

به نام خدا

جزوه فیزیک پزشکی

استاد: دکتر محی الدین

ورودی مهر ۹۶

تعریف پرتو: پرتو به معنای ذرات انرژی درون محیط یا فضا است.

پرتو یونیزان: با عبور از محیط تولید ذرات باردار منفی و مثبت می کنند. منابع مولد پرتوهای یونیزان می توانند مانند پرتو الفا حاصل انرژی هسته ای و زباله های ساخت بشر باشند یا می توانند مانند پرتوهای کیهانی حاصل از خورشید یا مواد رادیو اکتیو پوسته ی زمین که به صورت ذره یا انرژی خالص بدون جرم و بار الکتریکی تابش می شوند زمینه ی طبیعی داشته باشند.

پرتو غیر یونیزان: پرتو هایی که انرژی کافی برای یونیزه کردن اتم ها و شکستن پیوند های شیمیایی ندارند. این پرتو ها می توانند صرفاً باعث تغییر در انرژی ارتعاشی و گردشی مولکول های بافت زیستی گردند و از این طریق سبب تغییرات مولکولی یا رها سازی انرژی به صورت گرما شوند.

تابش الکترومغناطیسی یا انرژی الکترومغناطیسی بر اساس تئوری موجی، پدیده ای موجی شکل است که در فضا انتشار می یابد و از میدان های الکتریکی و مغناطیسی ساخته شده است. این میدان ها در حال انتشار بر یکدیگر و بر جهت پیشروی موج عمود هستند.

گاهی به تابش الکترومغناطیسی نور می گویند، ولی باید توجه داشت که نور مرئی فقط بخشی از گستره امواج الکترومغناطیسی است. امواج الکترومغناطیسی بر حسب بسامدشان به نام های گوناگونی خوانده می شوند: امواج رادیویی، ریزموج، فروسرخ (مادون قرمز)، نور مرئی، فرابنفش، پرتو ایکس و پرتو گاما. این نام ها به ترتیب افزایش بسامد مرتب شده اند.

پرتو X:

پرتو ایکس (پرتو رونتگن) نوعی از تابش الکترومغناطیسی با طول موج حدود 0.01 تا 10 نانومتر و انرژی بین 100 الکترون ولت تا 100 کیلو الکترون ولت است. طول موج پرتو ایکس از طول موج پرتو فرابنفش پایین تر و از طول موج پرتو گاما بالاتر می باشد. نام دیگر اشعه ایکس، اشعه رونتگن می باشد، که این نام بر گرفته از نام شخصی به نام ویلهلم رونتگن می باشد که کاشف این اشعه است. علت نام گذاری اشعه ایکس از طرف ویلهلم رونتگن نشان دادن کشف یک نوع اشعه ناشناخته بوده است. نحوه نگارش اشعه ایکس در زبان انگلیسی به سه روش انجام می پذیرد، که عبارت از $x\text{-ray}$ ، $x\text{ray}$ و همچنین $X\text{ ray}$ می باشند.



چرا امواج ایکس توسط شیشه سربی جذب ولی نور مرئی عبور میکند؟

سرب الکترون مرکزی زیادی دارد به همین دلیل اشعه ی ایکس طبق پدیده ی فتو الکتریک در شیشه سربی جذب میشود یعنی وقتی که انرژی اشعه ایکس به الکترون مرکزی میرسد اشعه ایکس مثل فتو الکترون از اتم سرب فرار میکند به همین دلیل است که از شیشه سربی برای جلوگیری از عبور اشعه ایکس استفاده میشود ولی درعین حال این شیشه ها نور مرئی عبور میدهند و آن سمت شیشه نیز قابل مشاهده است علت اینکه نور مرئی را عبور میدهد این است که فوتون های نور مرئی دارای انرژی خیلی کمی هستند به همین علت توانایی تعامل با الکترون های مرکزی را ندارند به این ترتیب به راحتی میتوانند این فوتون های مرئی از شیشه سربی عبور کنند.

توضیح اینکه فوتون های نور مرئی طول موجی در حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارند به همین دلیل انرژی لازم برای برانگیختن الکترونها برای جهش را ندارند به همین دلیل از شیشه به راحتی عبور میکنند . عینک سربی برای وقت هایی استفاده میشود که رادیوتراپیست به طور مستقیم در معرض تابش های یونیزان قراره میگیرد ؛ به علت اینکه چشم جزء بافت هایی از بدن محسوب میشه که حساسیت بالایی دارد. در طراحی عینک های سربی از شیشه های سربی با کیفیت بسیار بالا که عموماً شامل ۰/۵ یا ۰/۷ mm سرب هست استفاده میشود ، مدل های مختلفی هم دارد که بعضی ها دارای فریم معمولی و بقیه دارای فریم های پلاستیکی با شیشه یا محافظ سربی اطراف چشم هستند.

روش تولید پرتو X :

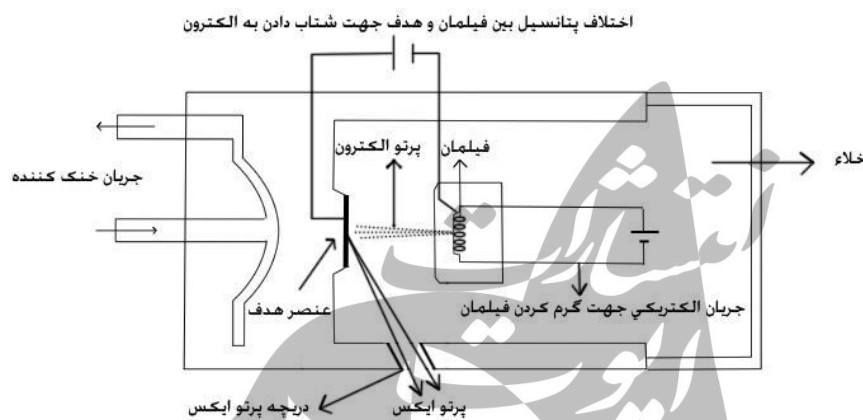
پرتوهای ایکس را به وسیله بمباران هدفی فلزی با باریکه ای از الکترونهای سریع تولید می کنند. قطعات اصلی لامپ اشعه ایکس شامل کاتد برای گسیل الکترونها و آند به عنوان هدف می باشد که هر دو درون لامپ خلا جای گرفته اند. با توجه به میزان نفوذ اشعه ایکس و فرکانس مربوطه اش از لامپ های اشعه ایکس متنوعی در کارهای تحقیقاتی ، پزشکی ، صنعت و ... استفاده می کنند. برای اولین بار رونتگن فیزیک دان آلمانی متوجه شد که وقتی لوله پرتو کاتدی در حال کار است در اطراف آن پرتویی به وجود می آید که به علت ناشناخته بودن ؛ پرتوی ایکس نامیده شد.

علت تشکیل:

در اثر برخورد پرتو کاتدی به آند الکترون های مربوط به اتم های آند برانگیخته شده و به سطوح انرژی بالاتری میرود ، این الکترون ها به هنگام بازگشت به تراز اصلی انرژی جذب شده را به صورت مختلفی از جمله پرتو ایکس آزاد میکند.

رادیولوژیست می تواند این تصاویر را در فیلم فوتوگرافیک یا در TV یا مانیتور کامپیوتر به نمایش درآورد.

لامپ تولید اشعه ایکس :



مراحل تولید اشعه ایکس در دستگاه :

اشعه ایکس در لوله ی اشعه ایکس و بدین روش تولید می شود :

- ۱- هوای درون لوله باید به مقداری زیادی تخلیه شود.
- ۲- دو قطب الکتریکی در دو سر لوله تعبیه می کنند.
- ۳- یکی از قطب ها به شدت جریان مثبت و آن دیگری به جریان منفی وصل می شود.
- ۴- الکترون ها میان دو قطب حرکت می کنند.
- ۵- بیشترین مقدار انرژی الکترونها (۹۹٪) به گرما تبدیل می شود ولی بخشی هم (۱٪) به اشعه ایکس تبدیل می شود.

نحوه کشف پرتو ایکس :

دانشمند آلمانی ویلهلم کُنراد رونتگن ، در حال آزمایش تخلیه الکتریکی در یک لامپ خلأ در آزمایشگاه خود بود. او اطراف لامپ را با مقوای سیاهی به طور کامل پوشانده بود و به علاوه در اتاقی تاریک کار میکرد. ناگهان ، در فاصله ای از لامپ یک پرده فسفردار شروع به درخشیدن کرد.

ولی این مساله آنقدرها هم عجیب نبود ، چون مواد فلورسنت در واکنش به پرتوهای الکترو مغناطیس برافروخته می شوند. ولی مساله این بود که رونتگن دور لوله تخلیه را با مقوا پوشانده بود و طبعاً نباید پرتوها به صفحه فلورسنت تابیده می شد. رونتگن دریافت که نوعی تابش از لامپ خلأ آزاد گردیده و با گذشتن از مقوا و هوا سبب شب نمایی آن پرده شده است. وی اجسام مختلفی را در راه تابش قرار داد ولی آنها مانع جریان این تابش نشدند. سرانجام، او دست خود را در جلوی پرده قرار داد و در این وقت تصویر سایه استخوانهایش را دید؛ چه اتفاقی افتاده بود؟ او پرتوهای X و در همان وقت مهمترین کاربرد آن را نیز کشف کرده بود.

لامپ پرتوی کاتدی شامل یک تفنگ الکترونیکی (منبعی از الکترون) و صفحه ای از فلورسنت با ابزار داخلی و خارجی برای شتاب دادن و منکسر کردن اشعه ی الکترون است که می تواند تصویری بر روی صفحه ی فلورسنتی نمایش دهد.

آینه شلجمی موجود در چراغ اتومبیل

کاسه ی چراغ:

کاسه ی چراغ کروی شکل طراحی و ساخته می شود و سطح آن را به منظور انعکاس نور لامپ، جیوه اندود می کنند. مرکز کاسه ی چراغ محل نصب لامپ است و برای ثابت کردن لامپ در روی کاسه چراغ از فنر یا حلقه ی نگه دارنده پلاستیکی استفاده می شود

بلوری یا عدسی چراغ:

بلوری یا عدسی در روی کاسه ی چراغ قرار گرفته و به وسیله چسب مخصوصی با کاسه یکپارچه می شود تا از ورود گرد و خاک و آب به داخل کاسه ی چراغ جلوگیری شود. سطح عدسی دارای منشورهای بلورین است و این منشورها، برای هدایت پرتوهای نور لامپ چراغ های بزرگ در روی عدسی، ایجاد می گردد.

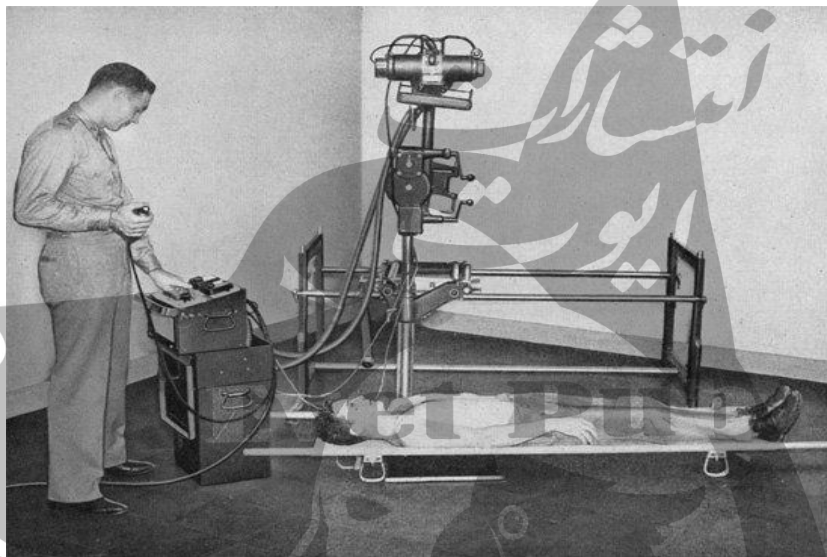
توسعه رادیولوژی :

رادیولوژی صدها سال قبل یک تلاش قهرمانانه نه تنها برای بیماران بلکه برای پرسنل نیز بود؛البته مفاهیمی نظیر حفاظت در مقابل خطرات تابش های یونیزان به طور عمده ناشناخته یا نادیده گرفته می شد.

وحشت از جنگ، دوران قابل توجهی از پیشرفت تکنولوژیکی در عرصه تصویربرداری پزشکی را در بر داشت.تعداد و آمار تلفات و زخمی هایی که هرروزه گزارش می شد باعث تغییر و توسعه به نحوه کارگیری سیستم های رادیولوژی شد.به طور واضحی نیاز به درمان سریعتر سربازان زخمی احتمال دوباره سرپا شدن و جنگیدن آن ها را بسیار بالا می برد ؛ اما برای رسیدن هزاران تن از سربازان زخمی به بیمارستان های سنتی نظامی که در پشت خطوط قرار دارند مشکلات بسیاری فراوانی نظیر وقت گیر بودن وجود داشت.

توسعه ی واحد های رادیولوژی همراه (mobile) که توانایی نزدیک شدن به میدان های جنگ را داشتند از بهترین راه حل ها بود در نتیجه باعث تلاش و رقابت برای ساختن دستگاهی که بهترین کارکرد را داشتند و از مشکلاتی نظیر شکننده بودن رنج نمی برند شد.(فرانسوی ها توی این زمینه بسیار فعال و با مهارت بودند).

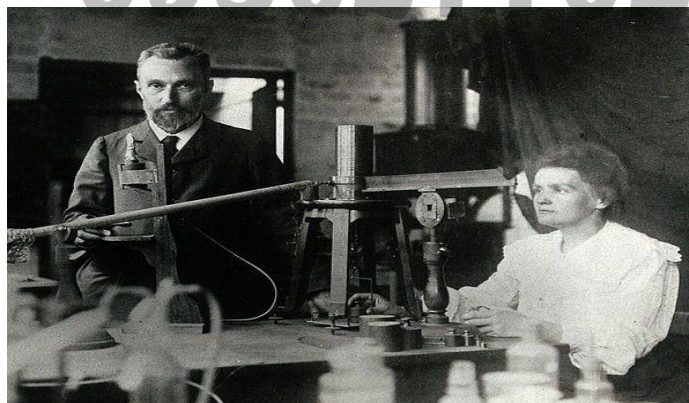
لازم به ذکر است که بیست سال پیش از جنگ جهانی اول رونتگن در سال ۱۸۹۵ اشعه ایکس را کشف و مردم و دانشمندان از قدرت ها و کاربرد های وسیع و مرموز آن مانند نشان دادن تصویر استخوان ها و اندام های داخلی مطلع شدند. جالب توجه است که ارتش یکی از اولین افرادی بود که توانایی روش جدید اشعه ایکس را درک کرد؛ بدین ترتیب تنها یک سال پس از کشف ابتدایی رونتگن؛ گزارش استفاده از رادیولوژی توسط جراحان نظامی در آکادمی کایزر ویلهلم در برلین وجود دارد.



بنابراین، تا زمان آغاز جنگ جهانی اول، توانمندی رادیولوژی برای بررسی زخمهای سربازی توسط مقامات نظامی به خوبی شناخته شد. برنامه اصلی به طرز عجیبی ساده بود (و خطرناک البته!). صد ها سال قبل هیچ کس به دنبال ضایعات بافت نرم یا سرطان نبود؛ در عوض هدف اصلی رادیولوژی شناسایی مکان های فلزاتی مانند پرتابه ها در بدن سرباز بود تا جراح بتواند آنها را در اسرع وقت آزاد کند (چون جسم های فلزی خارجی یک منبع بالقوه برای عفونت هستند).

تکنولوژی دستگاه های رادیولوژی به قدری پیشرفت کرد که حتی در پایان جنگ سیستم های رادیولوژیک همراه برای هواپیما هم وجود داشت.

یکی از مشهور ترین افرادی که درگیر این فعالیت ها بودند ماری کوری و دخترش ایرن کوری بودند.



انواع رادیولوژی

رادیوگرافی: طی این نوع رادیولوژی، اشعه ایکس به بخشی از بدن تابانده می شود و استخوان ها و بافت نرم وی عکس رادیوگرافی مشخص می شوند. اشعه ایکس از بافت های چربی می گذرد، اما هنگام مواجهه با بافت های متراکم تر مانند استخوان و تومور، نمی تواند رد شود. این نوع تصویربرداری به معمولاً برای تشخیص عوارض قلبی و ریوی می باشد.

فلوروسکوپی: به بیمار ماده رادیواکتیو تزریق می شود و یا باید ماده رادیواکتیو را ببلعد و قسمت های مختلف بدن وی بر روی صفحه نمایش مانیتور، نمایش داده می شود. این نوع آزمون به طور معمول برای ارزیابی عملکرد روده، قلب، رگ های خونی و دستگاه ادراری مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین ماده رادیواکتیو می تواند برای تشخیص توده های غیر طبیعی در بافت های بدن مورد استفاده قرار گیرد.

سی تی اسکن: استفاده از اشعه ایکس برای ایجاد تصویر سه بعدی، نوع دیگر کاربرد رادیولوژی می باشد. معمولاً در مواقع اورژانسی مورد استفاده قرار می گیرد، مانند لخته شدن خون، پارگی آپاندیس و یا خونریزی داخلی. پزشک بر اساس تصاویر به دست آمده از سی تی اسکن، به تشخیص دقیق تر و سریع تری می رسد.

سونوگرافی: با استفاده از امواج صوتی، تصاویری از بافت های بدن به دست می آید. این روش معمولاً برای بررسی سلامت جنین در مادران باردار صورت می گیرد، زیرا ثابت شده است که اشعه ایکس روی سلامت جنین تأثیرات نامطلوبی دارد. همچنین برای تعیین جنسیت جنین و شناسایی هر گونه اختلال رشد او به کار می رود. البته سونوگرافی برای بررسی اندام های دیگر مانند رحم، پروستات، سینه و ... نیز استفاده می شود.

ام آر آی (MRI): از میدان مغناطیسی برای تغییر امواج رادیویی به منظور ایجاد تصاویر از ساختارهای داخلی بدن استفاده می شود.

از MRI معمولاً برای مشاهده بدن در سطوح مختلف (از بالا به پایین، از جلو به عقب و ...) استفاده می شود. ام آر آی بهترین تصاویر را از بافت نرم به پزشک ارائه می دهد و معمولاً برای تشخیص در اختلالات عضلانی و سیستم عصبی استفاده می شود.

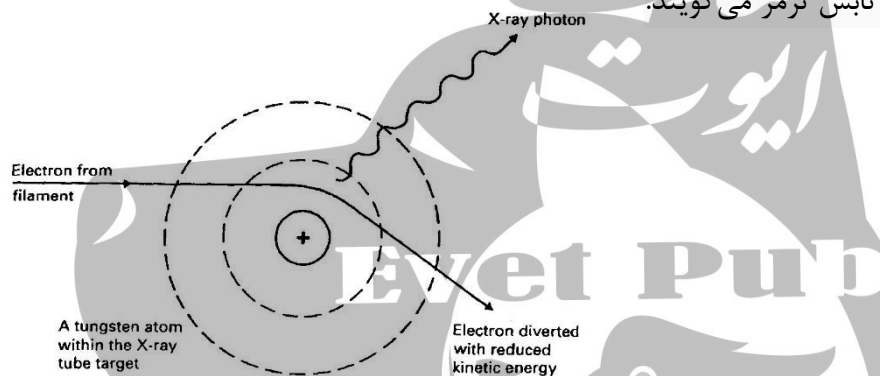
پزشکی هسته ای: به بیمار ماده رادیواکتیو تزریق می شود تا هر گونه بیماری مربوط به اندام های مختلف بدن تشخیص داده شود. از پزشکی هسته ای برای تعیین مراحل سرطان، عملکرد قلب و جریان خون نیز استفاده می شود.

09362770224

روش های دیگر تولید پرتوی X:

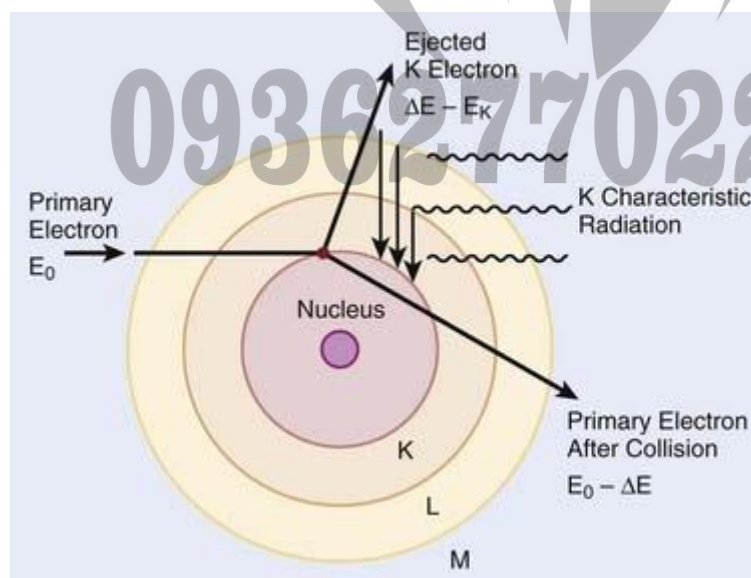
۱- پدیده ترمزی (Breaking Radiation)

فرض کنید یک الکترون سریع به یک اتم نزدیک شده و توسط هسته سنگین آن اتم که دارای بار مثبت است، منحرف می شود. الکترون تحت تاثیر نیروی ناشی از برخورد نزدیک با اتم سنگین از مسیر مستقیم خود منحرف می شود، یعنی شتاب می گیرد. الکترون شتابدار یک یا چند فوتون تابش می کند و محل برخورد را با انرژی جنبشی کمتر از آنچه قبل از برخورد داشت، ترک می کند. تابشی را که در چنین برخوردی تولید می شود، تابش ترمز می گویند.



۲- پرتو ایکس مشخصه (Characteristic Radiation)

در صورتیکه الکترون ها انرژی کافی داشته باشند، می توانند به الکترون های اربیتی خارج از [پوسته الکترونی] یک اتم فلز برخورد نموده و در نتیجه الکترون ها دارای درجات بالاتر انرژی جاهای خالی را پر کرده و فوتون پرتو ایکس منتشر می گردد. این فرایند باعث ایجاد [طیف گسیلی] پرتو ایکس در فرکانسهای نا پیوسته می گردد، که بعضی اوقات به آن خط طیف نوری گفته می شود. این خطوط بر اساس جنس ماده هدف به کار رفته در فرایند ایجاد می شوند و به همین خاطر به این خطوط، خطوط خواص نیز گفته می شود. معمولاً این انتقالات از لایه های بالا به پوسته های L و K می باشد.



ویژگی های کاتد و آند در لامپ تولید اشعه X

عدد اتمی بالا - نقطه ذوب و تبخیر بالا (در گرمای زیاد، بخار روی شیشه جمع نشود) - شکل پذیری (جهت افزایش سطح تماس) - شناور بودن الکترون ها (رسانایی) - معمولاً جنس آند و کاتد از آلیاژهای تنگستن است.

انواع آند

۱- ثابت (Stationary)

برای بررسی کارکرد عضو ها (آنژیوگرافی) مناسب نیست. وقتی الکترون ها آند را بمباران می کنند و تخلیه الکتریکی رخ می دهد، زمان لازم برای جبران این الکترون ها طولانی است و گرمای حاصل نیز زیاد است و باعث آسیب به عضو می شود.

۲- دوار (Rotating)

با سرعت ۳۶۰۰ دور در دقیقه می چرخد و در هر زمان یک قسمت بمباران می شود و الکترون های قسمت های دیگر به سرعت جبران می شود و گرمای تولید شده در سطح بیشتری پخش می شود. (امروزه از این مدل استفاده می شود) همچنین کاتد ها را هم به صورت دوار طراحی میکنند تا بازده بیشتری حاصل شود.

اندازه کاتد

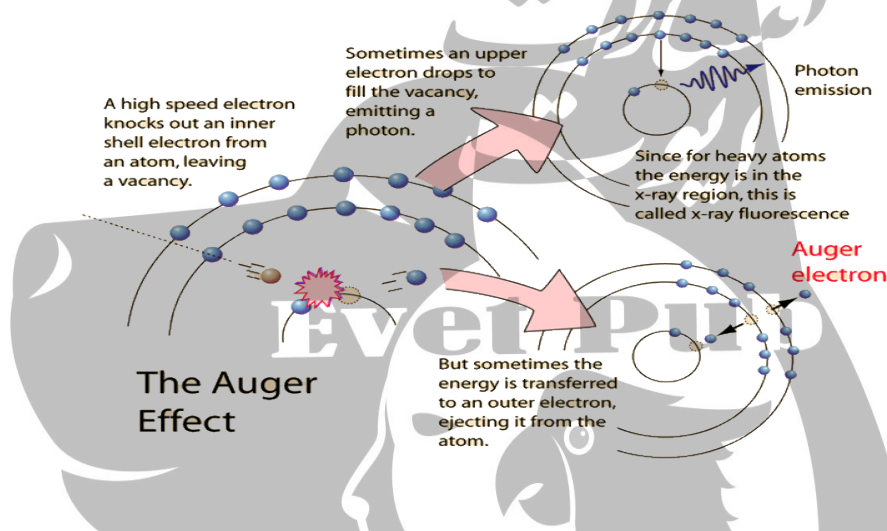
- ۱- بزرگ (انرژی زیاد): برای اندامهای بزرگ مثل لگن انسان
- ۲- کوچک (ضعیف تر و کم عمق تر): برای اندامهای کوچک مثل انگشتان

- در پشت کاتد ها یک کاسه متمرکز کننده (Focusing Cup) قرار می دهند (شبیه آینه شلجمی در چراغ خودرو ها) تا الکترون ها به طور منظم هدایت شوند و بیشتر در یک نقطه متمرکز شوند.
- آند به لوله رسانا (مسی) متصل است که در ظرفی پر از روغن قرار دارد و گرمای تولید شده را دفع می کند.
- پرتوی خارج شده به کالیماتور می رسد که یک دریچه قابل تنظیم برای جمع کردن پرتو است (همانند دیافراگم دوربین) و در ۲ جهت افقی و عمودی تنظیم می شود و باعث تمرکز بیشتر و جلوگیری از رسیدن پرتوی اضافی به بافت هدف و اطراف آن می شود. در قدیم از استوانه و مخروط استفاده می شد.

انواع حالات برخورد پرتو X به هدف

پدیده جذب فوتو الکتریک:

فوتون فتوالکتریک انتقال همه انرژی خود را به الکترونی که با آن واکنش می‌دهد، منتقل می‌نماید، این امر باعث یونیزاسیون اتمی که الکترون به آن متعلق است می‌گردد و یک فوتو الکترون ایجاد می‌کند که تمایل زیادی به یونیزه کردن اتمهای در سر راه خود دارد. یک الکترون بیرونی جای خالی الکترون را پر می‌کند و خواص فوتون یا الکترون اوژه را ایجاد می‌کند.



گسیل گرمایونی

گسیل گرمایونی به جریان یافتن حامل‌های بار الکتریکی بر اثر گرما از یک سطح یا از روی یک سد انرژی پتانسیل گفته می‌شود. این پدیده به این سبب رخ می‌دهد که انرژی داده‌شده به حامل‌ها از پتانسیل اتصال‌دهنده‌شان (که با نام تابع کار شناخته می‌شود) بیشتر می‌گردد. حامل‌های بار می‌توانند الکترون‌ها یا یونها باشند که در منابع قدیمی‌تر به آن‌ها گرمایون‌ها گفته می‌شود. پس از گسیل گرمایون‌ها، در منطقه‌ای که حامل جدا شده‌است، بار الکتریکی پدید می‌آید که اندازه آن هم‌اندازه ی بار الکتریکی جدا شده اما با علامت مخالف خواهد بود. اما اگر گسیل‌دهنده به یک باتری متصل باشد این بار الکتریکی به وسیله ی باری که باتری فراهم می‌کند جبران خواهد شد. به پدیده گسیل یافتن الکترون‌ها بر اثر گرما گسیل گرمایی الکترون‌ها نیز گفته می‌شود.

به عنوان یک مثال کلاسیک از گسیل گرمایونی می‌توان به گسیل الکترون‌ها از یک کاتد داغ به درون خلأ اشاره کرد که به آن اثر ادیسون می‌گویند و در لامپ‌های خلأ رخ می‌دهد. گسیل در خلأ از فلزات معمولاً تنها در دماهای بیشتر از ۱۰۰۰ کلوین مشخصاً خود را نشان می‌دهد. علمی که به بررسی این پدیده می‌پردازد نیز ترمیونیک نام دارد اما این نام رفته‌رفته استفاده خود را از دست می‌دهد.

فرآیند تولید زوج

فرایندی را که طی آن از تابش الکترومغناطیسی، ماده آفریده می‌شود، پدیده تولید زوج می‌گویند. به دلیل اینکه باید قوانین بقا برقرار باشند، لذا یک ذره و پادذره آن باید همیشه باهم خلق شوند. پدیده تولید زوج بهترین نمونه برای نمایش قابلیت تبدیل متقابل جرم و انرژی است.

پراکندگی تامسون:

در فیزیک، پراکندگی تامسون پراکندگی کشسان تابش الکترومغناطیسی از یک جسم باردار است. بنابراین انرژی جنبشی ذره و فرکانس فوتون قبل و بعد از پراکندگی تغییری نمی‌کند. میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی موج فرودی به جسم شتاب می‌دهند. جسم باردار به خاطر شتاب گرفتن از خود تابش می‌کند، و به این ترتیب موج فرودی پراکنده می‌شود. ثابت بودن سطح مقطع پراکندگی تامسون و عدم وابستگی اش به فرکانس از خصوصیت‌های مهم این پراکندگی می‌باشد.

پراکندگی رایلی:

پراکندگی رایلی (به انگلیسی Rayleigh scattering)، نوعی پراکنش کشسان نور یا سایر امواج الکترومغناطیسی است که به وسیله ذرات کوچکتر از طول موج، حتی اتم‌ها یا مولکول‌ها اتفاق می‌افتد. به صورت پراکندگی کشسان از الکترون‌های مقید است در اینجا به الکترون‌ها انرژی کافی نمی‌رسد تا از اتم فاصله بگیرند به این معنی که الکترون‌های مقید به حالت اولیه‌شان بعد از پراکندگی برمیگردند. پراکندگی رایلی، تابعی از قطبیت‌پذیری الکتریکی ذرات است. این پراکندگی بیشتر در گازها مشاهده می‌شود، اگرچه در مایع‌ها و جامدها هم غیرممکن نیست.

فرق پراکندگی تامسون و رایلی:

در پراکندگی تامسون یک الکترون منفرد در برخورد شرکت می‌نماید و لیکن پراکندگی رایلی از برخورد مشترک با تمام الکترون‌های یک اتم نتیجه می‌گردد.

شبهات: 09362770224

پس از پراکندگی انرژی هر دو ثابت میماند.

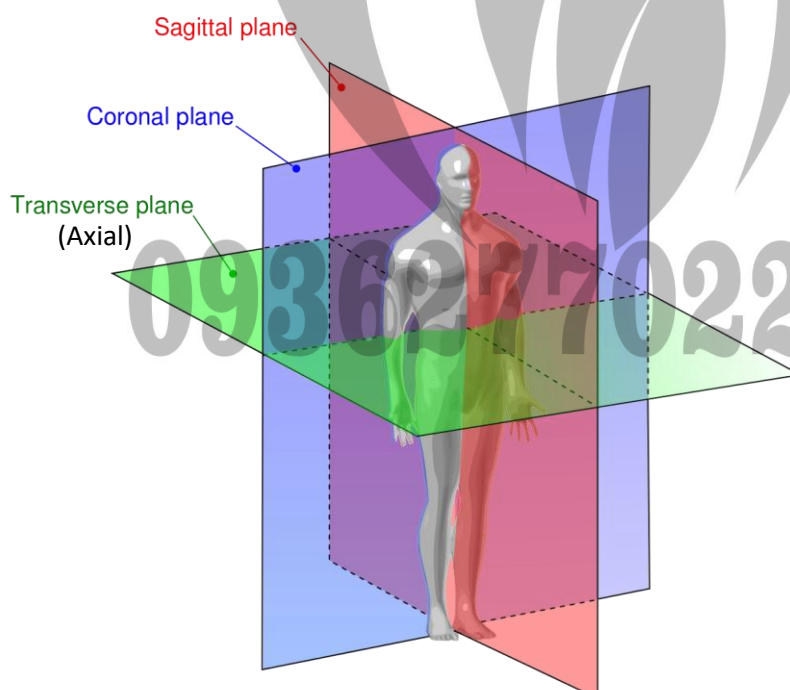
پراکندگی کامپتون:

اثر کامپتون یا پراکندگی کامپتون، یک پدیده در فیزیک است. در پدیده کامپتون پرتو ایکس در اثر اندرکنش با ماده انرژی خود را از دست داده و از این رو طول موجش افزایش می‌یابد. بخشی از انرژی فوتون به الکترون پس‌زده شده منتقل می‌شود. فرق بین کامپتون با راپلی و تامسون در این است که انرژی تغییر می‌کند.

مواد حاجب در رادیولوژی و سی تی اسکن:

مشاهده و تمایز بافت‌های مجاور داخل بدن نظیر استخوان بافت نرم حفره‌های هوا و غیره بستگی به اختلاف در میزان جذب اشعه‌ای دارد که از آنها می‌گذرد. این اختلاف در میزان جذب اشعه توسط بافت‌های گوناگون سبب تغییر در تابش فیلم می‌شود که پاسخ فیلم هم به این تغییرات ایجاد دانسیته‌های متفاوت و در نتیجه ایجاد کنتراست میان بافت‌های مجاور می‌باشد. همان طوری که می‌دانیم اختلاف در میزان جذب اشعه توسط بافت‌های گوناگون بستگی به ماهیت نوع بافت‌های جاذب و نیز ضخامت بافت‌های موردنظر دارد. البته نباید از نظر دور داشت که در نتیجه برخی از بیماری‌ها تغییراتی در میزان جذب بافت‌های بیمار نسبت به بافت سالم به وجود می‌آید.

انواع برش‌های تصویربرداری

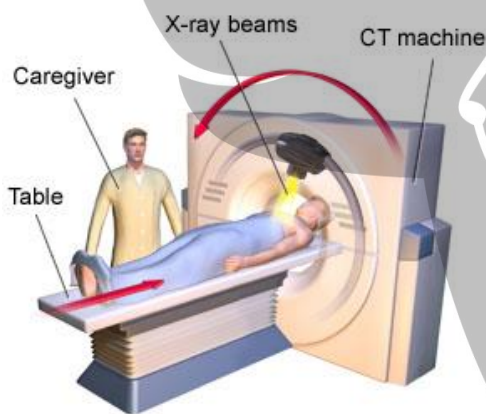


سی تی اسکن (CT Scan)

تصویربرداری سی تی یا سی تی اسکن یا توموگرافی کامپیوتری (به فارسی: مقطع‌نگاری رایانه‌ای) استفاده از اشعه ایکس در ارتباط با الگوریتم‌ها و محاسبات کامپیوتری به منظور ایجاد تصویر از بدن می‌باشد. در سی تی، یک تیوب یا لوله‌ی تولیدکننده‌ی اشعه ایکس، در مقابل یک آشکارساز (دکتور) این اشعه قرار داده شده، و با کمک حلقه‌ای که به صورت یک دستگاه و به شکل چرخشی در اطراف بیمار حرکت می‌کند، تصویر کامپیوتری مقطعی به صورت برش یا مقطع عرضی تولید می‌نماید. سی تی در سطح آگزیال یا محوری است که تصویر به دست می‌دهد، در حالی که تصویرهای مقطع کروئال (تاجی) و سائیتال (سهمی) را می‌توان به وسیله بازسازی‌های کامپیوتری ارائه کرد.

دستگاه سی تی اسکن

دستگاه متداولی که این روش را جهت تصویر برداری به کار می‌برد سی تی اسکن نام دارد و متشکل از تعداد انبوهی آشکار ساز کوچک از نوع شمارنده درخششی (Scintillator) است که بصورت چندین ردیف درون دستگاه قرار داده شده‌اند. اینها پرتوهای ایکس عبوری از درون بدن بیمار را آشکار سازی می‌کنند. سپس سیگنالهای دریافت شده بتوسط الگوریتم‌های مخصوصی همانند از نوع بازتابی فیلتر شده (filtered backprojection) و بازسازی تکراری (iterative reconstruction) تصویر را باز سازی می‌کنند. پیشرفت‌های اخیر در ساختمان دستگاه تصویر برداری، تکنولوژی آشکار سازی، آرایه‌های آشکار ساز چندگانه و طراحی تیوب پرتوایکس، زمان اسکن را به کسری از ثانیه تقلیل داده است. کامپیوترهای مدرن قدرت محاسباتی ارائه می‌دهند که اجازه‌ی بازسازی عمده‌ی اطلاعات تصویر را به صورت (real time) می‌دهد.



Computerized Axial Tomography Scan

کاربرد سی تی اسکن

سی تی اسکن تست انتخابی در تشخیص برخی از شرایط اضطراری و اورژانس مانند خونریزی مغزی، آمبولی ریه (لخته‌ای که موجب انسداد در عروق ریه‌ها شود)، دایسکشن آئورت یا همان پارگی سرخرگ آئورت (پاره شدن دیواره آئورت)، آپاندیسیت، دیورتیکولیت و سنگ کلیه می‌باشد. با ادامه پیشرفت‌ها و بهبود مداوم در تکنولوژی (فناوری) سی تی اسکن، از جمله سریعتر شدن زمان تصویربرداری و بهبود رزولوشن یا وضوح و تفکیک‌پذیری تصاویر، دقت و کارایی این روش به طور چشمگیری افزایش یافته و در نتیجه از سی تی اسکن به میزان بیشتری در تشخیص‌های پزشکی استفاده می‌شود.

گراید: در رادیوگرافی، شبکه یا گراید شامل یک سری از تیغه‌های سربی است که به وسیله مواد شفاف نسبت به اشعه از یکدیگر جدا شده‌اند. این وسیله مؤثرترین راه جهت حذف پرتوهای ثانویه ناشی از میدان‌های بزرگ است. گرایدها با جذب پرتوهای ثانویه قبل از آنکه به فیلم برسند، کنتراست را بهبود می‌بخشند.

معایب سی تی اسکن

با انجام یک بار سی تی اسکن، مقدار پرتوهای هجوم آورنده به بدن تقریباً کمتر از میزانی است که خطر جدی برای بدن داشته باشد. البته این را هم بگوییم که این روش تشخیصی، انقلابی در تشخیص بیماری ها و شرایط بالینی برپا کرد.

موقع انجام یک مرتبه سی تی اسکن آن هم در یک بخش خاص بدن، مزایای این اسکن بیشتر از معایب و خطرات آن خواهد بود. اما اگر شما به طور پی دی پی سی تی اسکن داشته باشید، مثلاً هر ۵ سال یکبار، آن زمان است که باید نگران معایب و خطرات باشیم.

آمارها نشان می دهند که تقریباً از هر صد هزار فرد ۴۰ تا ۷۰ ساله، ۲۴۰ نفر از سرطان و اثرات مستقیم پرتوهای اسکن بدن، جان خود را از دست می دهند.

حفاظت در برابر مضرات پرتونگاری

سه روش متداول برای به حداقل رسانی خطر پرتونگاری خارجی وجود دارد.

۱. کاهش زمان پرتونگاری: هر چه مدت زمان حضور کمتر باشد میزان پرتو گیری هم کاهش

میابد بنابراین بهتر است بین افراد تقسیم کار صورت گیرد و قبل از شرو به کار از سالم بودن وسایل و مهیا بودن شرایط اطمینان حاصل نمود.

۲. افزایش فاصله از چشمه پرتوزا: هر چه فاصله از چشمه پرتوزا بیشتر باشد پرتونگاری کاهش میابد. اگر چشمه نقطه ای باشد اهنگ دز در اطراف آن بصورت عکس مجذور فاصله کاهش میابد.

۳. بکار گیری حفاظ مناسب: بطور کلی برای پرتوهای از نوع بتا باید حفاظ دو لایه باشد، لایه اول حاوی اتم ها با عدد اتمی کم ولی ضخیم مانند پلاستیک (لومینیم بهتره) و لایه دوم حاوی عدد اتمی زیاد برای تضعیف پرتو ایکس حاصله از بتا مانند سرب.

پرتو های ایکس و گاما هنگام عبور از مواد یونساز انرژی از دست میدهند پس باید الکترونها به ازا هر اتم و تعداد اتمها در سطح بیشتر باشند مانند سرب و تنگستن. برای حفاظت در برابر پرتو های نوترونی: نوترونها باید سریعاً کند شوند تا بتوان آنها را جذب کرد پس در لایه اول از مواد هیدروژن دار مانند آب یا پارافین و در لایه دوم از سرب استفاده کرد.

بعد از این سه روش کلی میتوان از موانع فیزیکی مانند قفل کردن، محصور کردن، کنترل دسترسی، نصب تجهیزات اعلام خطر و ... استفاده کرد.

تعریف رادیو اپاستی: موادی که در برابر عبور پرتو مقاومت میکنند (همچنین رادیودنس نام دارند)

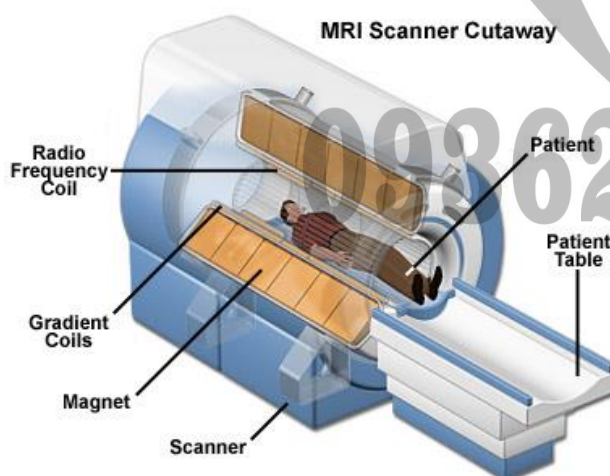
تعریف رادیو لوسنسی: موادی که راحت تر اجازه عبور پرتو را میدهند (برخلاف رادیودنس ها)

MRI (Magnetic Resonance Imaging)

روش تصویر برداری MRI:

اساس MRI مبتنی بر حرکت اسپینی هسته های اتم هیدروژن موجود در بدن است. این اسپین ها از اسپین های فردی پروتون ها و نوترون های درون هسته، ناشی می شود. با توجه با اینکه در اتم هیدروژن فقط یک پروتون وجود دارد، خود هسته یک اسپین خالص یا گشتاور زاویه ای دارد. این گشتاور زاویه ای را هسته های MR می نامند. با توجه به اینکه هسته هیدروژن دارای حرکت و بار مثبت است. پس طبق قانون القاء فارادی به طور خود به خود یک گشتاور مغناطیسی پیدا می کنند. و با قرار گرفتن در یک میدان مغناطیسی خارجی مرتب می شوند. برخی هسته های اتم هیدروژن با میدان هم راستا می شوند، و تعداد کمتری از هسته ها پاد موازی با میدان مغناطیسی هم راستا می شوند. تاثیر میدان مغناطیسی خارجی ایجاد یک نوسان اضافی برای هسته های هیدروژن حول خود میدان است که این حرکت را، حرکت تقدیمی می نامند. برای آنکه تشدید هسته های هیدروژن رخ دهد، یک پالس RF با همان فرکانس حرکت تقدیمی به کار می رود. اعمال پالس RF که سبب تشدید هسته ها می شود، را تحریک می نامند. در نتیجه این تشدید هسته های هیدروژن هم راستا با میدان مغناطیسی خارجی باقی نمی ماند. به زاویه ای که بین هسته های هیدروژن و میدان مغناطیسی خارجی ایجاد می شود، زاویه فلیپ FA می گویند. اگر این زاویه ۹۰ درجه باشد بیشترین مقدار انرژی به کوئل های گیرنده القاء می شود. طبق قانون القاء فاراده اگر یک کوئل گیرنده در صفحه حرکت این میدان مغناطیسی قرار گیرد، ولتاژ در کوئل القاء می شود. وقتی میدان مغناطیسی عرض صفحه کوئل را قطع کند، سیگنال MR تولید می شود. این سیگنال نقاط فضای k یا فوریه را تشکیل می دهد، با تبدیل فوریه گرفتن از این فضا تصویر نهایی بدست می آید.

در واقع MRI روشی است که از خاصیت مغناطیسی بافت ها استفاده کرده و تولید تصویر می کند. اصول پایه MRI بر این اساس است که هسته های بعضی از عناصر، وقتی در میدان مغناطیسی قوی قرار می گیرند، با نیروی مغناطیسی در یک راستا قرار می گیرند.



قدرت سیگنالی که در MRI بوجود می‌آید به دو عامل دانسیته پروتون‌ها و زمان‌های استراحت T_1 و T_2 بستگی دارد. T_1 مدت زمانی است که ۶۳٪ گشتاور مغناطیسی طولی یک پروتون پس از برانگیختگی، از راستای عمود بر میدان به راستای موازات میدان مغناطیسی باز می‌گردد. همچنین T_2 مدت زمانیست که گشتاور مغناطیسی عرضی یک پروتون پس از برانگیختگی، به ۳۷٪ مقدار اولیه خود تنزل می‌یابد. اکثر فرایندهای پاتولوژیک، موجب افزایش زمان استراحت T_1 و T_2 یا همان Relaxation time آنها می‌شوند و لذا در مقایسه با بافت‌های طبیعی اطراف، در تصاویر T1-weighted سیگنال پایین‌تر (تیره رنگ تر) و در تصاویر T2-weighted سیگنال بالاتر (روشن‌تر یا سفیدتر) خواهند داشت.

تصویربرداری در MRI به وسیله امواج الکترومغناطیسی انجام می‌شود که این امواج به وسیله ی آهنربا باید تولید شود. با این آهنربا در MRI مگنت گویند. مگنتها به روش های گوناگونی امواج الکترومغناطیسی تولید می کنند. انواع مگنت های MRI در فیزیک و امواج الکترومغناطیسی که تولید می کند با یکدیگر متفاوت هستند.

کاربردهای MRI

امروزه M.R.I در تشخیص بسیاری از بیماریها و ضایعات اعضاء مختلف بدن به کار می رود. از این روش می توان برای تشخیص ، درمان و دنبال کردن مسیر بیماری استفاده نمود. مثلا تمام ناهنجاریهای مغز و نخاع به وسیله MRI نشان داده می شود. با این روش می توان تشخیص داد که درد کمر به علت درد عضله است و یا به علت فشار روی عصب می باشد. همچنین در درمان و تشخیص و روند توسعه سرطان از این روش استفاده می شود. موارد کاربرد MRI بسیار زیاد است.

معایب MRI

- به علت استفاده از میدان مغناطیسی قوی نمی‌توان آن را در مورد تمام بیماران اجرا کرد. از جمله این بیماران افراد دارای باطرهای قلبی ، پارگی در عروق مغزی یا اشیا و پیوندهای فلزی در چشم. زیرا این میدان قوی مغناطیسی می‌تواند باعث گرم شدن ، کشیدن یا جابجایی اجزای فلزی شود یا منجر به آسیب‌های بافتی ، یا بد عمل کردن آنها و حتی مرگ شود.
- عدم توانایی در تصویربرداری از استخوان.
- وجود هر گونه وسایل فلزی در اتاق آزمایش که میدان مغناطیسی سبب کشیده شدن آن وسایل به طرف دستگاه شده و ممکن است خطرات جانبی برای بیمار بوجود آید.
- وزن بسیار زیاد ، مغناطیس درون دستگاه (در حدود ۴ تن) و قیمت بالای آن.
- زمان طولانی مورد نیاز جهت تصویر برداری (بطور معمول ۴۵ دقیقه یا یک ساعت)

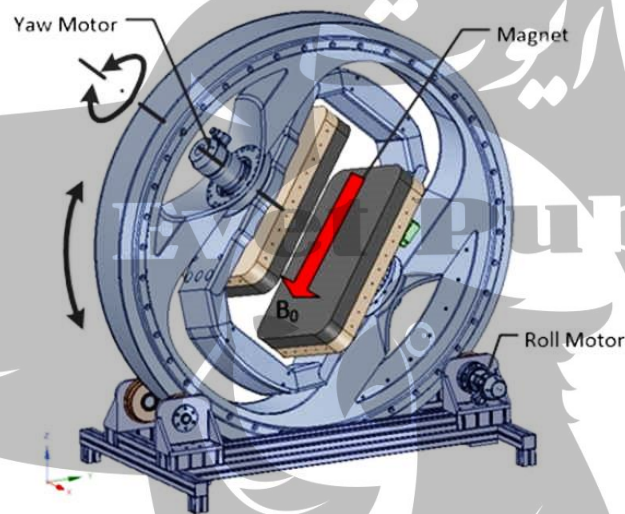
انواع مغناطیس های مورد استفاده در سیستم MRI

در سیستمهای MRI برای اعمال میدان مغناطیس خارجی، ممکن است انواع مغناطیس های زیر، مورد استفاده قرار گیرد:

۱- مغناطیس دائمی Permanent Magnet

۲- مغناطیس مقاومتی Resistive Magnet

۳- مغناطیس ابر رسانا Superconductive Magnet



ویژگی های میدان مغناطیسی در MRI

در سیستم MRI، میدان مغناطیسی خارجی باید دارای خواص زیر باشد:

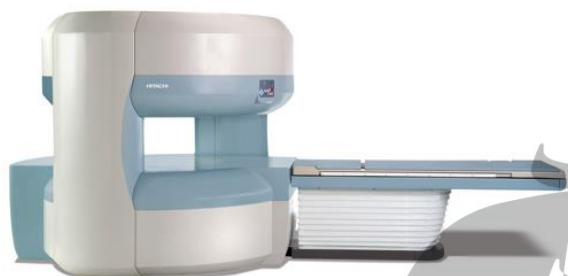
الف- یکنواخت بودن شدت میدان (Field Uniformity) در منطقه مورد نظر

ب- ثابت بودن شدت میدان (Field Stability) در مدت زمان آزمایش

ج- بالا بودن نسبت سیگنال به نویز (SNR (Signal to Noise Ratio)

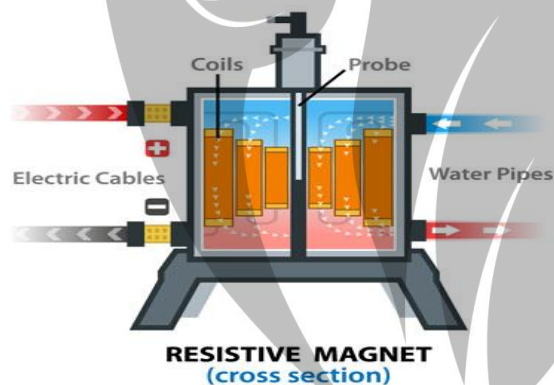
مغناطیسه‌های دائمی (Permanent Magnets)

این مغناطیس ها از آهنربای طبیعی ساخته شده اند، قدرت مغناطیسی آنها معمولاً از ۰/۵ تا ۰/۵ تسلا می باشد. این مغناطیس ها دارای یکنواختی میدان (Field Uniformity) پایین و شدت میدان ثابت در طول زمان آزمایش (Field Stability) می باشند.



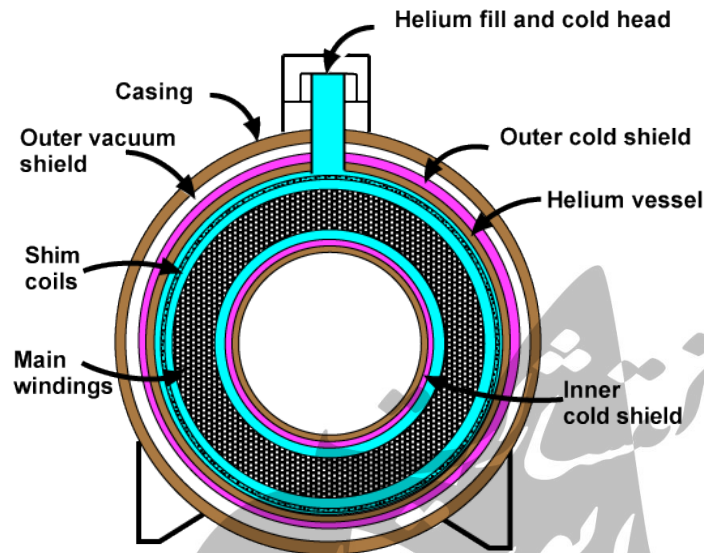
مغناطیس های مقاومتی (Resistive Magnets)

این مغناطیس ها براساس استفاده از خاصیت القاء مغناطیسی حاصل از عبور یک جریان الکتریکی از یک سیم پیچ، ساخته می شوند. یکنواختی شدت میدان در این مغناطیس ها خوب و پایداری آن متوسط است. از این مغناطیسه‌ها برای ایجاد شدتهای بین ۰/۴ تا ۰/۵ تسلا استفاده می شود.



مغناطیسه‌های ابررسانا (Superconductive Magnets)

- ۱- سیم پیچ این مغناطیس ها از مواد ابررسانا (Superconductive) ساخته شده است. لذا بدلیل مقاومت الکتریکی خیلی کم، گرمای ناچیزی در آنها تولید می شود.
- ۲- با این مغناطیس ها می توان میدانها قوی (تا ۲ تسلا یا بیشتر) تولید نمود.
- ۳- یکنواختی و پایداری شدت میدان مغناطیسی تولید شده خیلی خوب است.
- ۴- برای ایجاد خاصیت ابررسانایی، این مغناطیس ها را در درجه حرارت هلیوم مایع (۴/۲ درجه کلوین) همراه با نیتروژن مایع (۷۷ درجه کلوین) قرار می دهند.
- ۵- در اثر افزایش درجه حرارت، خاصیت ابررسانایی سیستم کاهش می یابد. این پدیده را Quench گویند.



تصویربرداری تشخیصی MRI

تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI) یک روش تشخیصی با کیفیت بالا از تصاویر مقطعی اندامها و ساختمانهای داخل بدن، بدون اشعه X است. تصویر MRI اطلاعات در مورد ترکیب شیمیایی بافت می دهد، بنابراین به تشخیص نرمال، سرطان، آترواسکلروز، و توده بافت در تصویر آسیب دیده کمک میکند.

در این روش بیمار در داخل یک آهن ربای لوله ای شکل بزرگی قرار می گیرد سپس امواج رادیویی ۱۰ هزار تا ۳۰ هزار برابر قوی تر از میدان مغناطیسی زمین به بدن او ارسال می شود.

این امواج اتم های بدن را تحت تاثیر قرار می دهد به طوری که هسته اتم ها در موقعیت متفاوتی قرار می گیرند.

با بازگشت به حالت اول ؛ هسته اتم ها امواج رادیویی خود را ساطع می کنند. اسکنر این سیگنال ها را دریافت کرده و یک کامپیوتر آنها را به صورت یک عکس درمی آورد. مبنای این تصاویر محل و قدرت سیگنال های ورودی است. بدن ما عمدتاً شامل آب است و آب حاوی اتم های هیدروژن است.

به همین دلیل هسته اتم هیدروژن اغلب برای ایجاد یک اسکن ام.آر.آی به طریقی که شرح داده شد به کار می رود.

تفاوت MRI و سی تی اسکن

تفاوت ام.آر.آی و سی تی اسکن در این است که با ام.آر.آی تصویربرداری از تقریباً هر زاویه ای امکان دارد، در حالی که به طور افقی عکس می گیرد. هیچ اشعه یونیزان (اشعه ایکس) در ایجاد تصویر ام.آر.آی دخالت ندارد. اسکن های ام.آر.آی به طور کلی مفصل تر و مشروح تر هستند. تفاوت بین بافت نرمال و غیرنرمال در اسکن ام.آر.آی نسبت به سی تی اسکن واضح تر است.

پدیده فسفرسانس و فلوئورسانس

فسفرسانس و فلوئورسانس پدیده هایی هستند که در آنها یک ماده خاص که بطور عام به آن فسفر گفته می شود پس از قرار گرفتن در مقابل نور مرئی یا غیرمرئی یا عوامل خارجی نظیر ضربه خوردن، گرم شدن، مالش و خراش این را در خود ذخیره می کند و سپس آن انرژی را به صورت طیفی از امواج مرئی در طول مدت زمانی منتشر می کند، اگر این را بعنوان شباهت این دو پدیده باشد تفاوت آنها در اختلاف زمانی بین این دودریافت تابش یا بعبارت دیگر دوام تابش است. اگر زمان تحریک کمتر از ۱۰ به توان ۸- ثانیه باشد، این پدیده را فلورسانس گوئیم و اگر زمان تحریک بیش از ۱۰ به توان ۸- ثانیه باشد آن را فسفرسانس می نامیم. به عبارتی در فسفرسانس تحریک طولانی تر و تشعشع طولانی تری داریم و در فلورسانس تحریک کوتاه تر و تشعشع کوتاهتری داریم. این نور افشانی سرد و رنگین است و ارتباطی به سوختن، اکسیداسیون و یا تولید حرارت ندارد. در فلورسانس که نمونه آن نور لامپ فلورسنت خانگی (مهمتایی) یا صفحه تلویزیون است تابش آنی است و تقریباً بلافاصله بعد از قطع نور تمام می شود. در حالیکه در فسفرسانس که نمونه آن اسباب بازیها و وسایل شب نما است ماده پس از قطع نور نیز تا مدتی به تابش ادامه می دهد که مقدار آن بسته به ماده مورد استفاده دارد که می تواند از چند ثانیه تا چند روز و حتی چند سال طول بکشد.

روش تشخیصی (PET (Positron Emission Tomography که با آشکار کردن پرتوهای رادیواکتیو

تابش شده تصویر را به وجود می آورد. مواد رادیواکتیو به بدن تزریق می شوند. این مواد رادیواکتیو مثل کربن-۱۱، فلوئور-۱۸ و اکسیژن-۱۵ نیمه عمر کوتاهی دارند. این مواد با بمباران کردن حالت معمول اتم ها با نوترون، ایجاد شده اند. در روش PET اشعه های گامای تابش شده از جسم تشخیص داده می شوند. پس از اینکه مواد رادیواکتیو به بیمار تزریق شدند، بیمار روی تختی که یک محفظه دونات مانند دارد قرار می گیرد. داخل محفظه آشکارسازهای گاما قرار دارند که تشکیل شده از یک سر کریستال های فعال که هر یک به یک تشدید کننده نوری متصل هستند. کریستال ها اشعه گاما را به فوتون های نوری تبدیل می کنند و

تشدید کننده نوری نور را به پیام های الکتریکی تبدیل می کنند. سیگنال های الکتریکی با استفاده از برنامه های کامپیوتری به تصویر تبدیل می شوند. بسته به ماده رادیواکتیوی که به بیمار تزریق شده است، با استفاده از PET می توان تصاویری از گردش خون یا بعضی واکنش های بیوشیمیایی به دست آورد. به طور مثال با PET می توان متابولیسم گلوکز در مغز و یا تغییرات سریع فعالیت در نقاط مختلف بدن را تشخیص داد. مواد هسته ای که برای نشانگر به بدن بیمار تزریق می شوند معمولاً برای تشخیص به کار گرفته می شوند. برخی از اعضای بدن، انواع خاصی از مواد شیمیایی را در خود نگه می دارند. رادیو ایزوتوپهای مورد استفاده در سیستم تصویر برداری PET معمولاً نیمه عمر خیلی کوتاهی دارند و خیلی زود خاصیت پرتودهی خود را از دست میدهند به همین منظور برای استفاده از سیستم تصویر برداری PET معمولاً نیاز به یک شتاب دهنده حلقوی (سیکلوترون) که بسیار گران قیمت است میباشد.

اثر دوپلر

اثر دوپلر در فیزیک امواج می گوید که بسامد ظاهری یک موج بر اثر حرکت فرستنده یا گیرنده ی آن تغییر می کند. این پدیده را کریستیان یوهان دوپلر فیزیکدان اتریشی در مقاله ای در سال ۱۸۴۲ بیان کرد. اثر دوپلر در همه ی امواج مانند امواج صوتی و امواج الکترومغناطیسی دیده می شود.

هرگاه گیرنده ای به سمت یک منبع ساکن که از خود موج صوتی می فرستد برود، بسامد صوتی که می گیرد بیشتر از وقتی است که نسبت به منبع ساکن باشد (شنونده صدا را زیرتر می شنود). و اگر از منبع صوت دور شود، موجی را با بسامد کمتر می گیرد (شنونده صدا را بم تر می شنود). اگر منبع موج نیز از گیرنده دور و یا به او نزدیک شود، بسامد صوتی که شنونده می شنود نیز به ترتیب کمتر و یا بیشتر می شود.

اولتراسوند (فراصوت)

فراصوت یا اولتراساوند (به انگلیسی: Ultrasound) ، به امواج صوتی گفته می شود که

دارای بسامدی بیشتر از بازه بسامدی شنوایی انسان هستند .

بازه بسامدی شنوایی افراد متفاوت است و با بالا رفتن سن این بازه کاهش می یابد، ولی معمولاً بالاترین فرکانس شنوایی انسان حدود ۲۰ یا ۲۵ کیلوهرتز در نظر گرفته می شود. نقطه مقابل این امواج، امواج فروصوت یا (مادون صوت) هستند که دارای بسامد زیر حد پایین فرکانس شنوایی انسان (حدود ۲۰ هرتز) هستند. اصطلاح فراصوت، نباید با مافوق صوت (به انگلیسی: Supersonic) که برای سرعت حرکت بالاتر از سرعت صوت استفاده می شود، اشتباه گرفته شود.

سونار در خفاش

خفاش‌ها به منظور حرکت کردن و تعیین مسیر و شکار حشرات به عنوان غذا در تاریکی مطلق، یک سیستم با قدمت بیش از ۶۰ میلیون ساله دارند که بر هر سیستم ناوبری ای که تاکنون به وسیله فناوری تولید شده برتری دارد. با فریاد زدن در فرکانس‌های فراصوت (معمولاً بالای ۲۰ کیلوهرتز)، خفاش‌ها می‌توانند صداهای منعکس شده از اشیاء اطرافشان را تشخیص دهند و آنها را به صورت «تصویر صوتی» تفسیر کنند. این خیلی موضوع پیچیده‌ای است که آنها می‌توانند در سرعت‌های بالا پرواز کنند و در مسیرشان از همه موانع اجتناب کنند، آنها حتی می‌توانند حشرات کوچک را از چند متری تشخیص دهند بانگ‌ها و صداهای مافوق صوتی که در حنجره خفاش‌ها تولید می‌شود، برای محیط اطرافشان مناسب است و برای پیدا کردن غذا کارآمد و دقیق است. این بدان معنی است که انواع مختلفی از مکان‌یابی‌ها را با استفاده از انعکاس صداهای مطابق با مقتضیات زیستگاه‌های متفاوتی که دارند انجام دهند. (مکان‌یابی با استفاده از انعکاس صدا عبارت از یک سیستم حسی در جانوران مشخصی مثل خفاش‌ها و دلفین‌ها است. براساس این سیستم آنها معمولاً صداهایی از خودشان خارج می‌کنند و و انعکاس این صداها را برای تعیین مسیر و فاصله اشیاء تفسیر می‌کنند.) سپس خفاش‌ها این صداهای مافوق صوت را به شنیداری تبدیل می‌کنند.

سونوگرافی

سونوگرافی یکی از روش‌های تصویربرداری است که تقریباً هیچ ضرری برای بدن ندارد. به آن اولترا سونوگرافی Ultrasonography هم می‌گویند.

همانطور که میدانیم در روش‌های تصویربرداری با اشعه ایکس مانند رادیوگرافی ساده و یا سی تی اسکن بدن تحت تابش مقدار معینی از اشعه یونیزان قرار می‌گیرد که اگر از حد مشخصی بیشتر باشد میتواند موجب اشکالاتی در کارکرد سلول‌ها شود. ولی در سونوگرافی از اشعه ایکس استفاده ای نمیشود.

مکانیسم سونوگرافی

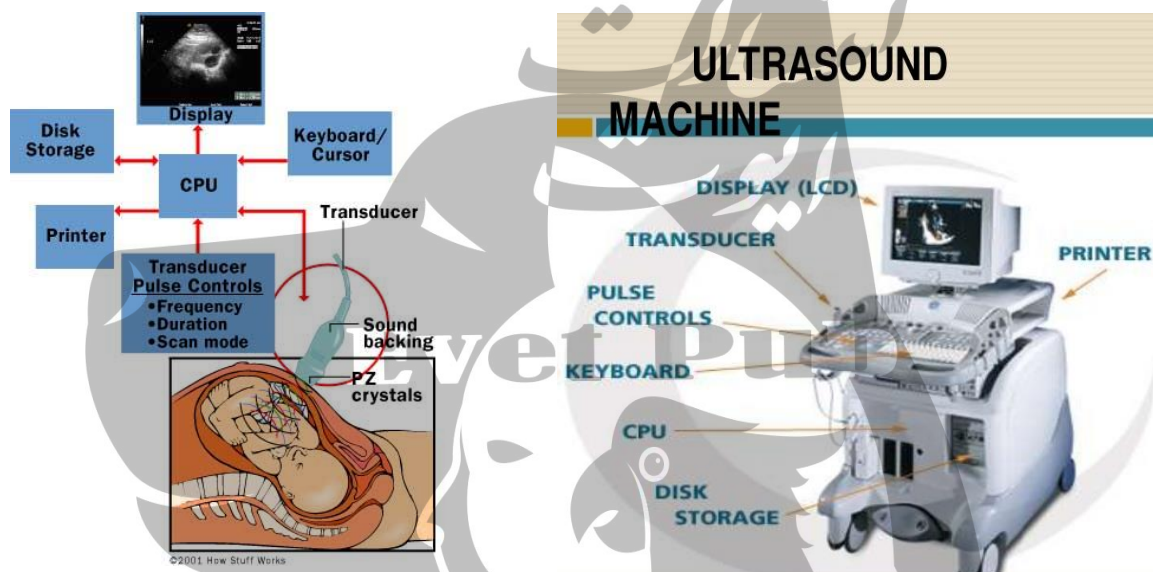
امواج مورد استفاده در سونوگرافی از جنس امواج صوتی و در واقع صدا هستند که ضرری برای بدن ندارد. اینها امواج فراصوتی هستند. جنس آنها دقیقاً مانند صدا است ولی به علت بالا بودن فرکانس یا بسامد آنها قابل شنیدن به توسط گوش انسان نیستند. با این حال خواص صوت و صدا را دارند یعنی در برخورد با موانع منعکس میشوند.

سونوگرافی روش تصویربرداری دردناکی نیست و در حین انجام آن بیمار ناراحتی احساس نمیکند.

برای انجام سونوگرافی، به توسط یک وسیله خاص که پزشک سونولوژیست (متخصص تصویربرداری که سونوگرافی میکند) روی اندام شما قرار میدهد امواج صوتی با فرکانس بالا که برای گوش انسان قابل شنیدن نیستند به درون بدن تابانده میشوند. این امواج بعد از برخورد به بافت‌های مختلف بدن بازتابیده شده و امواج بازتابش شده به توسط همان دستگاه مجدداً دریافت میشود.

دستگاه سونوگرافی

دستگاه سونوگرافی، یک ابزار تشخیصی ادغام شده با رایانه می‌باشد که شامل یک پروپ مبدل، واحد پردازش مرکزی (CPU)، نمایشگر، صفحه کلید با دسته‌ی کنترل، ابزارهای ذخیره سازی دیسک و چاپگر می‌باشد. اجزای آن، برای تولید تصاویری از اعضای داخلی با یک دیگر به طور هم زمان، کار می‌کنند.



مد های اصلی سونوگرافی

اسکن دامنه

A-Scan از واژه Amplitude scan گرفته شده است که ساده ترین گونه نمایش فراصوت می باشد و با دامنه امواج

بازگشتی سروکار دارد.

می توان از یک موج فراصوت برای اندازه گیری ژرفای مرز مشترکی که بتواند بازتاب ایجاد کند سود برد. اگر فرایندی که گفته شد با سرعت کافی و بیش از بیست بار در ثانیه تکرار شوند، برای بیننده احساس بینایی یکنواخت ایجاد می گردد. این روش را میتوان برای بررسی بسیاری از مرز مشترکهایی که همراه امواج فراصوت هستند بکار گرفت. اسکن دامنه تنها فاصله دو مرز بازتابنده و اندازه بازتابش را به ما نشان میدهد.

بخشهای پایه ای یک دستگاه فراصوتی بازتاب تپ در کارهای تشخیصی که تپ های فراصوتی را گسیل کرده و سپس آنها را دریافت می کند از این قرارند:

۱-تپ ساز

تپ ساز، تپ های مورد نیاز را تولید می کند. در این بخش بسامد تکرار تپ تولید می شود PRF. باعث ایجاد منظم و پی درپی تپ ها می گردد، سپس تپ های مورد نیاز از دید کوتاهی زمان و همچنین دامنه بوجود می آیند. ولتاژی که این

دستگاه برای برانگیختن بلور ترانسدیوسر - بصورت تپ - ایجاد می کند میان ۲۰۰ تا ۶۰۰ ولت و با آهنگ PRF فرستاده می شود. سیگنالهای یاد شده پس از رسیدن به بلور ترانسدیوسر آن را انگیزخته کرده و امواج فراصوتی تابش می شوند.

۲- گیرنده

گیرنده دستگاه، همان بلور فرستنده است؛ یعنی بلور هم به صورت فرستنده و هم به صورت گیرنده کار می کند. در فاصله زمانی فرستادن یک تپ تا فرستادن تپ بعدی، که زمانی طولانی است (۱۵ تا ۳۰ میلی ثانیه) موج بازتابشی به کریستال یا گیرنده می رسد. این تپ مکانیکی با اثر پیزوالکتریک به یک تپ الکتریکی تبدیل می شود. تپ های الکتریکی گسیلی دامنه بسیار بزرگی دارند و به بخش دیگری که محدود کننده دامنه می باشد فرستاده می شوند. زیرا تپ های شدید می توانند باعث از میان رفتن بخشهای الکتریکی دستگاه شود.

تپهای بازتابشی گستره دامنه ای از ۱ میلی ولت تا یک ولت دارند. پس دستگاه دارای یک گستره دینامیکی است. گستره دینامیکی در هر دستگاه نسبت کوچکترین تپ قابل آشکارسازی دریافتی به بزرگترین تپ دریافتی است که در هم ریختن تپ ها یا سیگنالها را به همراه ندارد و با dB اندازه گرفته می شود $DR = 120 \text{ db}$. یعنی گستره ای دینامیکی است که تغییر دامنه یک تا یک میلیون وجود دارد و دستگاه می تواند دریافت کند بدون اینکه در هم ریختگی بوجود آید. پس حساسیت بسیار بزرگی برای تپ های بسیار کوچک دارد.

۳- تقویت

بازتابش هایی که از مرزهای مشترک دور می آیند کوچکتر از آنهاپی هستند که از فاصله های نزدیک بازتاب می شوند. بهترین حالت این است که تپ الکتریکی بدست آمده از این بازتابش های بسیار کوچک به گونه ای نابرابر تقویت گردند که تپ های دور بیشتر و تپ های نزدیک کمتر تقویت شوند. تپ های بازتابشی فراصوتی از دید شدت بسیار متفاوت هستند. برای نمونه شدت های بازتاب از صفر تا ۹۰ dB تغییر می کند. این اختلاف دسی بل برابر اختلاف در شدتی نزدیک به یک میلیارد $(DR=1/1)$ است. برای این کار تقویت کننده های لگاریتمی بکار گرفته می شوند. دستگاه تقویت کننده تفاوت تپ های الکتریکی بسیار کوچک و بسیار بزرگ را بسیار کم می کند. دستگاه الکترونیکی که این کار را انجام می دهد جبران زمانی یا T.G.C. است. ضریب بهره در اینجا ضریب جبران بهره زمانی است. این T.G.C. دارای منحنی ویژه ای است. کنترل T.G.C. در اختیار کاربر دستگاه سونوگرافی است. این منحنی دارای بخشهای زیر است.

- ۱- تقویت یا بهره نزدیک : که نشان دهنده اندازه بهره برای نزدیکترین بازتابش ها است.
- ۲- تاخیر : زمان یا ژرفایی را تنظیم می کند که در آن TGC آغاز به کار می کند؛ یعنی برای نمونه در چه ژرفایی بهره انجام می شود.

۳- شیب : T.G.C. شیب T.G.C. درجه بهره تپ های بدست آمده از بازتابش را که از ژرفاهای بیشتر می آید تنظیم می کند. این دگمه در دست کاربر است و کاربر می تواند تنظیم درجه بهره را برای کاهش های بافتی انجام دهد.

- ۴- بهره دور: بهره ای است که تنها برای تپ هایی که از ژرفای زیاد می آیند بکار می رود.
- افزایش : افزایش تپ ها را از یک بخش از منحنی T.G.C. تقویت می کند (برای نمونه تقویت از ناحیه دریچه میترال در بررسی کار قلب بوسیله سونوگرافی). باید یادآور شد که هر کدام از بخشهای یاد شده دارای دگمه کنترل ویژه خود هستند تا با تغییر آنها سونوگرام دلخواه بدست آید.

اسکن روشنایی (BSCANE)

B.Scan از واژه Brightness scan به معنی اسکن روشنایی گرفته شده است و در این روش به جای این که دامنه امواج نشان دهنده بازتابهای برگشتی باشد، می توان یک سری نقطه در راستای محور دید به وجود آورد که هر نقطه، روشنایی متناسب با دامنه امواج بازتابشی داشته باشد. مانند اسکن دامنه در این حالت نیز تنها یک راستای بخصوصی دیده می شود. داده هایی که با دستگاه بازتابشی تک موجی گردآوری می شود؛ یکی داده هایی درباره فاصله و دیگری درباره دامنه بازتاب است. از آمیختن این داده ها نگاره ای روی سطح اسیلوسکوپ به گونه اسکن دامنه به دست می آید. در اسکن دامنه و

اسکن روشنایی، داده های به دست آمده تنها در راستای یک خط هستند. اسکن روشنایی پایه ساخت اسکن روشنایی دو بعدی و روشهای نگاره برداری دیگر است. می توان ترانسدیوسر فراصوتی را روی یک جاروبگر یا اسکنر مکانیکی که دارای حرکت دو بعدی است جا داد. این دستگاه میتواند راستا و جایگاه یک اسکن روشنایی را در هر وضعیتی به دست دهد.

اسکن حرکتی (M scan)

با به کارگیری روش اسکن روشنایی میتوان نمایش حرکت و زمان را به دست آورد. در این روش تپ های بدست آمده از بازتابها که به صورت روشنایی در آمده است را همزمان در راستای عمودی حرکت می دهند. در نتیجه خطهایی بر حسب زمان به دست می آید. بازتاب از سطح های ساکن **a** و **C** خط های راستی را رسم می کند در حالی که سطوح بازتاب دهنده حرکت دار خط های مارپیچی به وجود می آورند. این گونه نمایش در اکوگرافی و در عضوهای حرکت دار به کار گرفته می شود و بر حسب این که راستای ترانسدیوسر چگونه جا گرفته باشد سطح های گوناگون عضو دارای حرکت -قلب- می تواند بررسی شود. در این روش نه تنها سطح های گوناگون عضو دارای حرکت بررسی می شود؛ بلکه اندازه گیریهای کمی نیز می تواند انجام شود. از کاربردهای این روش بررسی حرکت های دیافراگم، سطح های دیواره آئورت، رگهای بزرگ و قلب می باشد. برای ثبت خط های یاد شده در این روش یک دوربین عکاسی که فیلم در آن با سرعتی ثابت در حرکت است بکار می رود و سویی حرکت فیلم عمود بر خط زمان فراصوت می باشد. در روش دیگر اسکن روشنایی را روی صفحه اسیلوسکوپ با سرعت ثابت به حرکت در می آورند (با پیوند یک تولید کننده ولتاژ جاروبی و پایه زمانی کم سرعت به صفحه های **XX'** و سیگنالهای بازتابی به **YY'** این کار انجام می شود. (تنها مشکل این کار کوتاهی زمانی است که در آن باید عکاسی را انجام داد ولی در عوض با این روش ضبط همزمان حرکت های بافت های گوناگون امکان پذیر است.

روش سونوگرافی

برای انجام سونوگرافی بیمار بر روی تخت دراز کشیده و پزشک متخصص سونولژیست ژل خاصی را بر روی پوست بیمار در محل مورد بررسی قرار میدهد. سپس یک دستگاه کوچک را که با سیمی به دستگاه مرکزی سونوگرافی متصل است بر روی پوست قرار میدهد. ژل گفته شده اجازه میدهد که امواج فراصوتی راحت تر و به شکل یکنواخت تری به درون بدن نفوذ کنند. پزشک دستگاه را بر روی پوست حرکت میدهد تا قسمت های مختلف درون بدن را از زوایای مختلف ببیند. این تصاویر بر روی مانیتور مرکزی دستگاه دیده میشوند.

در حین سونوگرافی بیمار لرزش خفیفی را در روی پوست خود و در محلی که دستگاه کوچک پروب بر روی پوست قرار گرفته احساس میکند. این لرزش ناشی از برخورد امواج فراصوتی به پوست بوده و بی ضرر است. در پایان معاینه بیمار ژل روی پوست خود را با دستمال پاک میکند.

معمولا نتیجه سونوگرافی بلافاصله بعد از انجام آن به توسط پزشک متخصص تصویربرداری نوشته شده و همراه با پرینت یا چاپ بعضی تصاویر سونوگرافی به بیمار داده میشود تا به پزشک معالج خود ارائه دهد.

کاربردهای سونوگرافی

سونوگرافی کاربردهای متعددی دارد و برای بررسی قسمت های مختلفی از بدن استفاده می شود. برخی کاربردهای آن عبارتند از:

- بررسی بیماری های زنان مثل فیبروم، تومور تخمدان، عفونت لگن، کیست تخمدان، سرطان رحم و تخمدان

- در بارداری مانند تعیین ماه چندم بارداری، سقط جنین و ناهنجاری های جنین

- بررسی مشکلات دستگاه ادراری مثل تومور کلیه، کیست کلیه، آبسه کلیه، ارزیابی پروستات و مثانه، بزرگ شدن کلیه در اثر پس زدن ادرار، اندازه کلیه در پیوند کلیه

- بررسی بیماری های شکم و دستگاه گوارش مثل درد ویا اتساع شکمی، کارکرد غیر طبیعی کبد، بزرگ شدن ارگان های شکمی، سنگ های کلیوی و یا کیسه صفرا و آنوریسم آئورت

- بررسی اعضای مانند پوست، پستان، غده تیروئید و غدد بزاقی دهان

09362770224