فهرست

فصل ۱: فیزیک تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری ۹

فصل ۲: مراحل مراقبت از بیمار در بخش توموگرافی کامپیوتری ۱۱۳

فصل ۳: مواد کنتراست زا در تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری ۱۳۷

فصل ۴: آناتومی مقطعی در تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری ۱۸۳

فصل ۵: تکنیک‌های تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری ۳۹۳

واژه‌یاب ۵۳۵

پیشگفتار

توموگرافی کامپیوتری یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌های علم پزشکی طی ۵۰ سال گذشته است که ابزار تشخیصی ارزشمندی به شمار می‌آید. سیستم‌های توموگرافی کامپیوتری به دلیل نمایش قسمت‌های مختلف بدن در مقاطع متفاوت و تصاویر سه‌بعدی قادر به تشخیص بسیاری از بیماری‌هاست، همچنین در بررسی وضعیت پیشرفت بیماری در طول درمان و یا پس از درمان، و حتی در تعیین پلن درمانی (در پرتودرمانی) نیز مفید می‌باشد که در سایر سیستم‌های تصویربرداری پرتوی ایکس (رادیوگرافی) این امکان وجود ندارد. از آنجا که هدف و گستره عمل این سیستم‌ها روزبه‌روز در حال رشد است، لازم است که دانش متخصصان در این حوزه نیز گسترش یابد. اگرچه تهیه دستورالعمل‌ها و پروتکل‌ها از ضروریات است، لزوم وجود چندین گزینه جهت تصمیم‌گیری در حین کار برای تکنولوژیست‌ها احساس می‌شود تا بتوانند بر کیفیت آزمون اثرگذار باشند. این تصمیمات تنها در صورتی می‌تواند به درستی انتخاب شوند که تکنولوژیست در بخش‌های کلیدی یا اساسی توموگرافی کامپیوتری مانند شناخت فیزیک تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری، نکات تکنیکی و آناتومی و ... اطلاعات کافی داشته باشد.

ضمن ارج نهادن بر تلاش اساتید و همکاران محترم که کتب متعددی را در زمینه توموگرافی کامپیوتری ترجمه و تهیه نموده‌اند، نبود کتابی جامع که تمامی اطلاعات لازم در فرآیند تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری را در برگیرد، حس می‌شود. لذا تلاش شده است تا کتاب حاضر منبعی متمرکز و جامع را جهت استفاده تکنولوژیست‌های شاغل در بخش توموگرافی کامپیوتری، فیزیست های شاغل در مراکز پرتودرمانی، دانشجویان کاردانی و کارشناسی تکنولوژی پرتوشناسی، دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری فیزیک پزشکی و پرتوشناسی، دانشجویان کارشناسی ارشد تصویربرداری پزشکی، همکاران گروه پزشکی از جمله پرستاران، متخصصین و رزیدنت‌های محترم رادیولوژی باشد.

مجموعه حاضر که حاصل ترجمه، گردآوری بسیاری از کتب رفرنس و تجربه کاری نویسندگان کتاب در بخش‌های تصویربرداری است در پنج بخش شامل موارد زیر تهیه شده است:

در بخش اول کتاب اصول فیزیکی دستگاه‌های توموگرافی کامپیوتری، مکانیسم فیزیکی اصول جمع‌آوری داده‌ها، نحوه تشکیل تصویر در نسل‌های مختلف اجزای سیستم‌های تصویربرداری، بررسی عوامل مؤثر در کیفیت تصویر، مکانیسم سیستم‌های توموگرافی کامپیوتری تک مقطعی و چند مقطعی، آرتیفکت‌های متداول و دوزیمتری و حفاظت بیماران در توموگرافی کامپیوتری ارائه شده است.

در بخش دوم نحوه ارتباط با بیمار، باید و نبایدهای مهارت‌های ارتباطی با بیمار، ارزیابی پروتکل‌های پیش از آزمون، آموزش به بیمار، نحوه ثبت و پذیرش و آماده‌سازی بیمار در موارد معمول و اورژانس بحث شده است.

در بخش سوم مطالبی در مورد انواع مواد کنتراست‌زای مورد استفاده در توموگرافی کامپیوتری و

ویژگی‌های آن‌ها، کاربرد مواد کنتراست‌زا در بارداری، شیردهی و در کودکان، نحوه استفاده و عوارض استفاده از مواد کنتراست‌زا، تداخل استفاده از مواد کنتراست‌زا با سایر داروها و موارد ممنوعیت استفاده از آنان، مراقبت‌های مقدماتی و پیشرفته از بیمار در شرایط کاربرد مواد کنتراست‌زا، اثر مواد کنتراست‌زا بر بافت، تکنیک‌های مختلف تزریق و روش رگ‌گیری از بیمار فراهم شده است.

در بخش چهارم توضیحات مختصری در زمینه آناتومی عمومی مربوط به قسمت‌های مختلف بدن به همراه تصاویر مقطعی در مقاطع مختلف ارائه شده است. از آنجا که توانایی تشخیص آناتومی مقطعی یکی از جنبه‌های مهم شغل تکنولوژیست‌ها به شمار می‌آید و بخش قابل توجهی از آن را شامل می‌شود، مطالب آناتومی در این بخش تنها به عنوان مقدمه‌ای بر معرفی آناتومی مقطعی در نظر گرفته شده است. تصاویر موجود به مخاطبان تنها ایده‌ای از سطح جزئیات آناتومیک را ارائه می‌دهد که انتظار می‌رود مخاطبان با آن آشنا شوند.

در بخش پنجم از این کتاب کاربردهای بالینی و پاتولوژیک، موارد کاربرد و عدم کاربرد، مراحل آماده‌سازی بیمار، وضعیت‌دهی بیمار درون گانتری و چینش مقاطع اسکن در تمامی نماهای ممکن و مورد نیاز جهت بخش‌های مختلف بدن ارائه شده است. ضمن اینکه در بسیاری از موارد نحوه بازسازی تصاویر، انتخاب بهینه و صحیح پارامترهای تصویربرداری، تجویز و استفاده از مواد کنتراست‌زای تزریقی و خوراکی در تکنیک‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.

در پایان از همکاری صادقانه آقایان آدینه‌فر، احمدی آذین کارشناس محترم بیمارستان فرشچیان همدان، تیزهوش مسئول محترم مرکز تصویربرداری پرتو بروجرد و سرکار خانم دانشخواه کارشناس محترم مرکز تصویربرداری پرتو بروجرد تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

امیدواریم که همکاران گرامی، اساتید محترم و دانشجویان عزیز، نویسندگان را از پیشـــنهادات خود محروم ننموده تا بتوانیم در نگارش‌های بعدی با کمترین نقص و ایراد و همچنین افزودن بخش‌های جدیدتر به آن در خدمت جامعه علمی کشور عزیزمان باشیم.

مولفین
پاییز ۱۴۰۰

فصل ۱

فیزیک تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری

۱-۱- توموگرافی کامپیوتری: بررسی اجمالی

۱-۱-۱- مقدمه

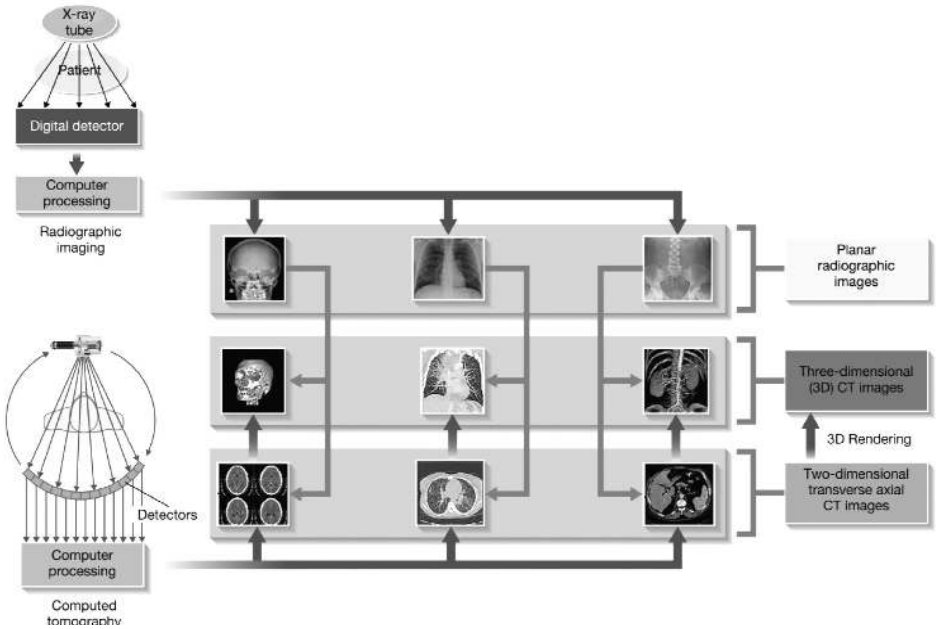
یک نوآوری تکنولوژیکی مهم و قابل توجه که اکنون به ابزار محبوبی به منظور تصویربرداری تشخیصی بیماران تبدیل شده است توموگرافی کامپیوتری[1] (CT) است. این تکنیک تصویربرداری اولین بار در اوایل سال ۱۹۶۷ کشف شد. سپس در سال ۱۹۷۱، یک اسکنر توموگرافی کامپیوتری جهت تصویربرداری مغز که منحصر به شرکت EMI[2] در ایالات متحده بود، کشف شد . با این اسکنر، اولین بیمار در سال ۱۹۷۱ تحت اسکن و تصویربرداری قرار گرفت که در این پیشرفت توموگرافی کامپیوتری دو محقق به نام‌های Godfrey Hounsfield و Allan Cormack نقش داشتند، که جایزه نوبل را در سال ۱۹۷۹ دریافت کردند.

تفاوت اساسی بین توموگرافی کامپیوتری و تصویربرداری رادیوگرافیک[3] متداول در شکل ۱-۱ به وضوح بیان شده است. توموگرافی کامپیوتری، تصاویر سه بعدی و مقطعی از مجموعه داده‌های مقطعی ایجاد می‌کند و نمایش می‌دهد، در حالی که تصویربرداری رادیوگرافیک تصاویر مسطح[4] ایجاد می‌کند. تفاوت‌های دیگری نیز بین این دو روش تصویربرداری وجود دارد که در فصل‌های آینده توضیح داده خواهد شد. توموگرافی کامپیوتری از آشکارسازهای الکترونیک بسیار حساس‌تری استفاده می‌کند، در نتیجه می‌تواند تفاوت‌های بسیار جزئی و ظریف‌تری در تضعیف بافت را در مقایسه با آشکارسازهای[5] رادیوگرافی نمایش دهد. این ویژگی‌ها در توموگرافی کامپیوتری باعث ایجاد کنتراست بافت بسیار بهتر نسبت به رادیوگرافی می‌شود و بنابراین پزشک و تکنسین می‌تواند بافت نرم را بسیار بهتر نسبت به آنچه که در رادیوگرافی دیده می‌شود، تشخیص دهد.

1. Computed Tomography
2. Electric and Musical Industries
3. Radiographic
4. Planar
5. Detectors

۱-۱-۲- تصویربرداری رادیوگرافیکی

اجزای اصلی تصویربرداری رادیوگرافیکی شامل یک تیوب پرتوی ایکس، ژنراتور یا مولد (که پرتوی ایکس را به طور مناسبی جهت تصویربرداری از بیمار تولید می‌کند)، یک آشکارساز (اشعه ایکس عبوری از بیمار را دریافت می‌کند)، یک سیستم پردازش کامپیوتری و یک ایستگاه نمایش تصویر[1] است (شکل ۱-۱). پرتوی ایکس عبوری از بیمار به اطلاعات دیجیتال جهت پردازش توسط کامپیوتر تبدیل می‌شود. سپس تصویر خروجی از کامپیوتر به منظور مشاهده نمایش و توسط ناظر تفسیر می‌شود. این تصاویر رادیوگرافیک معمولاً به تصاویر مسطح معروف هستند. مشکلاتی که در این نوع تصاویر وجود دارند شامل موارد ذیل ااست: ۱) روی هم افتادگی[2] ساختارها بر روی آشکارساز (که مشاهده جزئیات خاصی را مشکل و گاهی غیر ممکن می‌سازد)؛ ۲) کیفی بودن[3] تصاویر رادیوگرافیک.



شکل ۱-۱. *تفاوت آشکارسازها بین تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری و رادیوگرافیک این است که توموگرافی کامپیوتری تصاویر مقاطع عرضی و تصاویر سه بعدی از مجموعه اطلاعات تصاویر مقطعی ایجاد می‌کند و به نمایش می‌گذارد؛ تصویربرداری رادیوگرافیک تصاویر پلنار ایجاد می‌کند.*

1. Image Display Workstation
2. Superimposition
3. Qualitative

به طور ساده این بدان معنی است که تشخیص بین یک جسم همگن[1] (یک نوع بافت) با ضخامت غیر یکنواخت و جسم غیرهمگن[2] (استخوان، بافت نرم و هوا) با ضخامت یکنواخت مشکل است. پرتوی مورد استفاده در رادیوگرافی یک پرتوی محدود نشده[3] است که باعث تولید پرتوهای پراکنده بیشتری می‌شود. در نتیجه این پرتوها به تصویر رسیده و کنتراست تصویر را کاهش می‌دهند.

۱-۱-۳- تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری

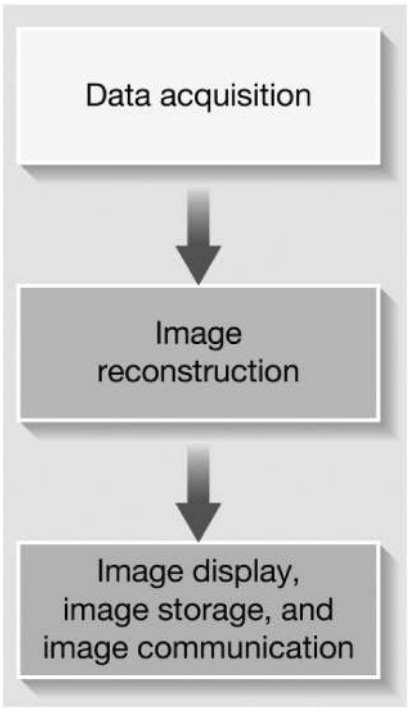
توموگرافی کامپیوتری با حذف روی هم افتادگی ساختارها بر این محدودیت‌های رادیوگرافی غلبه می‌کند. بنابراین کنتراست تصویر را بهبود می‌بخشد و تفاوت‌های اندک در کنتراست بافت را در تصویر مشخص می‌کند.

اجزای اصلی تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری در شکل ۱-۲ نشان داده شده است که شامل اسکنر توموگرافی کامپیوتری، کامپیوتر و کنسول اپراتور توموگرافی کامپیوتری است. علاوه بر آن فرآیند جمع‌آوری تصاویر از بیمار شامل ۳ مرحله می‌باشد که در شکل ۱-۳ نشان داده شده است: ۱) جمع‌آوری داده[4]، ۲) بازسازی تصویر[5]، و ۳) نمایش، ذخیره سازی و ارتباط[6] تصویر می‌باشد.

اسکنر توموگرافی کامپیوتری شامل تیوب پرتوی ایکس و آشکارسازها است، که دور بیمار می‌چرخند تا اطلاعات تضعیف را جمع‌آوری کنند. این داده‌ها سپس به سمت کامپیوتر فرستاده می‌شوند و با استفاده از الگوریتم‌های بازسازی تصویر (برنامه‌های کامپیوتری که تصویر را با استفاده از داده‌های تضعیف تشکیل می‌دهند)، تصاویر تولید می‌شوند. علاوه بر آن تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری در حال حاضر، با استفاده از الگوریتم‌های بازسازی سه بعدی چندین نوع تصویر سه بعدی ایجاد می‌کند (شکل ۱-۱). این نوع تصاویر به بهبود تفسیر تشخیصی کمک شایانی کرده‌اند. سرانجام تصاویر به منظور مشاهده و تفسیر نمایش داده می‌شوند، سپس به منظور آنالیز گذشته نگر[7] ذخیره شده و با استفاده از تکنولوژی ارتباطات شبکه کامپیوتری به مناطق دیگر فرستاده می‌شوند. این تکنولوژی به سیستم بایگانی و ارتباطات تصاویر (PACS) معروف است.

1. Homogeneous
2. Heterogeneous
3. Open beam
4. Data Acquisition
5. Image Reconstruction
6. Communication
7. Retrospective

شکل ۱-۲. *اجزای اصلی یک سیستم تصویربرداری CT شامل CT اسکنر، سیستم کامپیوتر CT، و کنسول اپراتور است.*



شکل ۱-۳. *فرآیند CT شامل ۳ گام ضروری است: جمع آوری داده، بازسازی تصویر، و نمایش، ذخیره سازی و ارتباط تصاویر.*