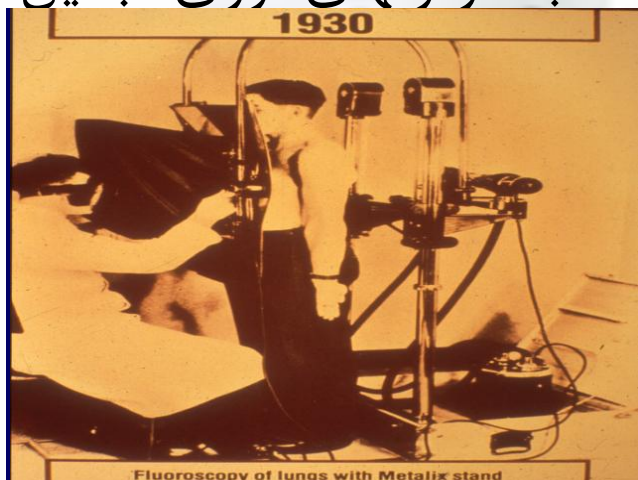


تاریخچه فلوروسکپی

اولین سیستمهای فلوروسکپی به صورت یک پرده فلوروسکپی بوده است که پزشک مستقیماً آن را می دید. در این سیستمها، فوتونهای اشعه X که به پرده می رسیدند تبدیل به فوتونهای نور مرئی می شدند که توسط مشاهده کننده قابل رویت بود. ایراد این دستگاه این بود که چون، پرده نور ضعیفی را تابش می کرد پزشکان باید در اتاق تاریک کار می کردند و قدرت تشخیص کنتراست آنها کم بود.

در سیستمهای مدرن، یک لوله تشدید کننده نقش آشکار ساز را به عهده دارد. لوله تشدید کننده دارای یک پرده فلورسنت، کاتد نوری (فوتوکاتد) و پرده فسفری است. فوتونهای اشعه X پس از برخورد به پرده فلورسنت به فوتونهای نوری تبدیل می شدند.



تعریف فلوروسکوپی

- فلوروسکوپی مشاهده یک اتفاق در اثنای عملکرد واقعی یک ارگان زنده است. (Real time imaging).
- در رادیولوژی ، اشعه X با شدت و حجم زیاد برای مدت بسیار کوتاه تابیده می شود و همان لحظه نیز بر روی فیلم ثبت می شود ولی در فلوروسکوپی اشعه X با شدت و حجم بسیار کم برای مدت طولانی تابیده می شود و مشاهده روندی در درون بدن بیمار امکان پذیر می شود

تجهيزات مورد نیاز

• جهت انجام فلوروسکوپي به قسمتهای زیر نیاز است:

1. منبع تشعشع
2. صفحه حساس که تصویر قابل مشاهده را می سازد
3. ابزاری که بتواند این موارد را بر روی یک محور قرار داده و بر هم منطبق نماید.

چگونگی مشاهده تصاویر

به دو طریق می توان تصاویر را در دستگاه مشاهده نمود:

1. مشاهده از طریق صفحه حساس (صفحه فلورسانس) که به این روش

فلوروسکوپی مستقیم گفته می شود

2. مشاهده از طریق تلویزیون مدار بسته که به آن **فلوروسکوپی**

غیرمستقیم گفته می شود.

فلوروسکوپی مستقیم

موادی که تشعشعات نامرئی را به نور مرئی تبدیل می کنند دو دسته هستند.

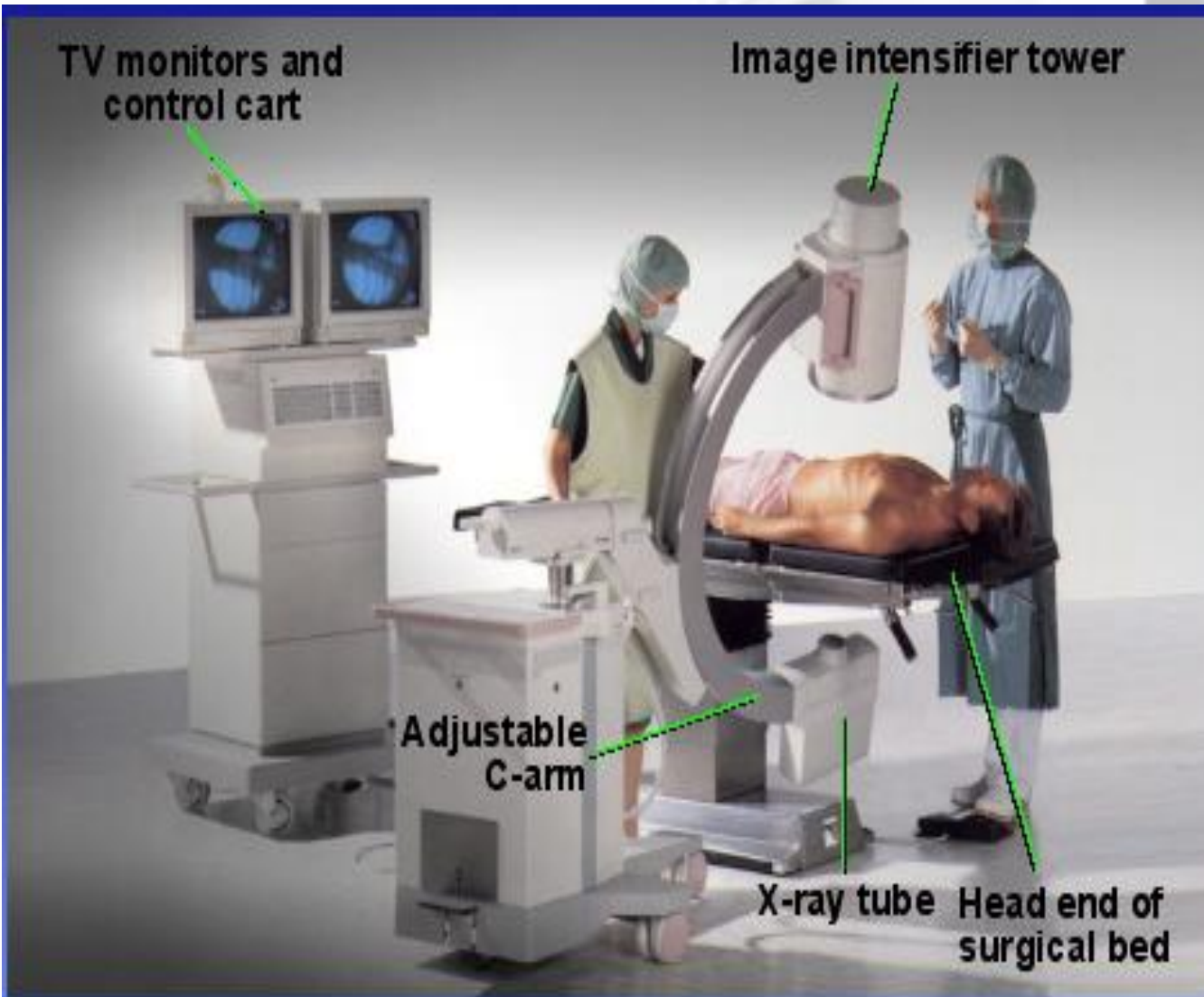
- یک دسته موادی هستند که پس از تحریک تا مدتی به نورافشانی ادامه می دهند. (مواد فسفرسانس)
- دسته دیگر موادی هستند که نورانی شدن آنها محدود به زمان تابش اشعه است (مواد فلورسانس)
- در فلوروسکوپی مستقیم ، تصویر بر روی صفحه حساس تشکیل می شود این صفحه می تواند اشعه X را تبدیل به نور مرئی نموده و امکان مشاهده مستقیم تصاویر حاصل از تابش اشعه X را فراهم نماید.

فلوروسکوپی غیر مستقیم

- استفاده از تلویزیون مدار بسته نه تنها محدودیتهای فلوروسکوپی مستقیم را به طور کامل مرتفع می نماید بلکه مزایای زیادی نیز دارد که عبارتند از:

- (1) انجام معاینات در روشنایی کافی
- (2) بررسی تصاویر حاصله توسط متخصصان متعدد به طور زنده و همزمان
- (3) دوز کم اشعه برای بیمار و پرسنل
- (4) کیفیت بسیار مطلوب تصویر از لحاظ کنتراست ، روشنایی و قدرت تفکیک
- (5) امکان ضبط تصاویر زنده و متحرک به صورت ویدئویی و ارسال به دیگر نقاط جهت مشاوره تشخیصی
- (6) امکان بازسازی تصاویر جهت تشخیص بهتر

اجزای دستگاه فلوروسکپی



- میز رادیوگرافی
- تیوب زیر تخت
- صفحه تشدید کننده
- بالای میز

طراحی های مختلف دستگاه فلوروسکپی

1. طرح لامپ زیر تخت

2. طرح لامپ بالای تخت

در طرح لامپ زیر تخت صفحه فلوروسکپی را به طریقی روی بیمار قرار می دهد تا به کاربر اجازه نزدیک شدن به بیمار را بدهد.

در طرح لامپ بالای تخت در ترکیب با یک تشدیدکننده تصویر، فاصله بیشتری بین لامپ و بیمار و تشدیدکننده ایجاد می کند.

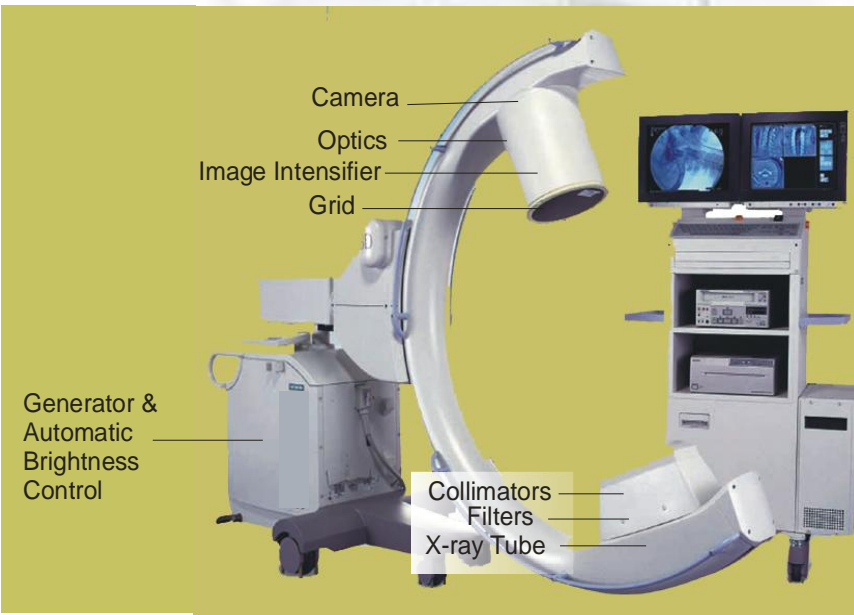
تیوب اشعه X که زیر تخت قرار می گیرد اپراتور با تشعشع اسکتر شده کمتری مواجه می شود و این نوع سیستم ارجحیت دارد

تیوب تشدید کننده

- هدف اصلی آن تبدیل یک نور ضعیف حاصل از تشعشع کم به تصویر روشن قابل تشخیص در خروجی است.
- تشدید کننده از یک تیوب خلاء تشکیل شده که از یک طرف ، اشعه X خروجی از بدن بیمار را دریافت کرده و با لایه سربی محافظت می شود و پنجره ای به صورت شیشه محافظ در قسمت خروجی تصویر دارد.
- از برخورد اشعه X با دریچه ورودی که فلورسانس است ، نور مرئی تولید می شود. برخورد هر فوتون پراثرژی اشعه X به صفحه حساس ، هزاران فوتون نور مرئی تولید می کند.

در پشت صفحه حساس و تقریبا چسبیده به آن فتوکاتد قرار گرفته است.

از برخورد فوتونهای نوری به فوتوکاتدالکترونهای آزاد تولید می شوند. الکترونهای آزاد شده تحت تاثیر یک میدان الکتریکی شتابدار می شوند و در طول فضای خلاء به سمت آند حرکت کرده و به سرعت زیادی دست می یابند.



تیوب تشدید کننده

قسمتهای اصلی لامپ تشدید کننده به قرار زیر است:

- (1) فضای شیشه ای تخلیه شده از هوا
- (2) دریچه ورودی که در مجاورت کاتد نوری قرار گرفته است
- (3) سیستم شتاب دهنده الکترونها آزاد شده از فتوکاتد
- (4) سیستم تمرکز دهنده الکترونها
- (5) آند که در انتهای آن دریچه خروجی قرار گرفته است

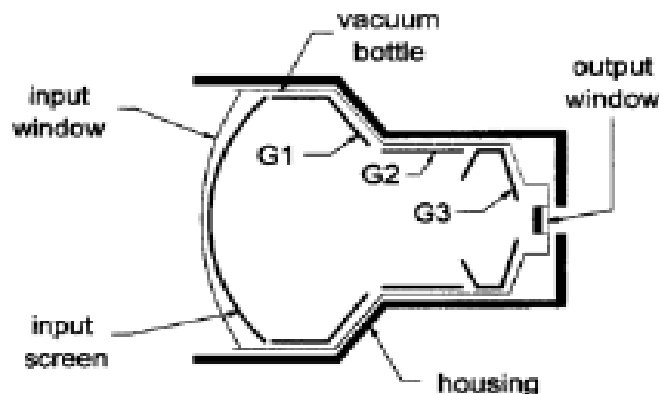


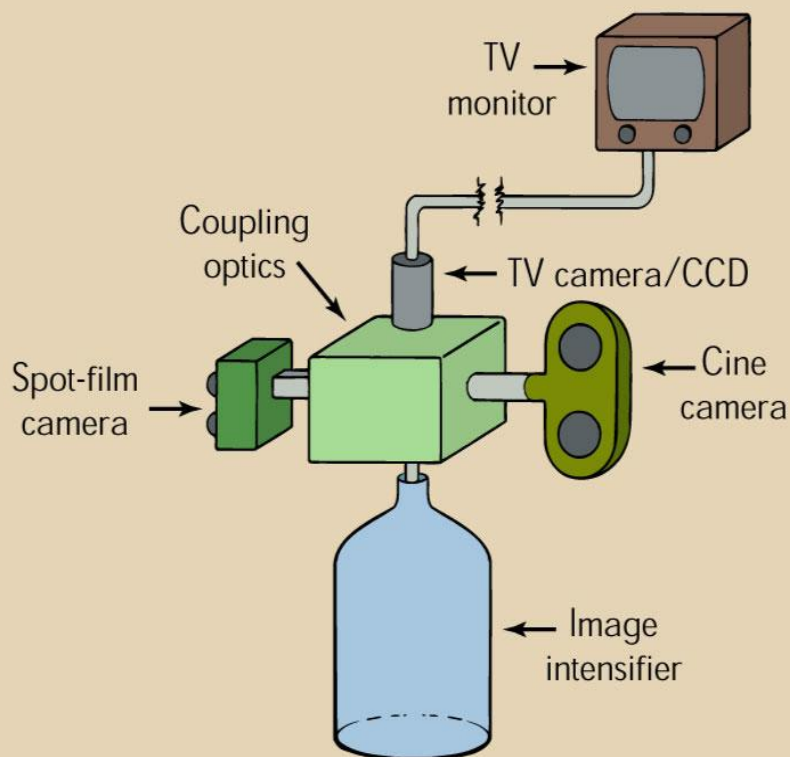
FIGURE 9-2. The internal structure of an image intensifier. The photocathode (in the input screen), the three focusing electrodes (G1, G2, and G3), and the anode (part of the output window) make up the five-element (pentode) electron optical system of the II.

ضبط تصاویر فلوروسکپی

روشهای مختلفی برای ضبط تصاویر وجود دارد:

1. ضبط کننده اسپات فیلم

2. دوربین فوتو اسپات



تغییر از وضعیت فلوروسکپی به رادیوگرافی

هنگام این تغییر وضعیت موارد زیر اتفاق می افتد:

1. ابتدا با فشار دادن کلید اکسپوز ، مدارها برای اکسپوز آماده می شوند.
2. مدارات فلوروسکوپ از حالت فعال خارج می شوند.
3. مدارات رادیوگرافی وارد عمل می شوند.
4. کاست به محل اکسپوز وارد می شود
5. با ادامه فشار کلید اکسپوز و با فشار مجدد کلید ، اکسپوز انجام می شود.

دوربین تلویزیونی

- نوع قدیمی مورد استفاده در دستگاه ، ویدیکون می باشد که از شیشه خلاء به قطر ۲ تا ۳ cm و طول ۱۰ تا ۲۰ cm تشکیل شده است. صفحه ورودی دوربین از ۳ لایه تشکیل شده است:

(1) لایه خارجی

شیشه ای که محافظت از لایه های دیگر را به عهده دارد

(2) لایه میانی (به این لایه الکتروود سیگنال می گویند)

از لایه ای از اکسید روی پوشیده شده و دوخصوصیت اساسی دارد:

○ هادی الکتریکی

○ شفاف

(3) لایه داخلی

موزاییکی که از میلیونها سلول فتوالکتریک کوچک از جنس تری سولفید آنتیمونی تشکیل شده است و هدایت الکترون را نسبت به افزایش نور ، افزایش میدهد(رسانای نوری)

دوربین تلویزیونی

لامپ ویدیکون از سه قسمت اصلی شامل تارگت، تفنگ الکترونی و قسمت جاروب کننده تشکیل شده است.

تارگت

در لامپ ویدیکون از نوع هدایت نورانی است به این معنی که متناسب با شدت نور تابیده شده به سطح آن، قابلیت هدایت الکتریکی تغییر می کند. تابش نور با شدت بیشتر به معنی قابلیت هدایت بیشتر است.

تارگت از سه قسمت اصلی تشکیل شده است:

(1) صفحه شیشه ای که در جلو قرار گرفته و علاوه بر کار هدایت نور به داخل، نقش محافظتی نیز دارد.

(2) لایه نازکی از جنس اکسیدروی که در عین دارا بودن خاصیت هدایت الکتریکی، مانع رسیدن نور به سطح اصلی تارگت نمی شود. این قسمت یک الکتروود برای سیگنال خروجی لامپ نیز محسوب می شود.

(3) لایه ای نازک که بر روی اکسید روی پوشش داده شده است.

دوربین تلویزیونی

طرف دیگر تفنگ الکترونی وجود دارد که از فیلمان , گرید , الکتروود شتاب دهنده , تشکیل شده است.

تفنگ الکترونی

کار تفنگ الکترونی تولید یک شعاع از الکترون به منظور جاروب کردن سطح تارگت است.

○ فیلمان براساس حرارت , تولید الکترون می کند.

○ گرید , کنترل میزان جریان الکترون را فراهم می کند.

در دوربین های جدید که از نوع CCD می باشد (Charged Coupled Device)

رسانای نوری و اسکن الکترونیکی آنالوگ توسط آرایه هایی از CCD که سیگنالهای الکتریکی را در پاسخ به مقدار نور مرئی تابیده شده بر روی آنها تولید می کنند , جایگزین می شود.

دوربین تلویزیونی

قسمت جاروب کننده

این قسمت دارای سیم پیچهایی است که از بیرون لامپ را احاطه کرده اند و در امتداد محور طولی لامپ یک میدان الکترومغناطیس ایجاد می نمایند که از یک طرف بیم الکترونی را روی تارگت متمرکز نموده و از طرف دیگر به ترتیب خاصی آن را بر روی سطح تارگت حرکت داده و سلول به سلول جاروب می کند .

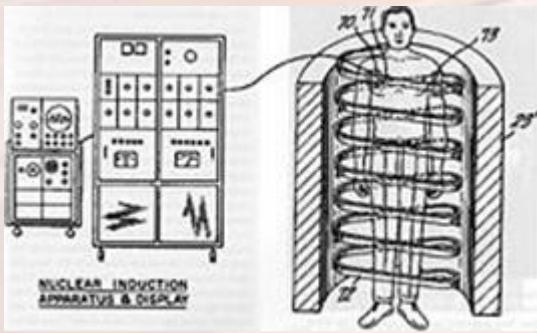
این عمل شبیه به حرکت چشم هنگام خواندن یک صفحه کتاب انگلیسی است.

ابتدا از سمت بالا و چپ شروع می کند و به طور افقی به سمت راست حرکت کرده تا به انتهای هر سطر برسد . در انتهای هر سطر به سرعت به سمت چپ برگشته و یک سطر پایین تر را به ترتیب قبل می خواند تا صفحه به پایان برسد.

دستگاه MRI

تاریخچه

- اصول تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) بر پایه تشدید مغناطیسی NMR در سال ۱۹۴۰ به وسیله Bloch و Purcell به طور جداگانه کشف شد و از آن پس به عنوان یکی از شاخه های مهم علوم فیزیک و شیمی درآمد.
- NMR یا Nuclear Magnetic Resonance تکنیکی است که برای اندازه گیری ساختمان ارگانیک مولکولها و بیومولکولها استفاده می شود
- تصویری از آرشیو اداره ثبت اختراعات آمریکا که متعلق به ریموند دامادیان، دانشمند آمریکایی ارمنی-تبار و یکی از مخترعین سیستمهای نوین ام آر آی است، مشاهده می شود.



MRI چیست؟

- با استفاده از اسکنر ام.آر.آی امکان عکس گرفتن از تقریبا همه بافتهای بدن وجود دارد. بافتی که کمترین اتم های هیدروژن را دارد (مثل استخوان ها) در تصویر تیره می شود، در حالی که بافت های دارای اتم های هیدروژن زیاد (مانند بافت چربی) روشنتر دیده می شوند. با تغییر زمان پالس های امواج رادیویی امکان کسب اطلاعاتی درباره بافت های مختلف موجود وجود دارد.
- همچنین یک اسکن ام.آر.آی قادر است تصاویر واضحی را از بخش هایی از بدن که به وسیله بافت استخوانی احاطه شده اند فراهم سازد بنابراین تکنیک فوق برای بررسی مغز و طناب نخاعی نیز مفید است. به دلیل آن که اسکن ام.آر.آی تصاویر بسیار مشروح و مفصلی را ارائه می دهد، بهترین تکنیک برای یافتن تومورها (اعم از خوش خیم و بدخیم) در مغز می باشد. در صورت وجود تومور از اسکن برای تشخیص گسترش احتمالی آن به بافت های اطراف مغز استفاده می شود.
- این تکنیک به ما امکان می دهد جزییات دیگر در مغز را نیز بررسی کنیم. برای مثال مشاهده رشته های بافت غیرنرمال که در صورت ابتلا به ام.اس روی می دهد را ممکن می سازد و نیز تغییرات رخ داده در هنگام خونریزی مغزی را نشان می دهد. همچنین تشخیص این که آیا بافت مغز پس از سکته مغزی دچار کمبود اکسیژن شده است را میسر می سازد. اسکن ام.آر.آی قادر به نشان دادن قلب و عروق خونی بزرگ در بافت اطراف آن است لذا تشخیص نواقص مادرزادی قلب و تغییرات در ضخامت عضلات اطراف آن پس از یک حمله قلبی را ممکن می کند.

اجزای دستگاه MRI

• دستگاه MRI شامل بخشهای زیر است:

- (1) مغناطیس آهنربا
- (2) سیم پیچهای فرکانس رادیویی (RF Coils)
- (3) سیم پیچهای گرادیان (Gradient Coils)
- (4) کنسول اپراتور
- (5) تخت بیمار
- (6) نمایشگرهای تصویر

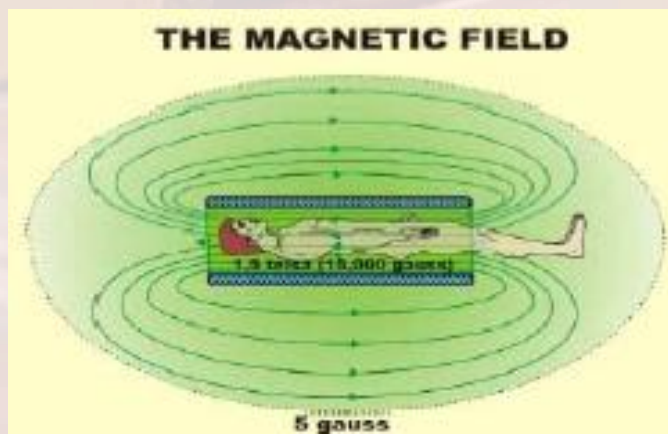
مغناطیس آهنربا

- اولین قدم برای انجام تصویربرداری تشدید مغناطیسی، قرار دادن نمونه در یک میدان مغناطیسی است .

- برای این منظور نمی توان از هر نوع میدان مغناطیسی استفاده کرد بلکه میدان مورد استفاده باید کاملاً یکنواخت باشد ، به عبارت دیگر قدرت میدان مغناطیسی باید در تمام نقاط داخل نمونه تقریباً یکسان باشد تا کیفیت تصاویر کاهش پیدا نکند.

- شدت میدان مغناطیسی مورد نیاز در دستگاه MRI بین ۰.۵ تا ۲ تسلا می باشد که این میدان در مقایسه با میدان مغناطیسی زمین مقدار بسیار بزرگی است.

- شدتهای بیش از ۲ تسلا در زمینه های تحقیقاتی مورد استفاده قرار می گیرند و کاربرد تشخیصی ندارند.



مغناطیس آهنربا

- در دستگاههای MRI برای ایجاد میدان مغناطیسی یکنواخت و با شدت زیاد از یکی از روشهای زیراستفاده می شود:

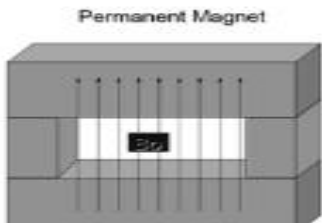
a. مغناطیس های دائمی (Permanent Magnet)

b. مغناطیسهای مقاومتی (Resistive Magnet)

c. مغناطیس های فوق هادی (Super Conductive Magnet)

a. مغناطیس های دائمی (Permanent Magnet)

- آهنربای دائمی از آلیاژهای مغناطیسی دائمی یا مواد سرامیکی آهنی مغناطیسی ساخته شده است که در داخل یک قاب استیل قرار می گیرند و ایجاد میدان مغناطیسی در آنها نیازمند هیچگونه نیروی مغناطیسی نیست.
- میدان مغناطیسی فرعی (خارج از ساختمان آهنربا) در این موارد وجود ندارد و در انتخاب محل هیچ ضرورتی به در نظر گرفتن اثر مغناطیسی بر تجهیزات مجاور وجود ندارد.

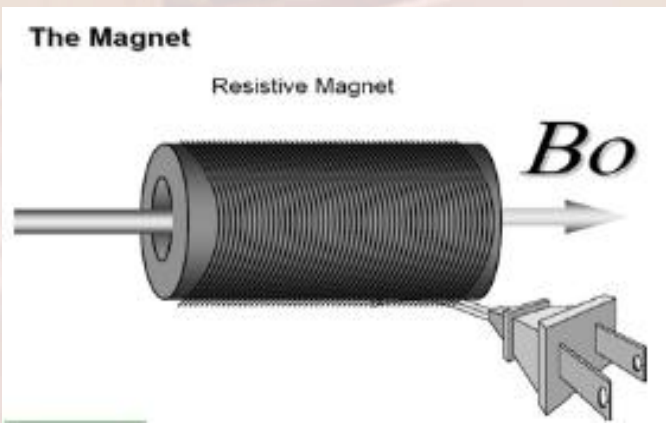


Permanent Magnet



b. مغناطیسه‌ای مقاومتی (Resistive Magnet)

- در آهنرباهای مقاومتی جریان الکتریکی عبوری از ۴ تا ۶ سیم پیچ حلقوی , یک میدان مغناطیسی را ایجاد می کند.
- مقاومت الکتریکی سیم پیچها , قدرت میدان در آهنرباهای مقاومتی را تا ۰.۵ تسلا یا کمتر محدود می کند.
- جریان موجود باعث ایجاد گرما شده که باید توسط عناصر خنک کننده آهنربا را خنک کنند به نحوی که آهنرباهای مقاومتی در حین فعال بودن میدان مغناطیسی نیازمند میزان الکتریسیته ثابت و سیستم خنک کننده می باشند.



C. مغناطیسه‌های فوق هادی (Super Conductive Magnet)

- آهنرباهای ابررسانایی مشابه آهن رباهای الکتریکی مقاومتی عمل می کنند با این تفاوت که سیم پیچهای انتقال دهنده جریان در آنها از آلیاژ نیوبیوم - تیتانیوم ساخته شده است که در حرارت های پایین ، مقاومت صفر داشته و قادرند بدون نیاز به ولتاژ محرکه، جریان را به طور دائمی به گردش درآورند.
- این سیم پیچها در هلیوم مایع در دمای 269- درجه سانتیگراد نگاه داشته می شوند.



سیم پیچهای فرکانس رادیویی (RF Coils)

- سیم پیچهای RF برای تولید فرکانس رادیویی، از دستگاه انتقال دهنده جریان که انرژی خود را به صورت ناگهانی آزاد می کنند، پالس تحریکی دریافت می کنند.
- سیگنال برگشتی از بدن بیمار در سیم پیچهای RF پالس میکروولت کوچکی القا می کند که تقویت شده و به صورت دیجیتالی تبدیل شده و برای ارائه به کامپیوتر آماده می شود.
- از آنجا که حجم تصویربرداری شده، کارایی سیم پیچ RF را تحت تاثیر قرار می دهد، اغلب دستگاههای MRI از سیم پیچهای مجزایی برای تصویربرداری سر و تنه استفاده می کنند.



سیم پیچهای فرکانس رادیویی (RF Coils)

- سیم پیچهای RF کوچکتر موسوم به سیم پیچهای صفحه ای به منظور تصویربرداری با قدرت تفکیک بالا از مهره ها، صورت، زانو، شانه ها و اندام ها طراحی شده اند.
- سیم پیچهای کمربندی، سیم پیچهای حلقوی، سیم پیچهای سولونوئیدی یا سیم پیچهای قابل انعطاف نیز در دسترس هستند که توسط تولید کنندگان دستگاه ارایه می شوند.

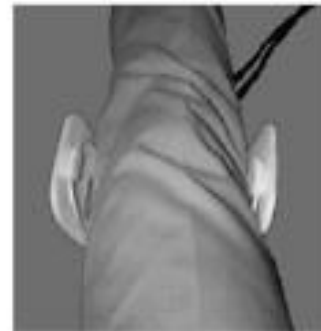
Circular Surface Coil



Wrist Coil



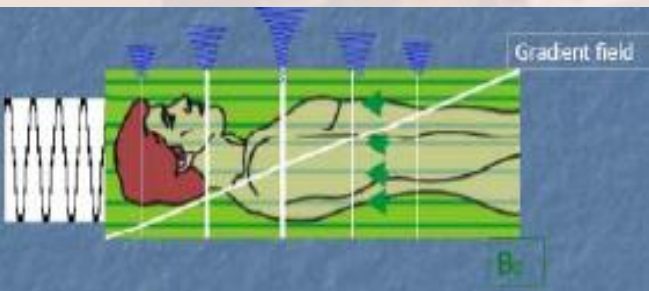
Knee Coil



Head Coil



سیم پیچهای گرادیان (Gradient Coils)



- علاوه بر میدانهای مغناطیسی یکنواخت در MRI میدانهای متغیر دیگری به نام گرادیان نیز وجود دارد.
- این سیم پیچها معمولا الکترومگنتهای مقاومتری هستند که توسط تقویت کننده هایی با قابلیت تنظیم دقیق و سریع جهت و اندازه میدان، تغذیه می شوند.
- این گرادیانها دارای قدرتی در حدود ۲۰ تا ۱۰۰ میلی تسلا بر متر هستند
- در واقع آنها، جهت میدان مغناطیسی اصلی را در یک سطح محلی تغییر می دهند و این گرادیان است که صفحه تصویربرداری را تعیین می کند.
- سرعت اسکن به عملکرد سیستم گرادیان وابسته است به طوری که گرادیانهای قوی تر دارای سرعت تصویربرداری بیشتری هستند.

کنسول اپراتور

- کلیه مدارات مربوط به پردازش داده و تبدیل آن به تصویر قابل فهم توسط کاربر در این بخش قرار دارد.
- علاوه بر این کنترل کل سیستم MRI و تنظیم تمام فرامینی که توسط کاربر تعیین می شود در این بخش انجام می گیرد.

تخت بیمار

- در دستگاه MRI برخلاف CT اسکن، نیازی به حرکت دادن تخت بیمار حین اسکن نیست.
- وظیفه تخت فراهم کردن شرایط مناسب برای بیمار حین تصویربرداری MRI می باشد، به نحوی که بیمار حین عملیات تصویربرداری، حرکتی نداشته باشد.



نمایشگرهای تصویر

- پس از اینکه سیگنالهای RF توسط کامپیوتر دریافت شده و پردازش شدند، نیاز به نمایش تصاویر بازسازی شده می باشد.
- این عمل توسط نمایشگرهای مختلفی که در اختیار کاربر در اتاق جداگانه ای قرار دارد، انجام می شود.

فواید MRI در مقابل خطرات آن

□ مزایا:

- MRI - یک تکنیک تصویربرداری غیر تهاجمی است که شما در معرض اشعه X قرار نمی گیرید.
- ماده کنتراست بکاررفته در MRI نسبت به مواد بکار رفته در آزمون های رادیوگرافی و سی تی اسکن احتمال ایجاد واکنشهای آلرژیک کمتری دارند.

□ معایب:

- MRI هیچ خطری برای بیماران معمولی که دستورات ایمنی مناسب را رعایت می کنند ، ندارد .
- در صورت تجویز داروی مسکن خطرات مربوط به آن وجود دارد . تکنولوژیست یا پرستار برای کم کردن این خطر علائم حیاتی بیمار را مونیتورینگ خواهد کرد .
- اگرچه میدان مغناطیسی قوی به تنهایی مضر نمی باشد ، ولی دستگاههای پزشکی کاشت شده در بدن که درون آنها فلز بکار رفته ممکن است باعث عملکرد بد دستگاه و یا سبب ایجاد مشکلاتی دیگر در طول انجام MRI می گردند
- در مواردی که ماده کنتراست تزریق می شود یک خطر جزئی از واکنش آلرژیک وجود دارد چنین واکنشهایی معمولاً " ملایمند و به آسانی بوسیله دارو کنترل می شوند. البته رادیولوژیست و سایر پزشکان در جهت کمک به بیمار برای رفع علائم فوق در دسترس هستند
- فیبروز سیستمیک کلیوی (Nephrogenic systemic fibrosis) که بندرت اتفاق می افتد یکی از عوارض تزریق دوز بالای مواد کنتراست می باشد که در بیماران با عملکرد ضعیف کلیوی دیده می شود.

ملاحظات خرید دستگاه MRI و استفاده بهینه از دستگاه

- عواملی که در تضمین کیفیت دستگاه موثر است عبارتند از:
 1. برنامه ریزی مدون و کارشناسی لازم در تامین لوازم و مواد مصرفی
 2. برنامه ریزی سالانه در تامین قطعات و لوازم یدکی به منظور جلوگیری از خواب دستگاه
 3. حذف و عدم خرید آن دسته از تجهیزات جانبی که اغلب به صورت سلیقه ای توصیه می شود و بلااستفاده باقی می ماند
- دستگاه MRI همانند تمامی تجهیزات پزشکی دارای یک عمر محدود نسبت به رشد تکنولوژی می باشد.
- جهت انتخاب و خرید دستگاه باید بتوان در طول عمر مفید آن ، سیستمهای نرم افزاری و سخت افزاری آن را ارتقاء داد.

ملاحظات خرید دستگاه MRI و استفاده بهینه از دستگاه

درخصوص آماده نگه داشتن دستگاه و استفاده بهینه از آن و همچنین بالا بردن عمر مفید دستگاه لازم است همواره نکات زیر را مد نظر قرار داد:

1. جنرال سرویس دستگاه به صورت مرتب با برنامه ریزی سالانه (حداقل ماهی یکبار)
2. انجام عملیات چک و تنظیم پارامترهای استاندارد دستگاه (کالیبراسیون)
3. برنامه ریزی دقیق برای بررسی و تنظیم سیستمهای خنک کننده هوای محیط و آب و هوای کندانسور کمپرسور
4. جلوگیری از ورود گرد و غبار در اتاق اصلی اپراتور