

# 大腸直腸癌的放射線治療

王嘉雋醫師

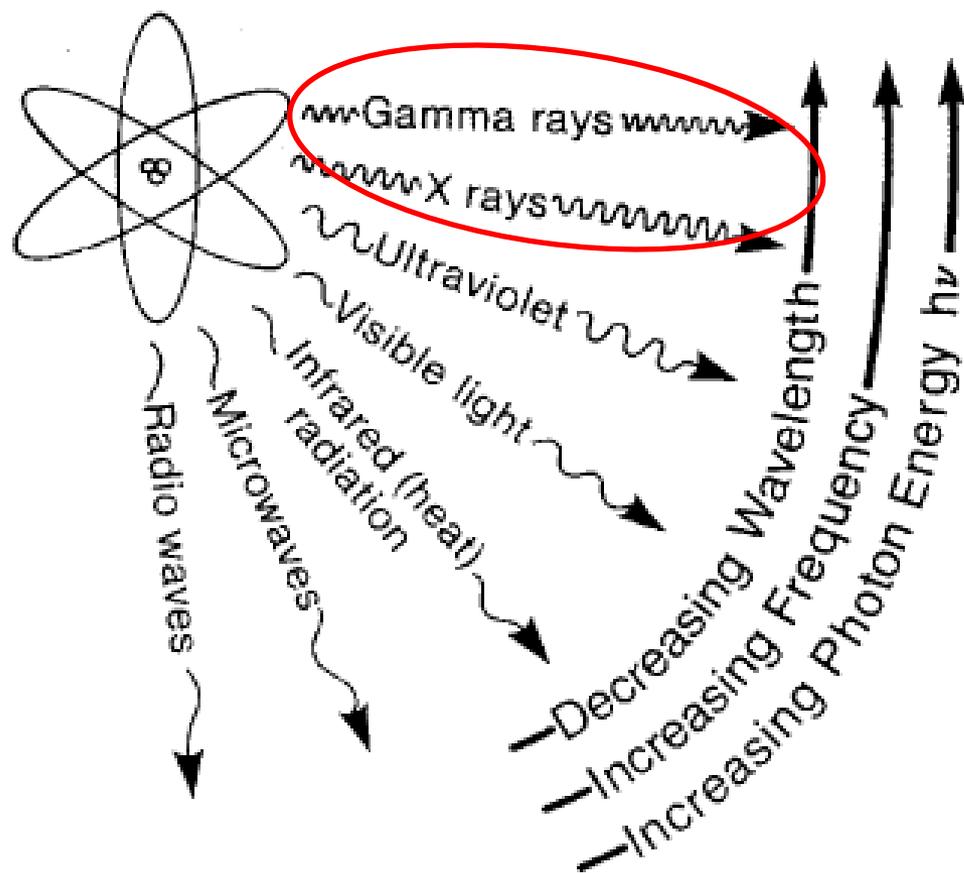
台大醫院雲林分院腫瘤醫學部放射  
腫瘤科

# 大腸直腸癌的治療選擇

- 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、 $\alpha$ 粒子、 $\beta$ 粒子.....
  - 重粒子 (heavy charged particles)

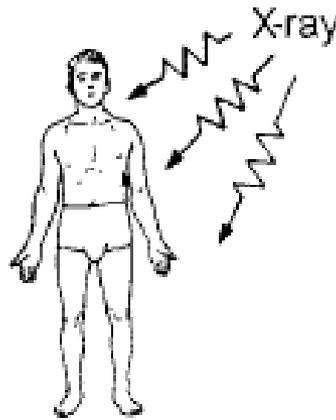
# 為何放射線可以殺死癌細胞？

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 =

$$\begin{aligned} 70 \times 4 &= 280 \text{ joules} \\ &= \frac{280}{4.18} = 67 \text{ calories} \end{aligned}$$



Drinking Hot Coffee

Excess temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) =  $60^{\circ} - 37^{\circ} = 23^{\circ}$   
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

$$\begin{aligned} \text{LD/50/60} &= \frac{280}{70 \times 0.0981} \\ &= 0.4 \text{ m (16 inches)} \end{aligned}$$

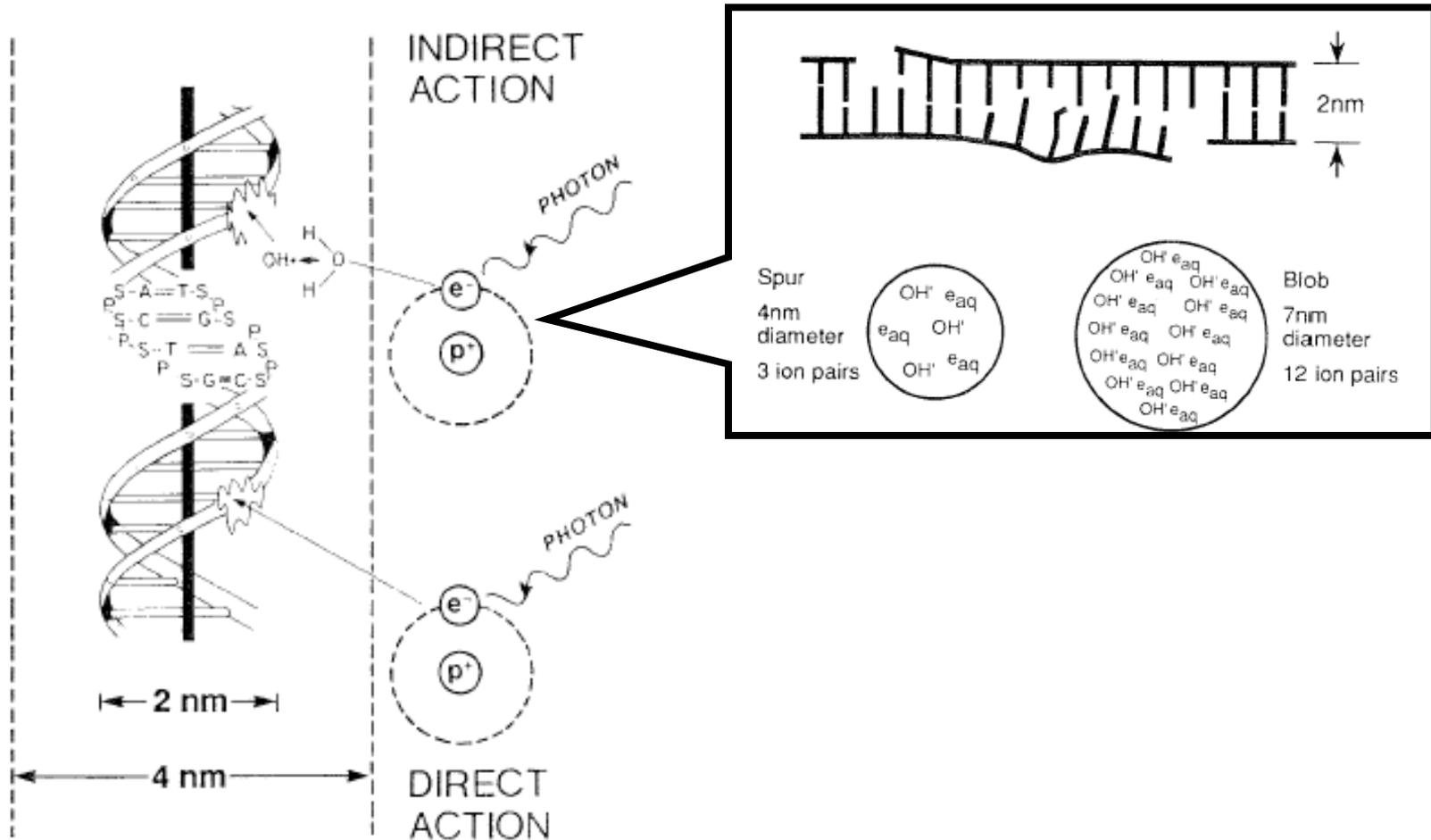


C

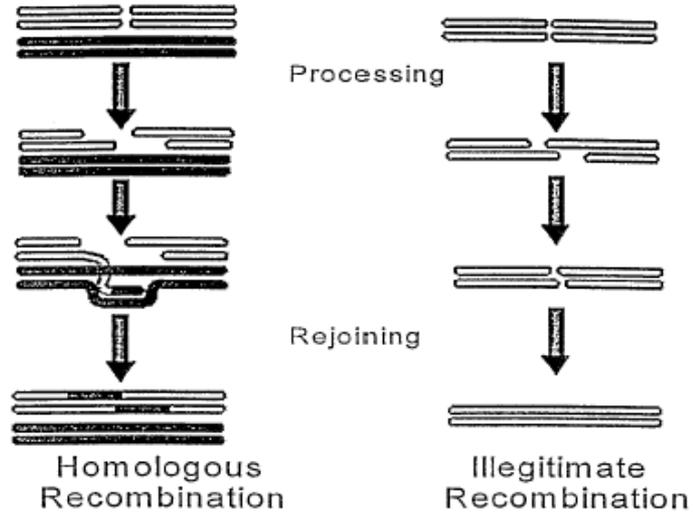
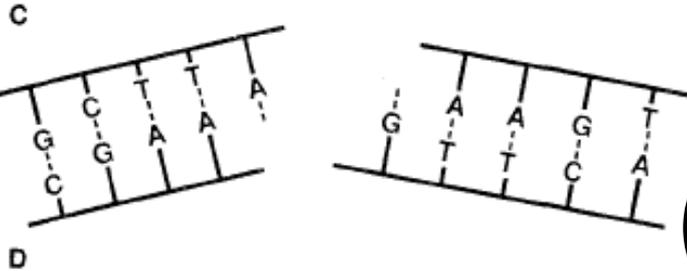
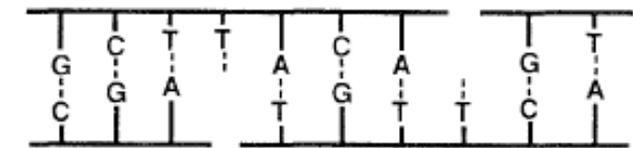
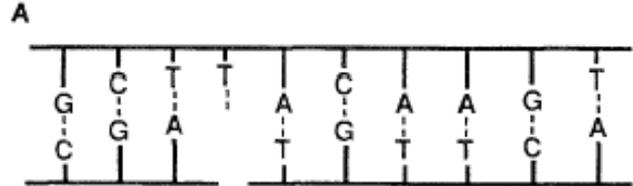
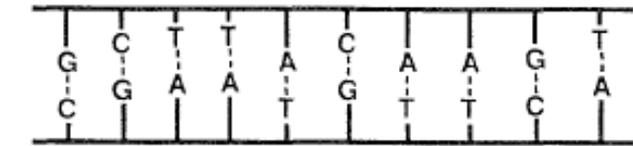
X-ray

A

# DNA是被攻擊的目標



# DNA的修復能力是關鍵

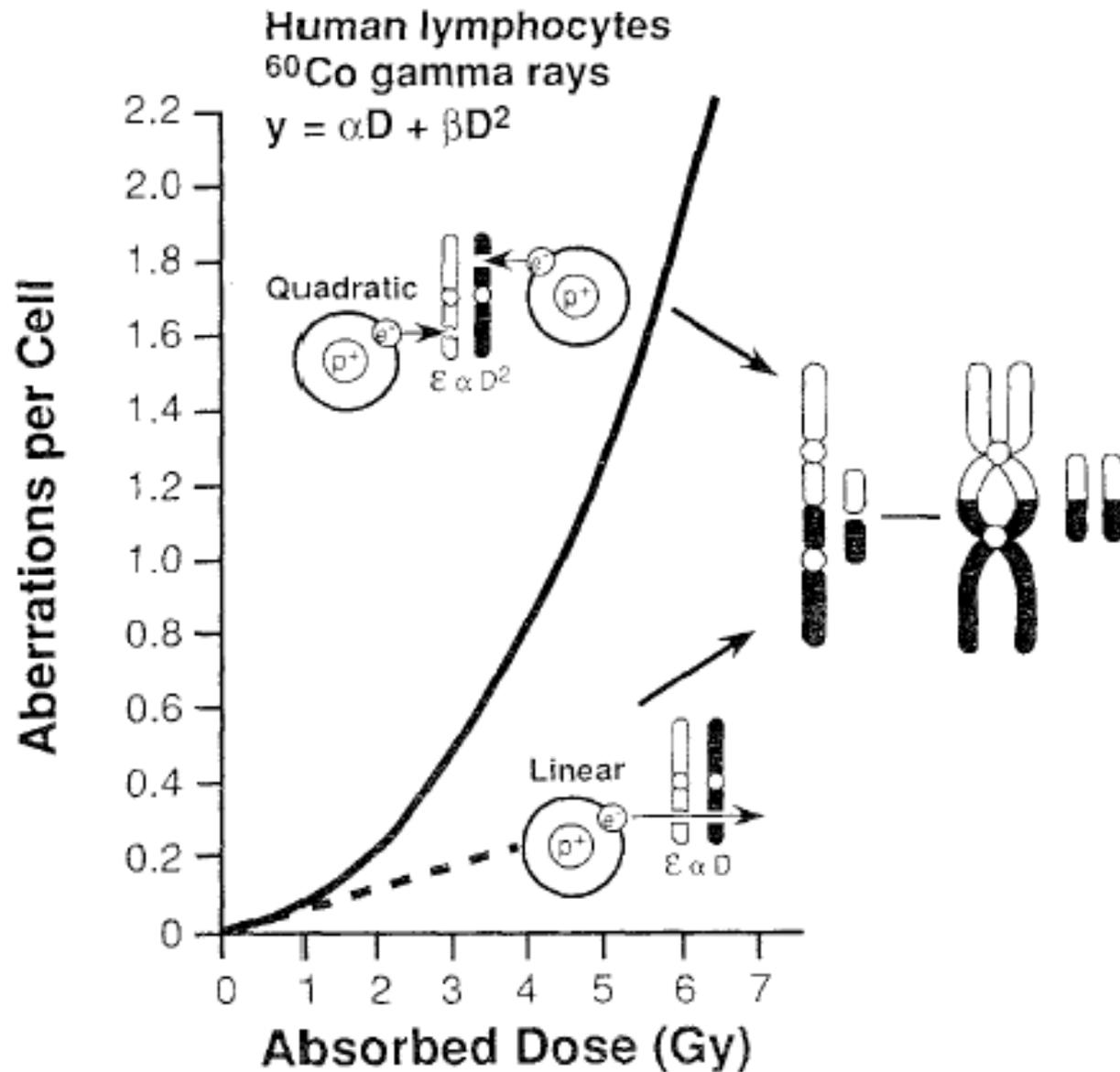


Dicentric chromatid, N.B. symmetrical plus acentric chromatid fragment

**DEATH!!!!!!**

Overlapping rings

吸收劑量越高，發生染色體變異的機會越大



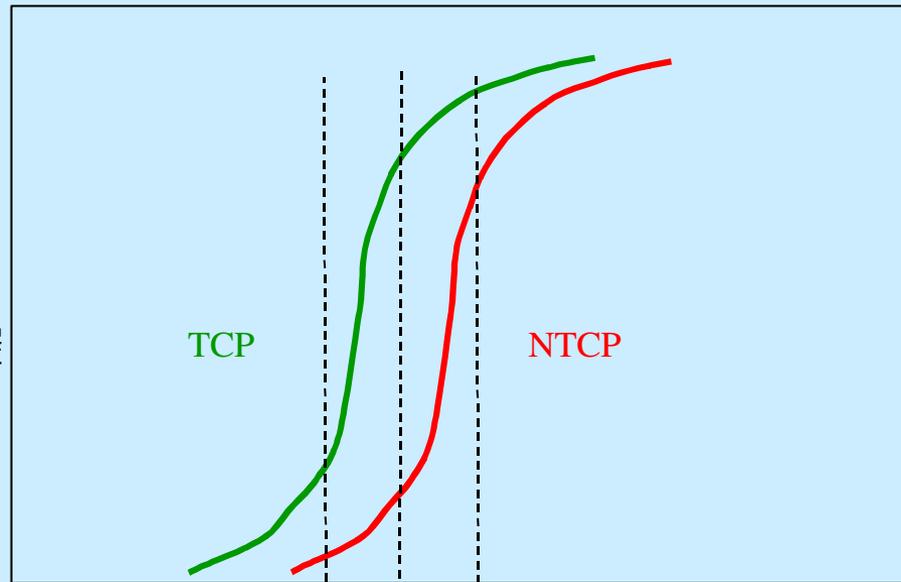
那，為何不一次把劑量統統給完？

**Fractionation (分次治療)**

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

Risk vs Benefit!

TCP  
腫瘤控制率



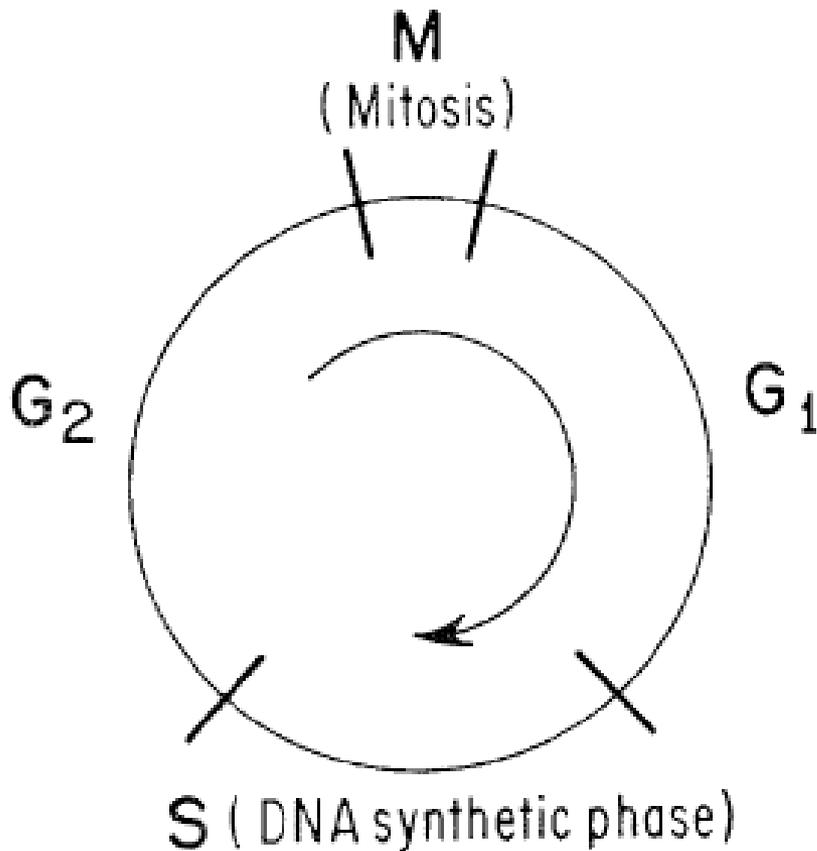
TCP

NTCP

NTCP  
正常組織  
併發症發  
生率

DOSE

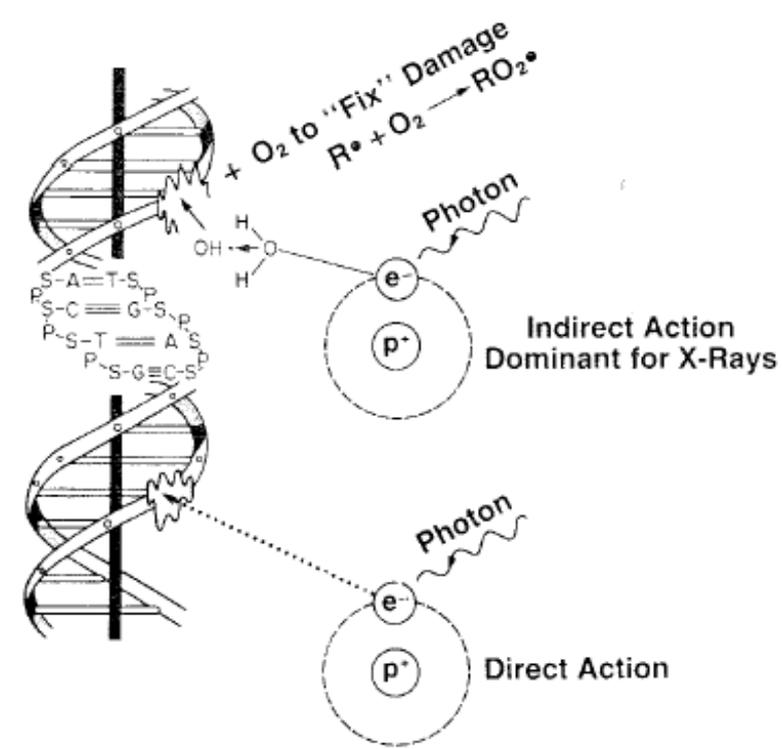
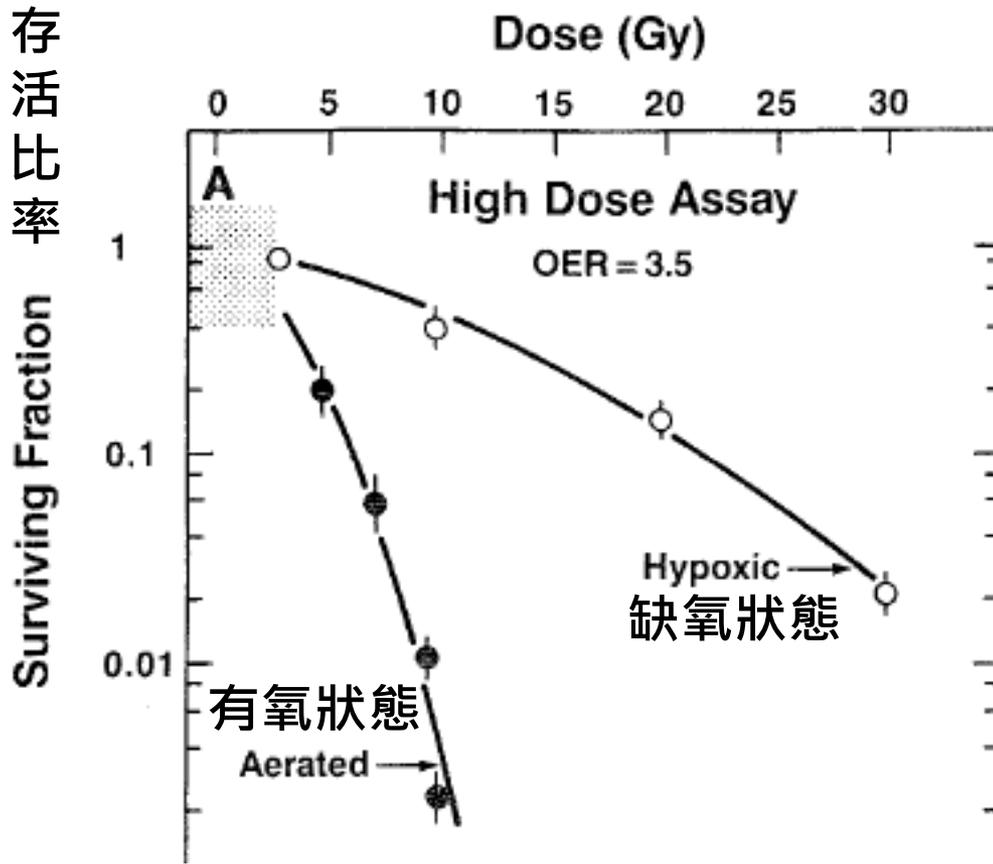
## 2. 細胞週期再分佈 (Reassortment of cells within the cell cycle)

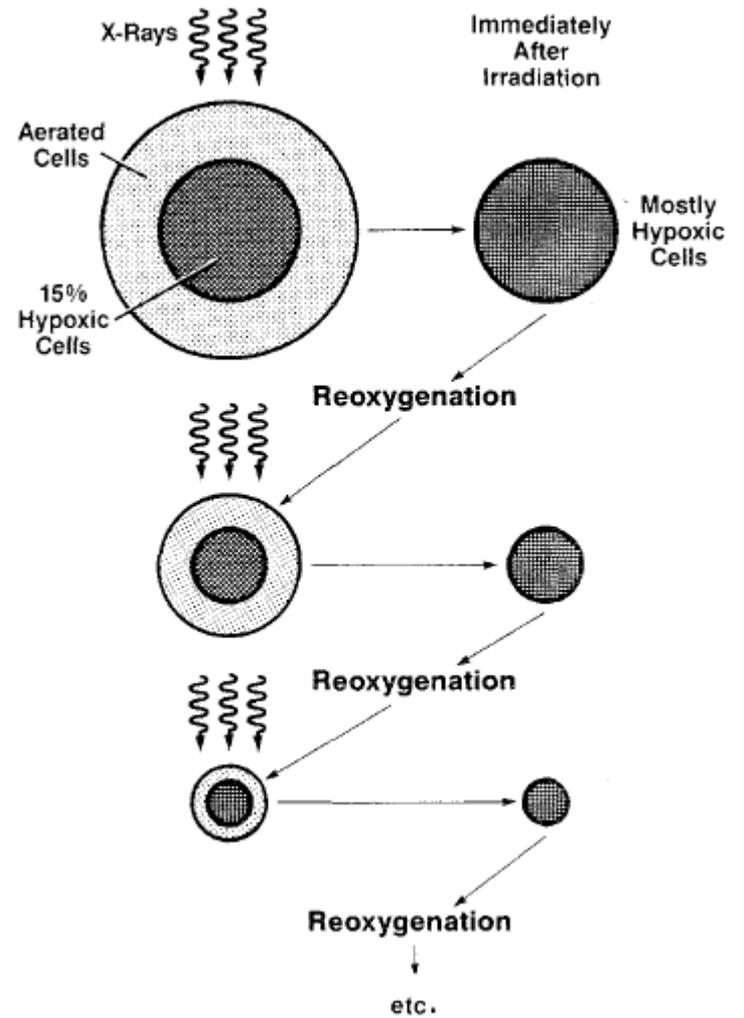
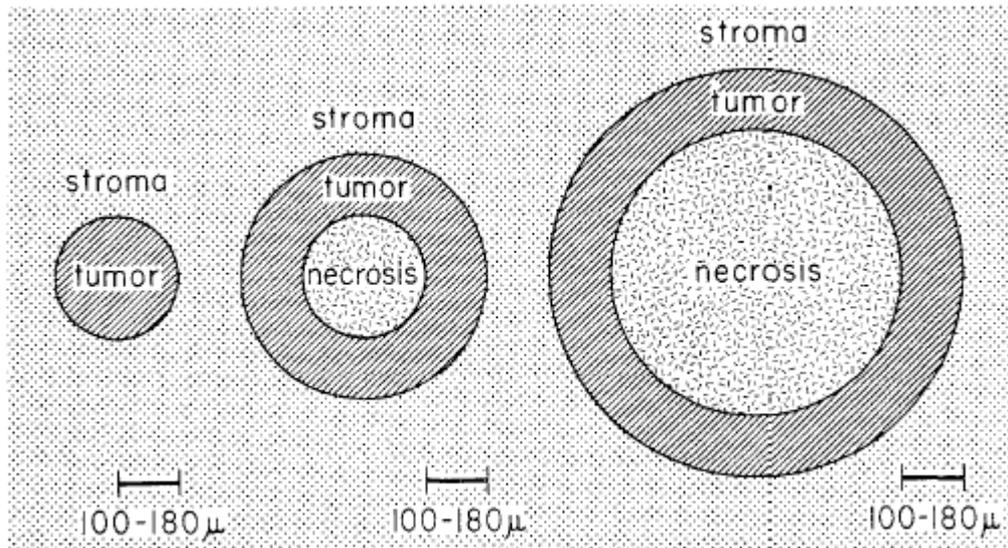
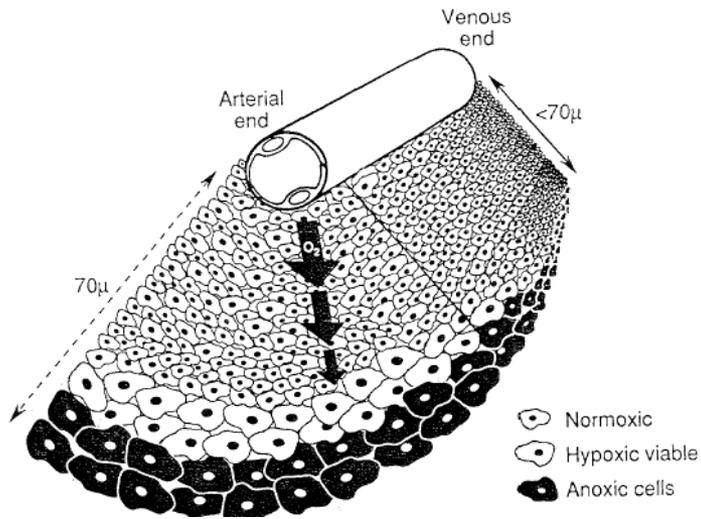


對放射線敏感：  
G<sub>2</sub>, M (細胞分裂期)

對放射線有抵抗性：  
S (DNA合成期) 後期

# 3. 讓細胞有氣可以加強治療效果 (Reoxygenation)





# 大腸直腸癌放射治療的適應症

## 直腸癌放射治療適應症

- 術前同步放射化學治療
  - T3-4 or N+, 肛門保留
- 術後同步放射化學治療
  - T3-4 or N+
- 緩解性放射治療

## 大腸癌放射治療適應症

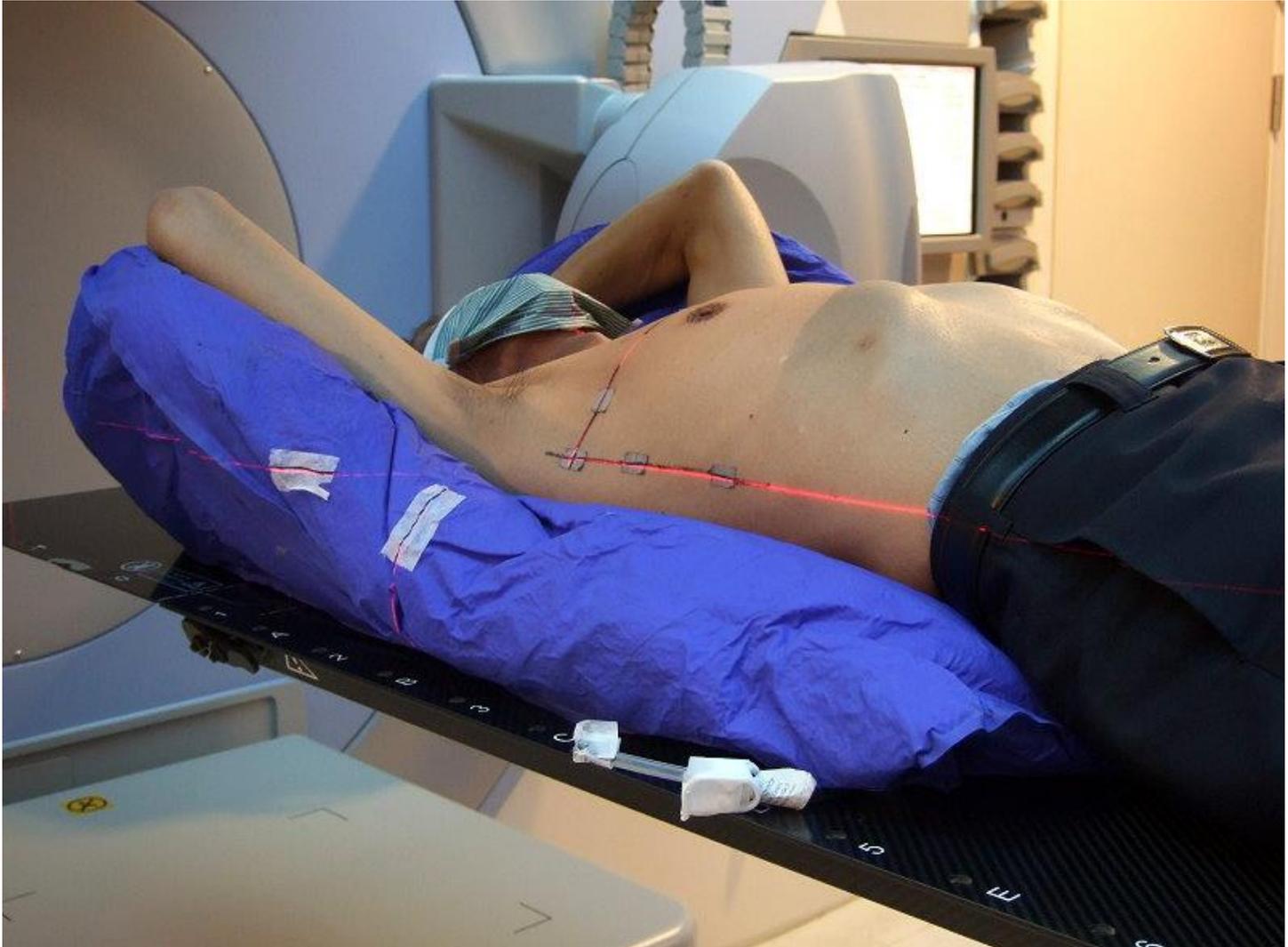
- 術後同步放射化學治療
  - 未切除完全之腫瘤
- 緩解性放射治療

# 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.A. 製作固定器具



# 1.B. X光模擬攝影定位



# 1.C. 電腦斷層攝影

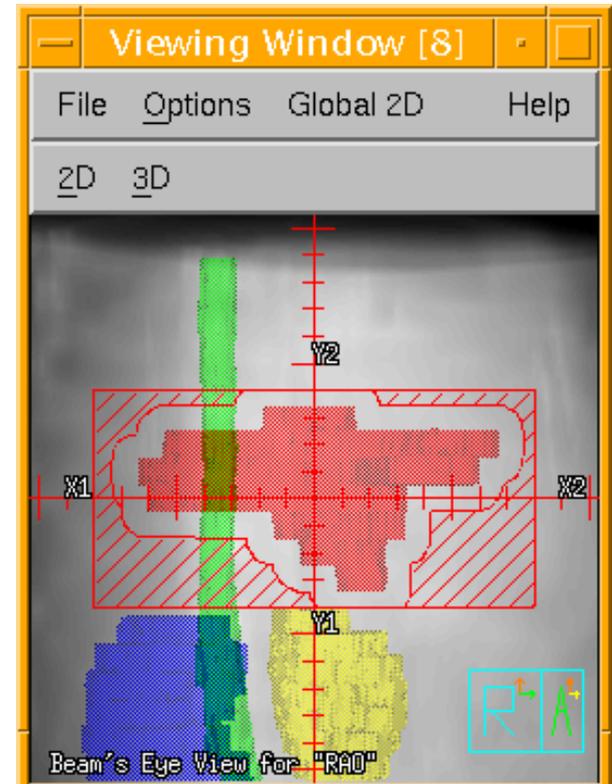
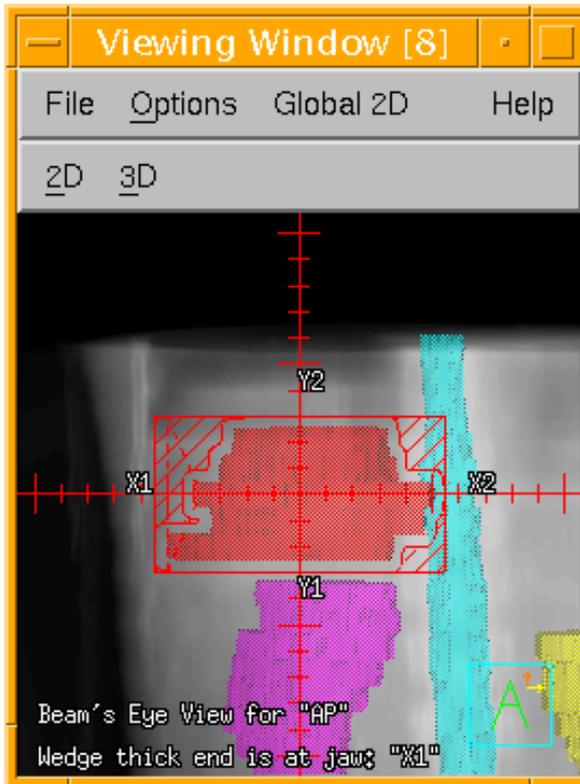
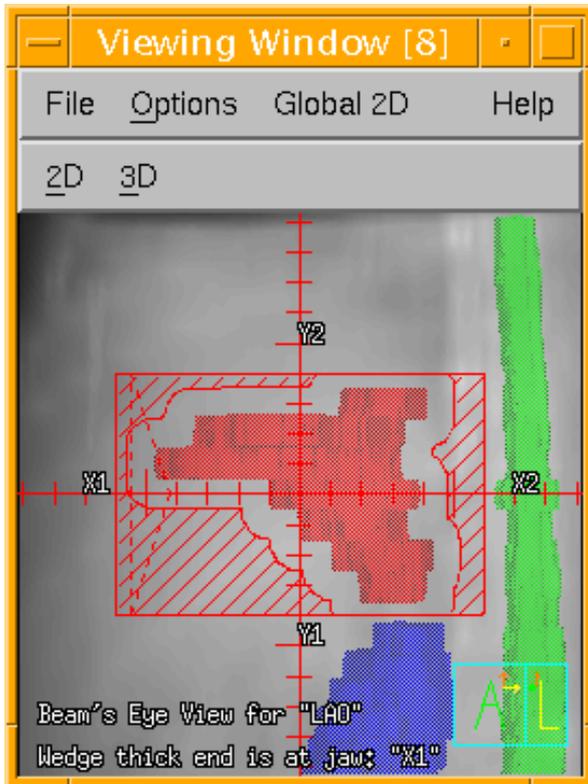


# 2.A. 傳統治療計畫擬定

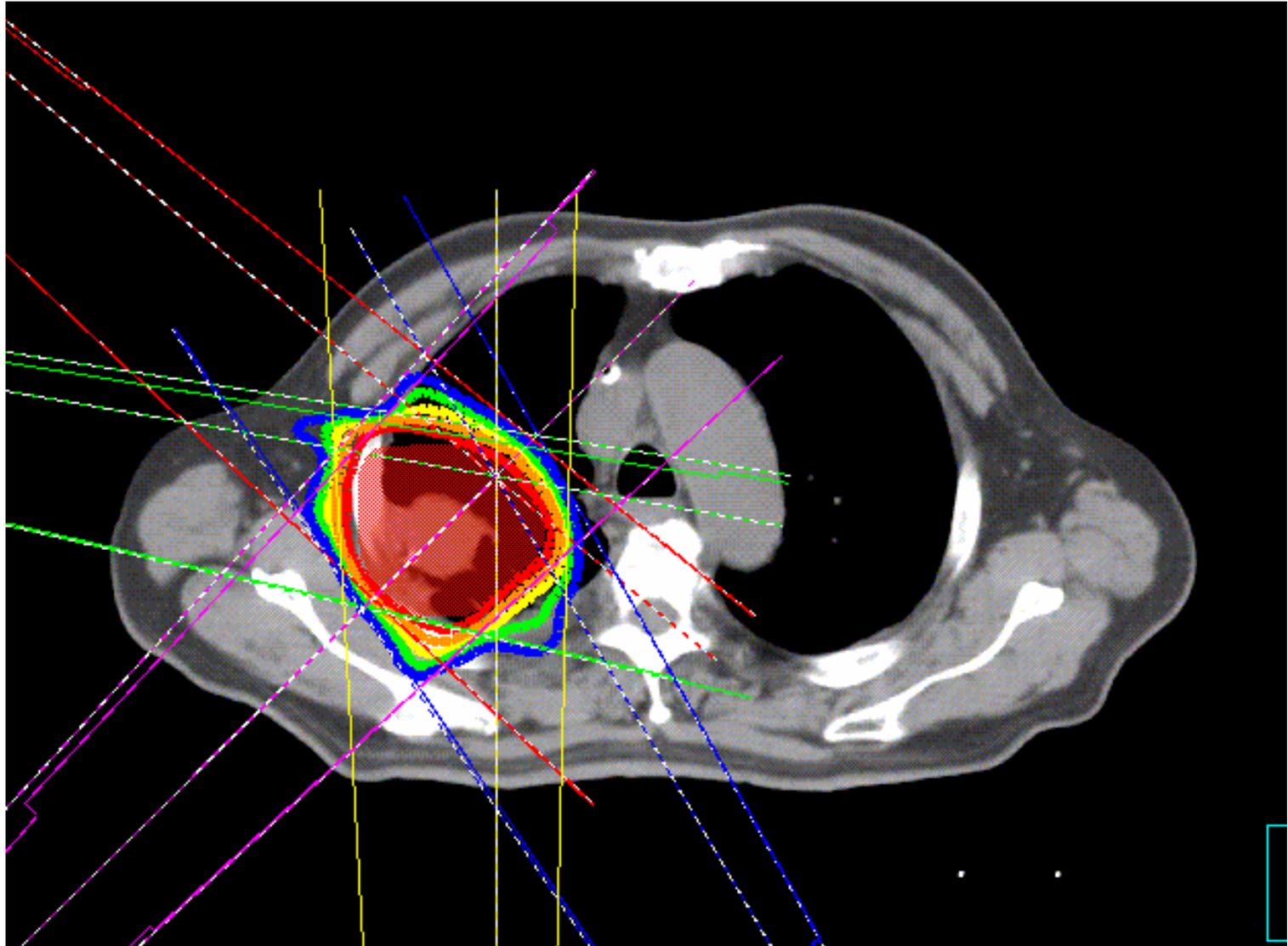


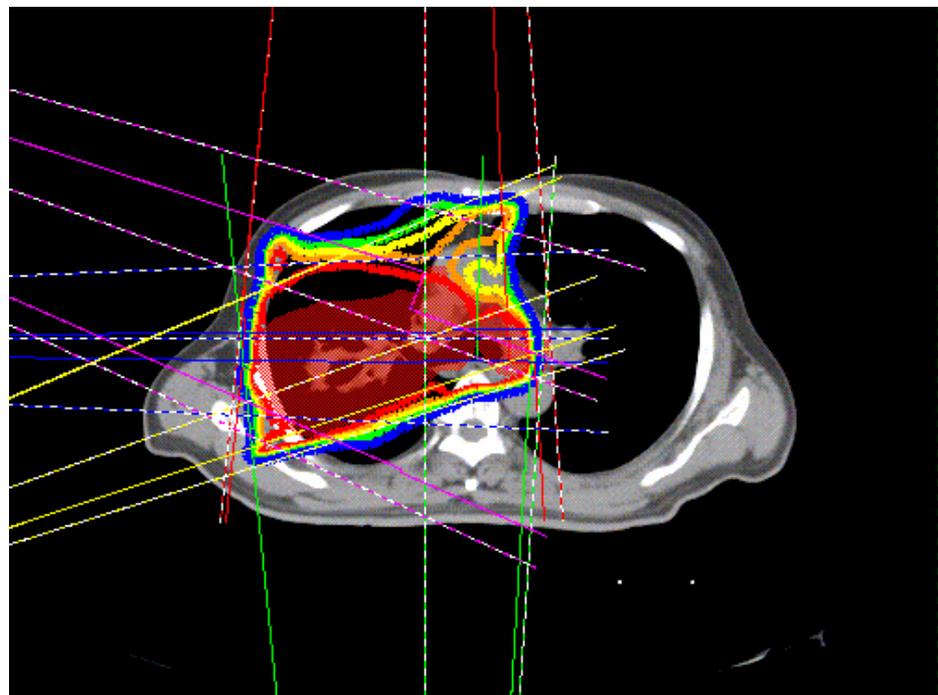
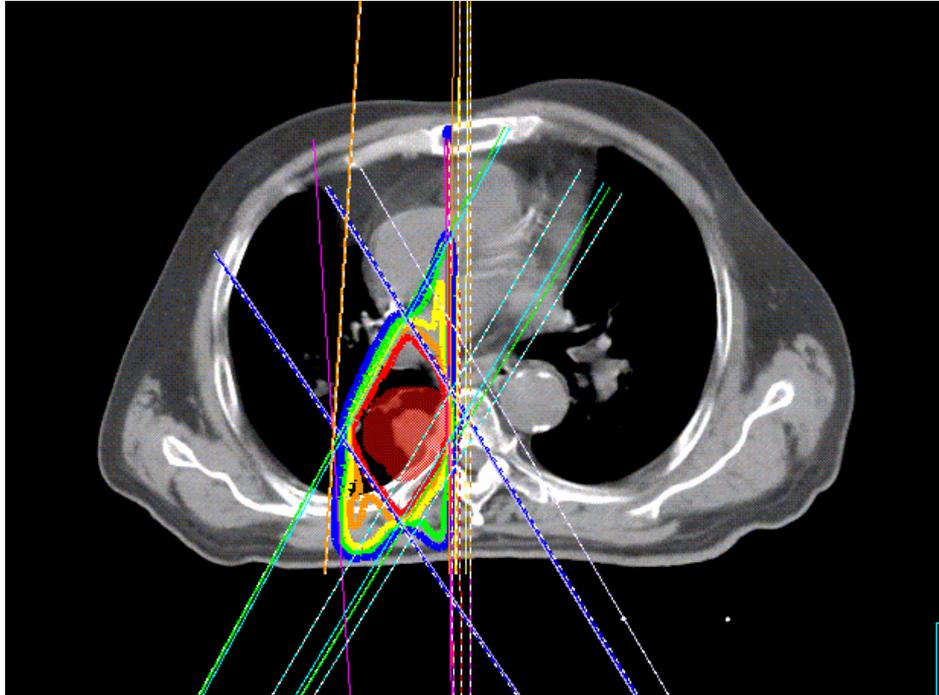
# 2.B. 電腦治療計畫擬定

## Beam's eye view

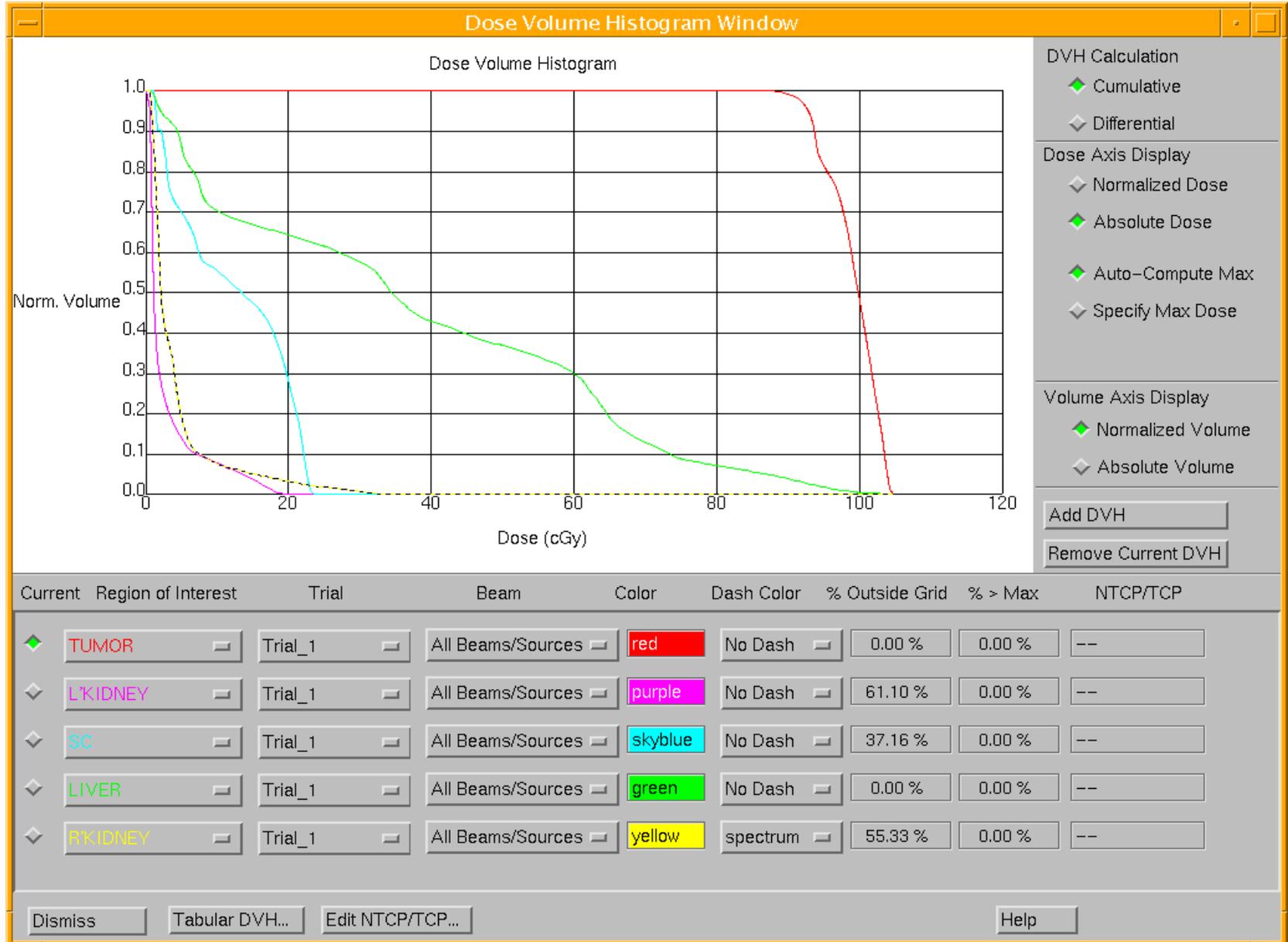


## 2.B. 電腦治療計畫擬定

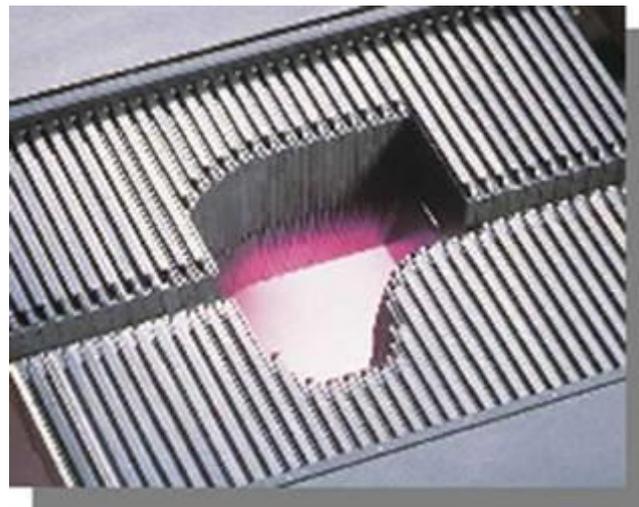




# Dose volume histogram (DVH)



### 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

- 術前同步放射化學治療
  - 45 格雷(Gy)/25 分次
  - 可考慮劑量加強到50 格雷(Gy)
- 手術後照射
  - 45~54 格雷(Gy)/25~30分次
- 緩解性照射
  - 30 格雷(Gy)/10 分次

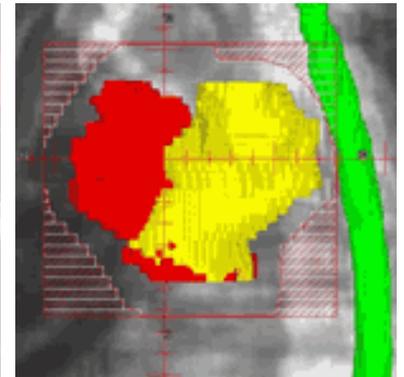
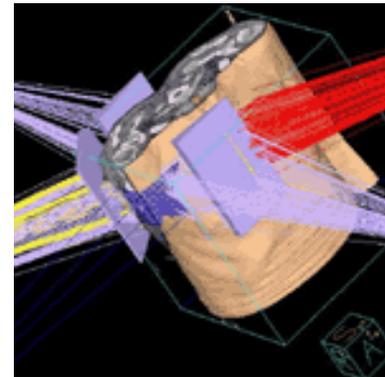
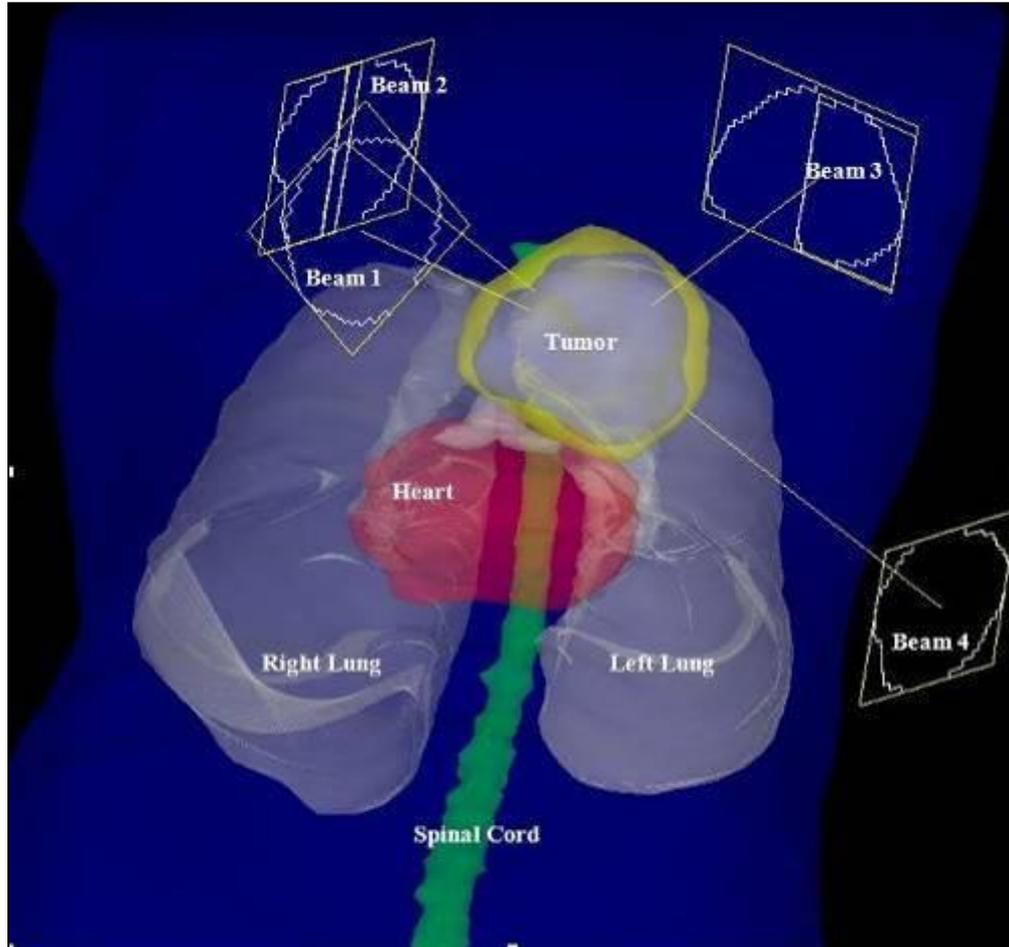
# 治療時間

- 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**5-8**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

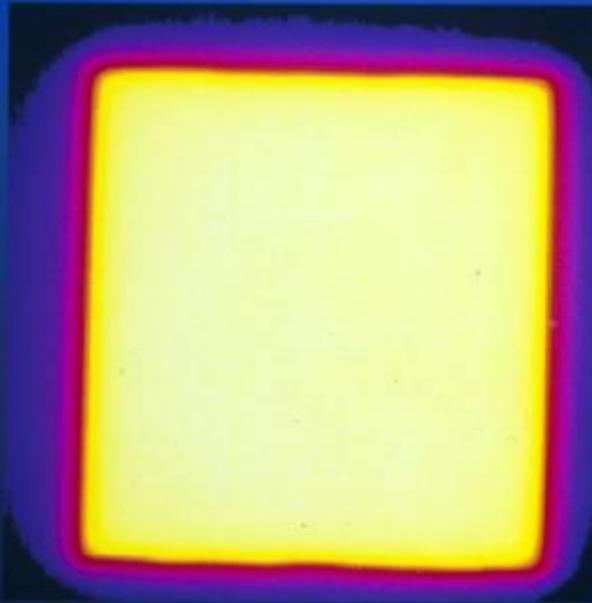
- Conventional (傳統治療)
- 3D Conformal Radiotherapy (三度空間順形治療)
- IMRT (強度調控治療)
- IGRT (影像導引治療)
- Tomotherapy (螺旋斷層放射治療，螺旋刀)
- VMAT (弧形調控放射治療)
- Stereotactic Radiosurgery (立體定位放射手術)

# 三度空間順形治療

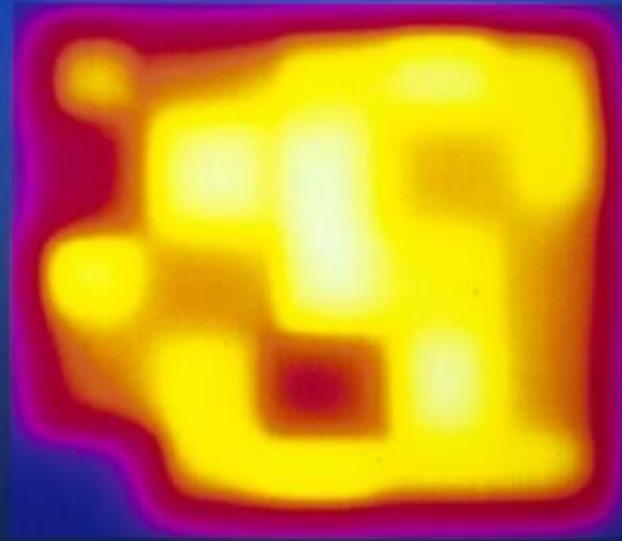


# 強度調控治療 (IMRT)

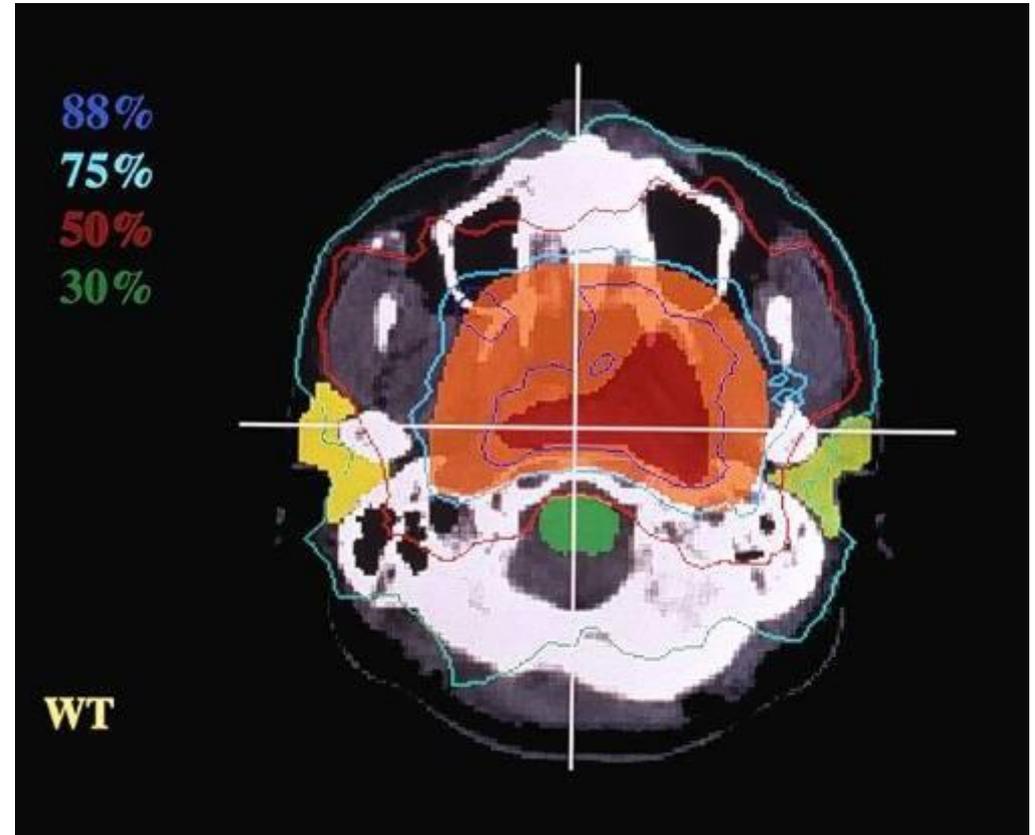
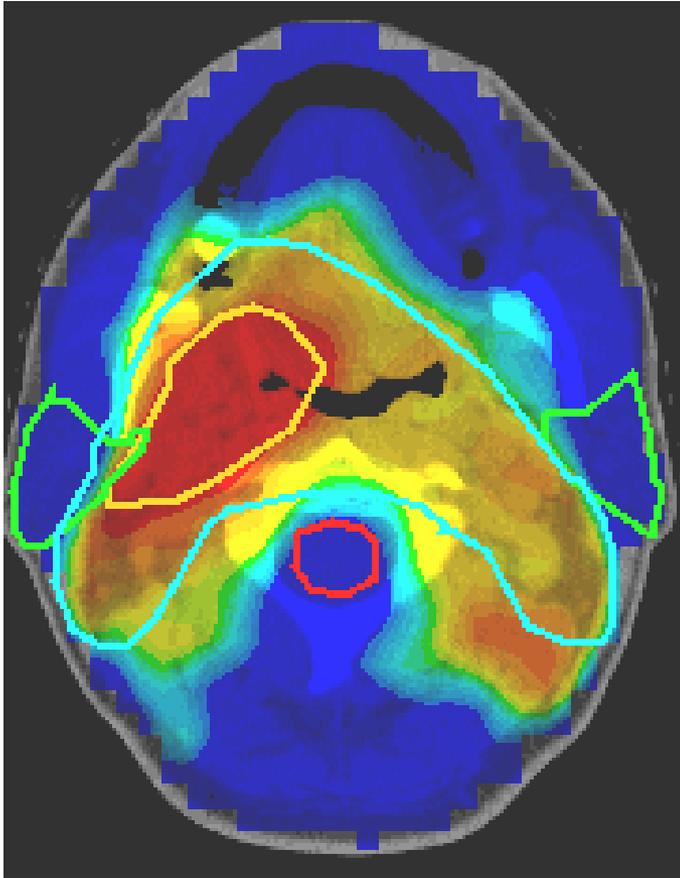
**Conventional**



**Intensity Modulated**



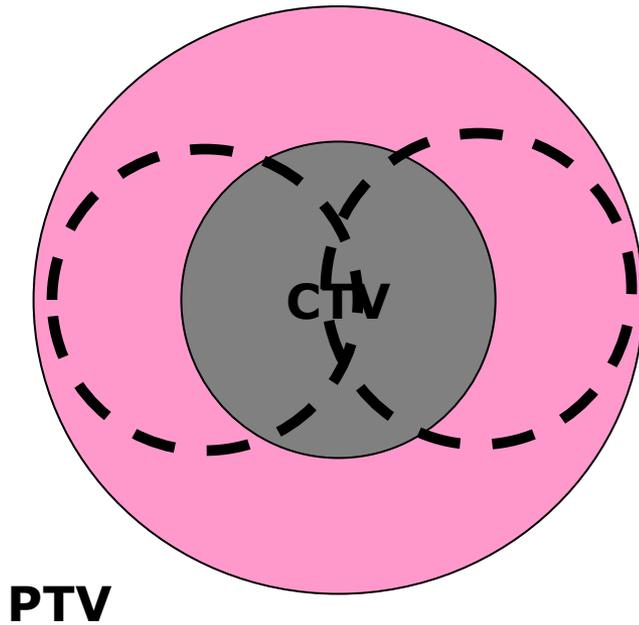
# 強度調控治療 (IMRT)



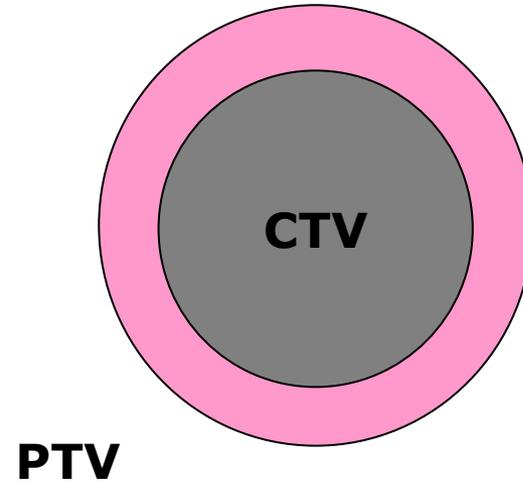
# IMRT v.s. 3DCRT

- 更好的放射劑量分布
  - 腫瘤包圍率
  - 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)

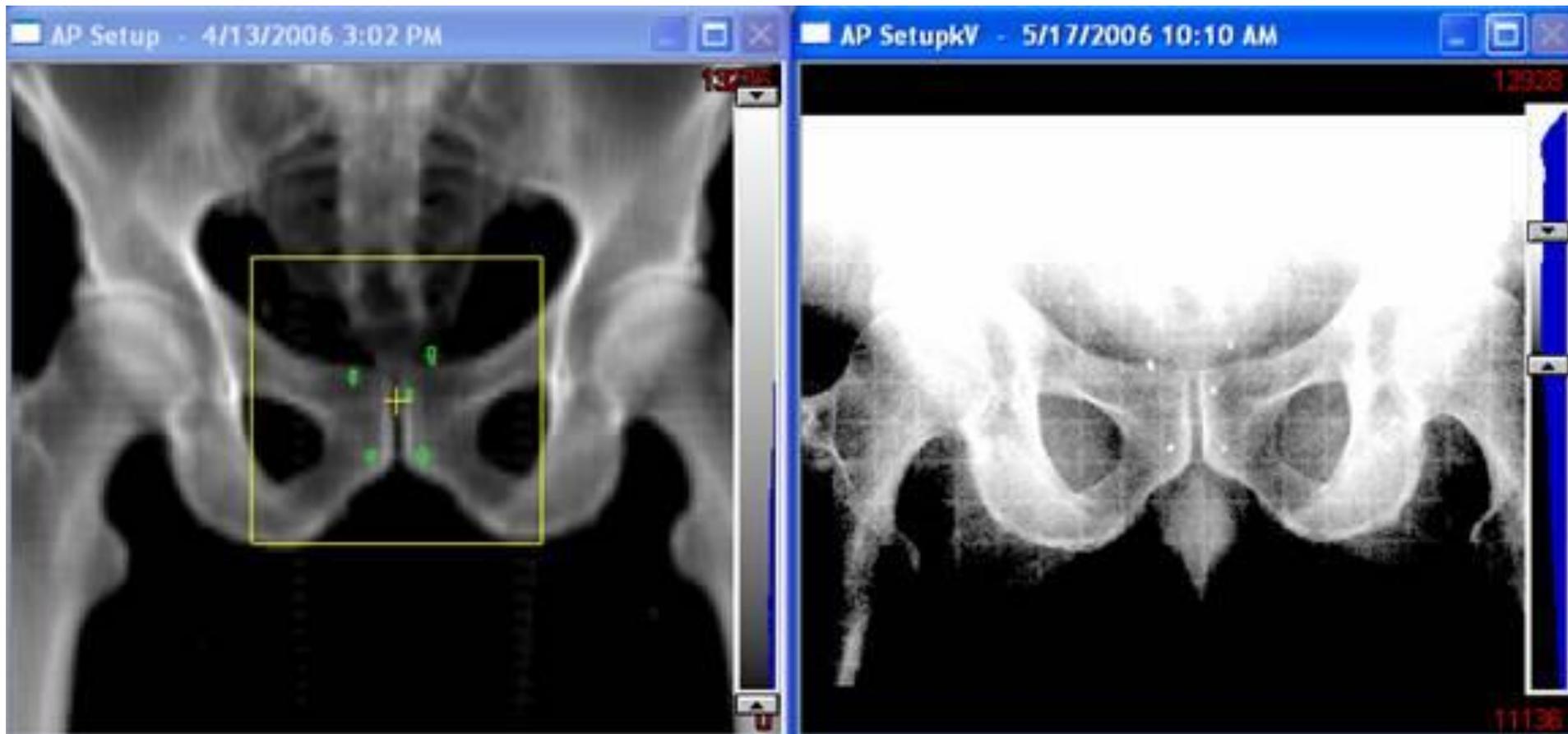


Without  
Imaging



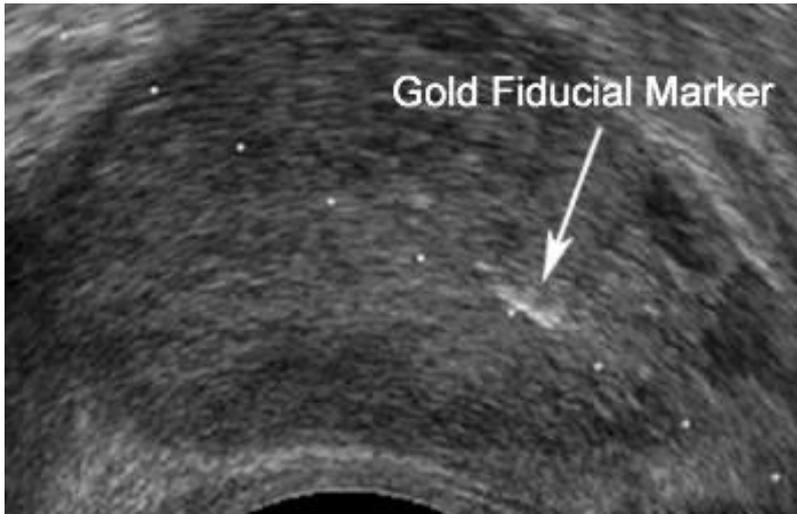
With  
Imaging

# 驗證片



# 影像導引治療 (IGRT)

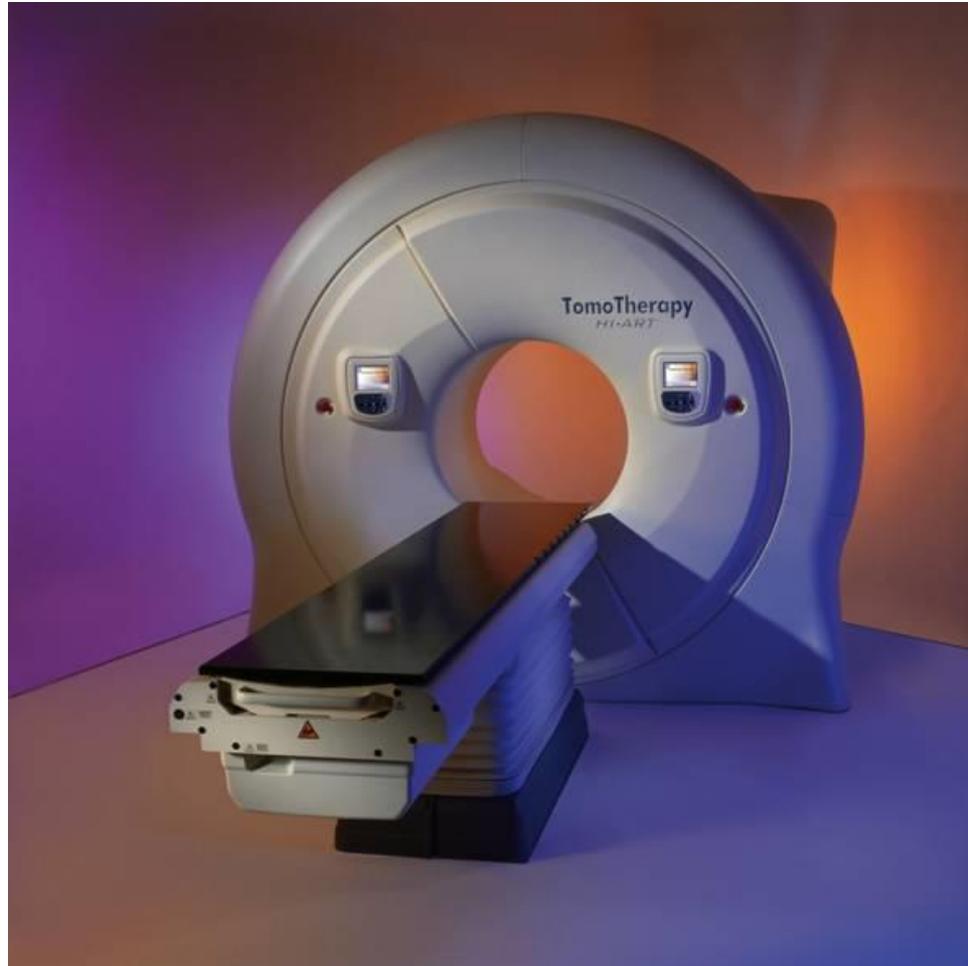
Markers attached to patient



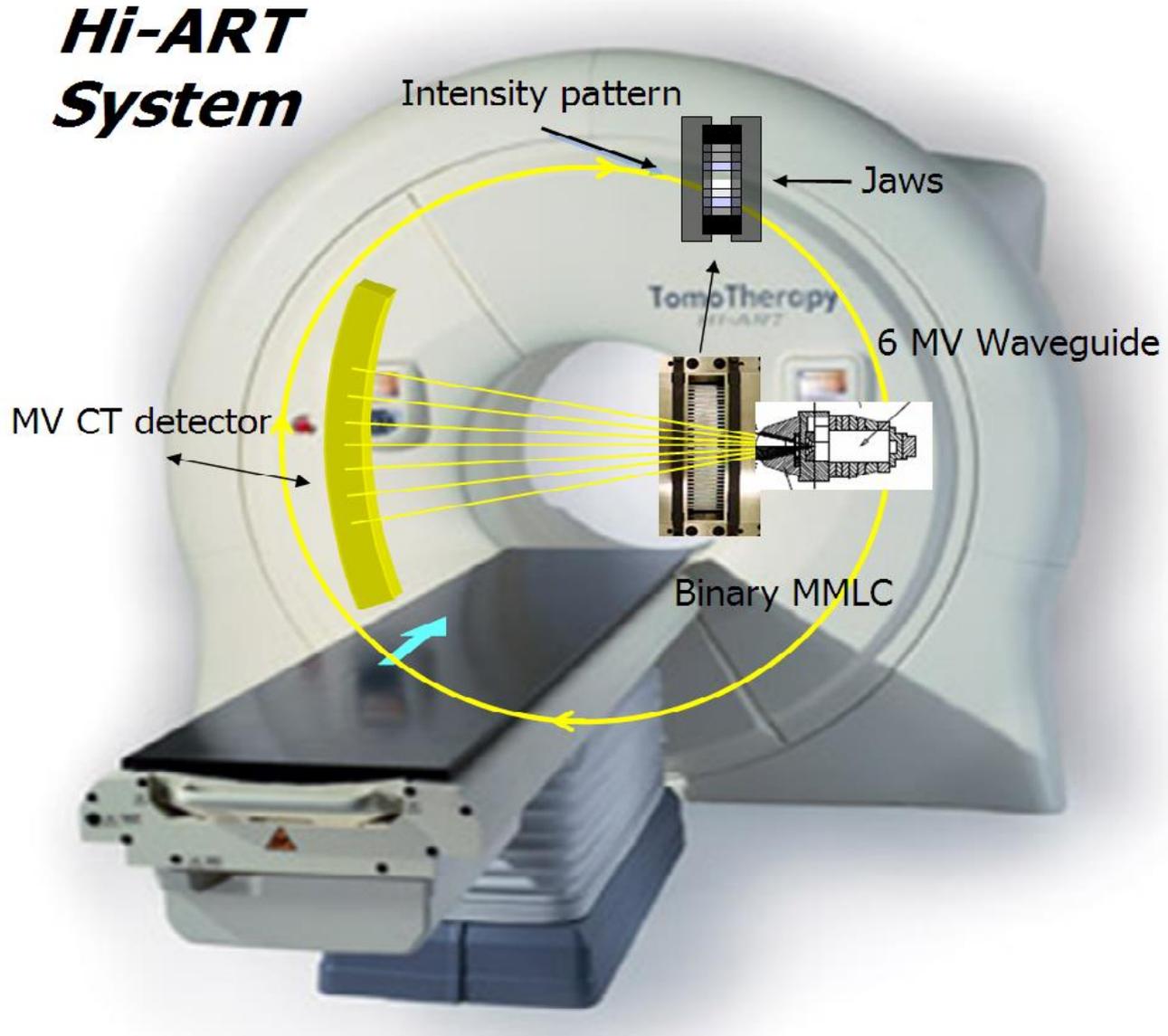
Prostate radiation external beam therapy includes Dr. Gheiler placing 4 tiny gold fiducial markers into the prostate so the radiation beam targets the prostate better.



# 螺旋斷層放射治療、螺旋刀 (Tomotherapy)

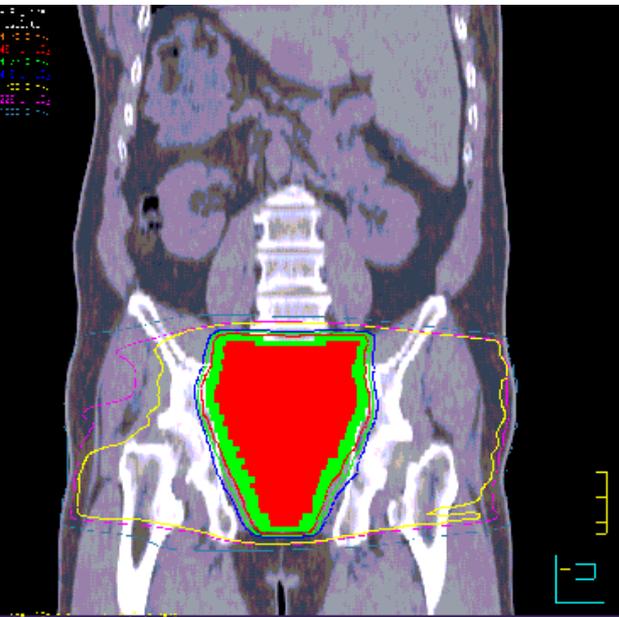
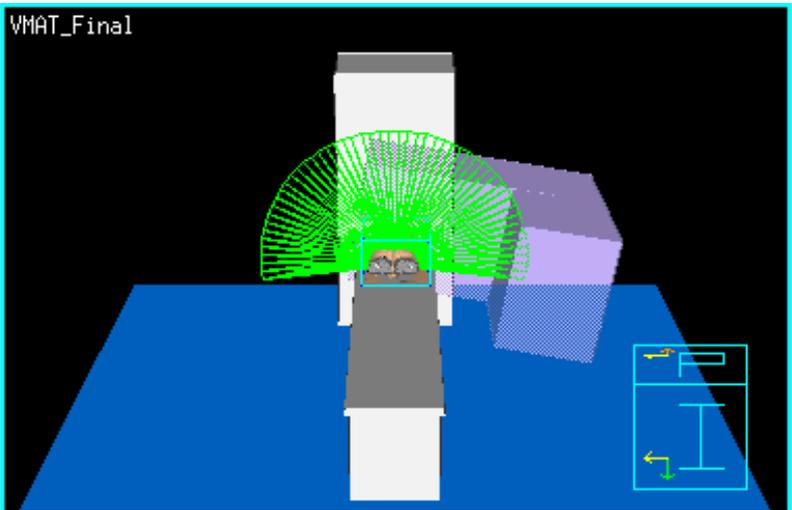
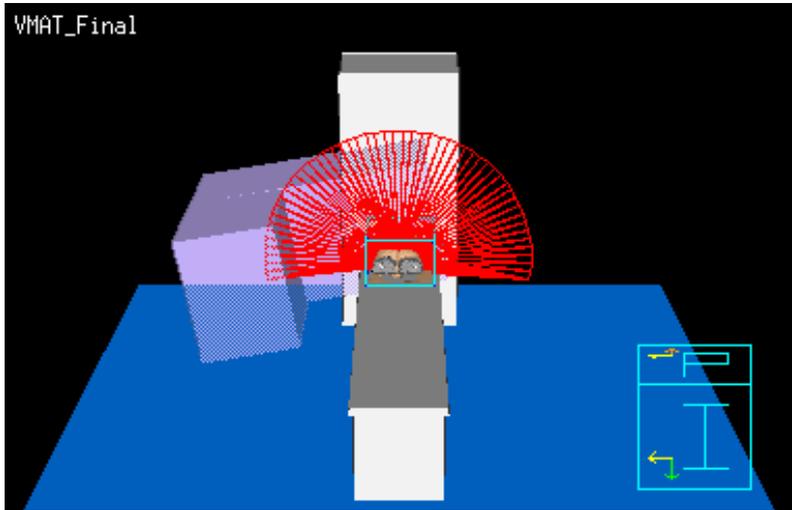


# Basic structure of a Helical Tomotherapy Machine



# 銳速刀、弧形刀 (Rapid Arc/VMAT)





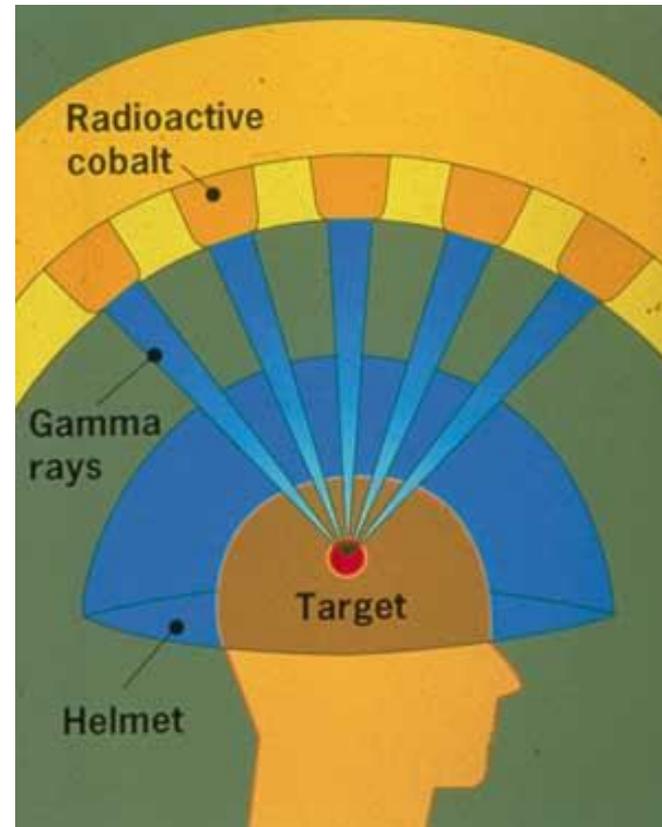
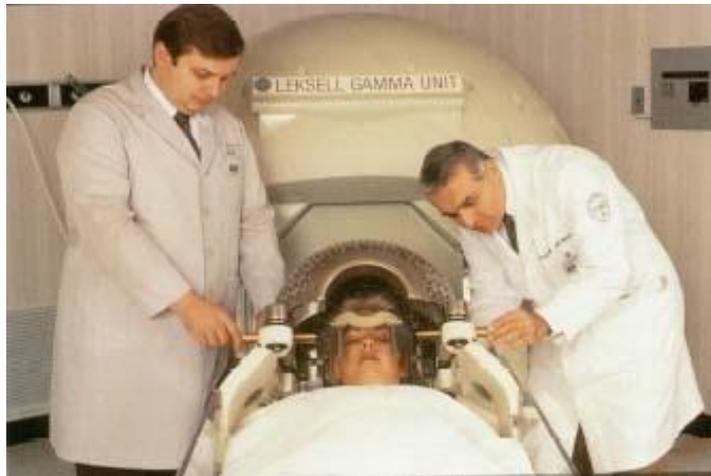
# 立體定位放射手術 (SRS)

- 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)



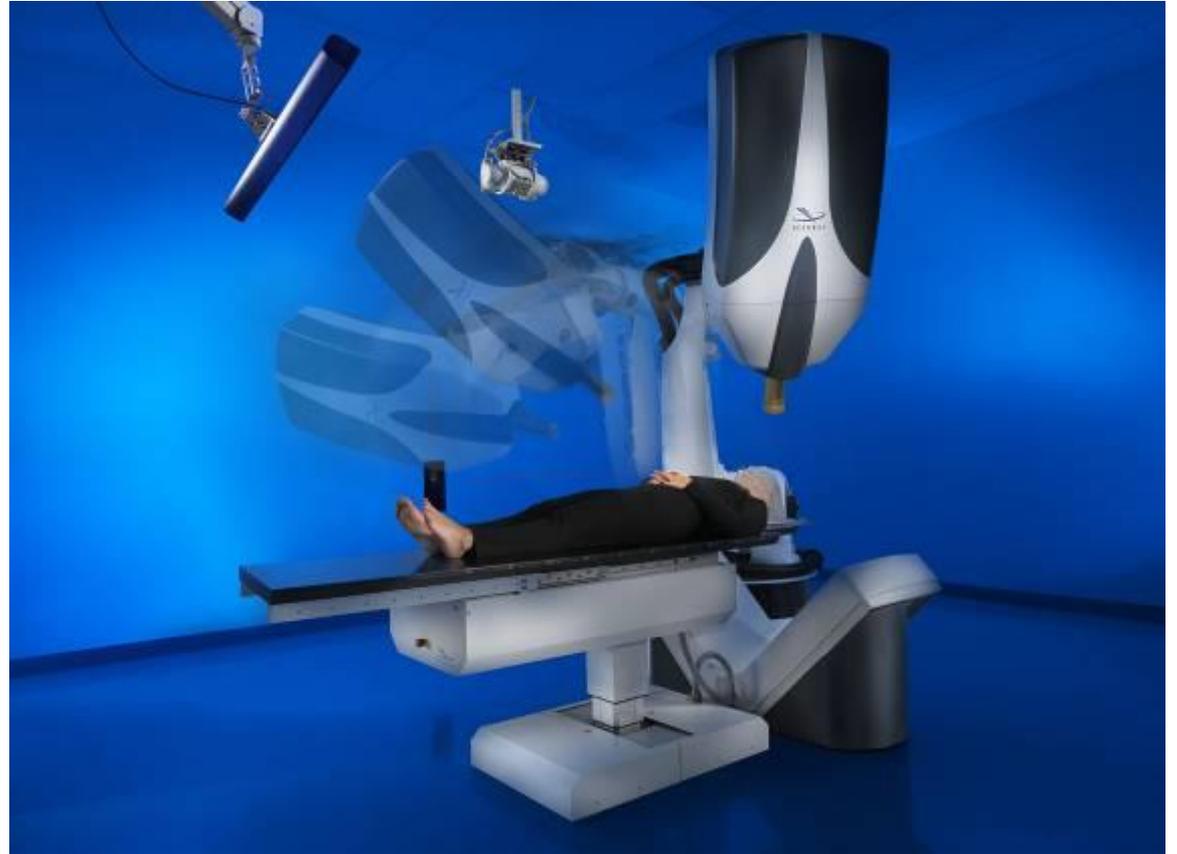
Gamma knife



# 立體定位放射手術(SRS)



Cyberknife



# 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。

# 放射性腸炎

- 在治療約二到三星期後，因腸道受到照射，可能會有腸道蠕動加快甚至有腹瀉的狀況。
- 在這段期間飲食宜避免刺激腸道活動的食物。
- 這現象於放射治療結束後，約一至二週會慢慢消失。

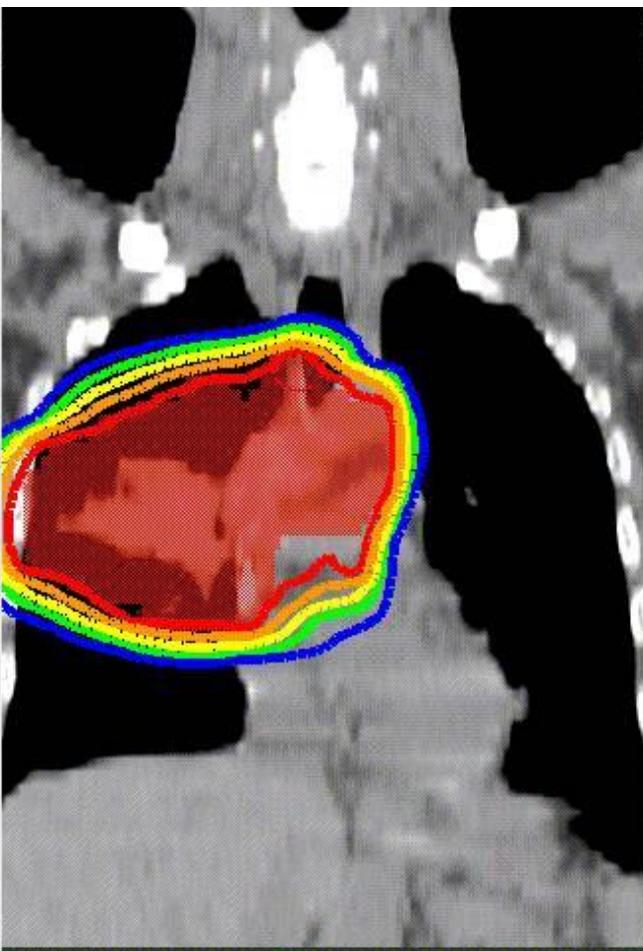
# 疲倦感

- 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

## 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



# 放射治療後手術併發症

- 少數病人因放射治療後進行手術，產生傷口癒合不良、壞死、或是腸道滲漏、形成瘻管。

# 慢性反應

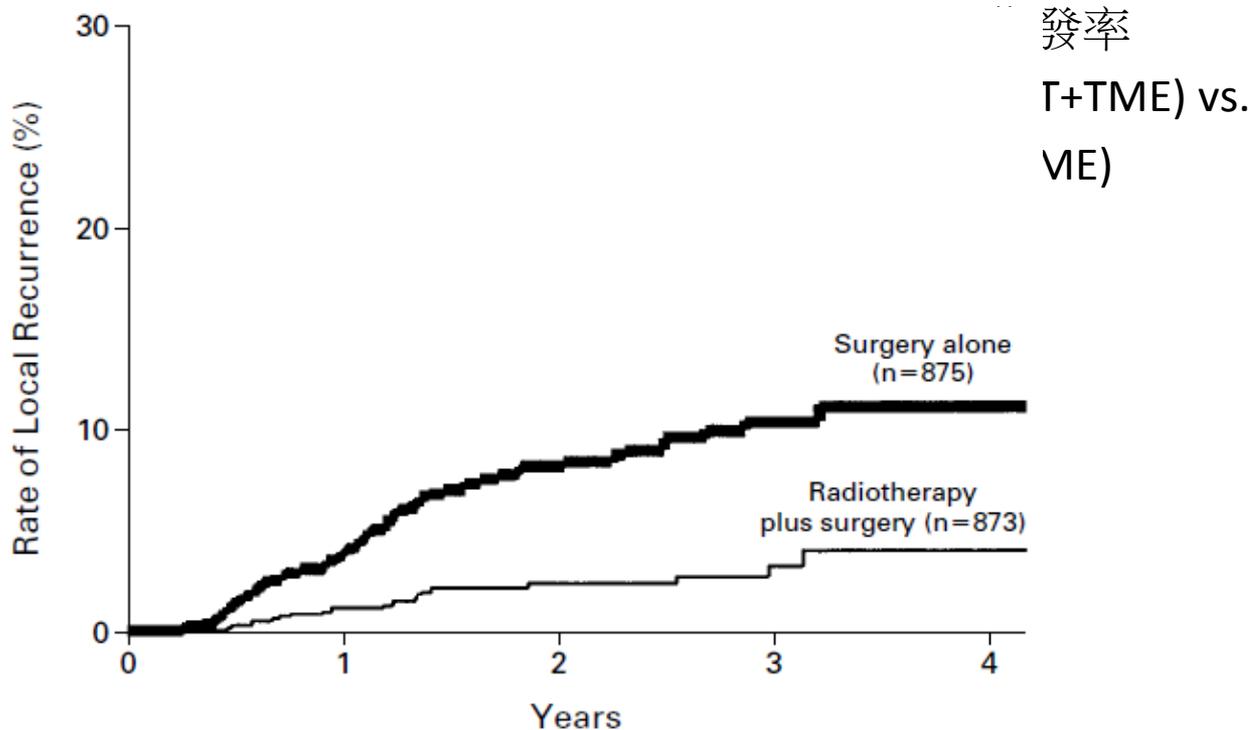
## 放射性纖維化

- 可能會導致被照射的組織纖維化，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，但若之後要再進行手術可能會影響手術之進行。

# 放射治療的效果

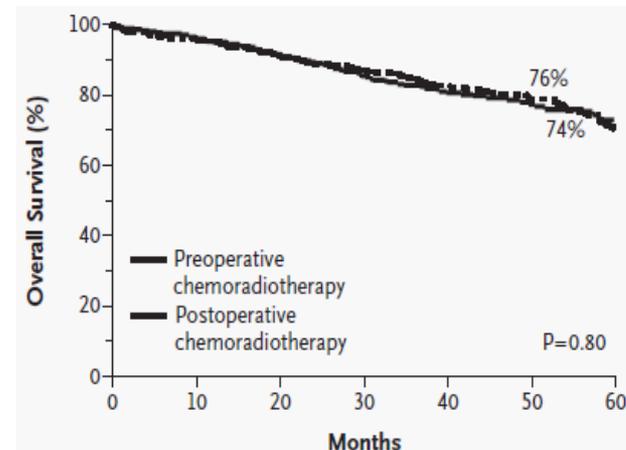
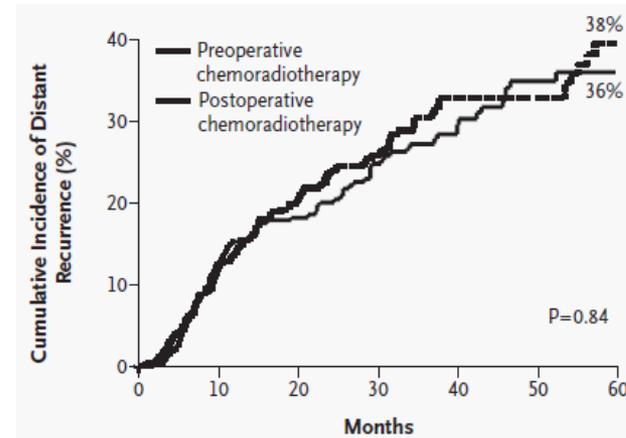
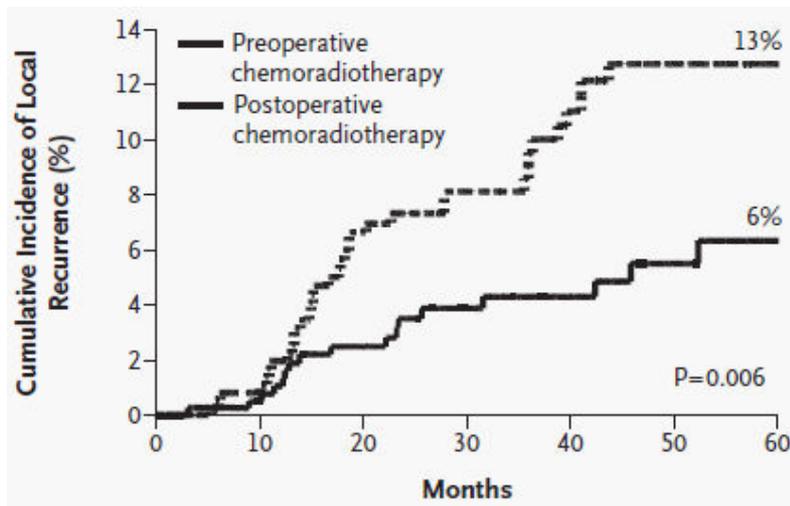
## 降低復發率

- 荷蘭術前放射治療研究 **NEJM 2001**



# 降低復發率

- 德國比較術前/術後放射化學治療之研究  
— NEJM 2004



# 增加肛門保留機會

- 德國比較術前/術後放射化學治療之研究  
— NEJM 2004

Variable	Preoperative Chemoradiotherapy (N=415)	Postoperative Chemoradiotherapy (N=384)	P Value
Abdominoperineal resection deemed necessary — no. (%)	116 (28)	78 (20)	
Sphincter-preserving surgery performed — no./total no. (%)	45/116 (39)	15/78 (19)	0.004

# 總結

- 放射治療為分次治療，週一至週五每日治療約**15~20**分鐘，週六日休息。
- 在大腸直腸癌，適應症主要為直腸癌的術前同步放射治療(T3/N+)，或是很接近肛門的腫瘤。
- 副作用主要為疲倦、腹瀉以及少數病人產生手術相關併發症。