با دقت بررسی شود
- ✓ **در زمان بحران:** در صورتی که دستگاه خاموش سخت افزاری باشد (قطع بودن تابلوی برق دستگاه) خطری شامل دستگاه نخواهد شد
- در صورتی که دستگاه در حالت استندبای(در حالت آماده بکار) بوده و حمله هوایی اتفاق بیفتد احتمال آسیب به منابع تغذیه ورودی دستگاه و تخت موجود بوده و اگر دستگاه دارای خطای ماندگاری شده است حتما با شرکت نمایندگی تماس بگیرید
- در صورت گیر افتادن بیمار ضمن تصویربرداری در داخل گانتری و قطع برق ورودی یا ایجاد خطا در اثر قطع و وصل برق ورودی(خطای کارکرد یوپی اس) و از کار افتادن دستگاه؛ در ابتدا با حفظ خونسردی نسبت به خارج کردن بیمار از دستگاه اقدام کرده و سپس اقدام به راه اندازی سخت افزاری و نرم افزاری دستگاه کنید. کمی صبر کنید تا برنامه PLC تخت اجرا شود و سپس یکبار تخت را تا انتها به داخل گانتری فرستاده و برگردانید که سنسورهای موقعیت یاب تخت



کاملاً کالیبره شود. در صورتی که فرمان کلید های اتوماتیک کار نمیکنند این عملیات را بصورت کنترل دستی انجام دهید.

- با دستپاچگی همراهان بیمار یا بیمار و ... هرگز وارم آپ اصولی دستگاه را در ابتدای راه اندازی پس از استراحت دستگاه فراموش نکنید این کار موجب کاهش عمر مفید تیوب اشعه ایکس خواهد شد.

- سعی کنید از سبک ترین پروتکل استاندارد کمپانی برای گرفتن تصاویر و توپوگرام استفاده کنید.

- پس از خاتمه تصویربرداری و خروج بیمار از اتاق هرگز درب اتاق سی تی را باز رها نکنید زیرا نحوه خنک سازی تیوب و اجزاء داخلی در بسیاری از دستگاههای سی تی اسکن تا ۶۴ اسلایس براساس جریان همرفتی هوا و کولینگ اینترنال است در نتیجه با باز ماندن درب، چرخش و جریان هوا مختل شده و دستگاه خنک نمی شود. گرم شدن رادیاتور داخلی دستگاه در اثر دمای بالای محیط می تواند موجب آسیب به آند و ترانس های ولتاژ داخلی شده و خسارات زیادی را ایجاد کند (قفل شدن آند یا سوختن تانک های ولتاژ) در نتیجه با روشن گذاشتن اسپلیتها و کنترل مداوم مانیتورینگ دمای محیط می توان عمر قطعات داخلی دستگاه را افزایش داد. دمای ایده آل کاری بازه -۱۶ ۲۴ درجه سانتیگراد می باشد.

- در دمای پایین و رطوبت بالا نیز خطر کارکرد نادرست اجزاء داخلی دستگاه (نیاز به وارم آپ متعدد -آرک زنی مداوم تیوب و ...) رخ می دهد.

- در دستگاه های سی تی آنژیو دارای چیلر اکسترنال، بررسی و کنترل دمای دستگاه و چیلر بسیار مهم بوده و در صورت آسیب دیدن سیستم کولینگ دستگاه پس از اقدام به خاموشی سخت افزاری با سرویسکاران تماس حاصل نمایید. دمای غیر مجاز تاثیر بسیار بسزایی در دستگاه های سی تی آنژیو داشته و حتی می تواند موجب انفجار داخلی در تیوب اشعه ایکس شود

- در پروتکل های با تزریق ماده حاجب، از نشست مایع به داخل دستگاه (بر روی دتکتور و کولیماتور...) جلوگیری کنید زیرا موجب خسارت به دستگاه و ایجاد پدیده اسکترینگ در نوار هلیکس (طلق شفاف رینگ داخلی گانتری) خواهد شد.

- جهت نظافت تخت و جلوگیری از آسیب احتمالی به آن از کاورهای استاندارد بهره بگیرید.

- در صورت بروز بحران و افزایش ناگهانی تعداد بیماران در مراکزی که دو دستگاه سی تی اسکن فعال دارند، بصورت نوبتی و یک در میان دستگاه ها را بکار گیرند و در مراکزی که یک دستگاه سی تی اسکن موجود است با تریاژ اصولی بیماران نسبت به انجام تصویربرداری اقدام کنند. در برخی از برندها نشانگر دمای داخلی موجود بوده و در برخی دیگر عدد دمای داخلی نمایش داده می شود. بطور معمول دمای کاری نباید بیش از ۷۵ درجه سانتیگراد باشد. شایان ذکر است



پروتکل های سنگین مانند فول اسپاین و... می تواند دمای تیوب را تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد بالا ببرد. جهت زمان استراحت دستگاه بهترین روش خاموشی برنامه ریزی شده و هماهنگ با مسئول اوزانس است که در بازه زمانی کم باری(معمولا نیمه شب) که تعداد بیماران بدحال کم است رخداد منطقی به شمار می رود.

- تمامی دستگاه های مرتبط با اشعه ایکس پس از ایراد خسارت سازه ای می بایست تحت کنترل مجدد دوزیمتری قرار گرفته و نشی اشعه در اتاق ها با دقت بررسی شود.
- در صورت ایجاد حوادث غیرمترقبه که جان بیمار در خطر است مانند گیرافتادن سر بیمار در حالت تولید دادن؛ زدن دکمه قرمز قطع اضطراری مجاز بوده و در بقیه شرایط به دلیل قطع ناگهانی برق ورودی سیستم و اثرات تابع ضربه (ایمپالس فانکشن) این عمل موجب خسارات زیادی به دستگاه خواهد شد.
- تمامی قسمتهای بخش تصویربرداری می بایست مجهز به سیستم اعلام و اطفاء حریق بوده و در صورت خرابی سازه و برهنه شدن کابلها و ... خطر برق گرفتگی موجود است.
- جابجایی بیمار از تخت بیمار به تخت دستگاه میبایست طبق پروتکل های استاندارد انجام پذیرد.

✓ **پس از بحران:** نسبت به کنترل و تست تمامی اجزاء دستگاه و صحت، دقت، ایمنی اقدام الزم انجام پذیرفته و دستگ اه برای کاربردهای آتی آماده بکار باشد.

۱۰-دستگاههای گروه رادیوگرافی

- **قبل از بحران:** نسبت به سرویس دوره ای و کارکرد ایمن و سلامت دستگاه اقدام کنید. کاور دستگاه را تهیه کرده و مسیر لوله کشی تاسیسات زیر سقفی با دقت بررسی شود. برق ورودی و ترانس ولتاژ بالای دستگاه از نظر قرارگیری در محل امن بررسی و کنترل شود.
- **در زمان بحران:** در صورتی که دستگاه خاموش سخت افزاری باشد (قطع بودن تابلوی برق دستگاه) خطری شامل دستگاه نخواهد شد. شایان ذکر است بسیاری از دستگاه های رادیوگرافی مخصوصا آنالوگ یا DR در برق ورودی به دلیل نیاز به ولتاژ و جریان بالا، به دستگاه یوپی اس متصل نبوده و این موضوع نگهداشت اصولی تر دستگاه را می طلبد.



- در صورتی که دستگاه در حالت استندبای (در حالت آماده بکار) بوده و حمله هوایی اتفاق بیفتد احتمال آسیب به منابع تغذیه ورودی دستگاه و تخت و ترانس ولتاژ بالا موجود بوده و اگر دستگاه دارای خطای ماندگاری شده است حتما با شرکت نمایندگی تماس بگیرید
- با دستپاچگی همراهان بیمار یا بیمار و... هرگز وارم آپ اصولی دستگاه را در ابتدای راه اندازی (بسته به برند و مدل دستگاه مانند فشردن کورس اول کلید اکسیژن) پس از استراحت دستگاه فراموش نکنید؛ اینکار موجب کاهش عمر تیوب اشعه ایکس خواهد شد.
- پس از خاتمه تصویربرداری و خروج بیمار از اتاق هرگز درب اتاق را باز رها نکنید زیرا نحوه خنک سازی تیوب و اجزاء داخلی در بسیاری از دستگاه های رادیوگرافی براساس جریان همرفتی هوا است در نتیجه با باز ماندن درب، چرخش و جریان هوا مختل شده و دستگاه خنک نمی شود.
- گرم شدن تیوب اشعه ایکس دستگاه در اثر دمای بالای محیط می تواند موجب آسیب به آند و دیگر اجزاء شده و خسارات زیادی را ایجاد کند. در نتیجه با روشن گذاشتن اسپلیتها و کنترل مداوم مانیتورینگ دمای محیط می توان عمر قطعات داخلی دستگاه را افزایش داد. دمای ایده آل کاری بازه ۱۶-۲۴ درجه سانتیگراد می باشد.
- جهت نظافت تخت و جلوگیری از آسیب احتمالی به آن از کاورهای استاندارد بهره بگیرید.
- در صورت بروز بحران و افزایش ناگهانی تعداد بیماران در مراکزی که دو دستگاه رادیوگرافی فعال دارند، بصورت نوبتی و یک در میان دستگاه ها را بکار گیرند و در مراکزی که یک دستگاه رادیوگرافی موجود است با تریاژ اصولی بیماران نسبت به انجام تصویربرداری اقدام کنند .
- جهت زمان استراحت دستگاه بهترین روش ، خاموشی برنامه ریزی شده و هماهنگ با مسئول اورژانس است که در بازه زمانی کم باری (معمولا نیمه شب) که تعداد بیماران بدحال کم است رخداد منطقی به شمار میرود.
- تمامی دستگاه های مرتبط با اشعه ایکس پس از ایراد خسارت سازه ای **مبایست تحت کنترل مجدد دوزیمتری قرار گرفته و نشستی اشعه در اتاق ها با دقت بررسی شود.**
- در صورت ایجاد حوادث غیرمترقبه که جان بیمار در خطر است مانند گیرافتادن بیمار بین تخت و کولیماتور و ... زدن دکمه قرمز قطع اضطراری مجاز است.
- تمامی قسمت های بخش تصویربرداری می بایست مجهز به سیستم اعلام و اطفاء حریق بوده و در صورت خرابی سازه و برهنه شدن کابلها و ... خطر برق گرفتگی موجود است.
- در تصویربرداری با رادیوگرافی پرتابل در اتاق های عمل یا اورژانس، پروتکل حفاظت پرتویی باید به نحوی انجام پذیرد که **تمامی پرسنل و بیماران نزدیک به دستگاه** از خطر تابش پرتو و تنفس



هوای یونیزه در امان باشند. پیشنهاد می شود با پاراوان سربی تمامی اطراف بیمار پوشیده شده و سپس اقدام به تصویربرداری نمایید.

- در رادیوگرافی ستون سقفی در صورت خسارت سازه‌های و احتمال سقوط تیوب دستگاه را تا مقاوم سازی کامل سازه غیرفعال کنید.
- داشتن گارد تخت برای جلوگیری از برخورد تخت بیمار به تخت دستگاه الزامی است.
- جابجایی بیمار از تخت بیماربر به تخت دستگاه میبایست طبق پروتکل های استاندارد انجام پذیرد.

➤ **پس از بحران:** نسبت به کنترل و تست تمامی اجزاء دستگاه و صحت، دقت، ایمنی اقدام لازم انجام پذیرفته و دستگاه برای کاربردهای آتی آماده بکار باشد.

۱- دستگاه آنژیوگرافی، CArm، فلوروسکوپی

✓ **قبل از بحران:** نسبت به سرویس دوره ای و کارکرد ایمن با صحت و دقت و کالیبراسیون دستگاه اقدام کنید. کاور دستگاه را تهیه کرده و مسیر لوله کشی تاسیسات زیر سقفی با دقت بررسی شود.

✓ **در زمان بحران:** در صورتی که دستگاه خاموش سخت افزاری باشد (قطع بودن تابولوی برق دستگاه) خطری شامل دستگاه نخواهد شد.

- در صورتی که دستگاه در حالت استندبای (در حالت آماده بکار) بوده و حمله هوایی اتفاق بیفتد احتمال آسیب به منابع تغذیه ورودی دستگاه و تخت و چیلر موجود بوده و اگر دستگاه دارای خطای ماندگاری شده است حتما با شرکت نمایندگی تماس بگیرید.

- در دستگاه سی آرم در صورت گیر افتادن بیمار ضمن تصویربرداری و قطع برق ورودی یا ایجاد خطا در اثر قطع و وصل برق ورودی (خطای کارکرد یوپی اس) و از کار افتادن دستگاه؛ در ابتدا با حفظ خونسردی نسبت به خارج کردن بیمار از دستگاه اقدام کرده و سپس اقدام به راه اندازی سخت افزاری و نرم افزاری دستگاه کنید. در صورت عدم کارکرد دستگاه با شرکت نمایندگی تماس بگیرید.

- در دستگاه سی آرم با توجه به دوتکه بودن دستگاه، می بایست بسیار مراقب کانکتورهای مانتیتورینگ دستگاه به قسمت داخلی بازو باشیم. همچنین پدال های اکسپوز در قسمت کانکتورها بسیار آسیب پذیرند

- در دستگاه آنژیوگرافی و فلوروسکوپی با توجه به بیهوشی بیمار حساسیت موضوع در صورت قطع برق ورودی یا ایجاد خطا در اثر قطع و وصل برق ورودی (خطای کارکرد یوپی اس) و از کار



افتادن دستگاه بسیار بالاتر است؛ در ابتدا با حفظ خونسردی نسبت به خاتمه پروسیجر اقدام نموده و پس از خارج کردن بیمار از دستگاه اقدام به راه اندازی سخت افزاری و نرم افزاری دستگاه کنید. در صورت عدم کارکرد دستگاه یا مواجهه با خطاهای ماندگار با شرکت نمایندگی تماس بگیرید.

- در صورت خواب بیش از یک روز دستگاه ها حتما قبل از راه اندازی وضعیت چیلر دستگاه آنژیوگرافی تست شده و پس از آن اقدام به اکسیژز(مد فلوروسکوپی) نموده و حداقل یکبار در روز این عملیات را انجام دهید . در صورت عدم استفاده از دستگاه به مدت بیش از یک ماه دستگاه و دستگاه رادیوگرافی ۱۹ چیلر و متعلقات را کامال خاموش سخت افزاری کرده و برای راه اندازی مجدد جهت انجام تیونآپ با شرکت نماینده تماس بگیرید.

- جهت استفاده بهینه از دستگاه همواره مراقب بالارفتن دمای تیوب در اثر اکسیژهای متوالی باشید.

- جهت نظافت تخت و جلوگیری از آسیب احتمالی به آن از کاورهای استاندارد بهره بگیرید.

- در صورت بروز بحران و افزایش ناگهانی تعداد بیماران با تریاژ اصولی بیماران نسبت به انجام تصویربرداری اقدام کنید. پس از انجام هر عمل آنژیوگرافی مدتی را برای ریکاوری و خنک سازی دستگاه در نظر بگیرید. جهت زمان استراحت دستگاه بهترین روش خاموشی برنامه ریزی شده که در بازه زمانی کم باری که تعداد بیماران بدحال کم است رخداد منطقی به شمار می رود.

- تمامی دستگاه های مرتبط با اشعه ایکس پس از ایراد خسارت سازه ای می بایست تحت کنترل مجدد دوزیمتری قرار گرفته و نشتی اشعه در اتاق ها با دقت بررسی شود .در صورت ایجاد حوادث غیرمترقبه که جان بیمار در خطر است زدن دکمه قرمز قطع اضطراری مجاز است.

- تمامی قسمت های بخش تصویربرداری می بایست مجهز به سیستم اعلام و اطفاء حریق بوده و در صورت خرابی سازه و برهنه شدن کابلها و ... خطر برق گرفتگی موجود است.

- جابجایی بیمار از تخت بیماربر به تخت دستگاه میبایست طبق پروتکل های استاندارد انجام پذیرد.

- در صورت ایراد خسارت سازه ای و گیر افتادن بیمار بین تخت و دکتور دستگاه آنژیوگرافی یا فلوروسکوپی با حفظ خونسردی و خلاص کردن اجزاء مکانیکی نسبت به رهاسازی بیمار اقدام نمایید.

پس از بحران: نسبت به کنترل و تست تمامی اجزاء دستگاه و صحت، دقت، ایمنی اقدام

لازم انجام پذیرفته و دستگاه برای کاربردهای آتی آماده بکار باشد .



۱۲- دستگاههای گروه آلتراسونیک شامل سونوگرافی، اکو کاردیوگرافی

این گروه از دستگاهها با برق ورودی تک فاز کار کرده و احتمال آسیب پذیری کمتری دارند

قبل از بحران: سرویس دوره ای و نظافت کلی دستگاه همچنین محل امن برای کاربری پیشنهاد می

شود

در زمان بحران: بیشترین تاثیر پذیری این گروه دستگاهی از نوبز محیطی و برق ورودی است.

- در این دستگاهها استفاده از یوپی اس آنلاین یا استابلایزر بنا به پیشنهاد سازنده الزامی است.
- در صورت قطع برق ورودی بصورت ناگهانی و نداشتن باتری داخلی یا عدم کاکرد صحیح مدار حفاظتی برق ورودی احتمال دستگاه دچار خطای لحظه ای شده و با یک بار راه اندازی مجدد و تست کلی مشکل برطرف می شود.
- در صورت استفاده مداوم از دستگاه و گرم شدن آن می توان از فن های پرتابل (مانند پنکه) استفاده کرد .
- برای نگهداشت اصولی دستگاه حتما از کاور مناسب در زمان غیرفعال بودن دستگاه استفاده کنید.
- یکی از رایجترین آسیب ها در این دستگاهها گیرافتادن سیم پروب در زیر چرخ ها و کشیدگی بیش از حد توسط پزشکان محترم است.
- جهت حفظ کیفیت تصویر و جلوگیری از آسیب به لنز های اکوستیک حتما پس از استفاده از ژل و خاتمه تصویربرداری، پروب ها را با دستمال خشک کرده و در پایان شیفت با دستمال نرم و آب معمولی نظافت کنید.
- به دلیل راست دست بودن اکثر پزشکان رادیولوژیست و کاردیولوژیست، بیشتر پروب های دستگاه در انتهای کانکتور دچار خمیدگی در کابل می شود و در دراز مدت موجب افت کیفیت تصویر و حتی قطعی کابل خواهد شد . راهکار جلوگیری به دو صورت استفاده از محافظ نواری (شبییه به سیم ماریپیچ تلفن) یا استفاده از مدالیتی اینورت در تنظیمات داخلی برخی از برندهاست که جهت پروب معکوس شده و تولید تصویر (بیم فورمینگ) معکوس می شود.
- یوپی اس یا استابلایزر آنلاین در ورودی این دستگاه ها الزامی بوده و سلامت آن بسیار حائز اهمیت است.
- هنگام جابجایی و حمل به آرامی و با مراقبت کامل انجام پذیرد. محافظت از کابل ها بسیار مهم است.



- در صورت عدم استفاده از دستگاه در طول روز و بیش از یک ساعت اقدام به خاموشی نرم افزاری و سپس سخت افزاری کنید. در صورت طولانی شدن زمان استندبای، هارد و رم داخلی دستگاه آسیب می بیند. همچنین با راه اندازی مجدد دستگاه بصورت روزانه و تست تمامی قطعات سخت افزاری داخلی و پاس کردن تستهای نرم افزاری عمر دستگاه افزایش می یابد.
- در زمان استفاده از دستگاه در اینترونشن های رادیولوژی، از نشست مایعات به داخل پروب و دستگاه جلوگیری بعمل آید. از کاور مناسب برای پروب ها استفاده شود.
- بیشترین آسیب در این دستگاهها مربوط به سقوط پروب ها و خرابی کریستال های داخلی است.
- در بسیاری از برند ها هر ساله ارتقاء نرم افزاری توسط نمایندگی پیشنهاد می شود.
- مانند تمامی تجهیزات های تک که در آن ها قطعات نیمه هادی بکار رفته است، گرم شدن دستگاه بر اثر نشست گرد و خاک بر سطوح برد های الکترونیکی و خروج منحنی مشخصه المانها از حالت خطی به غیر خطی؛ قطعاً آسیبهای جبران ناپذیری به دستگاه وارد می کند پس در نظافت کلی باید بسیار کوشا و دقیق عمل کرد.

سخن پایانی

با توجه به شرایط کنونی کشور و نیاز مبرم مراکز به دستگاه های با تکنولوژی بالا و مشکلات ترانزیت قطعات از خارج به داخل از تمامی عزیزان خواهشمندیم در موضوع نگهداشت دستگاههای تصویربرداری جدیت بیشتری به خرج داده و برای افزایش بهره وری و کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری به نکات بسیار ساده و عملی شرح داده شده با دقت عمل کنند. لازم بذکر است در اکثر تجهیزات تصویربرداری اتفاقات و رخداد های دستگاه بصورت کاملاً مستند در دیتالاگ یا ایونت لاگ دستگاه ثبت و نگهداری شده و قابلیت پیگیری دارد.

قدردان زحمات شما عزیزان هستیم

اداره تجهیزات پزشکی معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی تهران