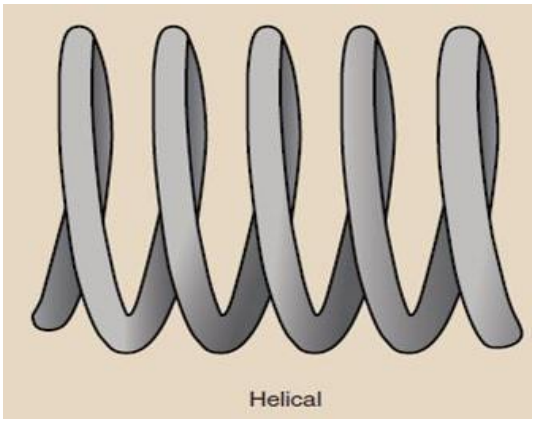
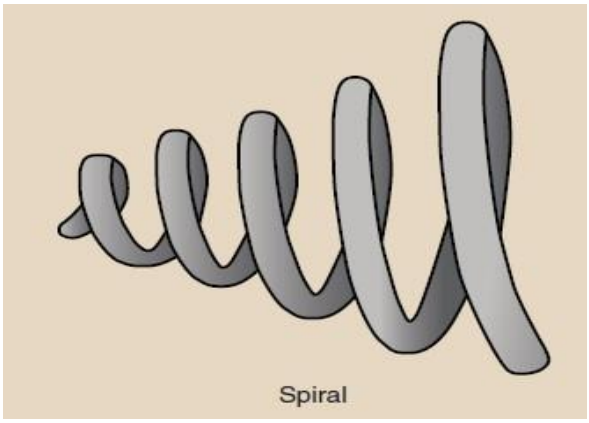
Multi-slice Helical Computed Tomography Imaging Principles

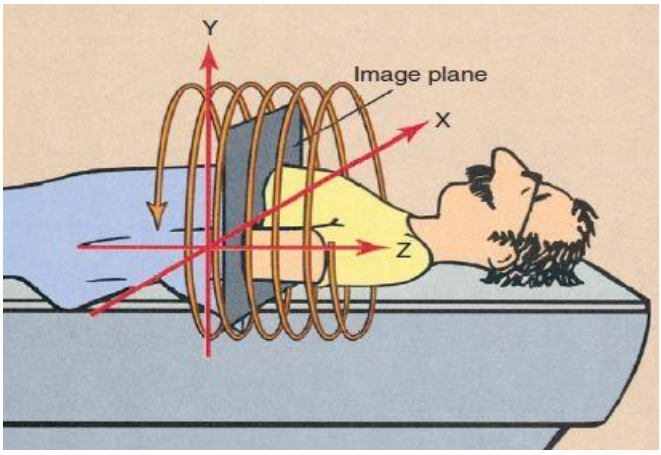
Many authors incorrectly used the term "***spiral***" to indicate multi-slice ***helical*** CT.**استخدم العديد من المؤلفين بشكل غير صحيح مصطلح "حلزوني" للإشارة إلى التصوير المقطعي الحلزوني متعدد الشرائح.**

In multi-slice helical CT, the ***X-ray tube rotates continuously***. While the X-ray tube is rotating, ***the couch moves the patient through the plane of the rotating X-ray beam***. The X-ray tube is ***energized continuously***, ***data are collected continuously***, and an ***image then can be reconstructed*** at any desired z-axis position along the patient. **أنبوب الأشعة السينية حلزوني متعدد الشرائح يدور بشكل مستمر. أثناء دوران أنبوب الأشعة السينية، تحرك الأريكة المريض عبر مستوى شعاع الأشعة السينية الدوار. يتم تنشيط أنبوب الأشعة السينية بشكل مستمر، ويتم جمع البيانات بشكل مستمر، ومن ثم يمكن إعادة بناء الصورة في أي موضع مرغوب على المحور Z على طول المريض.**





The difference between spiral and helical movements. We image with helical computed tomography.



Transverse images can be reconstructed at any plane along the z-axis in helical CT

Pitch

Helical pitch ratio, referred to simply as ***pitch***, ***is the relationship between patient couch movement and x-ray beam width.*** *نسبة الملعب الحلزونية، والتي يشار إليها ببساطة باسم درجة الصوت، هي العلاقة بين حركة أريكة المريض وعرض شعاع الأشعة السينية.*

Helical Pitch Ratio

$$\text{Pitch} = \frac{\text{Couch movement each 360}}{\text{Beam width}}$$

- Pitch is expressed as a ratio, such as 0.5: 1, 1.0: 1, 1.5: 1, or 2: 1.
- A pitch of ***0.5: 1 results in overlapping images and higher patient radiation dose***..***درجة 0.5: 1 تؤدي إلى تداخل الصور وجرعة إشعاع أعلى للمريض***
- A pitch of ***2: 1 results in extended imaging and reduced patient radiation dose***. **تؤدي درجة 2: 1 إلى تصوير ممتد وتقليل جرعة إشعاع المريض.**

Increasing pitch to above ***1: 1 increases the volume of tissue that can be imaged at a given time***. This is ***one advantage of multislice helical CT: the ability to image a larger volume of tissue in a single breath-hold***. It is particularly helpful ***in CT angiography***, ***radiation therapy*** treatment planning, and ***imaging of uncooperative patients***. **تؤدي زيادة درجة الصوت إلى أعلى من 1:1 إلى زيادة حجم الأنسجة التي يمكن تصويرها في وقت معين. هذه هي إحدى ميزات التصوير المقطعي الحلزوني متعدد الشرائح: القدرة على تصوير حجم أكبر من الأنسجة في حبس نفس واحد. وهو مفيد بشكل خاص في تصوير الأوعية المقطعية، وتخطيط العلاج بالعلاج الإشعاعي، وتصوير المرضى غير المتعاونين.**

The relationship between the volume of tissue imaged and pitch is given as follows: **يتم إعطاء العلاقة بين حجم الأنسجة المصورة والملعب على النحو التالي:**

Volume Imaging

$$\text{Tissue imaged} = \text{Beam width} \times \text{Pitch} \times \text{Imaging time}$$

CT Imaging System Design

The three major components of a CT imaging system: the ***operating console***, the ***computer***, and the ***gantry***

. *المكونات الثلاثة الرئيسية لنظام التصوير المقطعي: وحدة التشغيل، والكمبيوتر، والجسر.*

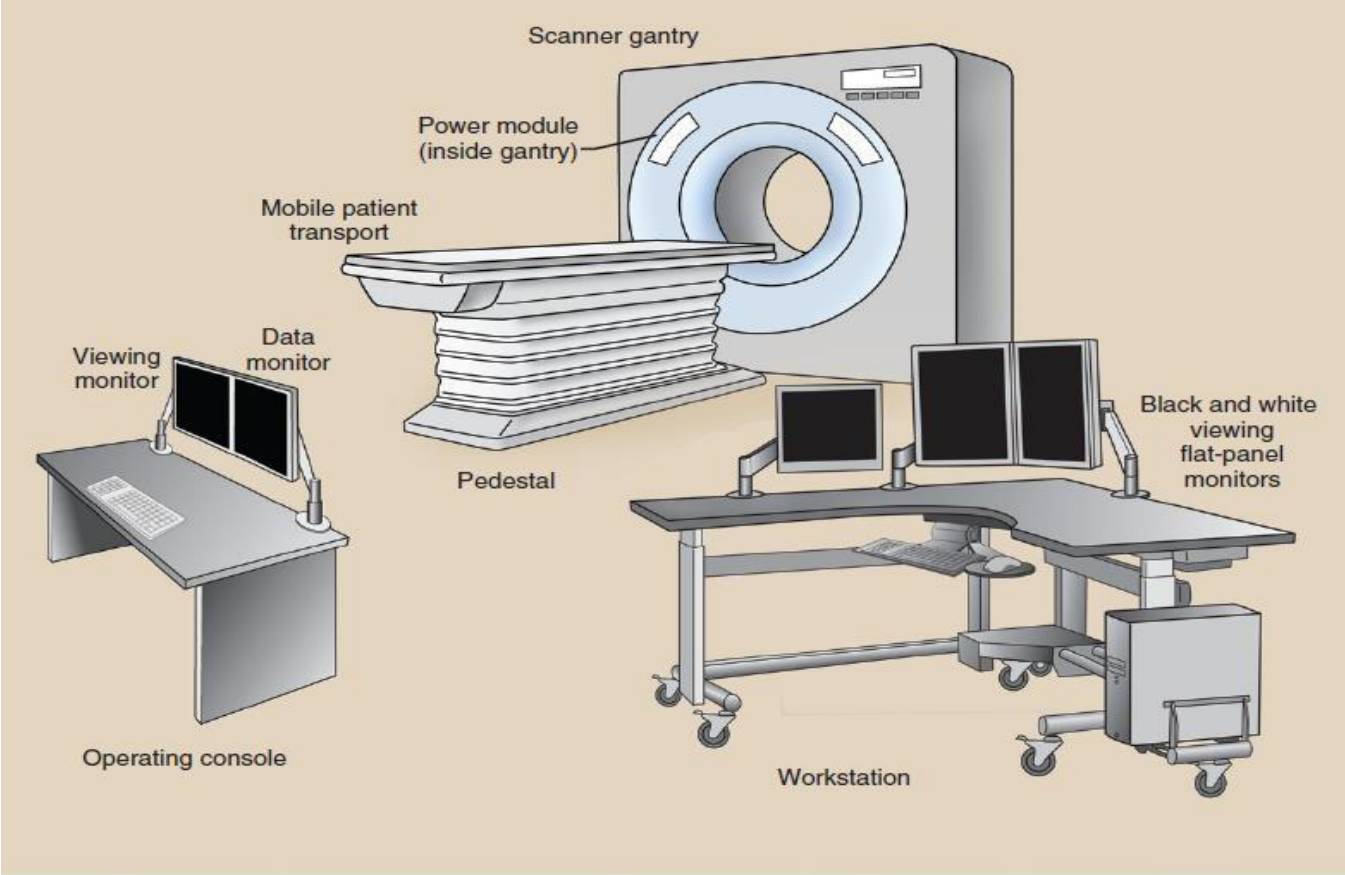


FIGURE 28-17 Components of a complete computed tomography imaging system.

Operating Console وحدة التحكم في التشغيل

CT systems can be equipped with ***two or three consoles***. يمكن تجهيز أنظمة التصوير المقطعي بوحدتين أو ثلاث وحدات تحكم

Operator's Control Console وحدة تحكم المشغل

One console is used by the technologist to operate ***the imaging system***.
يستخدم الفني وحدة تحكم واحدة لتشغيل نظام التصوير.

Another console may be available for a technologist to ***post-process images*** to annotate ***patient data on the image*** (e.g., hospital identification, name, patient number, age, gender) and to ***provide identification for each image*** (e.g., number, technique, couch position). **قد تكون وحدة تحكم أخرى متاحة للتقني لمعالجة الصور بعد ذلك لتعليق بيانات المريض على الصورة (على سبيل المثال، هوية المستشفى، الاسم، رقم المريض، العمر، الجنس) ولتوفير تعريف لكل صورة (على سبيل المثال، الرقم، التقنية، الأريكة موضع).**

This second monitor also allows the operator ***to view the resulting image*** before transferring it to the physician's viewing console. **وتسمح هذه الشاشة الثانية أيضًا للمشغل بمشاهدة الصورة الناتجة قبل نقلها إلى وحدة عرض الطبيب.**

The operating console contains ***meters and controls for selection of proper imaging technique factors***, for ***proper mechanical movement of the gantry and the patient couch***, and for ***the use of computer commands that allow image reconstruction and transfer*** **تحتوي وحدة التشغيل على عدادات وعناصر تحكم لاختيار عوامل تقنية التصوير المناسبة، وللحركة الميكانيكية المناسبة لجسر المريض وأريكة المريض، ولاستخدام أوامر الكمبيوتر التي تسمح بإعادة بناء الصورة ونقلها.**

A typical operating console contains controls and monitors for the various technique factors (Figure 28-18).. **تحتوي وحدة التشغيل النموذجية على عناصر تحكم وشاشات لعوامل التقنية المختلفة (الشكل 28-18).**



FIGURE 28-18 Operator's console for a multislice spiral computed tomography imaging system. (Courtesy Reggie Carter, GE Healthcare.)

Operation is usually ***in excess of 120 kVp***, although some recent work supports reducing patient radiation dose by using a lower kVp. عادة ما تتجاوز العملية 120 كيلو فولت في الثانية، على الرغم من أن بعض الأعمال الحديثة تدعم تقليل الجرعة الإشعاعية للمريض باستخدام كيلو فولت في الثانية أقل.

The maximum mA is ***usually 400 mA*** and is modulated (varied) during imaging according to patient thickness to minimize the patient radiation dose.The ***thickness of the tissue slice*** to be imaged also can be adjusted. Nominal thicknesses ***are 0.5 to 5 mm***. Slice thickness is selected from the console by adjustment of the automatic collimator and by selection of various rows of the detector assembly.Controls also are provided for ***automatic movement and for indexing of the patient support couch***. This allows the operator to program for Z-axis location, tissue volume to be imaged, and spiral pitch.عادةً ما يكون الحد الأقصى للميلي أمبير 400 مللي أمبير ويتم تعديله (متنوع) أثناء التصوير وفقًا لسمك المريض لتقليل جرعة إشعاع المريض. يتم تحديد سمك الشريحة من وحدة التحكم عن طريق ضبط الميزاء التلقائي واختيار الصفوف المختلفة لمجموعة الكاشف. يتم أيضًا توفير عناصر التحكم للحركة التلقائية وفهرسة أريكة دعم المريض. وهذا يسمح للمشغل بالبرمجة لموقع المحور، وحجم الأنسجة المراد تصويرها، والملعب الحلزوني. السماكة الاسمية هي 0.5 إلى 5 ملم. يمكن أيضًا تعديل سمك شريحة الأنسجة المراد تصويرها.

<u>Physician's Control Console</u>

This is for the physician ***to view the images and manipulate image contrast, size, and general visual appearance***..هذا مخصص للطبيب لعرض الصور ومعالجة تباين الصورة وحجمها ومظهرها البصري العام.

The physician's viewing console ***accepts the reconstructed image from the operator's console*** and displays it for viewing and diagnosis..تقبل وحدة عرض الطبيب الصورة المعاد بناؤها من وحدة تحكم المشغل وتعرضها للعرض والتشخيص

This console allows the physician to ***call up any previous image and manipulate that image to optimize diagnostic information***. The manipulative controls provide for ***contrast and brightness adjustments, magnification techniques and region of interest (ROI) viewing.*** *تتيح وحدة التحكم هذه للطبيب استدعاء أي صورة سابقة ومعالجة تلك الصورة لتحسين المعلومات التشخيصية. توفر عناصر التحكم المتلاعبة تعديلات على التباين والسطوع وتقنيات التكبير وعرض المنطقة محل الاهتمام.*

It allows generating ***plots of CT numbers*** along any preselected axis, computation of mean and standard. It can also be values in an ***ROI, subtraction techniques, and planar and volumetric quantitative analysis***. ***Reconstruction of images along coronal, sagittal, and oblique planes is also possible***. فهو يسمح بتوليد قطع من أرقام الأشعة المقطعية على طول أي محور محدد مسبقًا، وحساب المتوسط والمعياري. ويمكن أيضًا أن تكون قيمًا في عائد الاستثمار، وتقنيات الطرح، والتحليل الكمي المستوي والحجمي. من الممكن أيضًا إعادة بناء الصور على طول المستويات الإكليلية والسهمية والمائلة.

Computer

The computer is a ***unique subsystem of the CT imaging system***. Depending on the image format, as many as 250,000 equations must be solved simultaneously; thus, a large computing capacity is required. يعد الكمبيوتر نظامًا فرعيًا فريدًا لنظام التصوير المقطعي. اعتمادًا على تنسيق الصورة، يجب حل ما يصل إلى 250.000 معادلة في وقت واحد؛ وبالتالي، مطلوب قدرة حوسبة كبيرة.

At the heart of the computer used in CT are the ***microprocessor and the primary memory***. These determine the time between the end of imaging and the appearance of an image—the reconstruction time. The ***efficiency of an examination is influenced greatly by reconstruction time***, especially when a large number of image slices are involved. يوجد في قلب الكمبيوتر المستخدم في التصوير المقطعي المعالج الدقيق والذاكرة الأساسية. وهي تحدد الوقت بين نهاية التصوير وظهور الصورة – وقت إعادة الإعمار. تتأثر كفاءة الفحص بشكل كبير بوقت إعادة البناء، خاصة عندما يتعلق الأمر بعدد كبير من شرائح الصورة.

Many CT imaging systems use ***an array processor*** instead of a microprocessor for image reconstruction. تستخدم العديد من أنظمة التصوير المقطعي معالجًا مصفوفيًا بدلاً من المعالج الدقيق لإعادة بناء الصورة.

The array processor does many calculations simultaneously and hence is significantly faster than the microprocessor. يقوم معالج المصفوفة بإجراء العديد من العمليات الحسابية في وقت واحد، وبالتالي فهو أسرع بكثير من المعالج الدقيق.

اللهُم صلِ وسلم على نبينا محمد وال محمد-

By:Mohammed Jabbar Hussein