Gantry

The gantry includes the ***X-ray tube***, the ***detector array***, the ***high-voltage generator***, the ***patient support couch***, and the ***mechanical support for each***. These subsystems receive electronic ***commands from the operating console*** and transmit data to the ***computer*** for image production and post-processing tasks. تشتمل القنطرة على أنبوب الأشعة السينية، ومجموعة الكاشف، ومولد الجهد العالي، وأريكة دعم المريض، والدعم الميكانيكي لكل منها. تتلقى هذه الأنظمة الفرعية الأوامر الإلكترونية من وحدة التشغيل وتنقل البيانات إلى الكمبيوتر لإنتاج الصور ومهام ما بعد المعالجة.

1. X-ray Tube

Multislice helical CT places a ***considerable thermal demand*** on the X-ray tube. The Xray tube can be energized ***up to 60 s continuously***. يضع التصوير المقطعي الحلزوني متعدد الشرائح طلبًا حراريًا كبيرًا على أنبوب الأشعة السينية. يمكن تنشيط أنبوب الأشعة السينية لمدة تصل إلى 60 ثانية متواصلة.

Although some X-ray tubes operate at relatively low tube current, the instantaneous ***power capacity must be high***. على الرغم من أن بعض أنابيب الأشعة السينية تعمل بتيار أنبوبي منخفض نسبيًا، إلا أن سعة الطاقة اللحظية يجب أن تكون عالية

High-speed rotors are used in most for the ***best heat dissipation***.

Focal-spot size is also important in most designs. CT imaging systems designed for ***high spatial resolution*** imaging incorporate x-ray tubes with a ***small focal spot***. تُستخدم الدوارات عالية السرعة في معظمها للحصول على أفضل تبديد للحرارة. يعد حجم النقطة البؤرية مهمًا أيضًا في معظم التصميمات. تشتمل أنظمة التصوير المقطعي المحوسب المصممة للتصوير عالي الدقة المكاني على أنابيب الأشعة السينية مع نقطة بؤرية صغيرة.

Multi-slice helical CT x-ray tubes are ***very large***. They have an anode ***heat storage capacity of 8 MHU*** or more. They have anode-***cooling rates of approximately 1 MHU per minute*** because the ***anode disc has a larger diameter, and it is thicker, resulting in much greater mass.*** *أنابيب الأشعة المقطعية الحلزونية متعددة الشرائح كبيرة جدًا. لديهم قدرة تخزين حرارة الأنود 8 أو أكثر. تبلغ معدلات تبريد الأنود حوالي 1 في الدقيقة لأن قرص الأنود له قطر أكبر وأكثر سمكًا، مما يؤدي إلى كتلة أكبر بكثير.*

A revolutionary X-ray tube is produced which ***is inserted and rotates in a bath of oil during an exposure***. The result is that it can ***withstand up to 30 million heat units and cools at a rate of 5 million***

heat units per minute. يتم إنتاج أنبوب الأشعة السينية الثوري الذي يتم إدخاله وتدويره في حمام الزيت أثناء التعرض. والنتيجة هي أنه يمكنه تحمل ما يصل إلى 30 مليون وحدة حرارية ويبرد بمعدل 5 ملايين وحدة حرارية في الدقيقة.

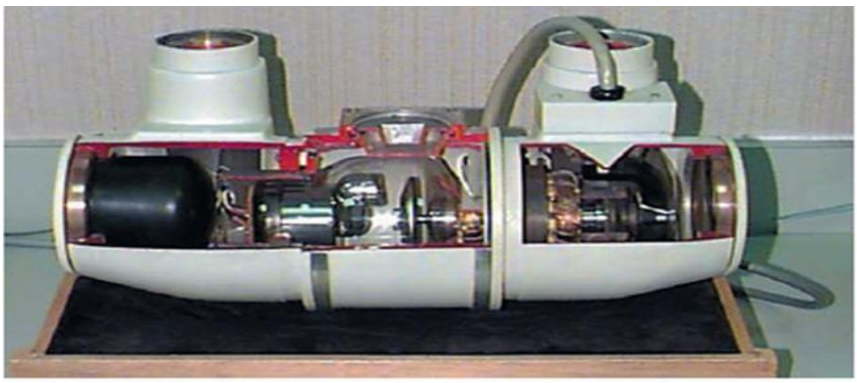
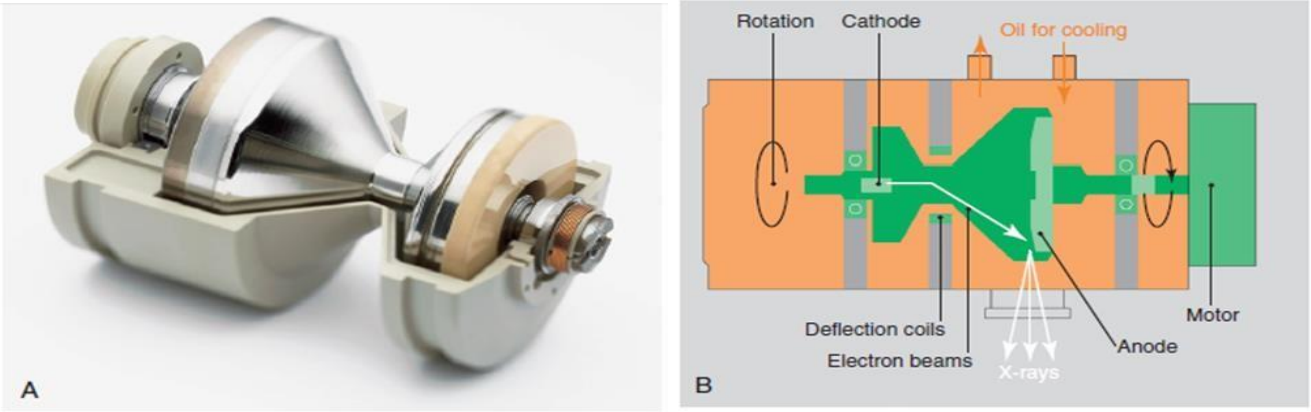


FIGURE 28-19 This x-ray tube is designed especially for spiral computed tomography. It has a 15-cm-diameter disc that is 5 cm thick with an anode heat capacity of 7 MHU. (Courtesy Randy Hood, Philips Medical Systems.)



A, This very high capacity x-ray tube revolves in a bath of oil for complete heat dissipation. B, The cooling capacity is greater than any heat load.

2. Detector Array مصفوفة الكاشف

Multislice helical CT imaging systems have multiple detectors in an ***array that numbers up to tens of thousands***. تحتوي أنظمة التصوير المقطعي الحلزوني متعدد الشرائح على أجهزة كشف متعددة في مصفوفة يصل عددها إلى عشرات الآلاف.

Previously, ***gas-filled detectors*** were used, but now, all are scintillation, ***solid state detectors***. في السابق، تم استخدام أجهزة الكشف المملوءة بالغاز، ولكن الآن، جميعها عبارة عن أجهزة وميضية، وهي أجهزة كشف الحالة الصلبة.

Sodium iodide (NaI) was the crystal used in the earliest imaging systems. This was quickly replaced by ***bismuth germanate*** ($Bi_4Ge_3O_{12}$ or BGO) and ***cesium iodide*** (CsI). كان يوديد الصوديوم هو البلورة المستخدمة في أنظمة التصوير الأولى. وسرعان ما تم استبدال هذا بجرمانات البزموت) ويوديد السيزيوم.

Cadmium tungstate (CdWO4) and ***special ceramics are the current crystals of choice***.

Scintillation detectors have high X-ray detection efficiency. Approximately 90% of the X-rays incident on the detector are absorbed, and this contributes to the output signal. It is now possible to pack the detectors so that the space between them is nil. تعد تنغستات الكادميوم () والسيراميك الخاص من البلورات المفضلة حاليًا.

تتمتع كاشفات التلألؤ بكفاءة عالية في الكشف عن الأشعة السينية. يتم امتصاص حوالي 90% من الأشعة السينية الساقطة على الكاشف، مما يساهم في إخراج الإشارة. أصبح من الممكن الآن تعبئة الكاشفات بحيث تكون المسافة بينها صفراً.

The efficiency of the x-ray detector array ***reduces patient radiation doses***, allows ***faster imaging time***, and ***improves image quality*** by increasing signal-to-noise ratio. تعمل كفاءة مجموعة كاشف الأشعة السينية على تقليل جرعات إشعاع المريض، وتتيح وقت تصوير أسرع، وتحسن جودة الصورة عن طريق زيادة نسبة الإشارة إلى الضوضاء

3. Collimation إيزاء

Proper collimation ***reduces patient radiation dose*** by restricting the volume of tissue irradiated. Even more important is the fact that it ***improves image contrast*** by limiting scatter radiation. يؤدي الموازاة الصحيحة إلى تقليل جرعة إشعاع المريض عن طريق تقييد حجم الأنسجة المشعة. والأهم من ذلك هو حقيقة أنه يحسن تباين الصورة عن طريق الحد من الإشعاع المبعثر.

In multi-slice helical CT imaging, ***two collimators*** are used.

One collimator is ***prepatient and mounted on the X-ray tube housing or adjacent to it. This collimator limits the area of the patient that intercepts the useful beam and thereby determines the patient radiation dose***. في التصوير المقطعي الحلزوني متعدد الشرائح، يتم استخدام اثنين من الموازاة. يتم تركيب أحد الموازاة مسبقًا على مبيت أنبوب الأشعة السينية أو بجواره. يحد هذا الموازاة من مساحة المريض التي تعترض الشعاع المفيد وبالتالي يحدد جرعة إشعاع المريض.

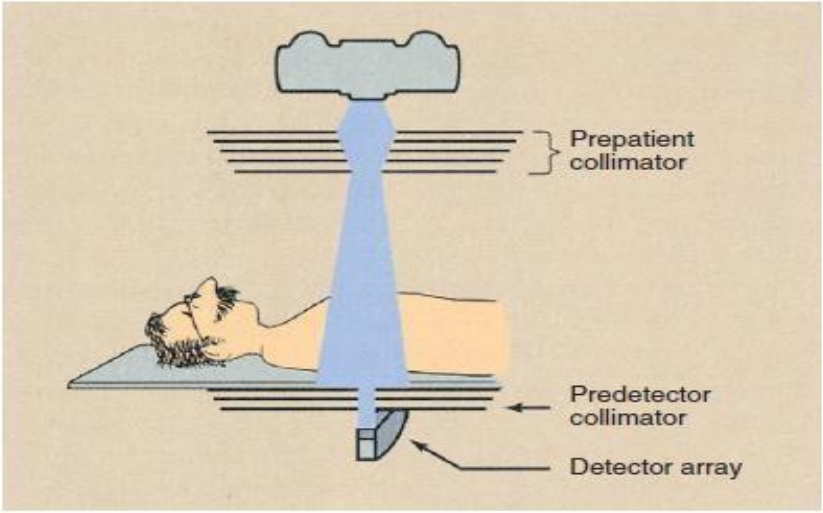


FIGURE 28-21 Multislice helical computed tomography imaging systems incorporate both a prepatient collimator and a predetector collimator.

The ***predetector*** collimator ***restricts the X-ray beam viewed by the detector array***. This collimator ***reduces the scatter radiation incident on the detector array*** and ***defines the slice thickness***. يقوم ميزاء الكاشف المسبق بتقييد شعاع الأشعة السينية الذي تشاهده صفيف الكاشف. يقلل هذا الموازاة من حادث الإشعاع المبعثر على صفيف الكاشف ويحدد سمك الشريحة.

The predetector collimator ***reduces scatter radiation that reaches the detector array, thereby improving image contrast***. يعمل ميزاء الكاشف المسبق على تقليل الإشعاع المبعثر الذي يصل إلى صفيف الكاشف، وبالتالي تحسين تباين الصورة.

4. High-Voltage Generator مولد الجهد العالي

All multislice helical CT imaging systems ***operate on high-frequency power***. A ***highfrequency*** generator is small because the high voltage step-up transformer is ***small, so it can be mounted on the rotating***

gantry. تعمل جميع أنظمة التصوير المقطعي الحلزوني متعددة الشرائح بطاقة عالية التردد. مولد التردد العالي صغير لأن محول رفع الجهد العالي صغير، لذلك يمكن تركيبه على القنطرة الدوارة.

In helical CT imaging system, the ***high-voltage generator and the X-ray tube*** should be ***matched to maximum capacity***. Approximately ***50 kW power is necessary***. في نظام التصوير المقطعي الحلزوني، يجب مطابقة مولد الجهد العالي وأنبوب الأشعة السينية بأقصى سعة. ما يقرب من 50 كيلو واط من الطاقة ضرورية.

5. Patient Positioning and the Support Couch تحديد موضع المريض وأريكة الدعم

In addition to supporting the ***patient comfortably***, the patient couch must be constructed of ***low-Z material***, such as ***carbon fiber***, so it does ***not interfere with X-ray beam*** transmission and patient imaging. It should be ***smoothly and accurately motor driven*** to allow precise patient positioning that is ***unaffected by the weight of the patient***. بالإضافة إلى دعم المريض بشكل مريح، يجب أن تكون أريكة المريض مصنوعة من مادة منخفضة، مثل ألياف الكربون، بحيث لا تتداخل مع نقل شعاع الأشعة السينية وتصوير المريض. يجب أن يتم تشغيله بسلاسة ودقة للسماح بوضع المريض بدقة دون أن يتأثر بوزن المريض.

When ***patient couch positioning is not exact***, the ***same tissue can be imaged twice***, thus *doubling the radiation dose*, or it can be missed altogether. The patient couch is indexed ***automatically***, so the ***operator does not have to enter the examination room between imaging sequences***. Such a feature ***reduces the examination time required for each patient***. عندما لا يكون وضع أريكة المريض دقيقًا، يمكن تصوير نفس الأنسجة مرتين، وبالتالي مضاعفة جرعة الإشعاع، أو يمكن تفويتها تمامًا. تتم فهرسة أريكة المريض تلقائيًا، لذلك لا يضطر المشغل إلى دخول غرفة الفحص بين تسلسلات التصوير. تعمل هذه الميزة على تقليل وقت الفحص المطلوب لكل مريض.

الحمدلله ولا اله الا الله

By:Mohammed Jabbar Hussein
