

電腦斷層掃描

X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY

第七組
蔡秉璋、蔡易浚、陳宇陞

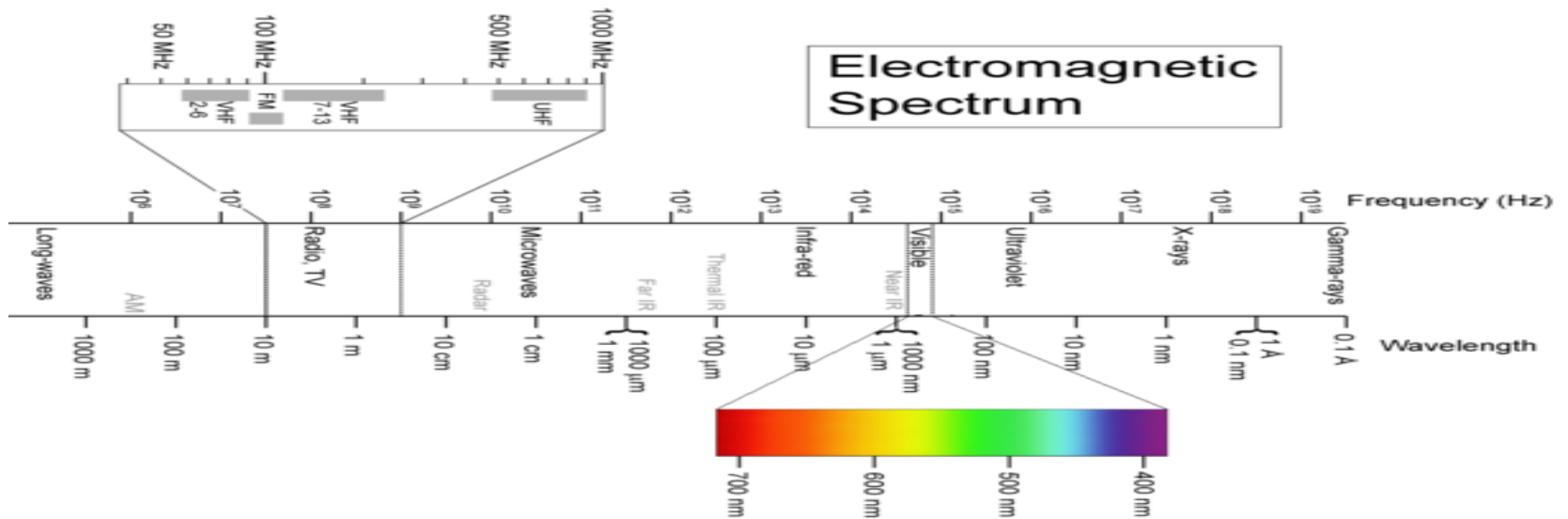
內容

- CT的成像原理
- CT的歷史演進
- CT現今的應用與未來展望

CT的成像原理

X-RAY

- 電磁輻射
- 波長範圍：0.01 nm~10 nm
- 頻率範圍：30 PHz~30 EHz



X光的發明

- 倫琴(Wilhelm Rontgen)於1895年11月28日發現
- 第一屆諾貝爾物理獎(1901)



X光攝影的原理

- X光在穿透人體組織、器官時，因為組織、器官的衰減係數、密度不同，會跟X光產生不同的折射、繞射、反射、散射...等。密度越低，X光的穿透就越多，故在底片上的影像就越黑，反之則越白。
- 衰減係數：垂直通過足夠薄的介質層的準直輻射束，其輻射通率密度（能量通率密度或粒子通率密度） I 的相對減弱，除以介質層厚度 Δx 而得的商。只受穿透物質的特性影響。

$$\mu = \frac{\Delta I}{I} \frac{1}{\Delta x}$$

影像處理

窗寬(windowing)

- 用Hounsfield Unit(簡稱HU) 所得的數據來計算出影像的過程。
- Hounsfield Unit：將不同的的放射強度 (Radiodensity) 對應到不同程度的灰階的線性轉換。

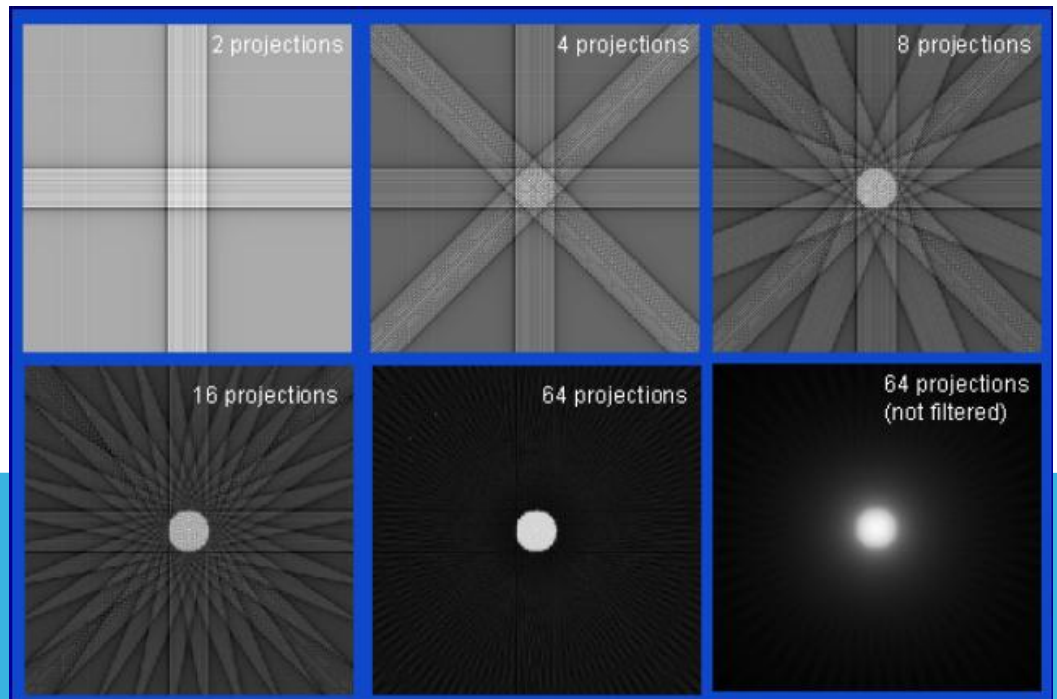
$$HU = \frac{\mu_X - \mu_{water}}{\mu_{water} - \mu_{air}} \times 1000$$

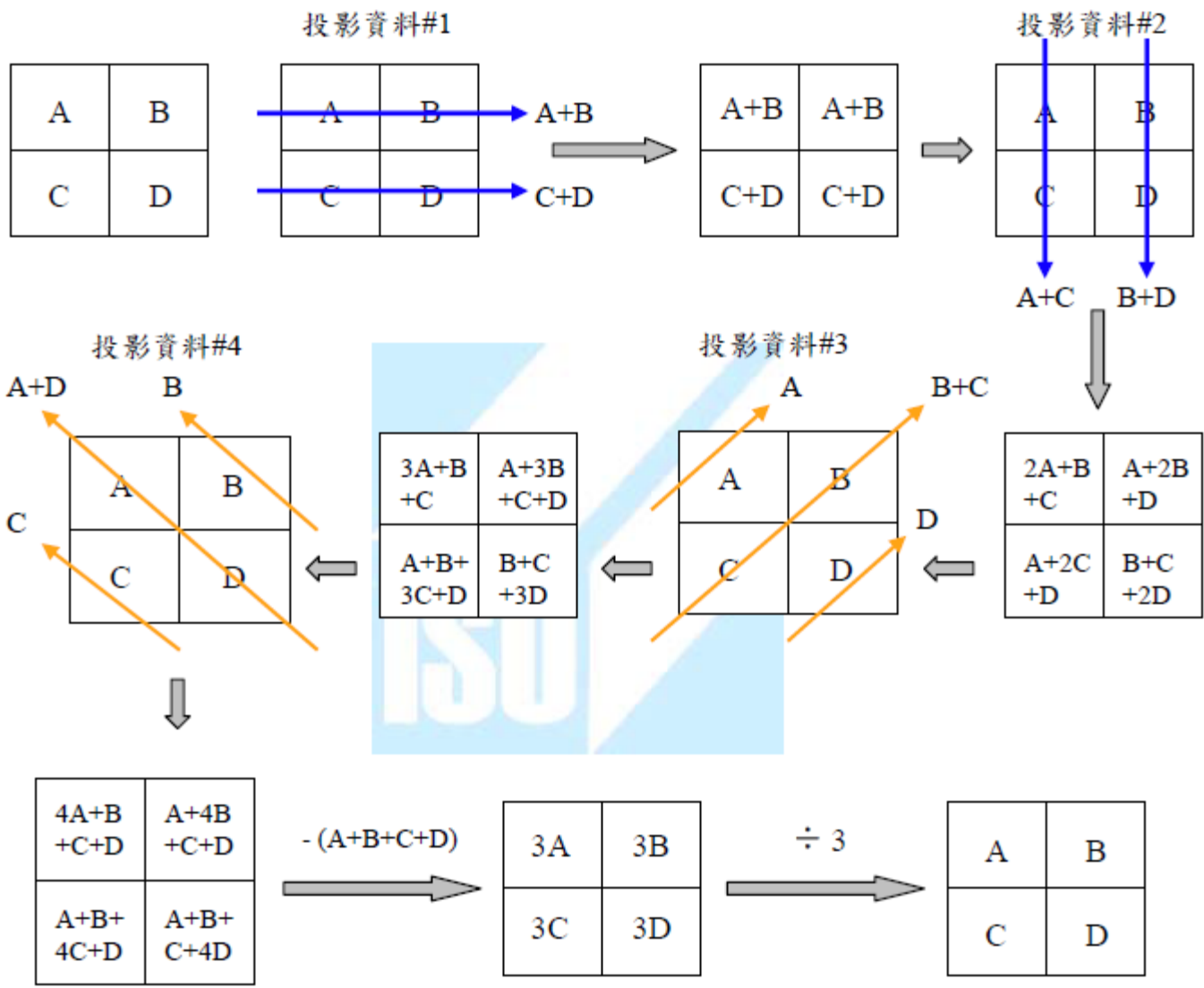
- 可以依CT值的不同範圍來重新定義衰減值。假設CT範圍的中心值不變，定義的範圍變窄後，我們稱為窄窗位 (Narrow Window)，比較細部的小變化就可以分辨出來了，在影像處理的觀念上，我們稱為對比壓縮。

影像處理

三維重建：用數學的方法將量測信號重建出三維影像

- 反投影法 (backprojection)
- 濾波反投影法 (filtered backprojection)





影像顯現

三維呈像技術 (3D rendering techniques)

- **表面呈像 (surface rendering)** : 放射強度的閾值是可以調整的，當閾值一定，可使用「邊緣偵察 (edge detection)」影像處理法，一個三維的物體就可以呈現了。不同的物體可以用不同的閾值呈像，使用不同的顏色來代表不同的解剖構造，例如：骨，肌肉和軟骨，然而在這個基礎下，再深一層的構造可能就無法顯像了。
- **體素呈像 (volume rendering)** : 利用透明度和顏色可以在單一影像中的特色，就可以呈現更多的東西，例如：骨盆就可以用半透明的方式顯現，那麼即使是斜位角，小部分其他的解剖呈像並不會擋住其他重要的部分。

CT的歷史演進

CT的發明，CT的發展方向

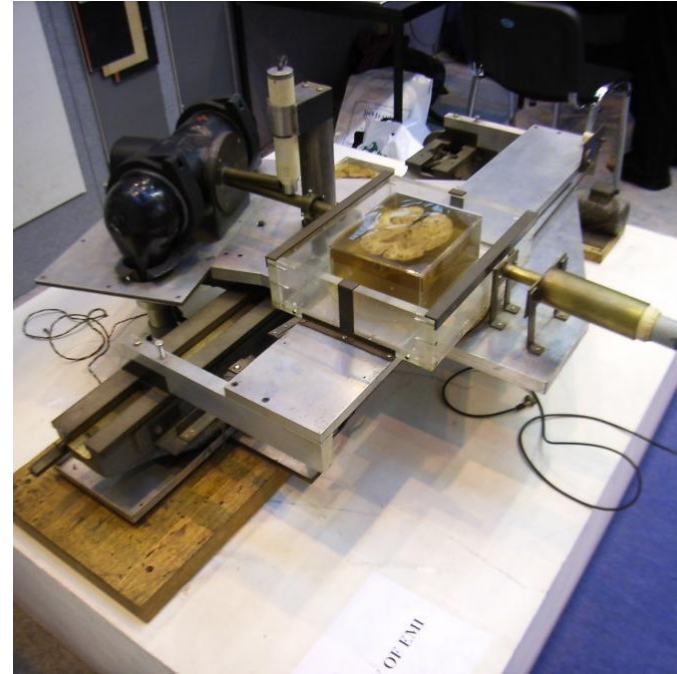
第一台CT

1972年英國的Hounsfield利用X光成功地作出一個電腦斷層攝影系統


- 利用一個非常細的X光線從不同角度來照射
- 測量穿透的放射線
- 數學運算後重建截面影像

Hounsfield與物理學家Cormack共同分享1979年諾貝爾生理或醫學獎
披頭四與EMI

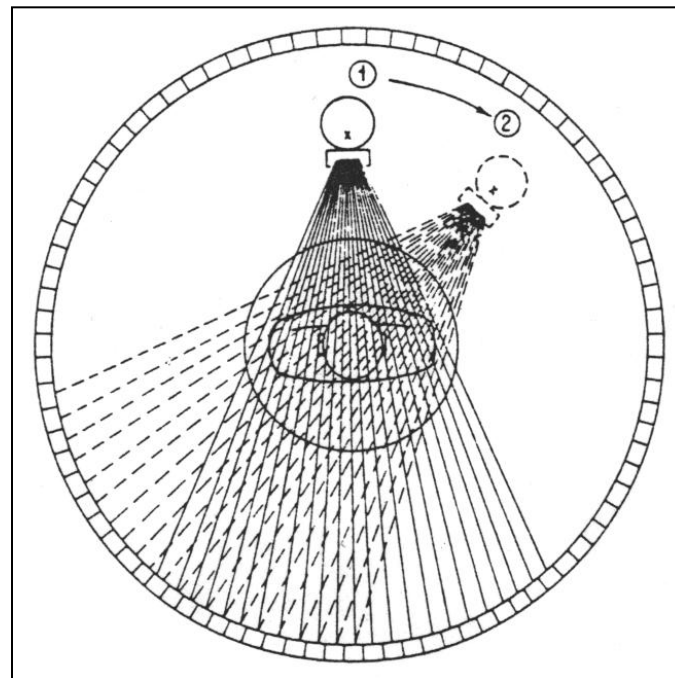
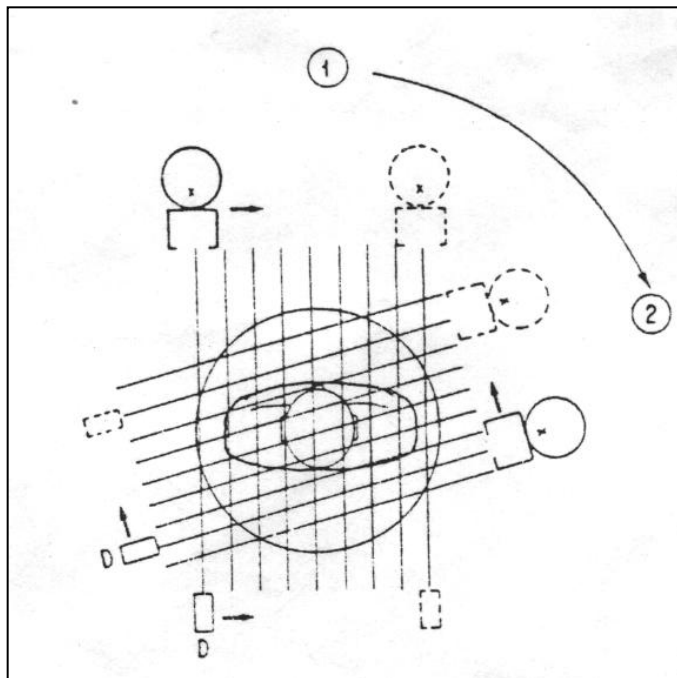
GODFREY NEWBOLD HOUNSFIELD



CT近30年的發展方向

- 提高速度——更多偵檢器、扇形射束
 - 改善影像品質——固定的偵檢器
 - 降低X射線輻射量——錐形束CT
- 

CT近30年的發展方向



螺旋CT

Spiral CT或helical CT

1990年

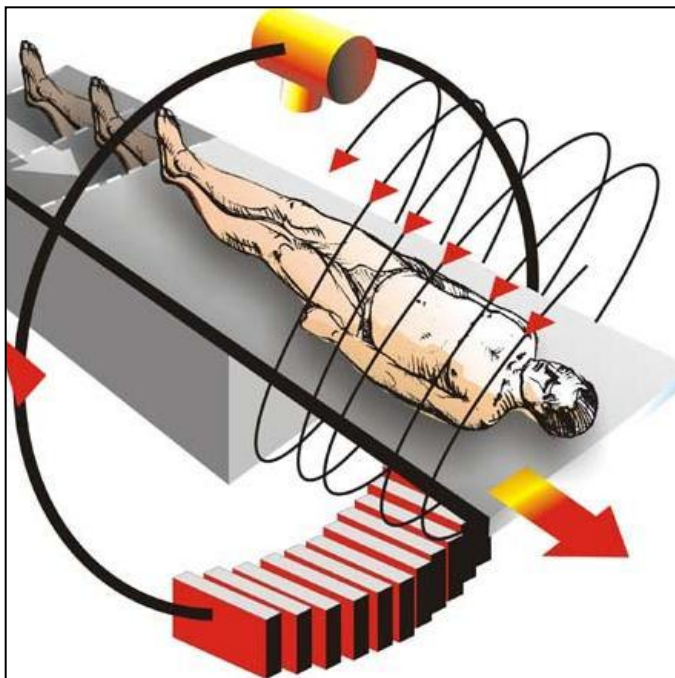
優點

- 掃描速度加快
- 由切面的2維進入立體3維

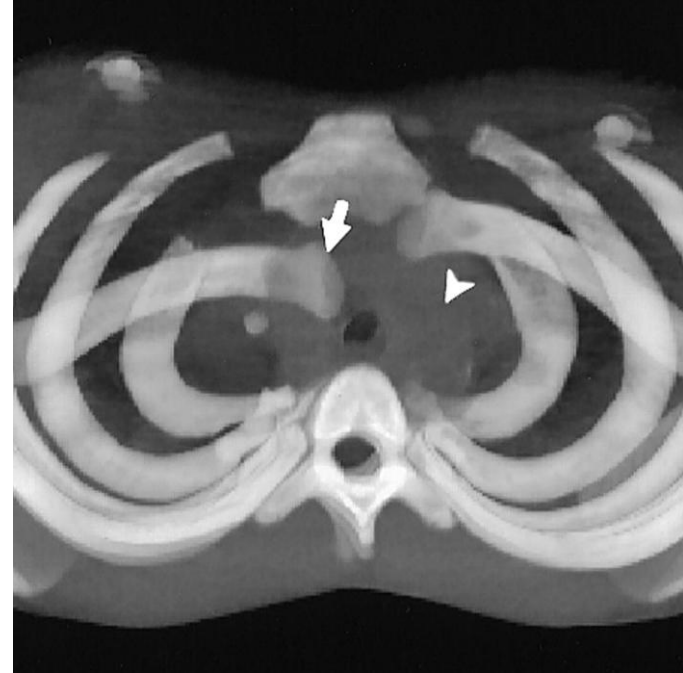
方法

- 旋轉式滑環掃瞄
- 床連續平直移動

螺旋CT



範例



CT的應用

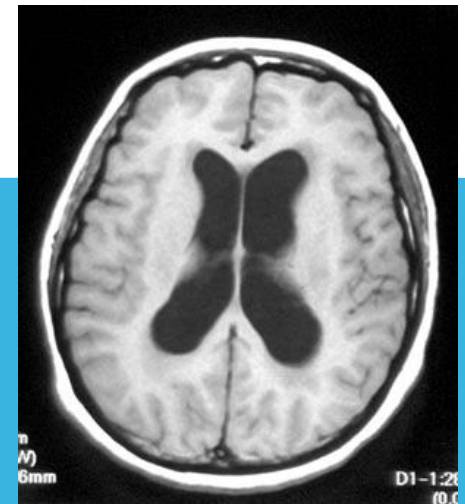
CT在各部位攝影的應用，優缺點，未來展望

醫療應用

- 頭部
- 胸腔
- 心臟
- 腹部
- 四肢

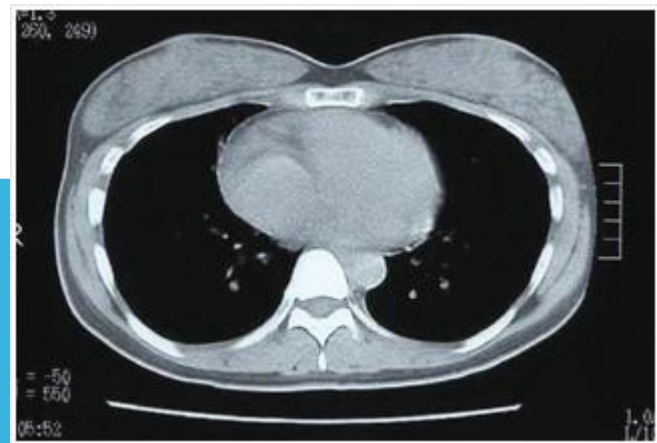
頭部斷層檢查

- 主要用來診斷腦部血管病變以及顱內出血
- 檢查不一定要用到顯影劑
- 在病人有急性中風的情形下，它雖然沒辦法排除血管阻塞的可能性，但是可以排除出血的可能性，如此一來，抗凝血劑就可以大膽地應用
- 在診斷腫瘤的應用上，電腦斷層配合靜脈檢查並不常用，而且效果比MRI差



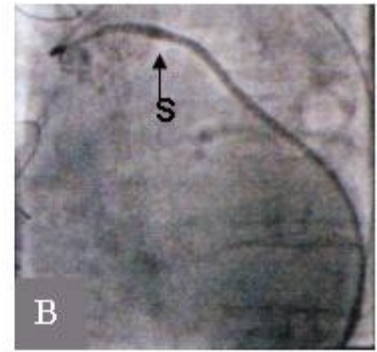
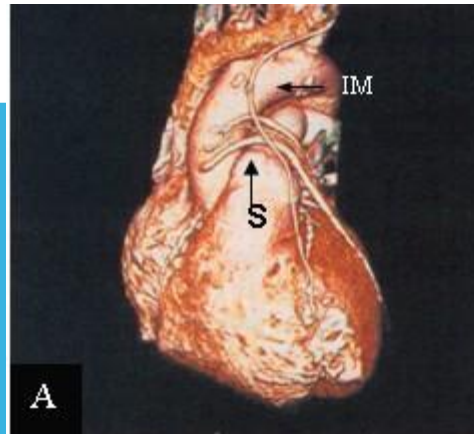
胸腔斷層檢查

- 電腦斷層對於肺部組織的急性或慢性變化都有很高的診斷價值，而在觀察一些人體內空氣的變化(例如:肺炎)或是腫瘤，一般不需要顯影劑就有很好的效果了
- 胸腔斷層血管攝影(CTPA)它是一個需要用精確快速的時間來作對比劑注射再加上高速的螺旋式掃描器才能完成的檢查，近來也用在作肺栓塞和動脈剝離的評估。



心臟斷層檢查

- 目前已經可以清楚地看見冠狀動脈的影像。心臟的多斷層切面檢查(Multi-slice Computed tomography, 簡稱MSCT)有相當性的潛在危險，因為它所需劑量相當多，對於乳癌的潛在誘發性目前還有待商榷。
- 雙射源電腦斷層掃描機，有相當高的時間解析度(Temporal Resolution)，可以減少高速心跳造成的移動假影，閉氣的時間也不用長，對於不方便閉氣的病人或是不適合打降低心率藥的病人是很有幫助的。



CT影像優點

- 影像解析度佳—針對全身各部位之病變，可提供精確的影像
- 時間分解能高—縮短檢查時間且可做心臟血管檢查
- 最大掃描範圍—依診斷需要不同，可以看到軸切面、冠狀面、矢切面的影像稱它為多平面數位重建 (Multi-planar reformed imaging)

CT影像缺點

- X光輻射量相當高
- 高成本
- 顯影劑可能對於患者會過敏

未來趨勢

微斷層攝影 (Microtomography)

層級達到微米的斷層掃描

目前只適合用在小物體和動物 尚不能用在人體上

參考資料

<http://zh.wikipedia.org/wiki/X%E5%B0%84%E7%BA%BF%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E6%96%AD%E5%B1%82%E6%88%90%E5%83%8F>

http://www.aec.gov.tw/www/control/rad/files/seminar_14-01.pdf

http://jpkc.fimmu.com/yxcx/kcwz/Content/n142/200606222007/2_1.htm

http://en.wikipedia.org/wiki/Hounsfield_scale

CT影像http://www.iplab.tcu.edu.tw/data/CT/CT_hi.htm