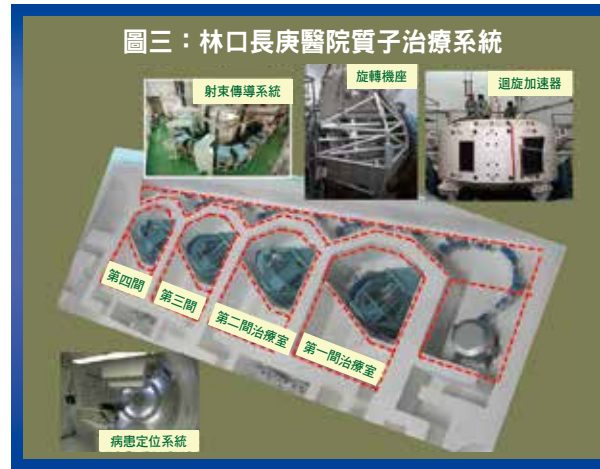


## 四、質子治療所需設備

質子治療是目前世界上最昂貴且先進之醫療設備。如圖三所示，長庚醫院質子設備有四間治療室。質子需由高能的加速器(本院為迴旋加速器)來加速質子達到所需之能量足以到深部腫瘤，並藉由射束傳導系統送到各治療室，但一次只能供給一間治療室。因此當一間治療室在治療時，其他三間治療室在為病患準備及定位。為了能以360度各角度治療病患，每間治療室配備結構龐大的旋轉機座以控制射束方向。此機座每座重達140噸，直徑10.6米，需近20米樓高才能容納。旋轉時其軸心誤差小於1毫米。治療室內配備最新的影像定位系統，加上能以6個自由度修正位置及角度的機械手臂治療床，使病患治療有最精準的定位。治療機頭能依病患不同治療部位需要，採用筆尖式掃描(pencil beam scanning)或擺動式掃描(wobbling) 治療。



圖三：林口長庚醫院質子治療系統

## 五、質子治療所需準備工作及實際治療

質子治療前的準備工作，和X-光相似。病患需先製作模具或面具，以固定位置。再進行電腦斷層模擬攝影，有些病人可能須再加上核磁共振模擬攝影以幫助醫師能更清楚定出腫瘤範圍。再由醫師藉由不同影像決定出治療範圍後，由醫學物理師按醫師提供之優先次序及限制設計治療計畫。最後經醫師確認及核可後即可執行。

治療一般為每天一次，每週五天。依不同腫瘤之需求，療程可從1至8週。每天治療時間約15-30分鐘。小兒病患或複雜個案可能需更長時間。治療時病患並沒有感覺，病患治療後身上亦不具輻射線。

# 認識質子 放射治療

◎撰稿 洪宗民 醫師、洪志宏 醫師



林口長庚紀念醫院  
質子暨放射治療中心

編印

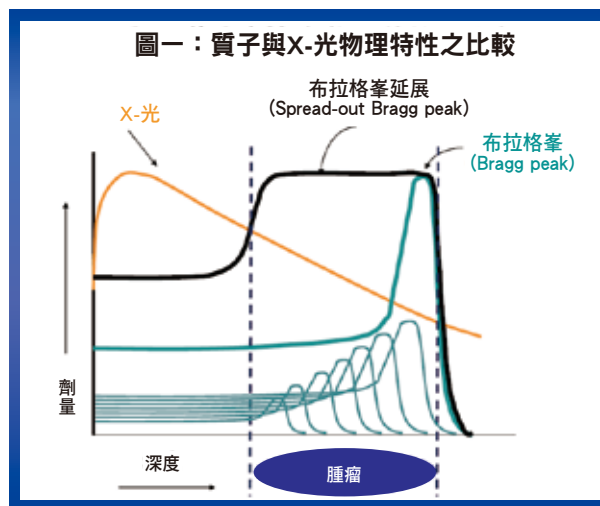
## 一、放射治療重要性

手術和放射治療是殺死局部腫瘤的主要方法。由於解剖位置、腫瘤侵犯的特性、器官功能保留、病患身體狀況之考量等，使得手術在很多部位之腫瘤有其限制。許多根治性高的腫瘤如頭頸癌、乳癌、直腸、攝護腺癌、子宮頸癌等，藉由放射治療(或合併手術、化療)可得到很好的治癒率。在台灣約35-40%的癌症病患在其療程中曾接受放射治療，而此比率在美國更高達60%。由於局部腫瘤治療失敗對病患生命造成極大威脅，放射治療因此在癌症治療上扮演極重要角色。

## 二、質子與X-光特性之不同

現狀的放射治療是以直線加速器所發出之高能X-射線為主。如圖一所示，X-射線由於穿透力強，能治療深部組織的腫瘤，但缺點則是穿透至腫瘤過程中，前方的組織劑量高於腫瘤，穿過腫瘤後之組織仍有相當之殘餘劑量，容易傷害鄰近的正常組織。而質子穿越組織時會釋出少數能量，在到達所欲治療的腫瘤深度時即能釋出大量能量(此為布拉格峯Bragg peak)，而在腫瘤後的正常組織完全

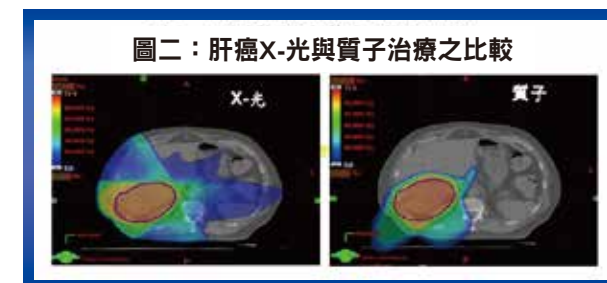
沒有。由於單一布拉格尖峯並不寬，需將數個布拉格尖峯合在一起，就可擴展成腫瘤的大小。



## 三、質子與X-光不同之臨床實例

以國人常見的肝癌治療為例，圖二左方顯示X-光降低正常組織傷害的方法是經由多方向放射角度將劑量集中於腫瘤，而分散週圍正常組織劑量，其代價是使更多正常組織接受低劑量放射。由於肝臟(特別是有病毒感染或肝硬化)對於放射傷害非常敏感，現今X-光放射療法除了小顆腫瘤，很難給以高劑量治療，以致療效受限。但如圖二右方顯示質子由於布拉格峯在腫瘤後的正常組織完全沒

有劑量，大部份正常肝臟可以完全沒有放射劑量，因此可以給予極高劑量而有效地控制腫瘤，且不傷及正常肝臟。近年來日本多家質子中心報告了質子於肝癌優異的治療結果。



除轉移、瀰漫性腫瘤或會有大幅不確定移動之器官外，質子治療可廣泛的適用於身體各部位如腦、眼睛、頭頸部、肺部、腹腔、骨盆腔、四肢等不同部位腫瘤。在小兒腦瘤，質子因避免照射正常組織，可減少對智力及發育不利之影響，及降低放射線產生第二腫瘤之機會。在鼻咽癌質子治療可使口腔、下咽及食道無放射劑量，減少治療中及治療後急、慢性副作用。一般而言，越靠在一側的腫瘤由於質子在病灶後方完全沒有劑量，所以保護腫瘤後方正常組織的效果越顯著。於上述原則下質子可適用之全身不同部位的腫瘤及部份良性疾病。