



عنوان دوره آموزشی:

بررسی سیستم اداری با سی تی اسکن مولتی اسلایس

نویسنده یا گردآورنده:

علی کیانی نظرلو

مدرک و رشته تحصیلی گردآورنده :

کارشناس ارشد تصویربرداری پزشکی

تاریخ نگارش:

زمستان ۱۳۹۲

به نام خدا

بررسی سیستم اداری با سی تی اسکن مولتی اسلایس

فهرست مطالب

Contents

۱	مبانی فیزیکی توموگرافی کامپیوتری	۱
۱.۱	مقدمه	۱
۱.۲	تصویربرداری با پرتو ایکس	۱
۱.۳	تاریخچه‌ای کوتاه از توموگرافی کامپیوتری	۱
۱.۳.۱	نسل‌های اسکنرهای سی تی	۱
1.3.2	اسکنرهای نسل اول	۲
1.3.3	اسکنرهای نسل دوم	۲
1.3.4	اسکنرهای نسل سوم	۲
۱.۳.۵	اسکنر نسل چهارم	۳
۱.۳.۶	اسکنر نسل پنجم یا سی تی اسکن اشعه الکترونی	۴
۲	روش‌های جمع‌آوری داده‌ها در سی تی اسکن	۵
۲.۱	روش‌های جمع‌آوری آگزیال استاندارد	۵
۲.۲	اسکن گروهی (Cluster Scanning)	۵
۲.۳	اسکن با جمع‌آوری پیوسته داده‌ها	۵
۲.۴	روش پایه‌ای اسکن اسپایرال	۶
۲.۵	سی تی اسکن‌های چند برشی (مولتی اسلایس)	۶
۲.۶	مزایای سی تی اسکن اسپایرال	۷
۳	اعداد سی تی و بازسازی تصاویر	۹
3.1	اصول تفسیر اعداد CT	۱۱
۳.۲	عرض ویندو Window Width	۱۱
۳.۳	تراز ویندو (Window Level)	۱۱

۳.۴	ناحیه مورد نظر ROI.....	۱۲
۴	بیماری های دستگاه ادراری.....	۱۳
۴.۱	تروماتیسیم کلیه.....	۱۳
۴.۱.۱	کوفتگی کلیه.....	۱۳
۴.۱.۲	زخم کلیه.....	۱۳
۴.۲	عفونت های کلیه.....	۱۳
۴.۲.۱	سل کلیه (Renal Tuberculosis).....	۱۴
۴.۲.۲	پیلونفریت.....	۱۴
۴.۲.۳	پیونفروز.....	۱۵
۴.۳	بیماری های ناشی از انسداد و سنگ.....	۱۵
۴.۳.۱	هیدرونفروز.....	۱۵
۴.۳.۲	سنگ کلیه.....	۱۵
۴.۴	ضایعات عروق کلیه.....	۱۶
۴.۵	کیست های کلیه.....	۱۶
۴.۵.۱	کیست منفرد.....	۱۶
۴.۵.۲	کیست های متعدد.....	۱۷
۴.۵.۳	کیست های هیداتیک.....	۱۷
4.5.4	کیست کاذب پارارنال.....	۱۷
4.6	تومورهای کلیه.....	۱۷
4.6.1	تومورهای بدخیم کلیه در کودکان.....	۱۷
4.6.2	تومورهای بدخیم کلیه در بزرگسالان.....	۱۷
۴.۷	ناهنجاری های کلیه.....	۱۸
۴.۷.۱	ناهنجاریهای کلیه از نظر تعداد.....	۱۸
۴.۷.۲	ناهنجاریهای کلیه از نظر شکل.....	۱۸
۴.۷.۳	ناهنجاری کلیه از نظر محل قرار گرفتن.....	۱۸

۴.۸	عفونت های مthane.....	۱۸
۴.۸.۱	علل عفونت مthane.....	۱۹
۴.۹	سنگ مthane.....	۱۹
۴.۹.۱	عوارض سنگ مthane.....	۱۹
۴.۱۰	تومورهای مthane.....	۱۹
۴.۱۰.۱	تومورهای خوش خیم.....	۲۰
4.10.2	تومورهای بدخیم.....	۲۰
۵	تکنیک های سی تی اسکن مولتی اسلایس از کلیه ها.....	۲۱
۵.۱	آناتومی کلیه ها.....	۲۱
۵.۲	کاربردهای بالینی سی تی در بیماری های کلیوی.....	۲۱
۵.۳	پروتکل سی تی اسکن کلیه ها.....	۲۲
۵.۳.۱	فاز کورتیکو مدولاری.....	۲۲
۵.۳.۲	فاز نفروگرافیک.....	۲۳
۵.۳.۳	فاز ترشحی.....	۲۴
۵.۴	ارزیابی توده های کلیوی.....	۲۵
۵.۴.۱	سیست های کلیوی.....	۲۵
۵.۴.۲	کارسینومای سلول کلیوی.....	۲۵
۵.۴.۳	مرحله بندی تومور.....	۲۶
۵.۴.۴	ترومای کلیه.....	۲۶
۵.۴.۵	تنگی شریان کلیوی.....	۲۶
۵.۵	پروتکل انجام سی تی آنژیوگرافی شریان کلیوی.....	۲۶
۵.۵.۱	رنال کولیک.....	۲۷
۶	سی تی اسکن اسپایرال مthane.....	۲۷
۶.۱	مقدمه.....	۲۷
۶.۲	آمادگی بیمار.....	۲۷

۶.۳	سی تی اسکن مثانه.....	۲۷
۶.۴	سی تی اسکن پروستات.....	۲۷
۷	منابع:	۲۹

فهرست شکل ها:

- شکل ۱-۱: اسکنر نسل اول ۲
- شکل ۲-۱: اسکنر نسل دوم ۲
- شکل ۳-۱: اسکنر نسل سوم ۳
- ۴-۱: اسکنر نسل ۴ ۳
- ۵-۱: اسکنر نسل ۵ ۴
- شکل ۱-۳: برخورد اشعه عبوری به آشکارساز ۹
- شکل ۲-۳: نحوه ایجاد تصویر ۱۰
- شکل ۱-۴: فاز کورتیکومدولاری ۲۳
- شکل ۲-۴: فاز نفروگرافیک حدود ۵۰ ثانیه بعد از تزریق ۲۴
- شکل ۳-۴: کیست در قطب تحتانی کلیه راست ۲۵
- شکل ۴-۴: MIP آنژیوگرافی کلیه (a)؛ VRT از همان ناحیه (b) ۲۷

گروه هدف: کاردان و کارشناسان رادیولوژی

اهداف آموزشی:

آشنایی با سیستم های تصویربرداری سی تی اسکن

آشنایی با بیماری های کلیه و مثانه

آشنایی با کاربردهای سی تی اسکن مولتی اسلایس در تشخیص بیماری های کلیه و مثانه

مقدمه و پیشگفتار

امروزه با پیشرفت فناوری تصویربرداری و ورود کامپیوترهای پیشرفته، امکان تشخیص سریع بیماری‌ها فراهم شده است. ولی تاکنون بطور شایسته به مسئله تکنیک‌های سی‌تی‌اسکن پرداخته نشده است. درحالی‌که لازمه رسیدن به تشخیص صحیح پزشکی، داشتن تصویری کامل و دقیق از منطقه تشریحی مورد نظر است. نقش تکنولوژیست‌های رادیولوژی در این امر بسیار حیاتی بوده و امکان تسهیل در تشخیص را فراهم می‌آورد.

از زمانی که آقای لئوناردو داوینچی در پنهان شب‌های تاریک نبش قبر می‌کرد و نقاشی عضلات اجساد تازه فوت کرده را کشید و آن را برای آیندگان زنده می‌کرد و همان‌طور که گاليله از ترس آتش جهالت جامعه خود مجبور شد بگوید زمین نمی‌چرخد، علم از وراء تاریکی‌ها آغاز به خودنمایی کرد، چون علم همیشه بوده است ولی بشر بایستی آن را کشف می‌کرد. امید است این جزوه آموزشی مفید واقع شود.

تبریز- زمستان سال ۱۳۹۲

علی کیانی نظر لو

۱ مبانی فیزیکی توموگرافی کامپیوتری

۱.۱ مقدمه

از سه دهه گذشته، توموگرافی کامپیوتری (CT) در زمینه تصویربرداری و کاربردهای بالینی به سرعت پیشرفت کرده است. شناخت توانایی‌های بالقوه CT و محدودیت‌های آن با درک اصول اساسی عملکرد CT حاصل می‌شود. در این فصل با اجزاء سیستم سی تی اسکن و اصول تصویربرداری آن آشنا شده و کاربردهای رایج آشنا خواهید شد.

۱.۲ تصویربرداری با پرتو ایکس

تصویربرداری با پرتو ایکس اولین فن آوری تصویربرداری تشخیصی بود که بلافاصله بعد از کشف پرتوهای ایکس در سال ۱۹۸۵ میلادی توسط رونتگن ابداع شد. در پرتونگاری، پرتوهای ایکس به شی می‌تابد و منجر به یک تصویر دوبعدی می‌شود که سایه‌ای از ساختارهای سه بعدی در مسیر عبور پرتو از شی است. این تصویربرداری سبب روی هم افتادگی ساختارهای داخلی می‌گردد و به ابهام در تعیین دقیق شکل و وضعیت اشیاء نسبت به یکدیگر، منجر می‌گردد. همچنین در تصاویر پرتونگاری تمایز بافت‌هایی با اختلاف کنتراست کم امکان‌پذیر نیست، یعنی توان تفکیک کنتراست بسیار کم است.

توموگرافی کامپیوتری در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی برای غلبه بر این محدودیت‌ها ابداع شد. با تهیه چندین نمای پرتو ایکس از یک شی و انجام عملیات ریاضی روی داده‌های دیجیتال، یک سطح مقطع دو بعدی از شی را می‌توان بازسازی کرد. از آن به بعد، فن آوری CT به طور مداوم پیشرفت کرده است. در نتیجه زمان اسکن به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته و پوشش حجمی و توان تفکیک افزایش یافته است.

۱.۳ تاریخچه‌ای کوتاه از توموگرافی کامپیوتری

از زمان معرفی CT در سال ۱۹۷۲م، فن آوری اسکنر CT حرکتی رو به جلو داشته است: افزایش سرعت تصویربرداری، افزایش مقادیر اطلاعات در هر برش و حجم تحت اسکن. برای مثال زمان اسکن برای هر برش از ۳۰۰ ثانیه در ۱۹۷۲ به ۰/۰۵ ثانیه در سال ۲۰۰۵ کاهش یافته است. عوامل مشارکت‌کننده در این زمینه، بهبود سخت‌افزارهای الکترونیکی و توسعه مکانیکی اسکنر می‌باشد.

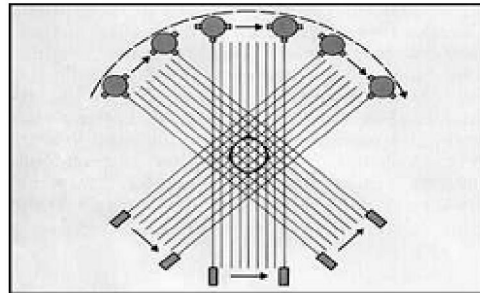
از نظر تاریخی، پیکربندی‌های اولیه اسکنر با عنوان نسل‌های متوالی هندسه اسکنر مشخص می‌شوند.

۱.۳.۱ نسل‌های اسکنرهای سی‌تی

موقعیت لامپ اشعه ایکس نسبت به آشکارسازها نسل اسکنرها را تعیین می‌کند.

۱.۳.۲ اسکنرهای نسل اول

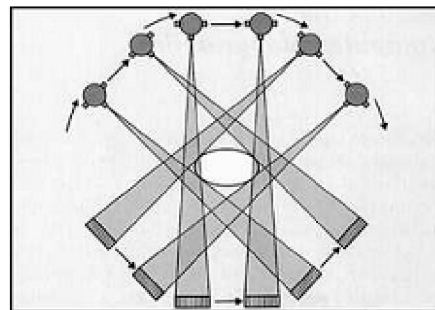
در اسکنرهای CT نسل اول، باریکه نازک و مدادی شکل پرتو X از کالیبراتور عبور می‌کند و یک آشکارساز یک حرکت انتقالی توأم با چرخش به دور بیمار انجام می‌داد. سیستم اصلی EMI نیاز به چرخش ۱۸۰ درجه داشته که هر چرخش بافاصله یک درجه از یکدیگر انجام می‌گرفت. عیب اصلی این اسکنرها زمان طولانی (۵ دقیقه‌ای) بود که برای یک اسکن صرف می‌شد. این طرح مدت زمان زیادی بکار نرفت.



شکل ۱-۱: اسکنر نسل اول

۱.۳.۳ اسکنرهای نسل دوم

این اسکنرها نیز دارای نوع انتقالی - چرخشی هستند. این اسکنرها به جای یک آشکارساز از چندین آشکارساز استفاده می‌کنند و ضمناً باریکه پرتو X مدادی شکل نسل اول در این نسل، بادبزی شکل بود که تنها قسمتی از میدان رویت (FOV) می‌توانست پوشش داده شود. درحالی‌که زمان‌های اسکن کوتاه‌تر از طرح اولیه شده بود ولی هنوز خیلی طولانی بودند. این نوع طرح نیز مدت زمان زیادی بکار نرفت.



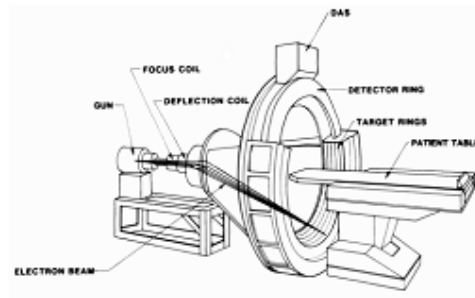
شکل ۲-۱: اسکنر نسل دوم

۱.۳.۴ اسکنرهای نسل سوم

پیشرفت بعدی در فن آوری CT طرح نسل سوم بود. این طرح شامل یک ردیف آشکارساز و یک لامپ اشعه ایکس می‌باشد که باریکه بادبزی شکل را تولید می‌نماید و تمام میدان دید به علاوه آرایه‌ای از آشکارسازها را می‌پوشاند و دیگر چندان نیازی به تطبیق پرتو و آشکارساز نمی‌باشد. این سیستم گاهی اوقات بنام اسکنرهای چرخشی-چرخشی تعریف می‌شوند. طرح نسل سوم وسیع‌ترین شکل مورد استفاده در صنعت امروزی دارد.

۱.۳.۶ اسکنر نسل پنجم یا سی تی اسکن اشعه الکترونی^۱

در این نوع سی تی اسکن، حرکت چرخشی و مکانیکی به طور کامل حذف شده و نحوه چرخش اشعه به دور بیمار با حرکت دادن اشعه الکترونی بر روی هدف یا آندی است که اطراف گانتری را پوشانده است. در این نوع سی تی اسکن، به جای تیوب اشعه ایکس از یک شتاب دهنده الکترون استفاده شده است. الکترون ها طی مسیر کوتاه در پشت گانتری شتاب گرفته و با انحراف اشعه ی الکترونی توسط میدان های مغناطیسی، الکترونها بر روی هدف نیم دایره ای حرکت داده شده و باعث دوران اشعه ایکس می شوند. در این سیستم به جای زاویه گرفتن گانتری، تخت بیمار زاویه می گیرد و امکان تصویربرداری مایل را فراهم می نماید. در این دستگاه ها زمان اسکن کم بوده و امکان تصویربرداری کمتر از ۵/ ثانیه امکان پذیر می باشد. امروزه تقریبا دستگاه های سی تی اسکن مولتی اسلایس جای این دستگاه ها را گرفته و نیاز به این سیستم ها را برطرف نموده است.



۵-۱: اسکنر نسل ۵

۲ روش‌های جمع‌آوری داده‌ها در سی تی اسکن

۲.۱ روش‌های جمع‌آوری آگزیال استاندارد

این روش قدیمی‌ترین و گسترده‌ترین روش مورد استفاده در جمع‌آوری داده می باشد که شامل: (۱) حبس نفس بیمار (برای اسکن‌های تنه) (۲) جمع‌آوری داده برای یک برش واحد (۳) اجازه دادن به بیمار جهت انجام تنفس معمولی (۴) حرکت تخت به سمت محل برش بعدی و تکرار روش تا زمانی که سطح مورد نظر، تصویربرداری شود.

۲.۲ اسکن گروهی (Cluster Scanning)

اسکن گروهی عبارت از عمل انجام یک دسته اسکن با یکبار حبس نفس است. انجام اسکن گروهی با اسکن‌های جدید امکان‌پذیر است چون که زمان تصویربرداری کوتاه است. در این روش نیازی نیست که از بیمار خواسته شود تا انجام کامل اسکن، نفس خود را نگه دارد زیرا سیستم یک گروه از اسکن‌ها را با یکبار حبس نفس کامل می‌کند. تعداد اسکن‌ها وابسته به توانایی نگهداری تنفس بیمار می باشد. کاربرد این روش در تصویربرداری HRCT از ریه است.

۲.۳ اسکن با جمع‌آوری پیوسته داده‌ها

اسکن با جمع‌آوری پیوسته که معمولاً به عنوان اسکن اسپایرال و یا هلیکال شناخته می‌شود، مهم‌ترین نوع آوری CT محسوب می‌شود. روش اسپایرال از یک الگوی حرکت چرخشی پیوسته لامپ پرتو ایکس با میزان برون ده ثابت پرتو ایکس و بدون توقف حرکت تخت استفاده می‌کند. معرفی این تکنیک برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ معرفی شد. با این روش می‌توان داده‌های حجمی را بدون خطر ثبت نابجا به دست آورد و تصاویر را در هر وضعیتی در طول محور بیمار بازسازی کرد. برای کاربردهای نظیر سی تی آنژیوگرافی، که تصویربرداری غیرتهاجمی عروق را تکامل بخشید، داده‌های حجمی جز اساسی و ضروری می باشد. با این تکنیک می‌توان تصاویر را به صورت باز تشکیلی چند صفحه‌ای (MPR)^۲، پروجکشن های شدت بیشینه (MIP)^۳، نمایش سطوح سایه‌دار (SSD)^۴ و تکنیک نمایش حجمی (VRT)^۵ که امروزه جزء مهمی از تصویربرداری پزشکی است، هموار کرد.

برای پوشش حجمی بزرگ‌تر و تفکیک طولی بهتر با دستیابی همزمان بیش از یک برش و با چرخش سریع گانتری امکان‌پذیر می‌شود. در سال ۱۹۹۸، تمام سازندگان CT سیستم‌های سی تی چند برش MSCT^۶ را معرفی کردند.

^۲ MultiPlanar Reformats

^۳ Maximum Intensity Projection

^۴ Surface shadow Display

^۵ Volume Rendering Technique

^۶ MultiSlice CT

در این روش زمان تصویربرداری برای پروتکل‌های استاندارد به طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش یافته است. در سال ۲۰۰۴، همه سازندگان CT سیستم‌های MSCT را با ۳۲، ۴۰ و ۶۴ برش (اسلایس) معرفی کردند و برخی از این اسکنرها از نمونه‌برداری مضاعف محور Z استفاده می‌کنند، تا تفکیک طولی و کیفیت تصویر را باز هم بهبود بخشند. با بیشتر اسکنرهای نسل جدید، آزمون‌های سی تی آنژیوگرافی با تفکیک زیر میلی‌متری در فاز شریانی برای نواحی گسترده آناتومی آسان شده است.

۲.۴ روش پایه‌ای اسکن اسپایرال

اسکن اسپایرال مشابه روش انجام برش‌های آگزیال صورت می‌گیرد: (۱) یک تصویر اولیه (اسکات، توپوگرام یا اسکنوگرام ...) گرفته می‌شود، (۲) محل تصاویر اسپایرال از روی تصویر توپوگرام تعیین می‌شود، (۳) از بیمار خواسته می‌شود که تنفس خود را نگه دارد (۴) مقادیر متفاوتی از داده‌ها بسته به نوع اسکن جمع‌آوری می‌شود (۵) داده‌ها به صورت تصاویری که بر روی نمایشگر نمایش داده شوند، بازسازی می‌شوند.

۲.۵ سی تی اسکن‌های چند برشی (مولتی اسلایس)

در سی تی اسکن‌های معمولی از یک ردیف آشکار ساز برای اسکن استفاده می‌شود. با استفاده از تکنیک‌های جدید آشکارسازهای چند ردیفه ساخته شده‌اند که امکان تصویربرداری از مقاطع بیشتری را در هر دور چرخش بوجود می‌آورد. اولین بار دستگاه‌های اسکنر با چهاربرش در هر دور، در سال ۱۹۹۸ عرضه شدند. در حال حاضر شرکت‌های سازنده سی تی اسکن موفق به ساخت اسکنرهای ۸، ۱۶، ۶۴ و حتی ۲۵۶ برش در هر دور شده‌اند که تحول عظیمی در شیوه‌های تصویربرداری تشخیصی بوجود آورده است. کولونوسکپی، آنژیوگرافی، تصویربرداری از ریه‌ها با یکبار حبس نفس، تصویربرداری از قلب از کاربردهای تخصصی و عمل اسکنرهای جدید می‌باشند.

در اسکنرهای مولتی اسلایس برای تابش اشعه بر سطح آشکارسازها از پرتوهای مخروطی استفاده می‌شود. روشها و الگوریتم پردازش و بازسازی تصویر در این اسکنرها، بسیار پیچیده‌تر از روش‌های معمولی می‌باشد. در دستگاه‌های معمولی سی تی اسکن (conventional)، با انجام تصویربرداری تصویر دوبعدی تهیه می‌شد و با در نهایت با بازسازی شارپ و یا بازسازی برای بافت نرم، تصاویر حاصله بر روی فیلم چاپ می‌شد. در حالیکه با دستگاه‌های مولتی اسلایس داده اصلی از بیمار تهیه می‌شود و سپس به نرم افزار لود شده و مورد بررسی قرار می‌گیرد و بعد از انجام بررسی‌های تشخیصی، برای چاپ تصاویر به تعداد دلخواه با توجه به مرکز تصویربرداری، تصاویر بر روی فیلم چاپ می‌شود.

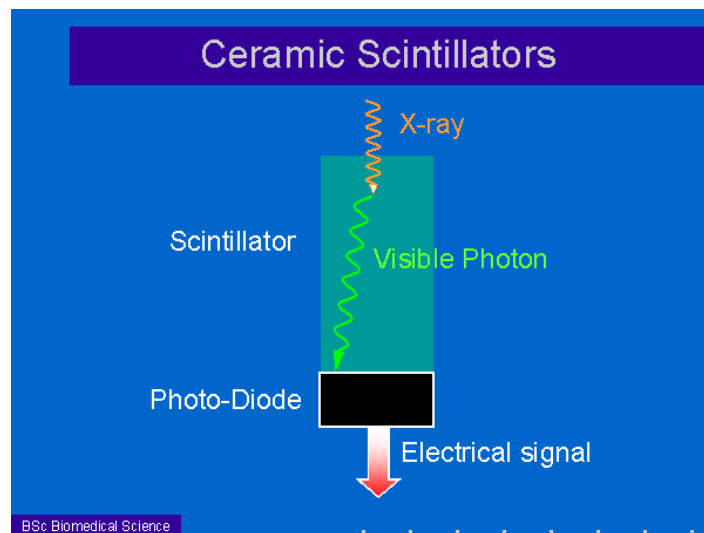
۲.۶ مزایای سی تی اسکن اسپایرال

- ۱- با توجه به چرخش سریع تیوب و حرکت تخت دیگر احتیاجی ب توقف اسکن پس از پایان هر مقطع نبوده و در نتیجه سرعت انجام اسکن افزایش می‌یابد.
- ۲- کاهش نویز ناشی از حرکت بیمار به خصوص اعضای بدن مانند قلب و شکم هنگام تنفس
- ۳- امکان اسکن مقاطع نزدیک به هم و چسبیده به هم با توجه به اطلاعات مشترک در هر دور اسکن بدون نیاز به افزایش اشعه

- ۴- امکان تصویربرداری سه بعدی
- ۵- امکان تعیین مقاطع دلخواه با توجه به داده های اسکن بعد از اتمام اسکن
- ۶- امکان تعیین مقاطع دلخواه با توجه به داده های اسکن بعد از اتمام اسکن
- ۷- کاهش دوز اشعه با توجه به تعداد زیاد مقاطع

۳ اعداد سی تی و بازسازی تصاویر

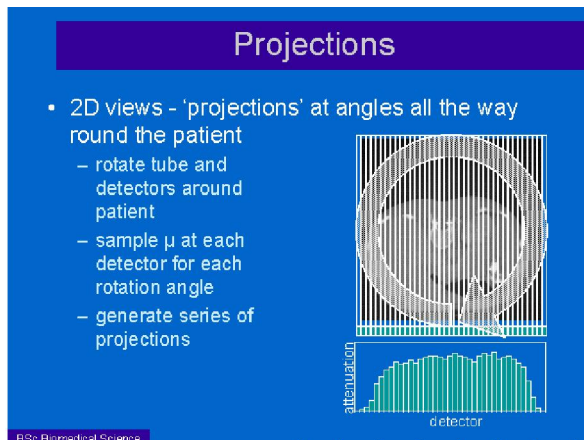
در سی تی اسکن پس از آنکه اشعه ایکس از بدن بیمار عبور نمود بر اساس شدت تضعیف اشعه توسط هر قسمت از اندام مورد تابش اشعه عبوری به آشکارسازها (detectors) برخورد نموده و طی مراحل تبدیل به یک سیگنال الکتریکی شده و به مرکز پردازش کامپیوتر دستگاه برای انجام محاسبات جهت بازسازی تصویر فرستاده می شود. در قسمت کامپیوتر هر یک از این سیگنالها معرف اعدای بسیار نزدیک به هم در یک شبکه ماتریس جایگذاری می شود که توسط روش های ریاضی پیچیده نسبت ضرایب تضعیف در هر وکسل محاسبه می گردد .



شکل ۳-۱: برخورد اشعه عبوری به آشکارساز

سپس بازسازی تصویر با اندازه گیری ضریب تضعیف خطی (μ) در هر وکسل به دست می آید . اعداد سی تی به دست آمده از این روش خیلی به نزدیک به هم هستند که به کارگیری آنها برای بیان خصوصیات جسم مشکل است و با این اعداد نمی توان تصویر مقیاس خاکستری (gray scale) به وجود آورد.

برای رفع این مشکل با بکار گیری مقیاس استاندارد شده ای بنام عدد سی تی (CT number)، هر یک از این اعداد را نسبت به ضریب خطی آب سنجیده شده اعداد حاصله همان اعداد سی تی می باشند ، واحد این اعداد به دست آمده به احترام هانسفیلد که در ابداع سی تی اسکن نقش بسیار مهمی را ایفا نموده است (hounsfield unit) انتخاب گردیده است.



شکل ۳-۲: نحوه ایجاد تصویر

محاسبه ارتباط بین ضریب جذب خطی پیکسل و ضریب جذب خطی آب توسط کامپیوتر از رابطه زیر به

$$\text{Ct number (hu)} = k(\mu_p - \mu_w) / \mu_w \quad \text{دست می‌آید.}$$

μ_p ضریب جذب خطی پیکسل

K بنام ضریب تقویت یا ضریب بزرگنمایی، در دستگاه‌های فعلی برابر با ۱۰۰۰

μ_w ضریب جذب خطی آب

واحد عدد سی تی، HU (Hounsfield Unit)

اعمال ضرایب جذب خطی هوا، استخوان متراکم و آب در فرمول به شرح ذیل است:

عدد CT آب = صفر

عدد CT استخوان متراکم = +۱۰۰۰

عدد CT هوا = -۱۰۰۰

عدد CT تمام بافت‌های بدن در دامنه -۱۰۰۰ تا +۱۰۰۰ قرار می‌گیرد. اما در بیشتر دستگاه‌های فعلی،

دامنه گسترده‌ای از (-۱۰۰۰ تا +۴۰۰۰) بکار برده می‌شود.

نیاز به اعداد بزرگ‌تر از +۱۰۰۰. برای به تصویر کشیدن اجسام خارجی فلزی با دانسیته‌ای بالاتر از استخوان

متراکم است.

حداکثر حساسیت CT اسکن نسبت به اختلاف ضریب تضعیف خطی افتراق بافت‌هایی با اختلاف ضریب تضعیف ۱٪ است.

۳.۱ اصول تفسیر اعداد CT

تشخیص تغییرات پاتولوژیک با اندازه‌گیری عدد CT بافت‌ها تا حدودی امکان‌پذیر است. مثلاً ناحیه‌ای با HU +۴۰۰ یا بیشتر، دارای کلسیم است. ناحیه‌ای با HU -۶۰۰ بایستی محتوی گاز باشد. عدد CT چربی کمتر از صفر ولی بیشتر از عدد CT هوا است. توده هموژنی که عدد CT آن HU - 120 باشد، محتوی چربی است و (لیپوم یا سایر تومورهای بافت چربی). عدد CT کیست‌های ساده، در محدوده عدد CT آب است. البته بایستی در نظر داشت که ضریب تضعیف یک ضایعه فقط یکی از پارامترهای تشخیصی است. پارامترهای آناتومیک دیگر ضایعه از قبیل: اندازه، شکل، حاشیه، ضخامت دیواره، فاصله با بافت مجاور، enhance باماده حاجب، هموژنیسته ضایعه، نیز در تشخیص و بررسی ضایعات نقش مهمی دارد.

۳.۲ عرض ویندو Window Width

عرض ویندو، گستره اعداد هانسفیلد روی یک تصویر را تعیین می‌کند. برنامه نرم‌افزاری سایه‌های خاکستری به اعداد سی تی که در گستره انتخابی قرار گرفته‌اند، اختصاص می‌دهند. کلیه مقادیر بالاتر از گستره انتخابی، سفید ظاهر شده و هرگونه مقدار پایین تر از گستره انتخابی، سیاه ظاهر می‌شود. با اضافه کردن عرض ویندو، به هر سایه خاکستری شماره‌های بیشتری اختصاص می‌یابد. عموماً برای تصویربرداری از انواع بافتی با تفاوت‌های زیاد در مواقعی که هدف دیدن کلیه بافت‌های مختلف در یک تصویر باشد، مقادیر ویندوی عریض (۴۰۰ تا ۲۰۰ واحد هانسفیلد) بهترین مقدار است. برای مثال در تصویربرداری از ریه لازم است که پارانشیم ریه با چگالی پایین را همراه با ساختارهای عروق با چگالی بالا مشاهده کرد. ویندوهای عریض تر، بافت‌های تشریحی بیشتری را در بر می‌گیرند ولی تمایز چگالی ظریف از بین می‌رود. انواع بافتی با چگالی مشابه بایستی با عرض ویندوی پایین تر یا باریک (۵۰ تا ۴۰۰ واحد هانسفیلد) نشان داده شوند. این روش در بررسی مغز که در آن تغییرات زیادی از لحاظ اعداد CT وجود ندارند، بهترین روش محسوب می‌شود.

۳.۳ تراز ویندو (Window Level)

تراز ویندو مقدار مرکزی عرض ویندو را بر می‌گزیند. تراز ویندو اعداد هانسفیلدی را بر می‌گزیند که بر روی تصویر نمایش داده می‌شوند. برای مثال، اگر عرض ویندو یک تصویر معین در ۳۰۰ تنظیم شود، از ۴۰۰ عدد هانسفیلد موجود کدام ۳۰۰ عدد هانسفیلد نمایش داده خواهد شد؟ پاسخ تماماً بستگی دارد به اینکه کدام تراز ویندو انتخاب شود. اگر تراز ویندو صفر انتخاب شود، مقادیر هانسفیلد بر روی این تصویر گستره‌ای از -۱۵۰ تا ۱۵۰ را خواهد داشت. هر عددی پایین تر از -۱۵۰ سیاه ظاهر شده درحالی‌که هر عدد بالاتر از ۱۵۰ سفید خواهد شد. اگر تراز ویندو به ۲۰۰ افزایش داده شود، گستره اعداد هانسفیلد مشاهده‌شده بین ۵۰ و ۳۵۰ تغییر می‌یابد. تراز ویندو بایستی در نقطه‌ای تنظیم شود که در حد میانی عدد تضعیف بافت مورد نظر واقع شده باشد. هر پروتکل اسکن

برای فیلم زنی دارای تراز ویندو و عرض ویندو پیشنهاد شده است. این میزان‌های پیشنهادی تقریبی هستند زیرا مقادیر تا حد زیادی ترجیحی انتخاب می‌شوند. همچنین مقادیر مطابق با اندازه و ترکیب بدنی بیمار تا حدی زیادی تفاوت می‌کند. البته نیازی به حفظ کردن مقادیر ww/wl نیست و در روی سیستم بر حسب ناحیه کاری مورد تصویربرداری، ذخیره‌شده، وجود دارد.

۳.۴ ناحیه مورد نظر ROI

یکی از امکانات نمایش موجود بر روی کلیه اسکنرها، تعیین نمودن ناحیه‌ای بر روی تصویر است. این ناحیه به عنوان ناحیه مورد نظر (Region of Interest) یا ROI معروف می‌باشد. یک ROI غالباً دایره‌ای شکل بوده ولی ممکن است به اشکال بیضی، مربعی، مستطیلی یا نوع مرسوم بخش، تعیین شود. و با توجه به عملکردی که داده می‌شود، عمل می‌کند. به عنوان مثال با گرفتن ROI ممکن است اندازه تصویر بزرگ‌تر یا کوچک‌تر شود و همین‌طور با کشیدن ROI بر روی تصویر عدد هانسفیلد را برای ما نشان دهد.

۴ بیماری های دستگاه ادراری

۴.۱ تروماتیسیم کلیه

ضربه های وارد شده به کلیه، ضایعات مختلفی ایجاد می نمایند که معمولاً به دو قسمت تقسیم می گردند:

- ۱- ممکن است در اثر ضربه، ضایعه فقط در نسج کلیه ایجاد شود و کپسول آن کاملاً سالم بماند که کوفتگی کلیه (Contusion Kidney) نام دارد.
- ۲- گاه ضربه علاوه بر صدمات کلیه سبب پیدایش ضایعات جدار آن نیز می شود، که در این صورت به آن اصطلاحاً زخم کلیه اطلاق می شود.

۴.۱.۱ کوفتگی کلیه

در ایجاد کوفتگی های کلیه عوامل یا ضربه های مختلف موثرند که به شرح زیر می باشد:

- ۱- ضربه های مستقیم: مثل ضربه لگد انسان یا حیوان، قرار گرفتن بین دو عامل فشارنده و فرورفتن دنده شکسته در کلیه
- ۲- ضربه های غیر مستقیم: سقوط از ارتفاع بر روی پاها و لگن خاصره که سبب می گردد قطب تحتانی کلیه با کنار فوقانی استخوان خاصره برخورد کرده و دچار ضایعه شود.

تروماتیسیم کلیه دو نوع عارضه زود رس و دیررس برای بیمار ایجاد می کند. عوارض زودرس بیماری شامل خونریزی خفیف یا شدید از راه مجرای ادرار، احتباس ادراری، هماتومو پیشرفت آن، ایجاد عفونت و پیدایش تب در روزهای اول بعد از ضربه، مسدود شدن سوراخ حالب به علت فشار هماتوم از خارج و یا در اثر دفع لخته های بزرگ خون است.

عوارض دیررس که ممکن است پس از چند ماه دیده شوند عبارتند از: هماتوم، عفونت های دور کلیه، ایجاد فیبروز و اسکروز در اطراف کلیه و حالب که سبب آتروفی کلیه یا هیدرونفروز می گردد، ترومبوز عروق کلیه، ایسکمی و هیپرتانسیون کلیوی.

۴.۱.۲ زخم کلیه

در مواردی که ضربه وارده بر کلیه، در جدار آن نیز ضایعاتی ایجاد کند و کلیه با محیط خارج ارتباط حاصل نماید، زخم کلیه بوجود می آید. این آسیب توسط اسلحه سرد، انفجار بمب و وارد شدن گلوله به بدن شخص ایجاد می گردد. از نظر بالینی مهمترین علامت، خروج ادرار همراه با خون از محل زخم است.

۴.۲ عفونت های کلیه

عفونت های کلیه به دو دسته اختصاصی و غیر اختصاصی تقسیم می گردند. عفونت اختصاصی کلیه شامل سل کلیه بوده و از عفونت های غیر اختصاصی می توان پیلونفریت و پیونفروز را نام برد.

۴. ۲. ۱ سل کلیه (Renal Tuberculosis)

باسیل کخ می تواند در کلیه نیز ضایعات گرانولوماتوزی شبیه ضایعات سایر اعضای بدن بوجود آورد. گرچه ممکن است در بدو امر، پیدا کردن کانون اصلی و اولیه بیماری مشکل باشد ولی معمولا کانونی شناخته شده یا مخفی در ریتین، غدد لنفاوی، استخوان ها و یا روده ها موجود است که از طریق خون سبب پیدایش ضایعات سلی در کلیه می گردد. بیماری سل کلیه نزد افراد ۲۰ تا ۴۰ ساله و مخصوصا مردان بیشتر دیده می شود و به نظر می رسد کلیه راست بیشتر از کلیه چپ مبتلا می گردد. در ۷۵ درصد موارد گرفتاری یکطرفه است، اگرچه احتمال پخش شدن باسیل در هر دو کلیه وجود دارد. از نظر بالینی شاید به جرات می توان تکرر ادرار و تحریک پذیری مثانه ای را که به درمان پاسخ خوبی نمی دهد علامت اولی سل کلیه به حساب آورد. علاوه بر این علایم اصلی بیماری یعنی کسالت، بیحالی شدید، خستگی مفرط، تب و عرق و بی اشتهاهی نیز مطرح می گردند.

۴. ۲. ۲ پیلونفریت

قبل از هر چیز باید دانست که منظور از عفونت های غیر اختصاصی کلیه التهاب میکربی لگنچه، کالیس ها ونسج کلیه است که گاه ضایعات التهابی در کلیه و کالیس ها ایجاد می کند و گاه تنها در نسج کلیه متمرکز می باشد. التهاب میکروبی کلیه و لگنچه را هرگاه بدون اتساع آنها باشد پیلونفریت گویند. پیلونفریت به طور خلاصه به دو دسته حاد و مزمن تقسیم بندی می کنند.

۴. ۲. ۲. ۱ پیلونفریت حاد

این بیماری در سنین مختلف نزد کودکان، مردان و زنان، به علل گوناگون از جمله شرایط و نحوه زندگی دیده می شود. به طوریکه در دوران طفولیت نزد دختران خردسال و در دوران جوانی و به هنگام بارداری نزد زنان و در دوران پیری نزد مردان بیشتر وجود دارد. علل مستعد کننده و عوامل ایجاد کننده عفونت را مورد بررسی قرار می دهیم:

۱- عوامل مستعد کننده: هر عاملی که سبب احتقان یا رکود ادرار در کلیه و لگنچه گردد می تواند سبب

آمادگی کلیه برای پذیرش میکروب های مختلف شود، نظیر هیدرونفروز، سنگ های کلیه و حالب،

تومورهای کلیه، افتادگی کلیه، انسداد گردن مثانه به علل مختلف، اجسام خارجی مثانه و غیره

۲- عوامل میکربی: میکرب هایی که غالبا دستگاه ادراری را مورد تهاجم قرار می دهند، باکتری های

گرم منفی هستند که در ۸۵ درصد موارد در کشت یا آزمایش مستقیم دیده می شوند. همچنین

میکربهای دیگری نیز در درجه دوم اهمیت قرار دارند. مهمترین عارضه پیلونفریت حاد تبدیل

شدن آن به نوع مزمن در نتیجه نقص یا عدم درمان می باشد.

۴. ۲. ۲. ۲ پیلونفریت مزمن

پیلونفریت مزمن معمولا در ادامه پیلونفریت حادی که به طور ناقص و ناکافی مورد درمان قرار گرفته باشد

ظاهر می گردد. این بیماری در افراد پیر بیشتر از جوانان دیده می شود. عامل ایجاد کننده بیماری دقیقا مواردی

هستند که در پیلونفریت حاد ذکر شد، با این تفاوت که مشی خفیف و کندی دارند. معاینات رادیولوژیکی کوچک

بودن کلیه در یک یا هر دو طرف را نشان می دهند و میزان دفع ماده حاجب در یک یا هر دو کلیه بطور واضح نقصان یافته و علایم نارسایی خودنمایی می کند.

۴.۲.۳ پیونفروز

آن دسته از بیماری های کلیه که اتساع کلیه و لگنچه را با عفونت همراه دارد پیونفروز نامیده می شود. این ضایعه ممکن است در تمام ادوار زندگی دیده شود. به عبارت دیگر تمام عللی که به نحوی موجبات اتساع کلیه و لگنچه را فراهم می کنند، در صورتیکه عامل عفونت نیز به آن اضافه گردد توانایی ایجاد پیونفروز را دارند.

۴.۳ بیماری های ناشی از انسداد و سنگ

۴.۳.۱ هیدرونفروز

هنگامی که در مسیر دفع ادرار از کلیه به خارج مانعی موجود باشد، لگنچه و کالیس ها در نتیجه ی تجمع ادرار متسع می گردند. سپس به تدریج نسج کلیه دچار آتروفی می شود که اصطلاحاً به آن هیدرونفروز می گویند. در صورتیکه مانع یا انسداد در قسمت های پایین دستگاه ادراری مثل گردن مثانه یا پیشابراه موجود باشد، هیدرونفروز دو طرفه و در صورتیکه مانع و انسداد در یکی از حالب ها باشد هیدرونفروز یکطرفه خواهد بود.

۴.۳.۲ سنگ کلیه

سنگ کلیه در حقیقت به سنگ های لگنچه و کالیس ها اطلاق می گردد و سنگ های داخل نسج کلیه که به علل مختلف ایجاد میگردند اصطلاحاً نفروکلسینوز نامیده می شود. سنگ کلیه یکی از بیماریهای شایع دستگاه ادراری است و در مردان بیشتر از زنان و در سنین ۳۰ تا ۵۰ نسبتاً بیشتر دیده می شود. برای بیان علت تشکیل سنگ در کلیه نظرات گوناگونی ابراز شده است که همگی کم و بیش می توانند در تشکیل آن موثر واقع گردند. مهمترین علل تشکیل سنگ کلیه به شرح زیر هستند:

۱- وضع رژیم غذایی، اختلالات جذب و دفع بدن وضع اقتصادی مناطق مختلف دنیا موجب شده است که بعضی از نقاط جهان را به نام مناطق سنگ ساز بشناسند. بدی تغذیه، کمبود ویتامین A، پرخوری ها و از همه مهمتر کم خوردن آب و مایعات و یا خوردن بعضی از آبهای معدنی در تشکیل سنگ کلیه بسیار موثرند.

۲- عفونت دستگاه ادراری زمینه ای برای تشکیل سنگ در کلیه و سایر قسمت های دستگاه ادراری هستند. باکتری های تجزیه کننده اوه موجبات تشکیل سنگهای دستگاه ادراری را با تجزیه ی ادرار مهیا می سازند. از طرف دیگر لخته های چرک و خون که در اثر عفونت ایجاد می شود به عنوان هسته اولیه سنگ می توانند در تولید سنگ های ادراری موثر واقع گردند.

۳- توقف ادرار (stasis) در کلیه، موجب ته نشین شدن مواد معدنی در آن می گردد و عفونت نیز دیر یا زود به این عامل اضافه خواهد شد. هریک از سه عامل فوق (سنگ، عفونت و استاز) می تواند سبب پیدایش دو عامل دیگر گردد.

۴- هیپرپاراتیروئیدیسم در زنان شیوع بیشتری دارد و کم و بیش از عوامل خیلی مهم پیدایش سنگ ها به حساب می آید. اما عملاً فقط حدود ۲۰ درصد از افراد مبتلا به سنگ سیستم ادراری علائم ناراحتی پاراتیروئید نیز دارند.

۵- کاهش سیتратها در ادرار به معنی رسوب نمودن مواد معدنی ادرار است و در صورتیکه به دلایلی میزان سیترات در ادرار کاهش یابد امکان تشکیل سنگ بیشتر می گردد.

۶- از علل دیگر می توان وجود مقادیر زیاد اکسالات در ادرار به علت اختلال متابولیسم آن، زیادی اسید اوریک ناشی از معالجه ی لوسمی و کارسینوم، غلیظ شدن ادرار در هوای گرم، بیماری های تب دار، اسهال، استفراغ و غیره را نام برد.

۷- حتی بی حرکتی های طولانی که در اثر فلج (Paralegia)، شکستگی های مختلف و علل دیگر ایجاد می گردد باعث کلسیفیه شدن استخوان ها و نتیجا افزایش میزان کلسیم خون می شوند و زمینه را برای تشکیل سنگ آماده می نمایند.

۴.۴ ضایعات عروق کلیه

میزان جریان خون کلیه به طور متوسط ۴ میلی لیتر در دقیقه بوده و در موارد نیاز و فعالیت شدید بدنی این مقدار ۳ تا ۵ برابر افزایش می یابد. انسداد حاد و کامل شریان اصلی کلیوی یا یکی از شاخه های بزرگ آن در اثر عوامل مختلف مثل آمبولی شریان کلیوی، تنگی میترال، فیبریلاسیون دهلیزی، اندوکاردیت عفونی، انفارکتوس و غیره ظاهر می گردد. از نظر رادیولوژیکی آنژیوگرافی جهت تشخیص ضروری است.

۴.۵ کیست های کلیه

ضایعات کیستیک کلیه تعداد زیادی از ناهنجاری های کلیوی را تشکیل می دهد. مولفین دسته بندی های مختلف را در مورد کیست های کلیه بیان کرده اند که ساده ترین آنها در این مقوله ارائه می شود:

- ✓ کیست منفرد
- ✓ کیست های متعدد
- ✓ کیست هیداتیک
- ✓ کیست کاذب پارارنال

۴.۵.۱ کیست منفرد

کیست منفرد کلیه یکی از شایعترین انواع کیست های کلیوی است. این کیست به طور مادرزادی یا اکتسابی دیده می شود. کیست های منفرد به سه گروه کیست های ساده، کیست های پری پلویک، و کیست های پیلوژنیک تقسیم می گردند. کیست ساده به صورت بافت نرمی است که از جدار کلیه به خارج برجستگی پیدا نموده و با سیستم جمع کننده ادراری نیز ارتباط دارد. در کیست پیلوژنیک یا دیورتیکل کالسیل، سطح داخلی کیست از اپی تلیوم دستگاه ادراری پوشیده شده و با کالیس های کوچک ارتباط دارد. ضمناً در اغلب موارد سنگ های متعدد در داخل این گونه کیست ها دیده می شود.

۴.۵.۲ کیست های متعدد

علت بوجود آمدن این کیست ها نقص رشد کلیه در زمان جنینی است. بعضی معتقدند که این کیست ها دارای ویژگیهایی نظیر بزرگ شدن تدریجی، دوطرفه بودن، ژنرالیزاسیون همراه با غیر طبیعی بودن پارانشیم کلیوی می باشند. اکثرا سن بیماران کم بوده و درسنین کودکی فوت می کنند، اما دسته دیگری از کیست های متعدد کلیوی نیز وجود دارند که نزد بالغین دیده می شود.

۴.۵.۳ کیست های هیداتیک

این بیماری بطور نسبی در ایران شایع است و تغییرات کیستیک پارانشیم کلیه توسط کرم های اکینوкокوس بوجود می آید. همچنانکه این کیست یا کیست ها بزرگ می شوند معمولا در جدارشان کلسیفیکاسیون پدیدار می شود.

۴.۵.۴ کیست کاذب پارارنال

بطور کلی کیست های پارارنال در نتیجه ضربه بوجود می آیند. بدین ترتیب که از راه پارگی موجود در لگنچه و یا قسمت پروگسیمال حالب، ادرار به داخل نسج کلیه برگشته و نتیجتا در محل اتصال حالب به لگنچه ایجاد حفره ای می نماید.

۴.۶ تومورهای کلیه

مهمترین تومورهای خوش خیم کلیه آنژیوم و آدنوم هستند. آنژیوم کلیه معمولا ایجاد خونریزی های شدید می کند و آدنوم در مطالعات پاتولوژیک مشخص می گردد. اما بعلا نادر بودن آنها تقریبا هر نوع تومور کلیه را از درجه بدخیم دانسته و روش درمانی مخصوص تومورهای بدخیم در مورد آنها بکار می رود.

۴.۶.۱ تومورهای بدخیم کلیه در کودکان

مهمترین تومور بدخیم کلیه در کودکان ویلمز نام دارد. این تومور در چهار سال ابتدای زندگی مشاهده می گردد. حتی عده ای معتقدند که در ۶۰ درصد موارد تومور مزبور به هنگام تولد در بیماران ایجاد شده است و گاه ایجاد اشکالاتی در زایمان می نماید. تومور ویلمز یکطرفه است و متاستاز آن از طریق خون می باشد. ریتین، کبد، استخوانها و گاه مغز از جمله مناطقی هستند که تومور ویلمز به آنها متاستاز می دهد. نکته قابل توجه این است که به علت انتشار خونی باید از لمس و پالپاسیون کلیه ی تومورال به شدت اجتناب نمود.

۴.۶.۲ تومورهای بدخیم کلیه در بزرگسالان

تومور گراویتز (Gravit's) یا آدنوکارسینوم کلیه ۷۵ الی ۸۰ درصد تومورهای کلیه را تشکیل می دهد و در مردان بیشتر دیده می شود. این تومور اغلب در یکی از قطب های فوقانی یا تحتانی کلیه ایجاد می گردد و به تدریج که تومور بزرگتر می شود بافت های مجاور را تحت فشار قرار داده و تغییر شکل های کاملا مشخصی در کلیس ها و حتی در لگنچه بوجود می آورد. سپس تومور بطرف قسمت های عروقی و گاه بزرگ سیاهرگ زیرین (IVC) پیشروی می نماید. تومور گراویتز اغلب از طریق خون به ریه ها و استخوان های دراز و در درجه دوم به غده فوق کلیوی و

مغز متاستاز می دهد. شایعترین و مهمترین علامت این تومور هماچوری متناوب است و در بعضی موارد درد مهمترین علامت را تشکیل می دهد.

۴.۷ ناهنجاری های کلیه

کلیه بیش از هر عضو دیگری دچار ناهنجاری خصوصا از نوع مادرزادی می گردد و در اغلب این موارد اختلال در ترشح کلیه وجود دارد.

۴.۷.۱ ناهنجاریهای کلیه از نظر تعداد

- ۱- آژنزی کلیه: نبودن یک کلیه اغلب علایم خصوصی ندارد. از نظر رادیولوژیکی در آژنزی با کلیه ای بزرگ که اغلب پتوتیک است روبرو می شویم. در حالیکه در طرف دیگر علایم و شواهدی از وجود کلیه دیده نمی شود.
- ۲- کلیه های متعدد: این ناهنجاری خیلی نادر است و گاه با دو یا سه تا بودن لگنچه که تقریبا عارضه ی شایعی می باشد اشتباه می گردد.

۴.۷.۲ ناهنجاریهای کلیه از نظر شکل

- ۱- کلیه های دوتایی: این ضایعه در مواردی که با تغییر شکل لگنچه همراه باشد یکی از فراوان ترین ناهنجاری های کلیوی است. از نظر شکل ظاهری در این ناهنجاری، دو لگنچه ی کامل دیده می شود که گاه به یک حالب منفرد ختم می گردد.
- ۲- کلیه های بهم چسبیده: در این ناهنجاری نسج پارانشیمال کلیه به دو قسمت فوقانی و تحتانی تقسیم میشود و هر کدام از این دو قسمت دارای سیستم پلویکالیسیال و حالب مربوط به خود می باشد. حالب ها ممکن است قبل از رسیدن به مثانه به یکدیگر متصل گردند و یا اینکه هر کدام بطور جداگانه وارد مثانه شود و لیکن گاهی یکی از این حالب ها بداخل پیشابراه، واژن و یا ناحیه پرینه باز می گردند.

۴.۷.۳ ناهنجاری کلیه از نظر محل قرار گرفتن

- ۱- پایین افتادگی کلیه (Ptosis): کلیه پتوزه به کلیه ای اطلاق می گردد که بطور اکتسابی از محل خود تغییر مکان داده و در عقب پریتئون به پایین می افتد.
- ۲- اکتوپي (Ectopy): از هر ۱۰۰۰ نفر یک نفر به این عارض مبتلا می گردد. اکتوپي اغلب در کلیه ی چپ دیده می شود و اکثرا تا موقعی که عفونت و یا انسداد حالب به آن اضافه نشده است علائمی بوجود نمی آید. در این عارضه بطور مادرزادی کلیه در محل خود قرار نداشته و اغلب در حفره ی لگنی و یا در پشت مثانه قرار دارد. باید توجه داشت که در اکتوپي کلیه برخلاف پتوز، حالب آن همیشه کوتاه است.

۴.۸ عفونت های مثانه

باکتری ها می توانند مثانه را آلوده کرده و عفونت ایجاد کنند و یا بدون آنکه علامتی ایجاد کنند، در آنجا تکثیر یابند. در هر یک از این موارد، باکتری ها ممکن است از راه حالب بالا رفته و کلیه ها را دچار عفونت سازند.

عفونت کلیه خطرناک است و ممکن است باعث زایمان زودرس در خانم‌های باردار یا سایر عوارض گردد. عفونت مثانه در بین خانم‌های ۲۰ تا ۵۰ ساله بیشتر شایع است.

۴.۸.۱ علل عفونت مثانه

- ✓ عوامل مختلفی سبب عفونت مثانه می شود که می توان به مهمترین آن ها اشاره کرد:
- ✓ میکروب‌ها از بیرون بدن وارد پیشابراه شوند. این عفونت در زنان بسیار شایع است، زیرا مدخل پیشابراه با مخرج فاصله کمی دارد و عفونت به سادگی از یک نقطه به نقطه دیگر انتقال می‌یابد. در زنان طول پیشابراه کوتاه‌تر است و عفونت به سادگی این مسافت کم را تا مثانه طی می‌کند.
- ✓ عفونت‌های کلیه می‌تواند پخش شود و مثانه را نیز مبتلا کند.
- ✓ آسیب به پیشابراه، در اثر استفاده از کاتتر ادراری برای تخلیه مثانه، مثلاً پس از زایمان یا جراحی، باکتری‌هایی که از راه پوست اطراف ناحیه تناسلی و مقعدی به مجاری ادراری راه می‌یابند.
- ✓ شل شدن و افتادگی اجزای دستگاه ادراری - تناسلی در زنان.
- ✓ نگه داشتن ادرار برای مدت خیلی طولانی.

۴.۹ سنگ مثانه

یکی از انواع سنگ‌های ادراری است که در مثانه تشکیل می‌شوند. سنگ‌های مثانه معمولاً ناشی از اختلالات عملکردی در دستگاه ادراری یا وجود جسم خارجی در آن ایجاد می‌شود. اکثر سنگ‌های مثانه در مردان دیده می‌شود. در کشورهای در حال توسعه سنگ‌های مثانه معمولاً در پسران پیش از بلوغ یافت می‌شوند. در حدود یک‌چهارم موارد سنگ‌های متعدد وجود دارند.

۴.۹.۱ عوارض سنگ مثانه

- ۱- احتباس ادرار: در اثر افتادن سنگ در مجرای خروجی ادرار یا گردن مثانه بوجود می‌آید.
- ۲- بی اختیاری ادرار: قرار گرفتن سنگ در گردن مثانه و انقباض آن سبب بی اختیاری ادرار می‌شود.
- ۳- پیدایش سیستیت: بعلت افزایش عفونت علائم اصلی بیماری شدت یافته و ادرار چرکین می‌شود.
- ۴- پیدایش تومور: در مواردیکه سنگ های ثابت نزد بیمار وجود داشته باشد این عارضه بسیار شایع خواهد بود.

۴.۱۰ تومورهای مثانه

سرطان، گروهی از بیماری‌های به هم مرتبط است. همه سرطان‌ها ابتدا در سلول‌ها آغاز می‌شوند. سلول‌ها بافت‌ها را می‌سازند، و بافت‌ها اندام‌های بدن را شکل می‌دهند. در حالت عادی، سلول‌ها براساس نیاز بدن رشد یافته و تقسیم می‌شوند. هنگامی که سلول‌ها رشد یافته و می‌میرند، سلول‌های جدید جایگزینشان می‌شوند. گاهی این فرایند منظم دچار اشکال می‌شود. سلول‌های جدید وقتی که بدن به آنها نیاز ندارد تولید می‌شوند، و در زمانی که باید، نمی‌میرند. این سلول‌های اضافه، می‌توانند توده‌ای بافت مانند به نام غده یا تومور تشکیل دهند. تومورها ممکن است خوش خیم یا بدخیم باشند.

۴.۱۰.۱ تومورهای خوشخیم

تومورهای خوش خیم سرطانی نیستند. معمولاً پزشکان می‌توانند آنها را بردارند. سلول‌های تومورهای خوش خیم به دیگر بخش‌های بدن سرایت نمی‌کنند. در بیش‌تر موارد، تومورهای خوش خیم پس از برداشته شدن، باز نمی‌گردند. از همه مهم‌تر اینکه، تومورهای خوش خیم به‌ندرت خطری برای زندگی افراد ایجاد می‌کنند.

۴.۱۰.۲ تومورهای بدخیم

تومورهای بدخیم سرطانی هستند، و می‌توانند خطرناک باشند. سلول‌های سرطانی ممکن است به بافت‌ها و اندام‌های مجاور منتشر شده و آسیب برسانند. همچنین، سلول‌های سرطانی گاهی از یک تومور بدخیم جدا شده و وارد جریان خون یا سیستم لنفاوی می‌شوند. اینگونه است که سلول‌های سرطانی از تومور اصلی (اولیه) گسترش یافته و در دیگر اندام‌ها نیز تشکیل تومور می‌دهند. سرایت سرطان متاستاز نام دارد.

سه نوع سرطان مثانه وجود دارد که در غشاء مثانه آغاز می‌شوند. این سرطان‌ها با توجه به نوع سلول‌هایی که به سلول‌های بدخیم تبدیل می‌شوند، نام‌گذاری می‌شوند:

ترانزیشنال سل کارسینوما (Transitional Cell Carcinoma): سرطانی است که در سلول‌های موجود در درونی‌ترین لایه مثانه آغاز می‌شود. این سلول‌ها قابلیت این را دارند که در صورت پر بودن مثانه، منبسط شده و در صورت خالی بودن آن، منقبض شوند. بیش‌تر موارد ابتلا به سرطان مثانه در سلول‌های جابه‌جا شونده آغاز می‌شوند.

کارسینوما سلول سنگفرشی (Squamous Cell Carcinoma): سرطانی است که در سلول سنگفرشی - سلول‌هایی باریک و تخت که ممکن است پس از عفونت یا ناراحتی بلندمدت شکل بگیرند - آغاز می‌شود.

آدنوکارسینوما (Adenocarcinoma): سرطانی است که در سلول‌های غده‌ای (غدد مترشحه - که ممکن است پس از یک عفونت یا ناراحتی بلندمدت شکل بگیرد - آغاز می‌شود).

۵ تکنیک‌های سی تی اسکن مولتی اسلایس از کلیه‌ها

۵.۱ آناتومی کلیه‌ها

کلیه‌ها و غدد آدرنال توسط پوشش چربی فراگرفته شده‌اند و در فاسیای کلیوی قرار دارند. فاسیای کلیوی از خلف بهتر تعریف می‌شود و با فاسیای مخروطی پیوسته است که در لترال کولون صعودی و نزولی قرار دارد. فاسیای خلفی لایه لایه است و مایع در آن گیر می‌افتد. فاسیای کلیوی قدامی که با فاسیای خلفی ادغام می‌شود تا تشکیل فاسیای مخروطی جانبی را بدهد، مرز خلفی فضای پارارنال قدامی را تشکیل می‌دهد که محتوی پانکراس، کولون نزولی و صعودی و بیشتر دئودنوم است. فاسیای کلیوی قدامی در پاسخ به التهاب پانکراس یا کولون ضخیم می‌شود. فضای پری رنال محتوی کلیه‌ها، آدرنال، عروق کلیوی و پروکسیمال حالب و چربی اطراف آن است.

آناتومی سطح مقطع کلیه به راحتی در سی تی تشخیص داد می‌شود. چون چربی اطراف آن ایجاد کنتراست می‌نماید. سطوح خلفی و قدامی تماماً دیده می‌شوند. در اسکن‌های قبل از تزریق کنتراست عدد سی‌اتی کورتکس کلیه ۳۰-۶۰ HU است. لگنچه کلیه را معمولاً به صورت دانسیته آب می‌توان تشخیص داد اما کالیس‌ها به طور نرمال دیده نمی‌شوند. ورید کلیوی که در قدام شریان کلیوی قرار می‌گیرد، به راحتی در ناف کلیه مشاهده می‌شود. برای ارزیابی کامل کلیه‌ها کنتراست داخل ورید مورد نیاز است.

۵.۲ کاربردهای بالینی سی تی در بیماری‌های کلیوی

۱- بررسی کلیه‌ها وقتی که به علت خطر واکنش‌های جدی مواد حاجب انجام آنژیوگرافی یا اروگرافی ترش‌چی کنتراست می‌باشد.

۲- بررسی توده‌های کلیوی یا کلیه‌های مشکوک که در تکنیک‌های تصویربرداری دیگر مثل سونوگرافی یا رادیولوژی دیده شده است شامل:

- a. افتراق واریسیون‌های آناتومیک از فرآیندهای پاتولوژیک.
- b. افتراق کیست‌های احتباسی خوش خیم از یک کیست یا توده جامد کلیوی.
- c. تعیین میزان گسترش نئوپلاسم‌های کلیه قبل و بعد از درمان‌های شیمی‌درمانی- رادیوتراپی- جراحی یا درمان دارویی.
- ۳- بررسی بیماران انتخابی که از لحاظ بالینی مشکوک به نئوپلاسم کلیه هستند در حالیکه در اروگرافی ترش‌چی چیزی دیده نشده است.

۴- بررسی ضایعات دیده شده یا مشکوک در اروگرافی ترش‌چی شامل:

- a. افتراق تنوعات آناتومیک از فرآیندهای پاتولوژیک
- b. تعیین علت، موضع و میزان گسترش یک ضایعه
- c. ارزیابی توده‌های کلیوی و افتراق ضایعات سالی‌د از کیستیک

۵- بررسی کلیه‌هایی که در اروگرافی ترش‌چی، ترشحاتی نداشته‌اند شامل:

- a. از نظر ارزیابی اندازه، حدود و ضخامت پارانشیم کلیه.
 - b. آشکارسازی انسدادها، تعیین محل، علت، میزان گسترش فرآیند بیماری.
 - c. تایید مشکلات مادرزادی کلیه
 - d. آشکارنمودن سنگ ریزه های کلسیفیه که با تکنیک های معمولی مشخص نشده است.
- ۶- تعیین علت و وسعت کلسیفیکاسیون های کلیه و اطراف آن.
 - ۷- جهت راهنمایی نفروستومی آنتی گراد، بیوپسی های کلیوی، تخلیه توده ها و کیست با راهنمایی (تحت گاید) سی تی اسکن.
 - ۸- ارزیابی و تعیین دقیق میزان ترومای وارده به کلیه و آسیب های ناشی از تروما
 - ۹- تعیین میزان، محل و شکل تنگی عروق (سی تی آنژیوگرافی) و یا به عبارتی تشخیص غیرتهاجمی تنگی شریان کلیوی

سی تی اسکن، تکنیک تصویربرداری سریع و دقیق برای بررسی و به دست آوردن اطلاعات با ارزش در مورد کلیه هاست که طیف وسیعی از ناهنجاری های کلیوی را می توان با آن به راحتی بررسی نمود. علاوه بر این، به علت دقت زیاد، نقش مهمی در بررسی و تعیین مایت توده های کلیوی و اختلالات جریان خون و هیدرونفروز با دلایل ناشناخته دارد.

۵.۳ پروتکل سی تی اسکن کلیه ها

سی تی اسکن های اسپایرال مولتی اسلایس، و ساده در بررسی اختلالات کلیوی به خاطر دارا بودن قدرت تصویربرداری سریع در فازهای مختلف بعد از تزریق ماده کنتراست بسیار عالی بوده و مورد توجه می باشند. تکنیک ها باید بر اساس مشکلات بالینی بیماران تنظیم گردد. پروتکل سی تی برای بررسی کلیه شامل هر دو نوع با تزریق و بدون تزریق می باشد و برای جلوگیری از آرتیفکت های حرکتی باید در حالتی که بیمار نفس خود را نگه داشته است انجام پذیرد. تهیه اسکن های بدون تزریق به ما این امکان را می دهد که ضایعات کلیوی را بدون ماده حاجب بررسی کنیم و در مواقع کلسیفیکاسیون های پارانشیمال، سنگریزه های کلیوی، خون ریزی های کلیوی و دور کلیوی و چربی ها و کلسیفیکاسیون های توده های کلیوی، ماده حاجب باعث پنهان شدن آنها نگردد. همچنین اسکن های بدون تزریق در تشخیص افتراقی کیست های هاپرندس از تومورهای کلیوی solid کمک کننده است. برای بررسی سنگ های ارادری حتماً بدون کنتراست وریدی و خوراکی انجام شود.

۵.۳.۱ فاز کورتیکو مدولاری

تزریق ماده کنتراست یک نیاز اساسی در بررسی اغلب ضایعات کلیوی می باشد. افزایش دانسیته در یک توده نشان می دهد که توده پر عروق بوده و به احتمال قوی یک نئوپلاسم است. مواد کنتراست باید سریع و از طریق

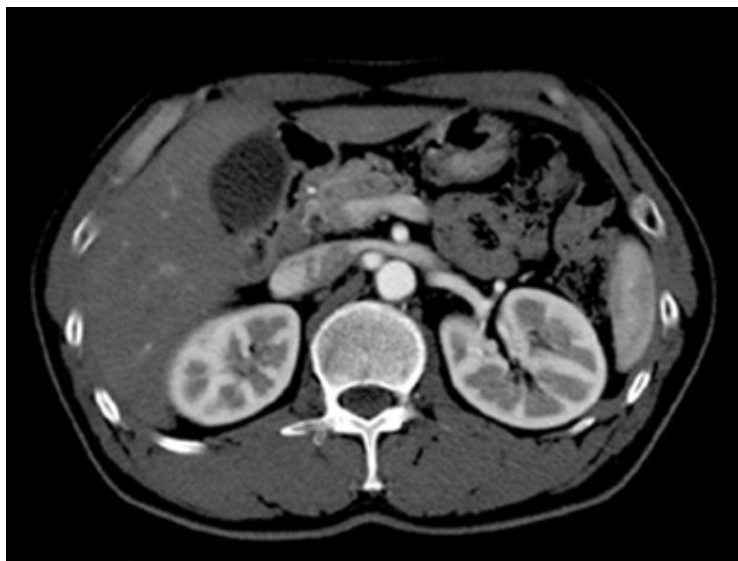
یک دستگاه تزریق کننده مکانیکی (انژکتور) از طریق ورید کوبیتال تزریق شود و به مقدار ۱۵۰-۱۰۰ ml به شکل بولوس با سرعت ۲-۴ ml/s تزریق شود. فاز کورتیکومدولاری بین ۲۵ تا ۷۰ ثانیه بعد از شروع تزریق پدیدار می شود. این فاز وقتی آغاز می شود که مواد کنتراست وارد مویرگهای قشری و فضای Peritubular شده و به توبولهای کورتیکال پروگزیمال فیلتر می شود. کورتکس کلیوی از مدولا در این مرحله قابل افتراق است زیرا:

۱- عروق کورتکس از مدولا بیشتر است.

۲- مواد کنتراست در این فاز هنوز به قسمت دیستال توبولهای کلیوی نرسیده است. نفروگرام حاصله را

یک نفروگرام کورتیکال

می نامند (شکل زیر).



شکل ۵-۱: فاز کورتیکومدولاری

تصاویر فاز کورتیکومدولاری باید وقتی که اطلاعاتی در مورد ساختار عروقی کلیه مورد نیاز است یا وقتی که این امکان وجود دارد که توده کلیوی از قبل شناخته شده یک آنوریسم یا AVM یا یک فیستول باشد گرفته شود. حداکثر حاجب شدن ورید کلیوی و شریان ها در طی این فاز پدیدار می شود. تشخیص مطمئن گسترش تومور به ورید را ممکن می سازد. آسیب‌های کلیوی معمولاً در تصاویر کورتیکومدولاری (۵۰ ثانیه تأخیر) بهتر دیده می‌شوند.

۵.۳.۲ فاز نفروگرام/فیک

این فاز وقتی که آغاز می شود مواد حاجب از عروق کورتیکال و فضای بینابینی خارج سلولی گذشته و به قوس های هنله و توبول های جمع کننده وارده می شود. این فاز حدود ۸۰ ثانیه بعد از شروع تزریق آغاز شده

حداکثر ۱۸۰ ثانیه بعد از تزریق ادامه دارد و فرصت مناسبی برای تشخیص های افتراقی بین مدولای کلیوی نرمال و توده های کلیوی می باشد. فاز نفروگرافیک برای آشکار نمودن توده های کلیوی و شناخت و تشخیص ضایعات نامعین بسیار با ارزش است.



شکل ۵-۲: فاز نفروگرافیک حدود ۵۰ ثانیه بعد از تزریق

۵.۳.۳ فاز ترشحی

این فاز تقریباً ۱۸۰ ثانیه بعد از شروع تزریق آغاز می شود. ماده حاجب به داخل سیستم جمع آوری کننده ترشح شده و دانسیته فاز نفروگرام به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. این فاز گاهی برای ترسیم و توصیف بهتر ارتباط یک توده مرکز کلیوی با سیستم جمع آوری ادرار به کار می رود. همچنین برای بررسی سرطان مثانه که شایع ترین آنها یوروتلیال کارسینوما که به آن سرطان سلول های ترانزیشنال^۷ نیز گفته می شود، کمک کننده می باشد.

۵.۴ ارزیابی توده‌های کلیوی

۵.۴.۱ سیست های کلیوی

سیست شایع‌ترین توده کلیوی در بزرگسالان است (شکل). مشخصات سیست‌های خوش‌خیم در سی تی در زیر آمده است:

- دانسیتیه همگن و مشابه آب، عدد سی تی 0-2 HU
- بعد از تزریق بهبود کنتراست پیدا نمی‌کند.
- دیواره قابل آشکارسازی ندارد.
- سطح تماس آن با پارانشیم کاملاً هموار است.

اگر آسیبی همه این ویژگی‌ها را نشان دهد، بررسی دیگری نیاز نیست. سیست‌هایی با دیواره ضخیم یا کلسیفیکاسیون توده‌های نامعینی هستند که می‌تواند نشانگر تومورهای سیستیک باشد و نیاز به ارزیابی بیشتر دارند.



شکل ۵-۳: کیست در قطب تحتانی کلیه راست

۵.۴.۲ کارسینومای سلول کلیوی

کارسینومای سلول کلیوی ۸۵ درصد تمام بدخیمی‌های کلیه را شامل می‌شود، و ۳۰ درصد بیماران در هنگام مراجعه متاستاز دارند. مشخصات کارسینومای سلول کلیوی به شرح زیر است:

- توده ناهمگن با تضعیف کمتر از کلیه نرمال
- افزایش دانسیته بعد از کنتراست، اما معمولاً کمتر از بافت کلیه اطراف آن رخ می‌دهد.
- سطح تماس با پارانشیم کلیه نامنظم است.
- در صورت داشتن دیواره، ضخیم و نامنظم است.
- علائم ثانویه: شامل: تهاجم به ورید اجوف تحتانی یا ورید کلیه توسط تومور، گره لنفی بزرگ، گسترش خارج کپسولی تومور، کلسیفیکاسیون تومور، متاستازهای دوردست.

۵.۴.۳ مرحله بندی تومور

هنگامی که از اسکنر اسپایرال استفاده می‌شود، زمان بهینه برای تشخیص متاستازهای کلیه، فاز نفروگرام است. یعنی بعد از ۱۲۰-۱۸۰ ثانیه تأخیر، اما این تأخیر برای مشاهده کبد یا وریدهای کلیوی مناسب نیست. بنابراین باید دو بررسی جداگانه انجام گیرد، یکی برای تشخیص افتراقی و دیگری برای مرحله بندی تومور، اما در بسیاری موارد تشخیص کارسینومای سلول کلیوی قبلاً با سونوگرافی داده می‌شود.

۵.۴.۴ ترومای کلیه

اسکن اسپایرال برای بیماران ترومای شکم ایده ال است، چون امکان دستیابی سریع داده‌ها در بهترین زمان کنتراست عروقی و در بیماران بدحال بحرانی وجود دارد.

به طور کلی، در اسکن شکم به دنبال تروما، معمولاً اسکن‌های قبل از کنتراست انجام نمی‌شود. کنتراست خوراکی فقط در صورت امکان داده می‌شود. تأخیر ۴۰-۶۰ ثانیه بین تزریق و شروع اسکن ارزیابی نقص‌های خون‌رسانی پارانشیم کبد، طحال و کلیه‌ها و تشخیص پارگی‌های عروقی را امکان‌پذیر می‌کند. بنابراین کلسیفیکاسیون در سیستم جمع کننده را می‌توان مشاهده کرد.

اسکن‌های تأخیری بعد از ۱۰ دقیقه برای ارزیابی یکپارچگی سیستم کالیزی (عدم پارگی کلیه)، اگر وضعیت بیمار اجازه دهد، ضروری است.

۵.۴.۵ تنگی شریان کلیوی

سی تی اسپایرال را می‌توان برای ارزیابی شریان کلیوی، رد تنگی شریانی و نیز ارزیابی پیش از عمل در اهداکنندگان کلیه برای مستند کردن آناتومی شریانی استفاده کرد. تنگی بیش از ۷۰٪ شریان کلیوی را می‌توان با سی تی اسپایرال ارزیابی کرد. باز ساخت MIP حساس تری و صحیح‌ترین روش ارزیابی تنگی شریان کلیوی در تصاویر ۳ بعدی است. همچنین سی تی اسپایرال این مزیت را دارد که می‌تواند علل دیگر فشارخون، نظیر تومورهای فوق کلیوی را تشخیص دهد و نکته دیگر اینکه برای اهداکنندگان کلیه بهتر است فاز شریانی و وریدی گرفته شود.

۵.۵ پروتکل انجام سی تی آنژیوگرافی شریان کلیوی

- از بیمار می‌خواهیم حداقل ۴ ساعت قبل از تصویربرداری ناشتا بماند.
- بیمار به حالت خوابیده به پشت روی تخت سی تی اسکن می‌خوابد.
- تصویر اولیه (توپوگرام یا اسکات) در وضعیت روبرو از شکم و لگن گرفته می‌شود.
- پیش از تزریق کنتراست یک اسکن از دیافراگم تا کمرست ایلیاک برای ارزیابی غدد فوق کلیوی، تعیین محل شریان‌های کلیوی و ارزیابی ناحیه مورد تصویربرداری، انجام می‌شود. البته در برخی مراکز به دلیل کاهش دوز تابشی توصیه نمی‌شود.

تعیین زمان رسیدن ماده کنتراست به ناحیه شریان‌های کلیه: بدین منظور و برآورد برون ده قلبی، یک برش ۵ mm درست بالای شریان کلیوی، و یک تکنیک دینامیک چند برشی بدون حرکت تخت (تست بلوس)، استفاده می‌شود. ۱۰-۱۵ میلی لیتر از ماده کنتراست با سرعت ۴-۶ ml/s به وسیله آنژکتور تزریق

می شود و بعد از ۸-۱۰ ثانیه تأخیر، هر ۱-۲ ثانیه یکبار یک اسکن انجام می شود. سپس تصاویر به نرم افزار "ارزیابی دینامیک" دستگاه لود شده و به ناحیه آئورت ROI قرار داده می شود. از روی افزایش کنتراست در آئورت، منحنی های زمان- دانسیته رسم می شود و زمان رسیدن ماده کنتراست به حداکثر میزان خود (برآوردی از برون ده قلب) را با یک ثانیه بیشتر، به عنوان زمان تأخیر اسکن اسپایرال تعیین می کنیم.

اسکن اسپایرال با زمان تأخیری محاسبه شده و با حجم مناسب ماده کنتراست، انجام می شود.



شکل ۵-۴: MIP آنژیوگرافی کلیه (a); VRT از همان ناحیه (b)

۵.۵.۱ رنال کولیک

اخیراً سی تی اسپایرال برای بررسی بیماران رنال کولیک بکار می رود. اسکن های بدون تزریق کنتراست از تمام سیستم ادراری انجام می شود تا سنگ های کلیوی مشخص شوند.

۶ سی تی اسکن اسپایرال مثانه

۶.۱ مقدمه

اغلب اوقات سی تی اسکن لگن همراه با سی تی اسکن شکم درخواست می شود، چون پاتولوژی یکی روی دیگری نیز اثر میگذارد. به این دلیل موقع بررسی سیستم ادراری بهتر است سی تی اسکن شکم و لگن انجام شود.

۶.۲ آمادگی بیمار

همانند آمادگی سی تی اسکن شکم است به علاوه اینکه مثانه بیمار نیز بایستی پر باشد.

۶.۳ سی تی اسکن مثانه

سی تی اسکن یک مدالیته خوب تصویربرداری برای نشان دادن تهاجم موضعی است، اما برای مرحله بندی خوب نیست چون لایه های جدار مثانه را نمی تواند تشخیص دهد. مثانه به طور طبیعی بین ۲ و ۵ میلیمتر ضخامت دارد. تصاویر مثانه باید شامل کل مثانه و رکتوم را شامل شود. همچنین اسکن شکم نیز ضروری است تا دست اندازی به سیستم ادراری فوقانی رد شود.

۶.۴ سی تی اسکن پروستات

اگر پروستات بیش از ۲ سانتی متر بالاتر از سمفیز پوبیس مشاهده شود، بزرگی پروستات تشخیص داده می شود. و در مردان زیر ۳۰ سال، قطر کرانیوکودال ۳ سانتی متر است که بین ۶۰ تا ۷۰ ساله ها به ۵ سانتی متر می

رسد. کارسینوماهای پنهان پروستات که سبب مرگ نمی شوند؛ در بیش از ۷۰ درصد مردان بالای ۸۰ سال دیده می شود.

منابع:

- ۱- پیرایش اسلامیان ج.، کیانی نظریو ع. دیباچه ای بر برش نگاری کامپیوتری چاپ اول، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ۱۳۸۰
- ۲- Seeram Euclid, Computed tomography: physical principles, clinical applications & quality control, C 2001
- ۳- Daniel N. Demaio, Exam Review for Computed tomography, second Edition, Mosby Elsevier, 2011
- ۴- غیاسی ح.، قناعتی ح. مبانی، پروتکل ها و ماده حاجب در توموگرافی کامپیوتری چاپ اول، موسسه فرهنگی، انتشاراتی حیان-اباصالح، تهران، ۱۳۸۷
- ۵- www.ctisus.com
- ۶- <http://sivert.blogfa.com/post-56.aspx>
- ۷- احدی ر. اصول و مبانی تکنیک های CTscan سر و تنه، چاپ اول، انتشارات نوردانش، ۱۳۸۳
- ۸- فیضی ع. اصول و مبانی تکنیک های سی تی اسکن، چاپ اول، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی مشهد، فایل الکترونیک
- ۹- گل گلاب ر. غفوری م. بنی یعقوب م.، رادیوگرافی دستگاه ادراری، چاپ اول، دفتر جهاد دانشگاهی دانشکده پزشکی دانشگاه تهران، خرداد ۱۳۶۵