

肺癌的放射線治療

沈佳韋醫師

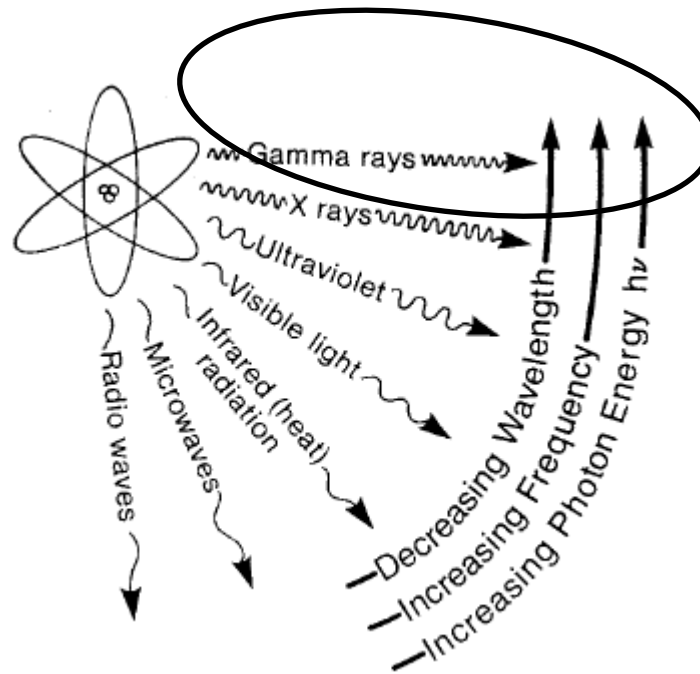
台大醫院雲林分院腫瘤醫學部

肺癌的治療選擇

- 手術治療
- 全身性治療
 - 化學治療 (Chemotherapy)
 - 標靶治療 (Target therapy)
- 放射線治療 (Radiotherapy)

什麼是放射線？

電磁波 (輻射)



游離輻射

- 電磁波
 - X光（直線加速器）
 - Gamma rays（放射性同位素）
- 粒子射線
 - 電子、質子、中子、 α 粒子、 β 粒子.....
 - 重粒子 (heavy charged particles)

為何放射線可以殺死癌細胞？

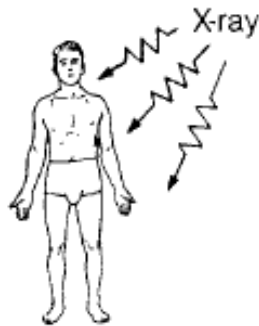
放射線的生物效應並不是靠「能量」

Total-Body Irradiation

Mass = 70 kg
 LD/50/60 = 4 Gy
 Energy absorbed =

$$70 \times 4 = 280 \text{ joules}$$

$$= \frac{280}{4.18} \approx 67 \text{ calories}$$



A

X-ray

Drinking Hot Coffee

Excess temperature (°C) = 60° - 37° = 23°
 Volume of coffee consumed to equal the energy in the LD/50/60 = $\frac{67}{23}$
 = 3 mL
 = 1 sip



B

Mechanical Energy: Lifting a Person

Mass = 70 kg
 Height lifted to equal the energy in the

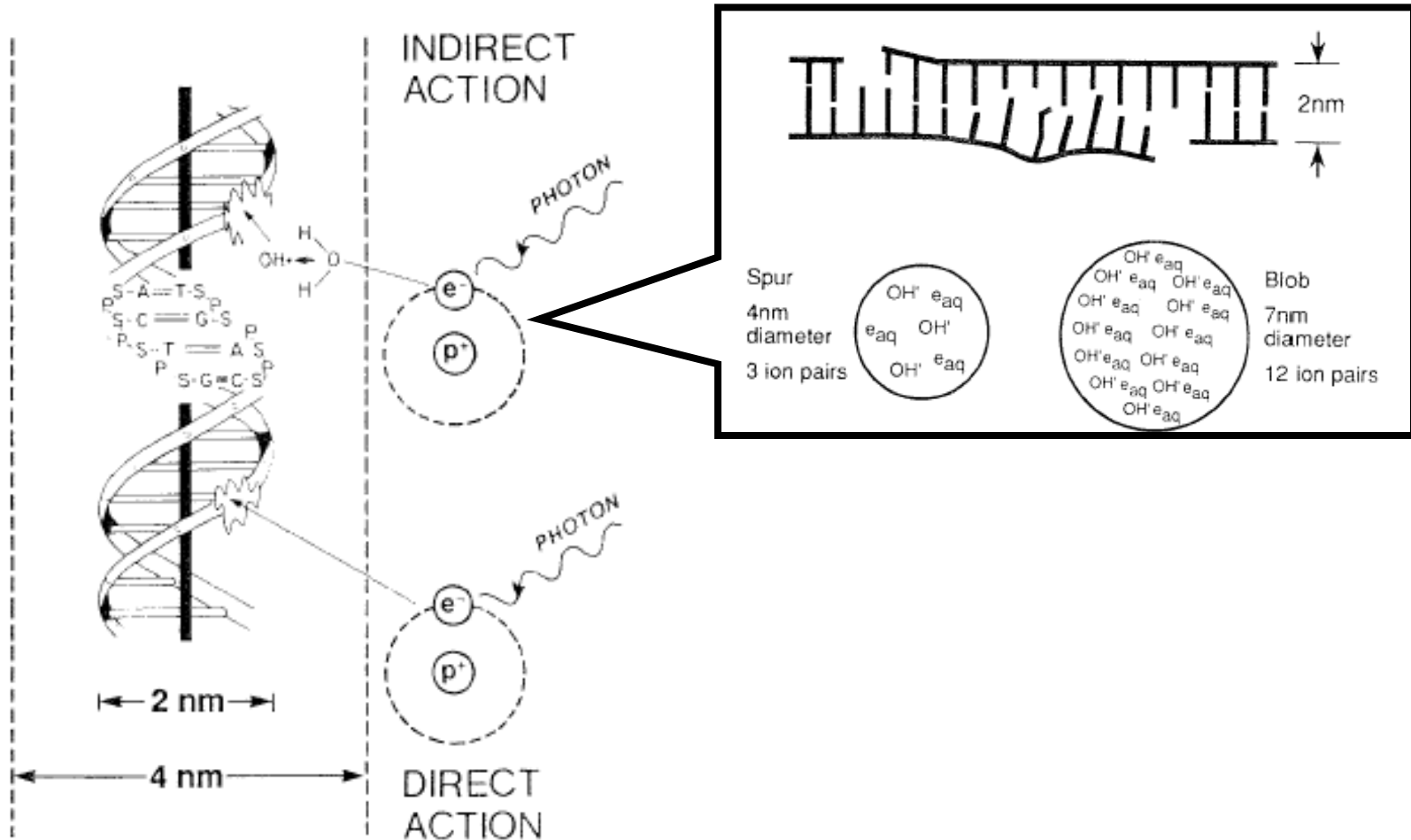
$$LD/50/60 = \frac{280}{70 \times 0.0981}$$

$$= 0.4 \text{ m (16 inches)}$$

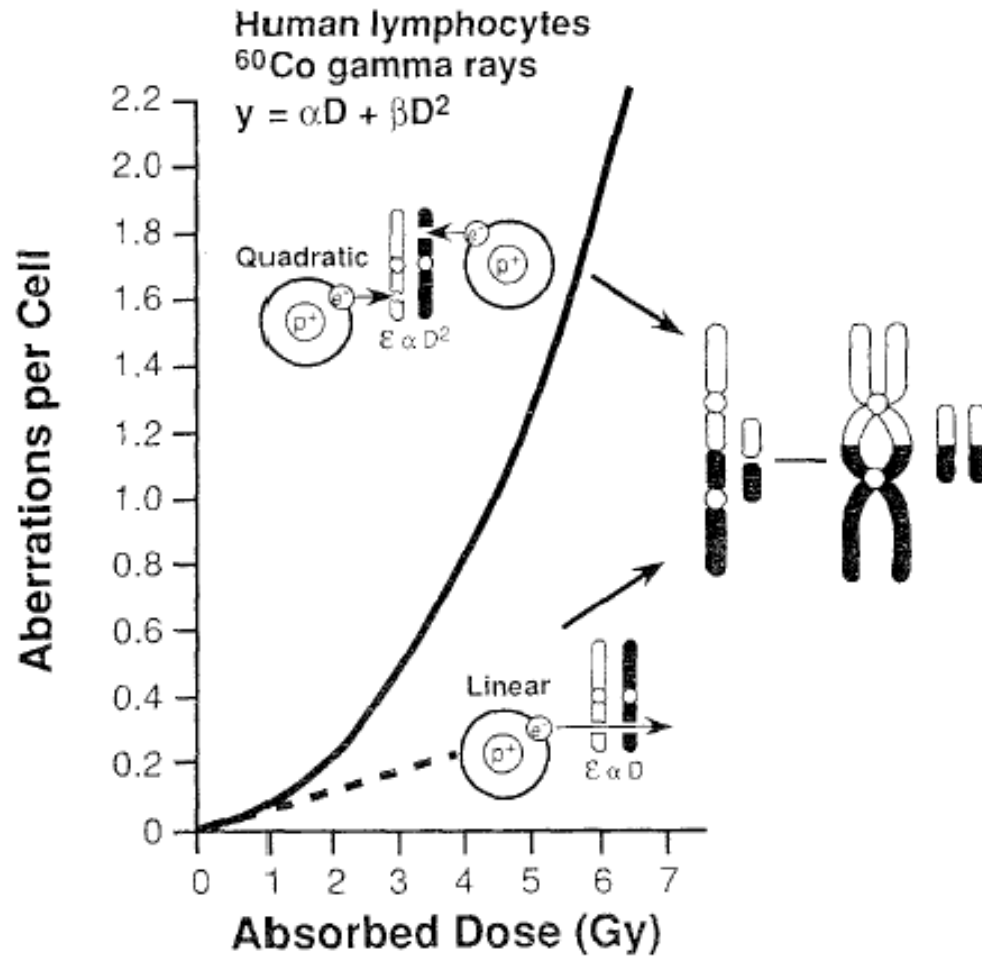


C

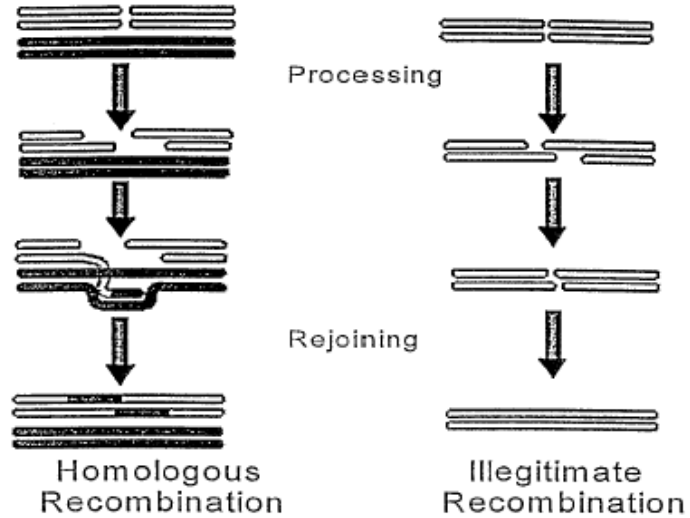
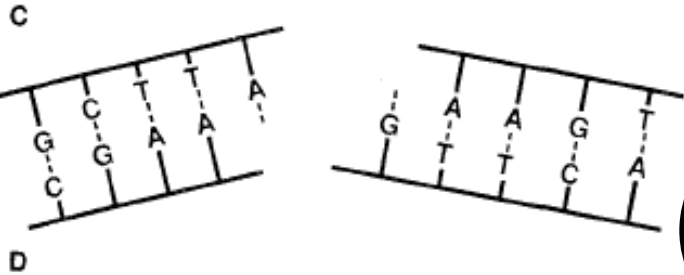
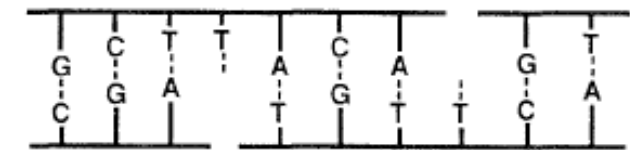
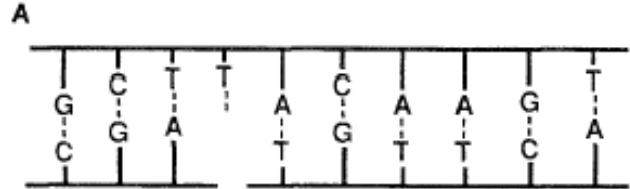
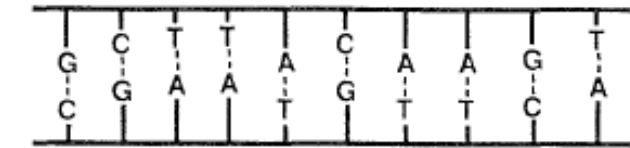
DNA是被攻擊的目標



吸收劑量越高，發生染色體變異的機會越大



DNA的修復能力是關鍵



Dicentric chromatid,
N.B. symmetrical plus
acentric chromatid fragment

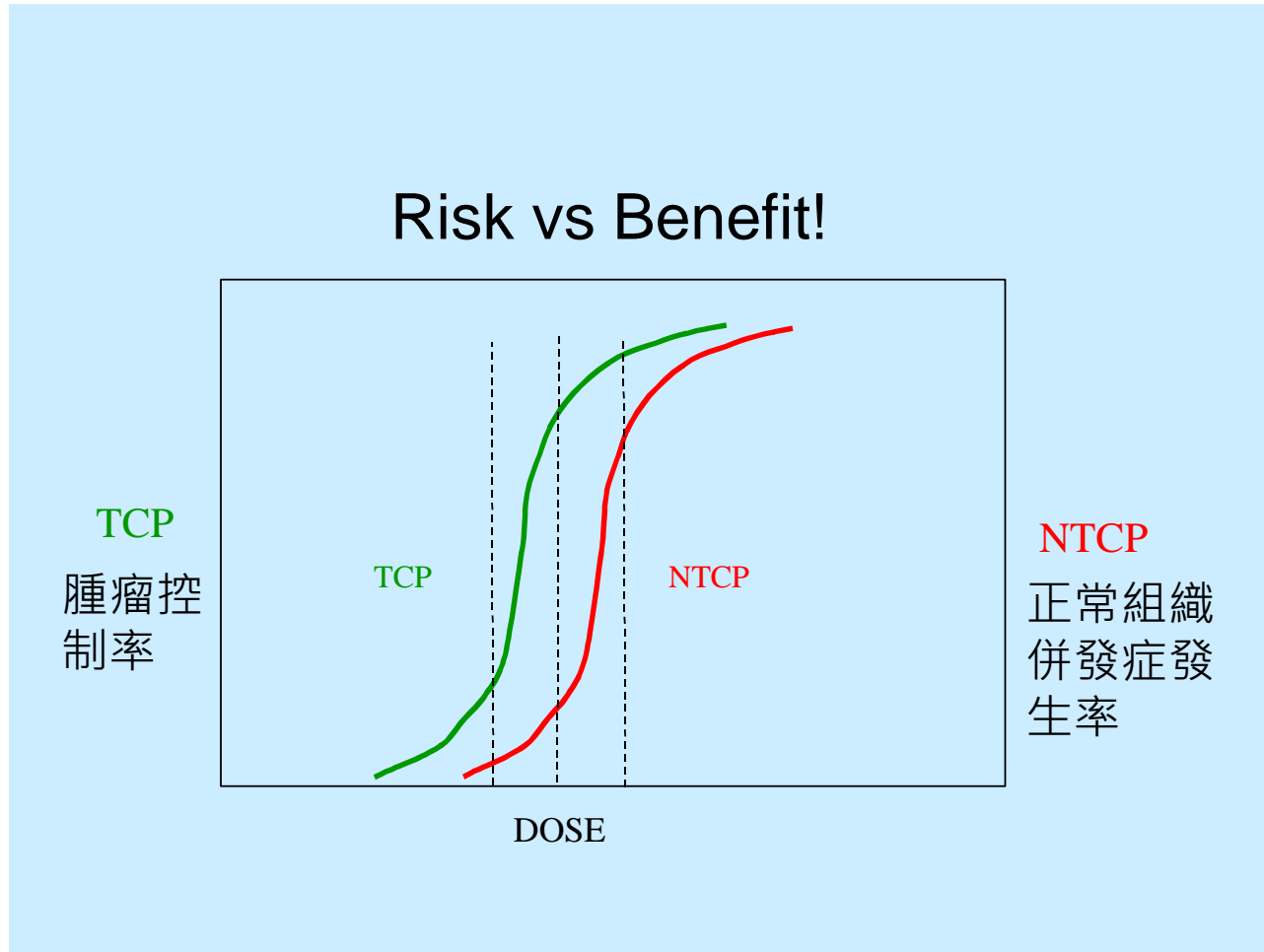
DEATH!!!!

Overlapping rings

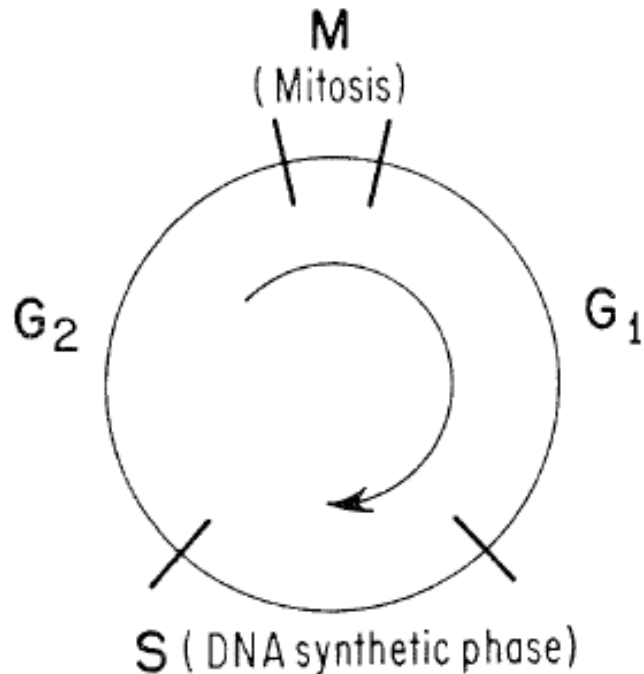
那，為何不一次把劑量統統給完？

Fractionation (分次治療)

1. 要保護正常細胞 (Repair of sublethal damage & Repopulation)



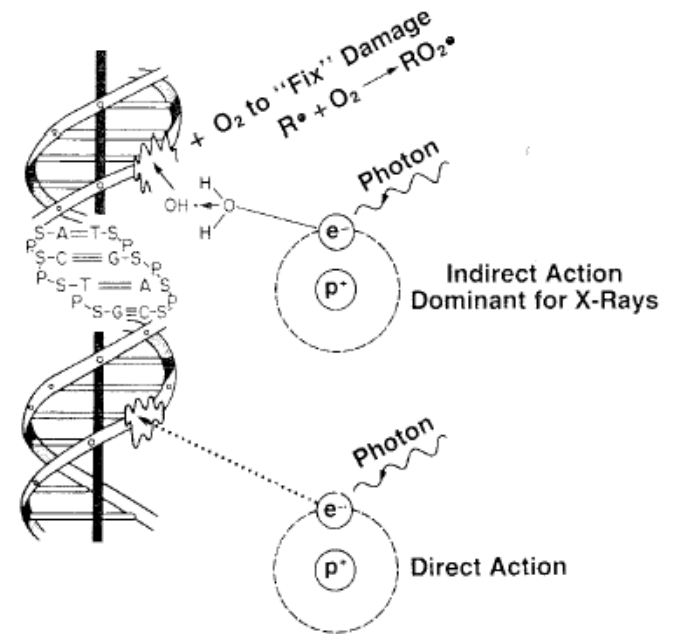
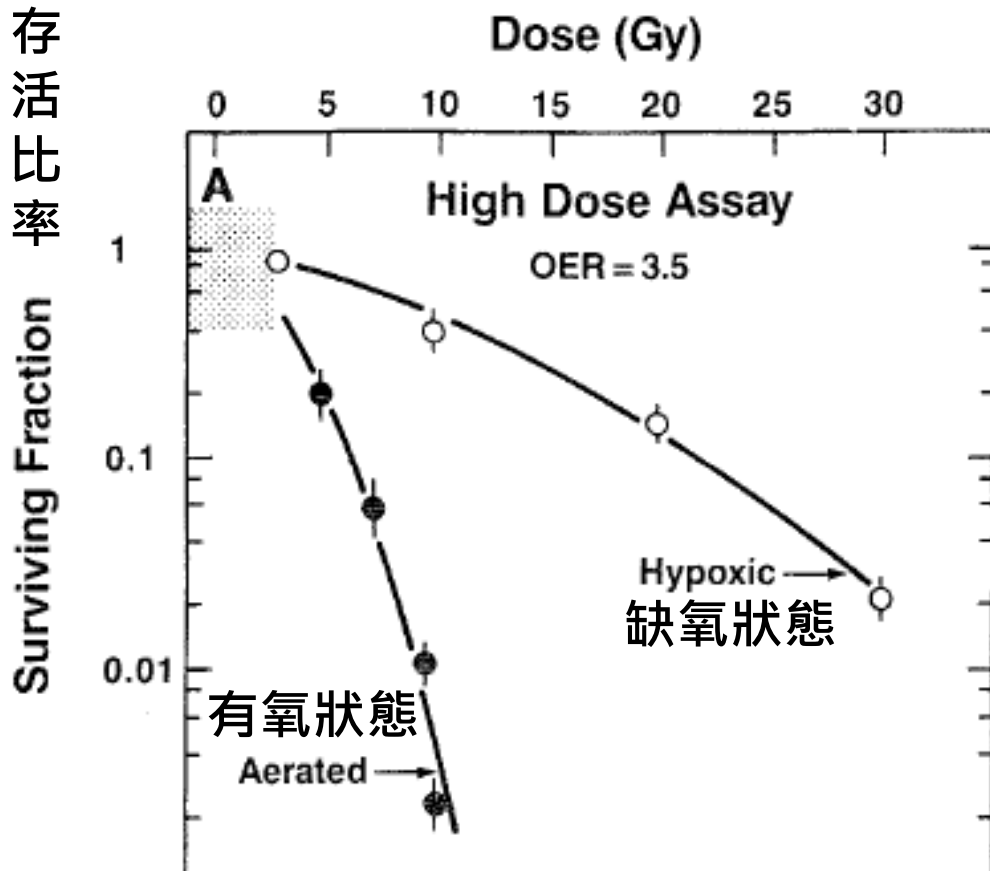
2. 細胞週期再分佈 (Reassortment of cells within the cell cycle)

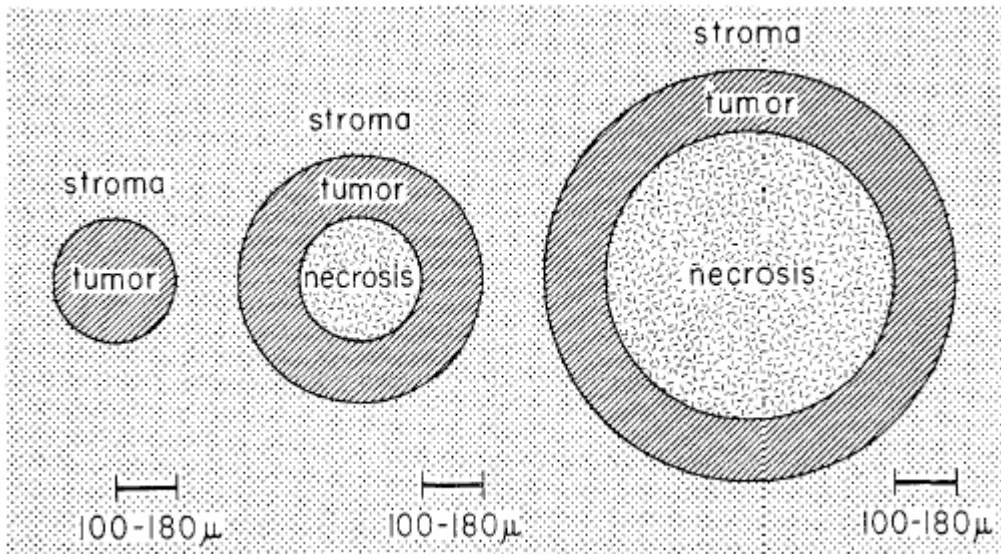
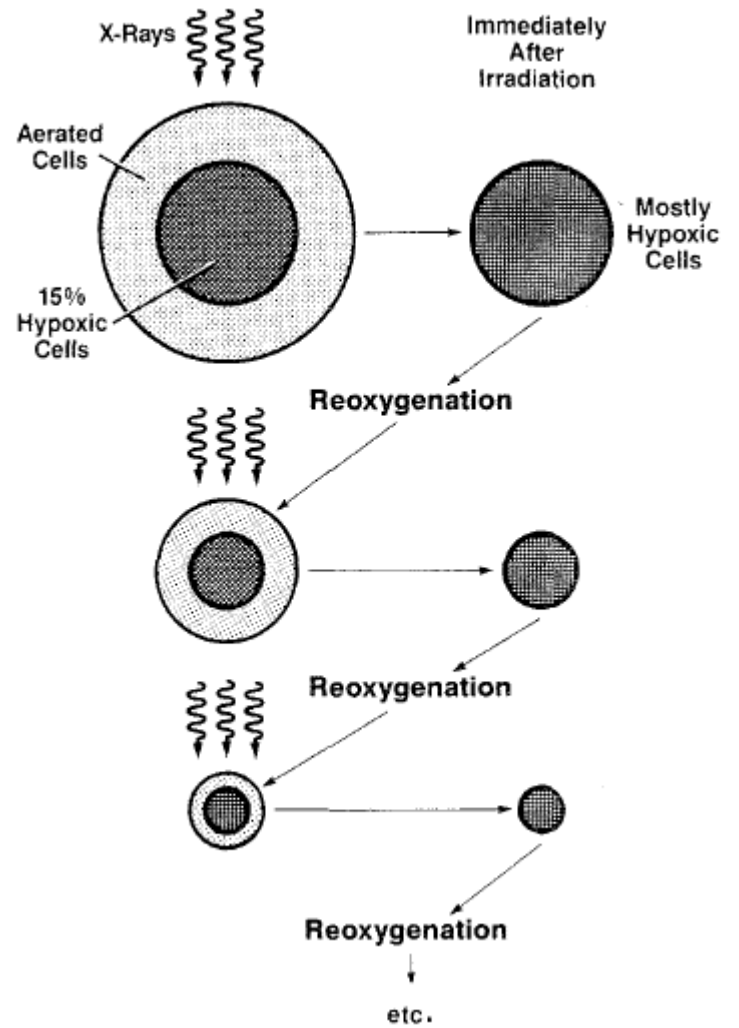
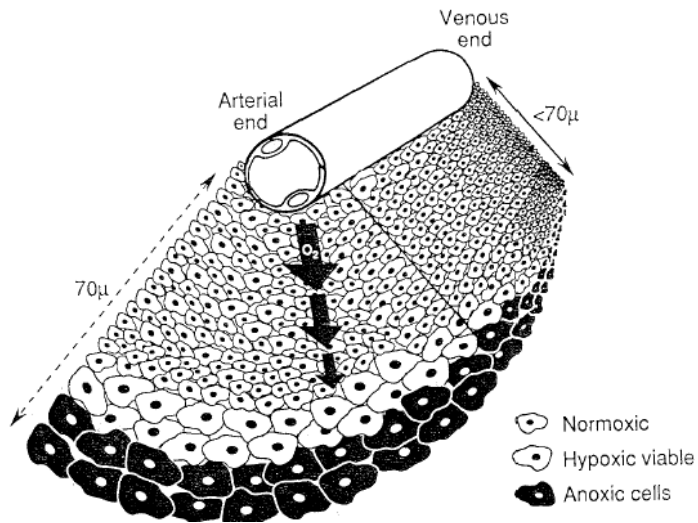


對放射線敏感：
G₂, M (細胞分裂期)

對放射線有抵抗力：
S (DNA合成期) 後期

3. 讓細胞有氧可以加強治療效果 (Reoxygenation)





肺癌放射治療的適應症

肺小細胞癌

- 局限期 (limited stage)
 - 配合化學治療，給予同步放射治療
 - 肺部腫瘤經放射治療後若達到部分有效或完全有效，可以給予預防性的全腦照射 (prophylactic cranial irradiation)
- 擴散期 (extensive stage)
 - 化學治療為主，視病患狀況給予姑息性放射治療

預防性全腦照射 (prophylactic cranial irradiation)

- Auperin et al. (1999): metaanalysis of seven trials of SCLC in CR

	PCI	No PCI
3-year incidence of brain meta	33%	59%
3-year overall survival	20.7%	15.3%

非小細胞癌

- 可手術切除的I、II期：
 - 術後若腫瘤接近手術邊緣、或手術邊緣有腫瘤細胞時，可施行輔助放射治療
- 不可手術切除的I、II期：
 - 可在原發腫瘤部位給予放射治療

- 可手術切除的IIIA期：
 - 術後若腫瘤接近手術邊緣、或手術邊緣有腫瘤細胞、N2、淋巴結膜外侵犯 (extracapsular extension)時，可施行輔助放射治療
- 不可手術切除的IIIA期：
 - 給予同步化學與放射治療(concurrent chemoradiation)，再評估手術的可能性

- IIIB期
 - 同步化學與放射治療 (concurrent chemoradiation)
- IV期
 - 身體狀況較佳者可以配合化學治療給予姑息性放射治療 (palliative radiotherapy)

放射治療的流程

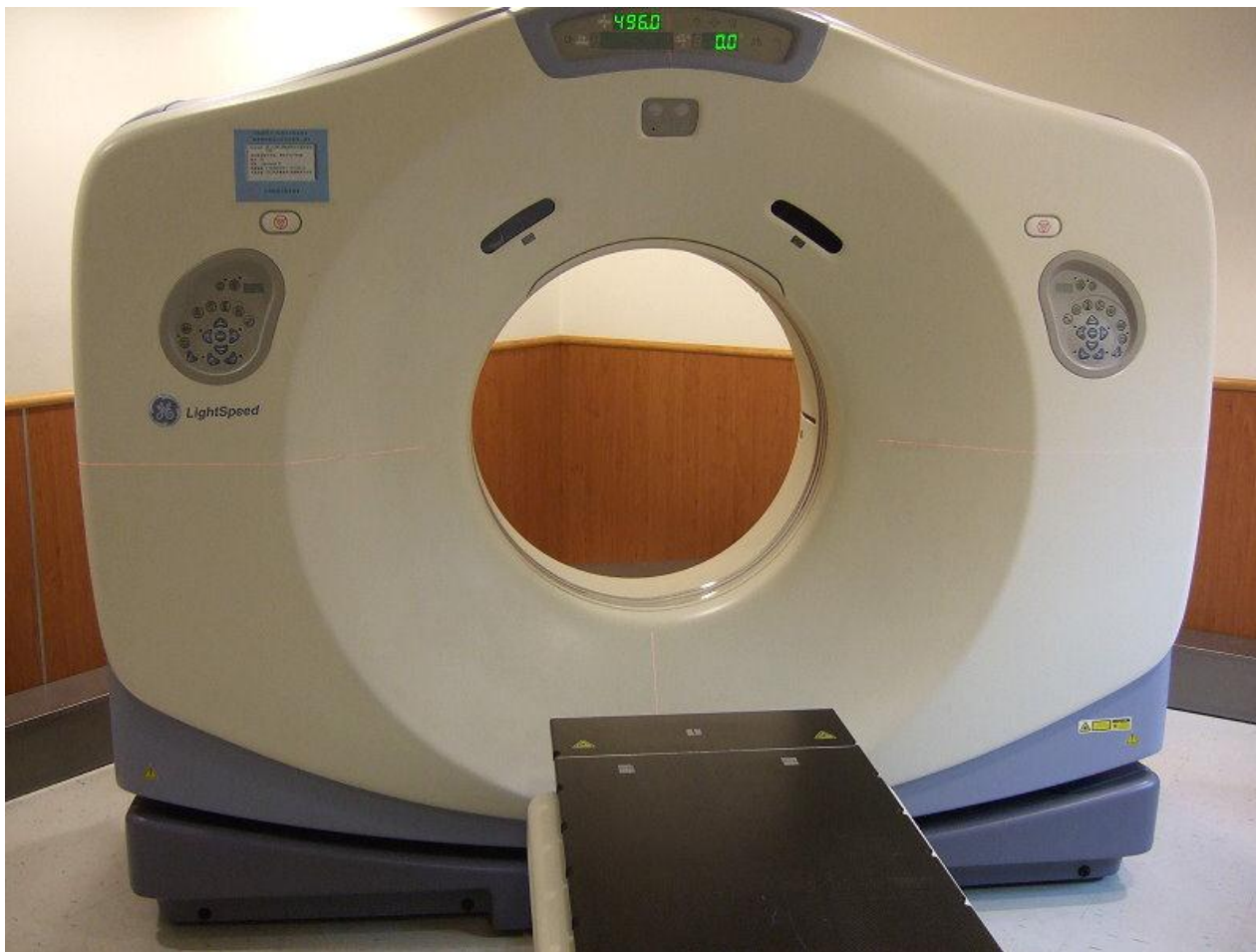
醫療團隊

- 醫師：提供病人癌症諮詢、評估是否適合放射治療、決定治療範圍及計畫、醫療照顧
- 物理師/劑量師：治療劑量的計算及驗證、治療機器的品質保證及安裝、輻射防護業務、新治療技術研發
- 放射師：模具製作、模擬攝影定位、治療機器的操作
- 護理師：病人護理照顧及衛教、協助侵入性醫療行為

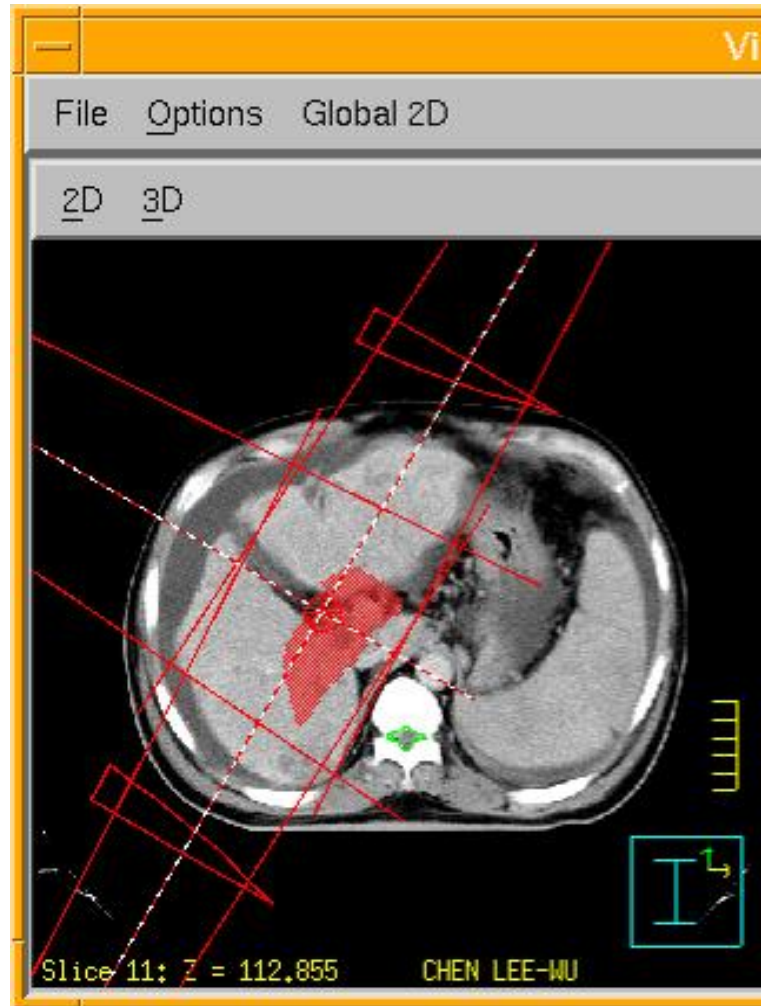
1.B. X光模擬攝影定位



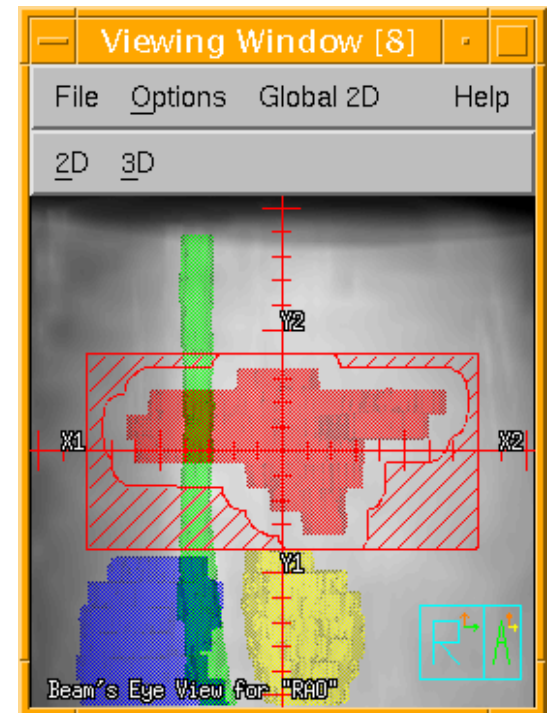
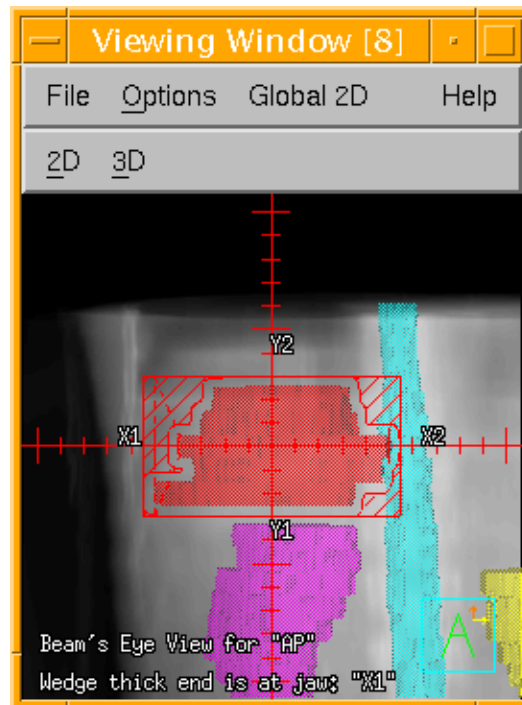
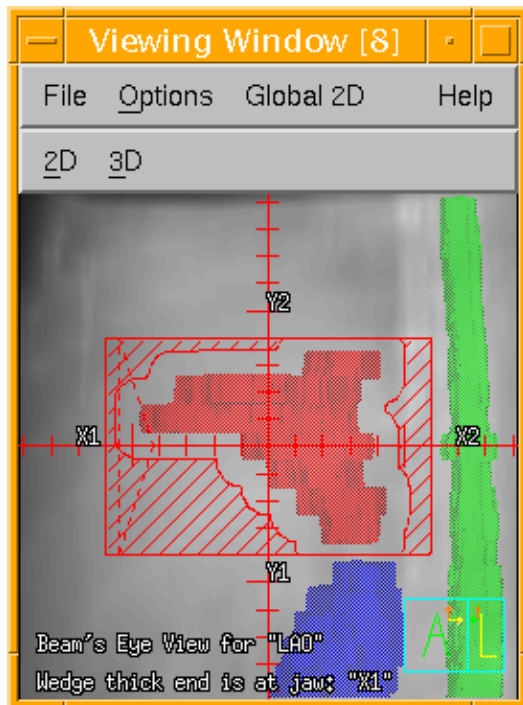
1.C. 電腦斷層攝影



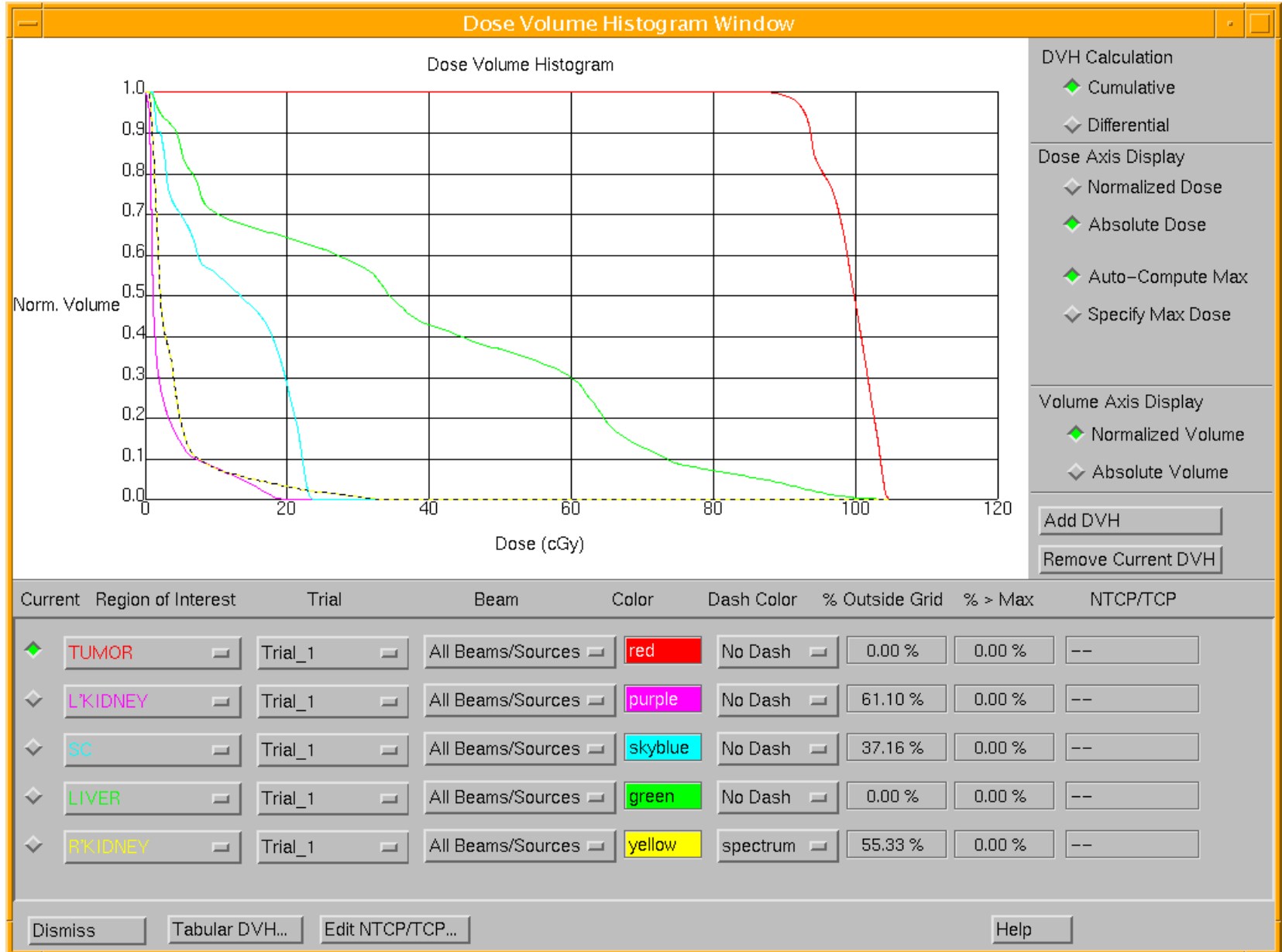
2.B. 電腦治療計畫擬定



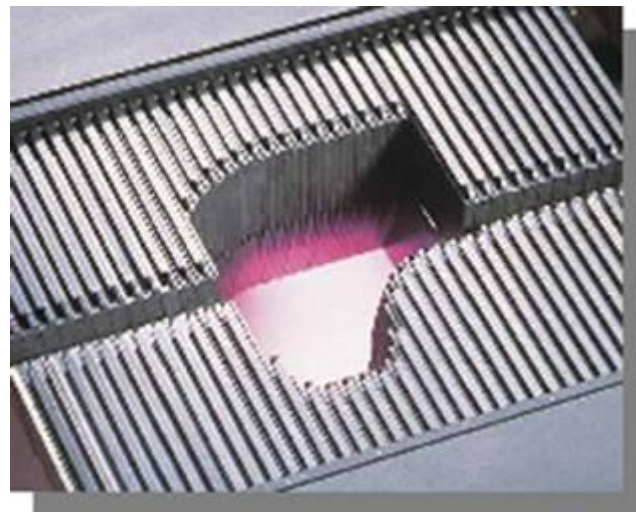
Beam's eye view



Dose volume histogram (DVH)



3. 模具製作或將參數輸入治療機



4. 治療病人



常用的放射劑量

- 肺腫瘤及轉移淋巴結
 - 60~70格雷(Gy)/30~39分次
 - 可考慮劑量加強到70~78格雷(Gy)
- 手術後照射
 - 50~60格雷(Gy)/25~33分次
 - 可考慮劑量加強到60~66格雷(Gy)
- 預防性全腦照射
 - 25格雷(Gy)/10分次

治療時間

- 放射治療的時間是星期一到星期五，每天一次
- 每天在治療室中約十至十五分鐘，此時只有一人在治療室內，務必放鬆心情、靜躺不動且平和呼吸。
- 在這**4-6**週的時間，每週會有一次的例行門診，主治醫師會針對治療的副作用給予適當的治療。

放射治療技術

- Conventional (傳統治療)
- 3D Conformal Radiotherapy (三度空間順形治療)
- IMRT (強度調控治療)
- IGRT (影像導引治療)
- Tomotherapy (螺旋斷層放射治療，螺旋刀)
- Stereotactic Radiosurgery (立體定位放射手術)

Conventional Conformal Therapy v.s. IMRT

Conventional Conformal Therapy

Field shape conforms to the outline of the target, uniform (open field) or linear (wedge field) intensity distribution across the field.

IMRT

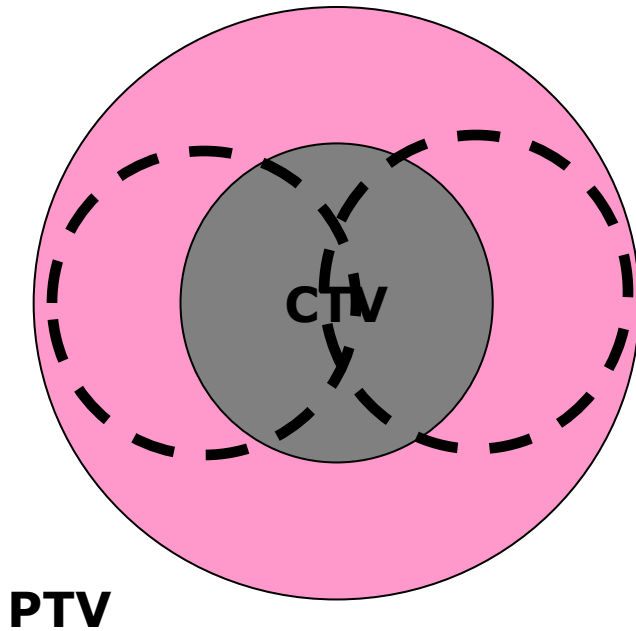
Non-uniform intensity inside the field to achieve optimum dose distribution



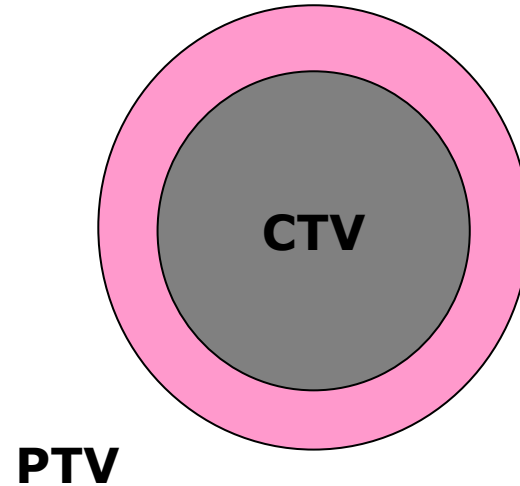
IMRT v.s. 3DCRT

- 更好的放射劑量分布
 - 腫瘤包覆率
 - 重要器官保護
- 治療時間較長
- 需要更準確的定位

影像導引治療 (IGRT)

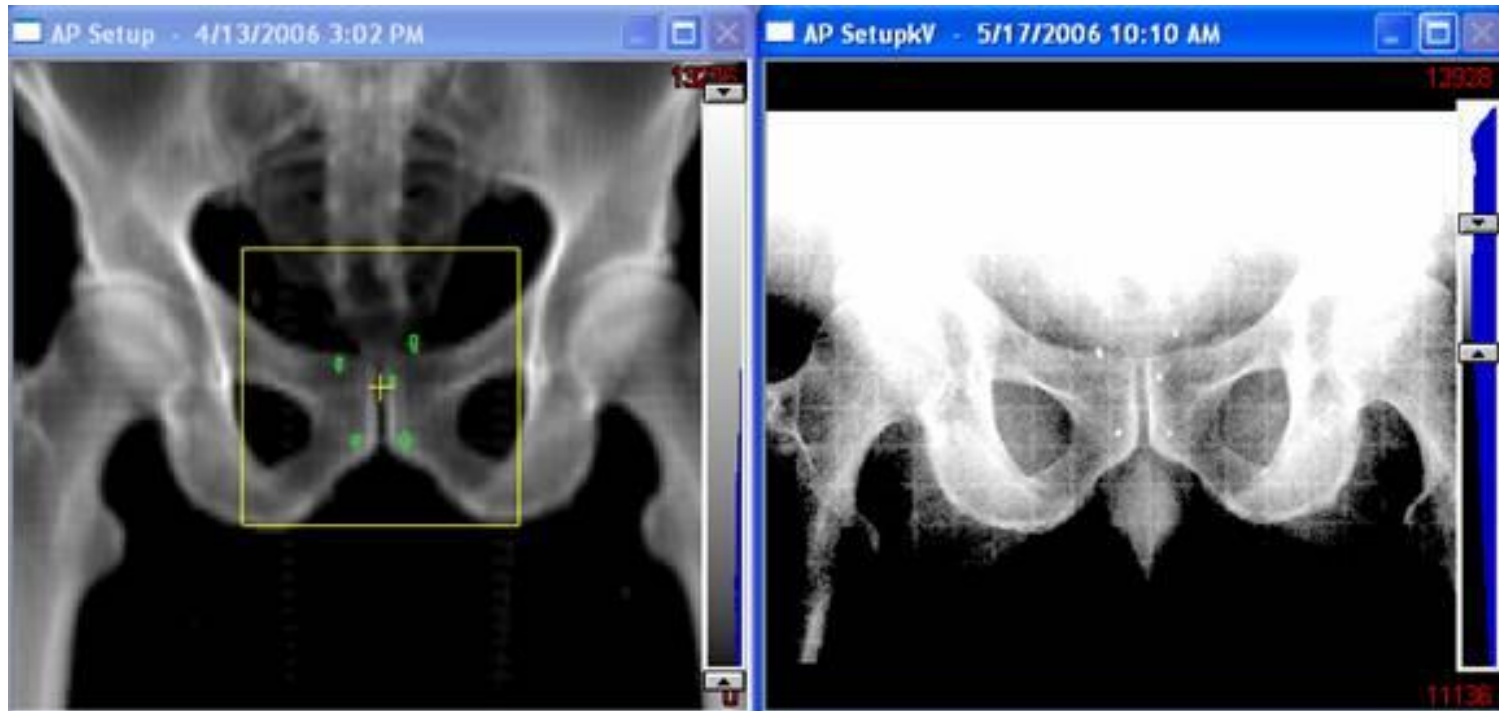


Without
Imaging



With
Imaging

Identification film



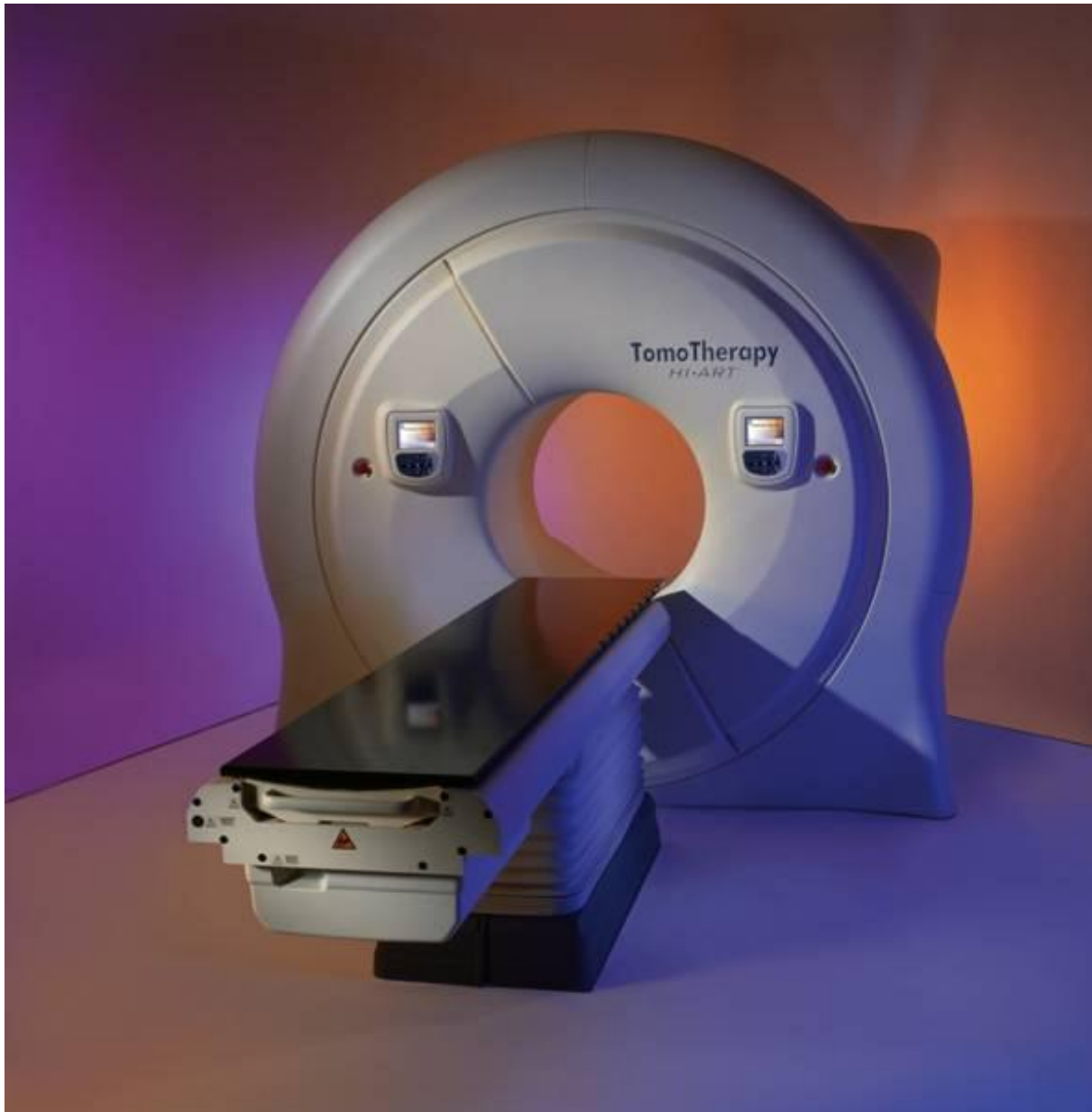
影像導引治療 (IGRT)

Markers attached to patient



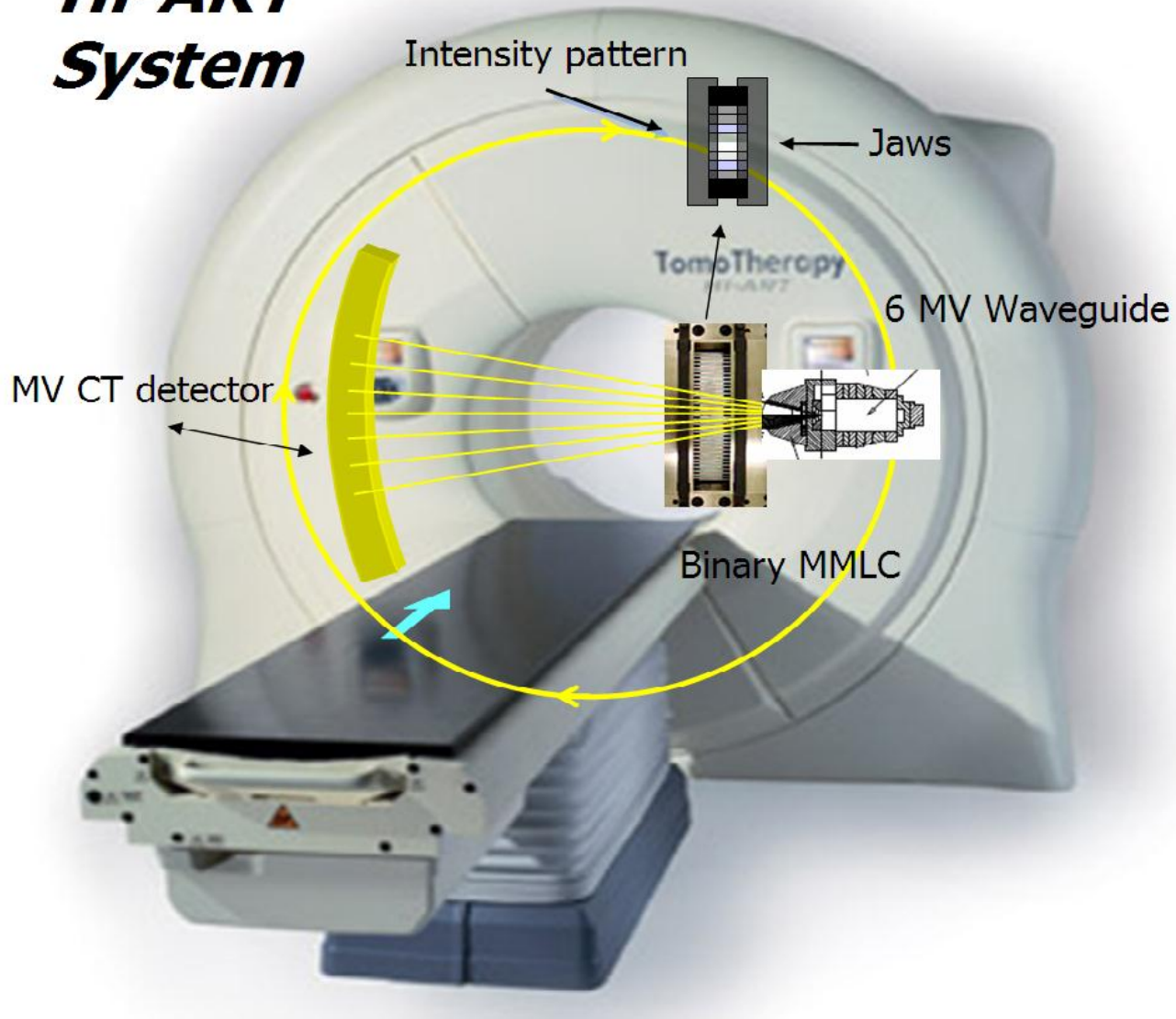
螺旋斷層放射治療、螺旋刀 (Tomotherapy)





Basic structure of a Helical Tomotherapy Machine

Hi-ART System



銳速刀、迅弧刀 (Rapid Arc)



立體定位放射手術 (SRS)

- 以超高劑量的射線，經由幾百個角度，穿透組織，直接聚焦於腫瘤，殺死癌細胞
- 由於劑量很大，需配合非常精細的定位技術
- 早期用於腦部腫瘤
- 進一步用於全身其他腫瘤 → 立體定位放射治療 (SRT)

立體定位放射手術 (SRS)

- 依據射源可分為：
 - X ray (光子刀、電腦刀、諾力刀.....)
 - Gamma ray (伽馬刀)
 - 質子

放射治療的副作用

- 放射治療是局部治療，只會影響治療區域內細胞，治療時感覺就像照X光一樣，不會引起任何顯著熱量或電擊感，照射後在體內也不會有任何放射物質存在
- 急性反應：在大部分病人療程中隨劑量累積逐漸出現，但在療程結束後也一定會緩解
- 亞急性反應和慢性反應：療程結束後追蹤期才會出現，也僅發生在少數病人

急性反應

放射性皮膚炎

- 在放射治療約三到四星期後，在治療範圍內（包括前胸和後背）的皮膚會有紅、癢、色素沉著的反應。
- 避免用肥皂清洗或磨擦，只能用溫清水輕輕洗過，以柔軟毛巾輕輕拍乾而不是擦乾。
- 在療程結束一到二週後方可使用肥皂。

放射性食道炎

- 在治療約二到三星期後，若部分食道或咽喉在治療範圍內，會有喉嚨乾、吞嚥疼痛與異物感的現象。
- 在這段期間飲食宜採軟、流質的食物，避免菸酒、太辛辣、過熱、過冰的食物。
- 這現象於放射治療結束後，約一至二週會慢慢消失。

疲倦感

- 在接受放射治療的期間常會變得較疲倦，尤其在治療的最後幾週，一般在療程結束後會逐漸恢復。

亞急性反應

慢性的肝功能衰退及腎功能衰退，
此二項副作用可能在治療後的六個
月至數年內發生。

放射性肺炎

- 通常可能於治療期間內或放射治療結後一至六個月內發生
- 症狀為持續性乾咳、呼吸急促、輕度發燒，醫師在排除感染的可能後，方能確定診斷
- 可能會給予類固醇以緩解症狀，通常會在幾週後緩解

慢性反應

放射性肺纖維化

- 可能會導致被照射的肺組織纖維化，於治療結束後幾個月發生
- 纖維化很像結疤，多數病人因纖維化程度不高不會有任何症狀，纖維化量多時才會影響肺的正常功能，引起咳嗽、氣喘、呼吸困難
- 可用藥物及氧氣治療

放射性脊髓炎

- 一般發生率極低，多是特異性體質，在治療後幾年內發生脊髓病變，下半身麻木感覺或麻痺，可用高壓氧治療。