

CT Scan

از چند قانون ریاضی و فیزیک استفاده میکنیم در واقع به شکل غیر مستقیم تصویر به دست می آوریم در واقع تصویر باز سازی است در این راه از یک خاصیت اشعه ایکس استفاده مینیم (میزان جذب و عبور) و دانسیتمتری میکنیم.

(بر اساس فرمول $I = I_0 e^{-\mu x}$ میزان جذب و عبور و دانسیته به دست می آید)

تصویر در x-ray چگونه تشکیل میشود؟

هر بخش تصویر را اگر به صورت مجزا ببینیم، میبینیم که چیزی نیست جز درجاتی از سیاهی که روی هم رفته تصویر تشکیل میدهد. در واقع تصویر متشکل از جدولی است از تیرگی و روشنی (سیاهی تصویر به صورت عدد بیان میشود). بخشی که خیلی سیاه شده دانسیته نرم داشته و میزان عبور بالا بوده است.

وقتی ما مقطعی از سر بیمار میزنیم اگر به طور عمودی اشعه دهیم تمامی اعضاها روی هم می افتند و تصویر واضحی نداریم پس چه میکنیم؟

فرض میکنیم جسمی داریم و با توجه به x-ray خواهیم اجزای جسم را شناسایی کنیم، ما باید شناختی نسبت به جسم داشته باشیم. جسم را به چند قسمت تقسیم میکنیم

x	y	z
w	p	o

اگر اشعه از بخش x و w عبور کند با توجه به دانسیته مجموع که داریم مثلا $x+w=11$ و دانسیته های مجموع $(y+p=8)$ و $(z+o=12)$ و محاسبات ریاضی دانسیته هر بخش را به دست می آوریم. با توجه به دانسیته های موجود و شناختی که از هر آناتومی داریم میفهمیم بخش های مختلف از چه جنسی است و چه ماهیتی دارد.

اما در مورد تصویربرداری انسان چه میکنیم؟

ما با محاسبات ریاضی دانسیته ها را به جدولی با ستون و ردیف تبدیل میکنیم برای آنکه دانسیته ها را در تمامی نقاط داشته باشیم باید اشعه ایکس را در تمامی جهات بتابانیم. معمولا ماتریس 512×512 میباشد.

هر چه تعداد پیکسلها بیشتر شود شفافیت و کیفیت تصویر بهتر میشود.

در نهایت برای به دست آوردن تصویر به مولد اشعه ایکس، دتکتور، محاسبات عددی دیجیتال (کامپیوتری) برای اعمال دانسیته، مانیتور، سیستم گردش تیوب و دتکتور (گانتوری)، نیاز داریم. چگالی برای به دست آوردن تصویر کافی است. برای همین عدد CT ایجاد شد که دانسیته (چگالی) را نسبت به آب میسنجد و دانسیته ها را نسبت به هم میسنجد و دقت بالایی دارد.

CT number آب = صفر ، CT number هوا = -۱۰۰۰ ، CT number استخوان = ۱۰۰۰

$$CT\ number = 1000 \times \frac{\mu_x - \mu_{water}}{\mu_{water}}$$

به دلیل دقت بالا در CT ما با High kv و mAx خیلی کم کار میکنیم. نژ تستگاههای قدیمی کابل متصل به تیوب داشتیم و کابل بیش از یک دور نمی توانست دور بیمار بچرخد پس برای هر تصویر باید تیوب سرجای خود بر میگشت و دوباره تصویربرداری میکرد برای رفع این مشکل Ring دائم قرار دادیم (CT Spiral) و دستورات kv به ring میرسد و تیوب به صورت دایره ای می رخد در یک دایره و بیمار جلو میرود. چون حرکت داریم pitch تعریف میشود.

Pitch: فاصله یا مسافت حرکت تخت در یک ۳۶۰ درجه ی دوران تقسیم بر ضخامت انتخاب شده برای اسلایس

هر چه pitch کمتر باشد حرکت کندتر است و مقاطع به هم نزدیکتر اند.

اگر pitch صفر بشد حرکتی نداریم و CT معمولی است.

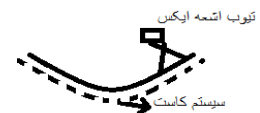
Single slice: یک ردیف دتکتور باشد و اشعه باریک باشد.

4slice: ۴ ردیف دتکتور داشته باشیم.

هرچه اسلایس بیشتر باشد طبیعتاً مقاطع بیشتری را تصویربرداری میکنیم. اگر هم CT spiral با ردیف های دتکتور زیاد باشد اطلاعات فوق العاده زیاد است. میتوانیم تصویر را 3D بازسازی کنیم و میتوانیم از قلب هم تصویر بگیریم و بازسازی کنیم. (در گذشته به دلیل تکانهای قلب تصویربرداری و بازسازی آن غیر ممکن بود).

دستگاه رادیوگرافی دندان:

با وجود پیشرفت ها، ما همچنان محدودیت در تصویربرداری از دندان داریم چون عضو به صورت بیضی و تصویر دویعدی است. برای به دست آوردن تصویر باید سیستمی باشد که اشعه ایکس بچرخد و بخش بخش تصویربرداری کند.



برای آنکه تصویر همه دندانها را با کیفیت برابر داشته باشیم سرعت تیوب متغیر میشود بخشی که ضخامت بیشتری در مسیر اشعه است سرعت کم میشود (زمان بالا و kv و Ma ثابت است).

اما چرا با وجود حرکت ناواضحی نداریم؟

چون حرکت بسیار آهسته است اگر سرعت حرکت تند باشد فیلم خراب میشود. زمان ۱۶-۱۸ ثانیه است که در هیچ گونه رادیوگرافی این زمان را نداریم! با وجود حرکت اشعه، اشعه حرکت زیادی ندارد چرا که هم حرکت تیوب کند است هم مرکز و محور اشعه نزدیک دندان است میتوان گفت اشعه حرکتی ندارد.

چون زمان بالا است ma حدوداً ۱۰ است که مقدار کمی است.

چرا تصویر مهره های گردنی روی تصویر دندان نمی افتد؟

هم بزرگنمایی دندان داریم هم اشعه وقتی به دندان میرسد پهنایش زیاد میشود و هنگام عبور از مهره باریکه ای بسیار نازک است و هم چنین حرکت تیوب داریم. اما ابتدا و انتهای فک چون ثابت است mandible دیده میشود. کاست به مندیبل نزدیک است ولی از مهره ها دور است و عضو نزدیک به کاست در فیلم واضح تر است.

در تصویربرداری از دندان باید نقطه سائتر درست انتخاب شود (هم بالا و پایین (برای حفاظت)، هم چپ و راست (برای کیفیت تصویر)).

ماموگرافی

چون breast نسج نرم است در تصویربرداری از soft x-ray با kv پایین استفاده میشود (۳۵-۴۰) و چون نیاز به ترانس high voltage بسیار بالا نداریم تولید این اشعه ساده تر خواهد بود و چون میتوان کانون را بسیار کوچک کرد (حدود دهم و صدم میلیمتر) حرارت کمی روی آند ایجاد میشود، جزئیات بسیار واضح خواهد بود و کیفیت بسیار بالا میباشد.

نکات مثبت ماموگرافی:

- کیفیت بالای اشعه به دلیل ترانس بهتر (چون kv پایین است میتوان kv بهتر و صافتری تولید کرد)
- جزئیات بالا به دلیل کانون کوچک

فاکتور IQ (Image Quality) یا کیفیت تصویر بسیار بهبود می یابد.

با توان بالا فرکانس زیادی نمیتوانیم ایجاد کنیم. وقتی توان بالایی نمی خواهیم میتوانیم فرکانس را بسیار زیاد کنیم تا نوسان kv به حداقل برسد.

در ماموگرافی از کمپرسور استفاده میکنیم تا: ضخامت عضو یکنواخت شود و اسکتز کاهش یابد که هر دو منجر به افزایش کیفیت تصویر میشود.

در رادیولوژی اثر پاشنه آند یک نکته منفی است اما در ماموگرافی همین یک نکته مفید است چون هرچقدر هم breast را کمپرس کنیم باز هم قسمت chest wall از جلوی قفسه سینه ضخیمتر است پس از اثر پاشنه آند استفاده کرده، فیلامان نزدیک بدن بیمار قرار میگیرد و آند در سمت دستگاه است. به این ترتیب اشعه بیشتر و بهتر به جای ضخیم عضو میرسد. هم چنین کمی به تیوب (لامپ اشعه ایکس) رو به بیمار زاویه میدهم تا فاصله تیوب تا عضو در قسمت ضخیم chest wall کمتر (اشعه قوی تر) و در جلوی breast فاصله بیشتر و اشعه کمتر است و اشعه نیز مستقیم به ریه بیمار وارد نمیشود.

از فیلتر مولیبدن استفاده میشود و نه آلومینیوم چون اشعه زیر 34-35kv را حذف میکند که اتفاقا kv مورد استفاده در ماموگرافی بین 18-27 است. بنابراین از فلزهای سبک باید استفاده کرد. کمپرسور نیز از جنس پلاستیک شیشه ای شفاف (plasti galass) است. این دستگاه تقریباً حالت پرتابل دارد و یک حفاظ سربی دارد که اگر اپراتور بخواهد کنار بیمار بایستد حفاظت شود.

بزرگنمایی در این دستگاه اهمیت ویژه ای دارد مخص. صا برای Biopsy. میتوان از magnification device برای بزرگنمایی یک نقطه از breast استفاده کرد.

کمپرسورهای مشبک و بزرگنمایی جهت بیوپسی استفاده میشوند. امروزه پیشرفتهایی در ماموگرافی وجود دارد که میتوان ماموگرافی دیجیتال به عمل آورد و یا با چرخش تیوب دور breast تصویر سه بعدی 3D تهیه میشود.

دستگاه Mass Chest X-Ray

دستگاهی که برای شرایط ویژه تصویربرداری از هزاران نفر است. نوع کاست magazine است یعنی تعداد ۵۰-۱۰۰ فیلم در یک محفظه نگهداری میشود. به ترتیب فیلم ها با مکش وارد کاست میشوند. هر بیمار وارد کابین شده و کارت ID خود را درون جای مخصوص قرار میدهد و اکسپوز انجام میشود. فیلم های اکسپوز شده به صورت اتوماتیک به تاریخانه فرستاده میشود.