

出國報告（出國類別：進修）

②

質子治療實地訓練(醫師)

③

服務機關：台中榮民總醫院

姓名職稱：趙勇全醫師

派赴國家/地區：美國

出國期間：113年9月14至29日

報告日期：2024年11月1日

摘要

(摘要約200-300字)

在陳院長和榮康醫學發展基金會的支持下，本人十分榮幸，與游惟強部主任及盧勇發物理師一同前往賓州大學附設醫院的質子治療中心(PTC)進行為期兩週的實地培訓。培訓前，學員需完成 OncoLink 教學平台的線上課程，內容涵蓋質子治療的基本知識、輻射安全及病人擺位等。報到前還需完成抗體檢驗和疫苗注射。培訓過程中，學員參觀了 PTC 的設施，包括光子和質子治療機，並了解了 PTC 自2010年開始運行的背景及其在癌症治療中的重要性。課程中，資深教授 Maughan 介紹了質子治療對於複雜癌症的優勢，並強調了治療計畫中應對不確定性的必要性。學員們還參加了多場病歷討論會，深入探討不同癌症類型的質子治療計畫，並觀察病人接受治療的過程。特別是對於兒童癌症患者，質子治療提供了更高的安全性和精準度。此外，課程中也涵蓋了病人教育和支持系統的建立，以確保病人在接受治療時能獲得全面的照顧。整體而言，此次培訓不僅增進了學員對質子治療技術的理解，也提升了我們在臨床工作的水準，加速趕上世界頂尖放射治療的腳步。

關鍵字：(至少一組)

Proton Therapy 質子治療

目 次

一、目的.....	4
二、過程.....	4
三、心得.....	22
四、建議事項.....	23
(至少四項，包括改進作法)	
(一) 改善病人支持資訊	
(二) 發展病人端手機 app	
(三) 病人報到專人櫃台	
(四) 爭取 SpaceOAR 進口台灣的人體試驗	
五、附錄.....	24

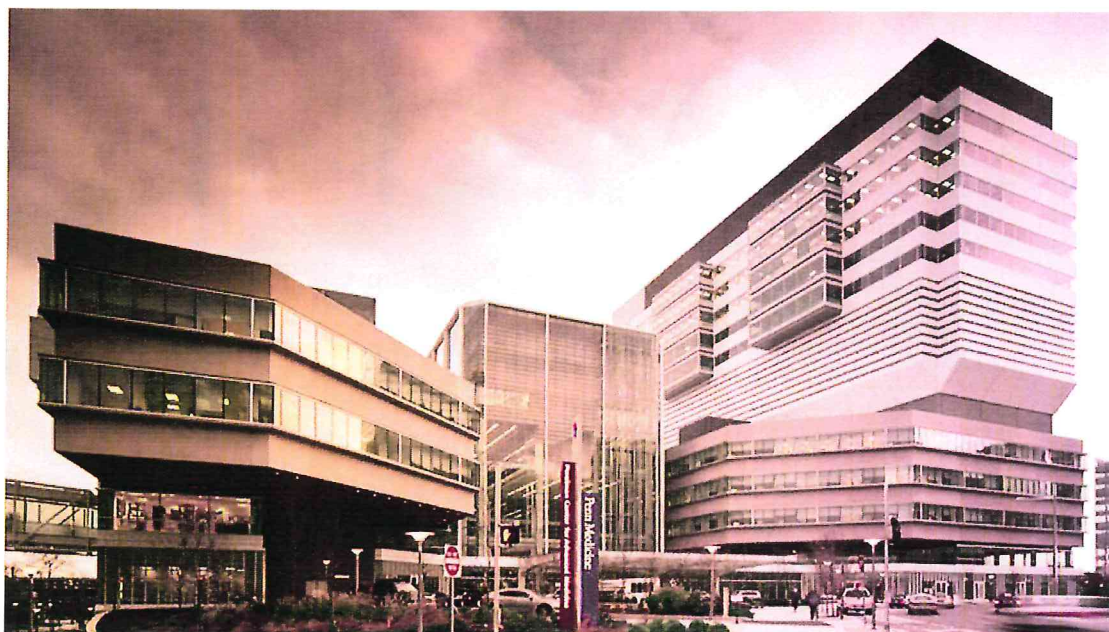
一、 目的

臺中榮民總醫院（VGHTC）質子治療中心的設立，將使癌症照護與研究達到國家級水準，為患者引入最先進的治療技術。質子治療相較於傳統光子放射治療，具有治療抗輻射腫瘤、更少副作用和更高癌症控制率的優勢，並提升醫院的競爭力及國際醫療地位。質子治療已在歐美日等先進國家已廣泛應用，主要治療攝護腺癌、頭頸癌、局部復發、及複雜的困難病情。VGHTC 在陳適安院長大力支持，游惟強部主任、盧勇發物理師，以及部內同仁的共同努力下，將成為中部地區唯一的公立醫學中心附設質子治療中心，承擔為當地居民提供先進醫療的重任。逐次派遣醫師及部內團隊成員至世界頂尖質子治療中心接受專業的實地培訓，接受第一手的專業訓練，不僅惠及台灣中部地區的患者，也為國家和國際的癌症治療進步有所貢獻。

二、 過程

本人這次很榮幸，能在榮康醫學發展基金會的支持下，跟游惟強部主任及盧勇發物理師同一梯次到著名的賓州大學附設醫院(UPM)質子治療中心(PTC)實地培訓。

(一) 在實地培訓四週前，UPM 以 email 通知，需在報到前兩週完成在 OncoLink 教學平台上的行前線上課程。



1. 第一天早上到 PTC 大廳報到，UPM 教育中心的專員 Christina 隨即開始整個實地培訓的說明。但才說明到第7張，就被告知：兩週的實地培訓期間，全程禁止拍照錄音錄影。這時才慶幸自己有帶平板和藍牙鍵盤可以打字做筆記，但也很氣自己打字的速度還是來不及做筆記。

(1) 首先簡介 PTC。命名為 Roberts，是紀念捐款的善心人士

Roberts. 這裡同時有光子和質子治療機，分別有5個治療室，為全世界最大的雙子治療中心。每天光是質子治療的病人就超過百人。

(2) PTC 於2010年開始治療病人。一開始因為經費困難，從決定成立到開始動工，花了五年時間準備。除了 Roberts 捐款，2000年賓大兒童醫院的經費到位，2006年簽定合約，才讓 PTC 真正成立。前後花了九年時間，開始治療病人。同時身為大學附設醫院的研究機構，也具有整合性癌症治療中心



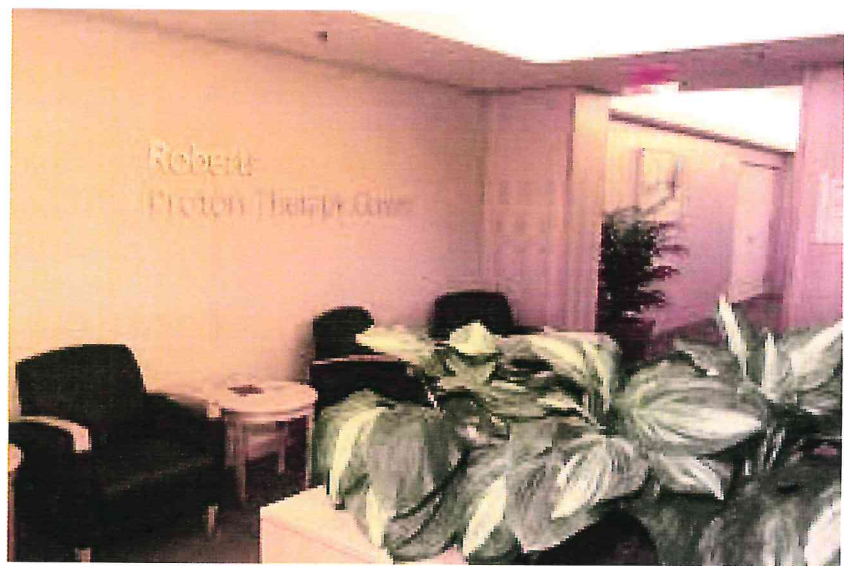
2. 第二堂課，由資深的退休教授 Maughan 以宏觀角度帶領我們綜觀整個質子治療的角色。

(1) 特別適合解剖部位複雜的癌症，例如頭頸癌、消化道、及婦科骨盆腔癌症，以及兒科的全腦脊髓照射。除了上一堂課提到的主要治療癌症，約有一成的腦瘤、一成的頭頸癌、以及惡性肉瘤和復發的癌症各5%。

(2) 具備頂尖的質子治療技術，也會造成光環效應(halo effect)。提高病人及合作的衛星醫院來尋求專業醫療照顧的意願和人數，連帶提升包括手術、藥物治療、多專科聯合癌症平台的水準，甚至能受邀參加最先進的臨床研究。

(3) 為了確保最好的醫療服務品質，建立完善的系統和安全網路，例如：例行性的同儕討論分享及驗證，以及質子治療機當機時(downtime)的備用治療計畫和處理標準程序。

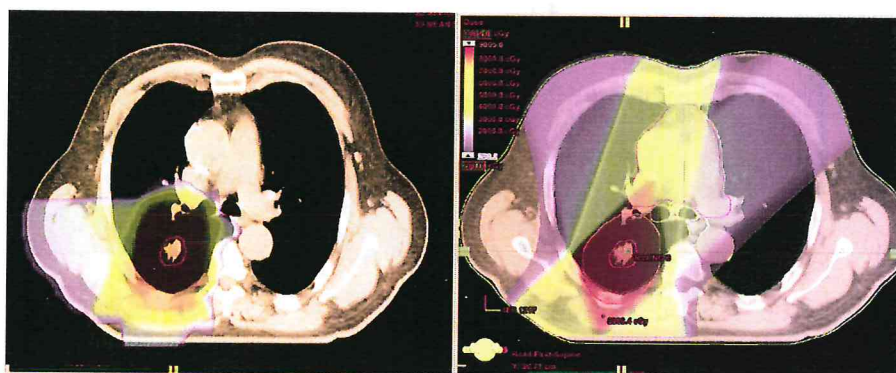
(4) 規畫質子治療計畫時，當機備案一定要預先準備好。永遠記得，不是「會不會當機」，而是「何時當機」。良好的機器保養和操作，能把當機的機會降到最低。但永遠都要有備案。同時，也必需在事前就訓練好團隊成員和病人。萬一發生



(3) 換治療袍後的治療機等候室，有飲水機和洗手間

(6) 考量病人感受，研究用治療室有嚴格的門禁，一般人無法接近。

4. 下午開始參加線上的部門病歷總覽。依不同科別不同領域分別舉行，今天的場次是胸腔及肺癌症。集合 PTC 和衛星醫院的醫師、劑量師、物理師、醫師助理等團隊成員，在線上把病人病歷和質子治療計畫一一拿出來討論。尤其特別注重低劑量區經過的區域是否有不確定性，以及高劑量區後方是否有敏感的重要器官。



5. 終於來到質子治療室實際看病人接受治療。

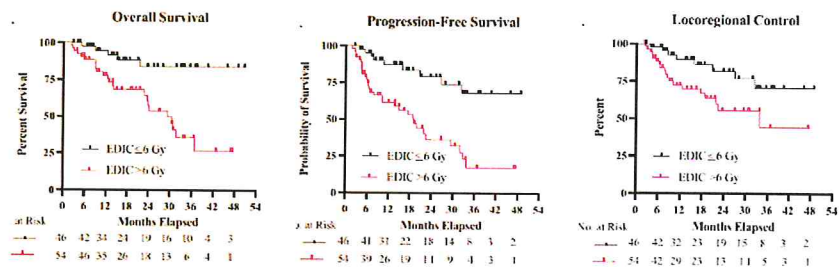


左上為治療機頭，質子束打出來的地方。中間是治療床，病人躺著接受質子治療。治療師手上拿著的是治療機控制器，掛在空中方便隨時隨地取用。他身後的是內控制室。病人擺位完成之後，

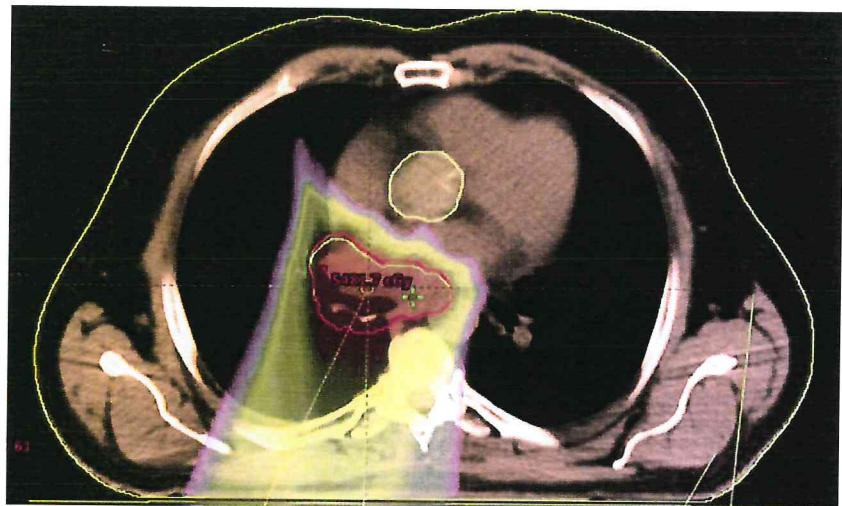
面完成看診。大部份的病歷記錄助理已經打好，醫師會再確認過，沒問題才會存檔。

- (2) 在等候病人及醫師助理的空檔，主要治療胸腔及肺癌的

Feigenberg 醫師提到病人血液中免疫系統的細胞接受到放射線劑量的多寡，以6Gy 做為分界，會明顯影響存活及預後。

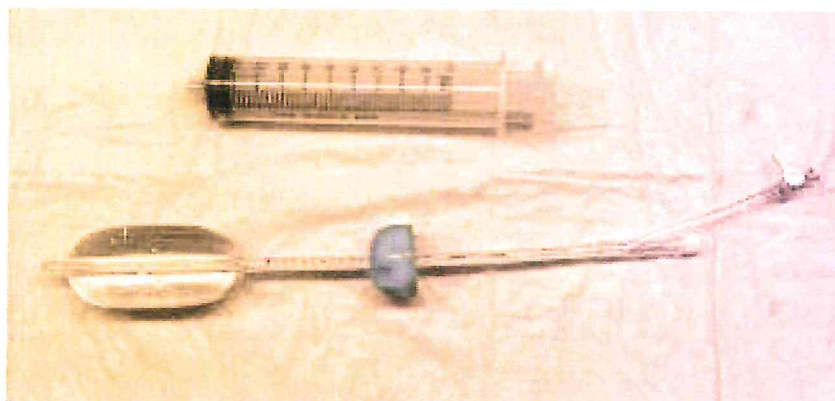


- (3) 肺癌手術後的放射治療，尤其可以看到明顯的差異。治療區有足夠的治療劑量，而後面的心臟，卻可以完全沒有劑量。



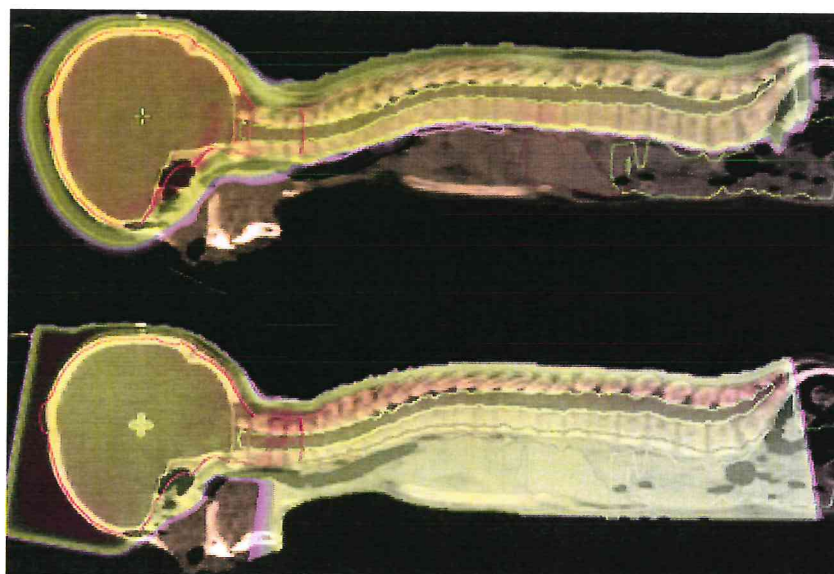
- (4) Feigenberg 醫師也順便提到，在先前的研究中發現，25Gy 單次大劑量照射治療心室頻脈，有90%的控制率。
- (5) 在隨後的電腦斷層模擬攝影室見習中，我們看到 UPM 常用的病人姿勢固定方式。除了光子刀病人使用抽真空順形固定模具(VG, vacuum bag)，大多數病人使用的是屈膝固定器 (FL,

取出。每次治療均需重複。



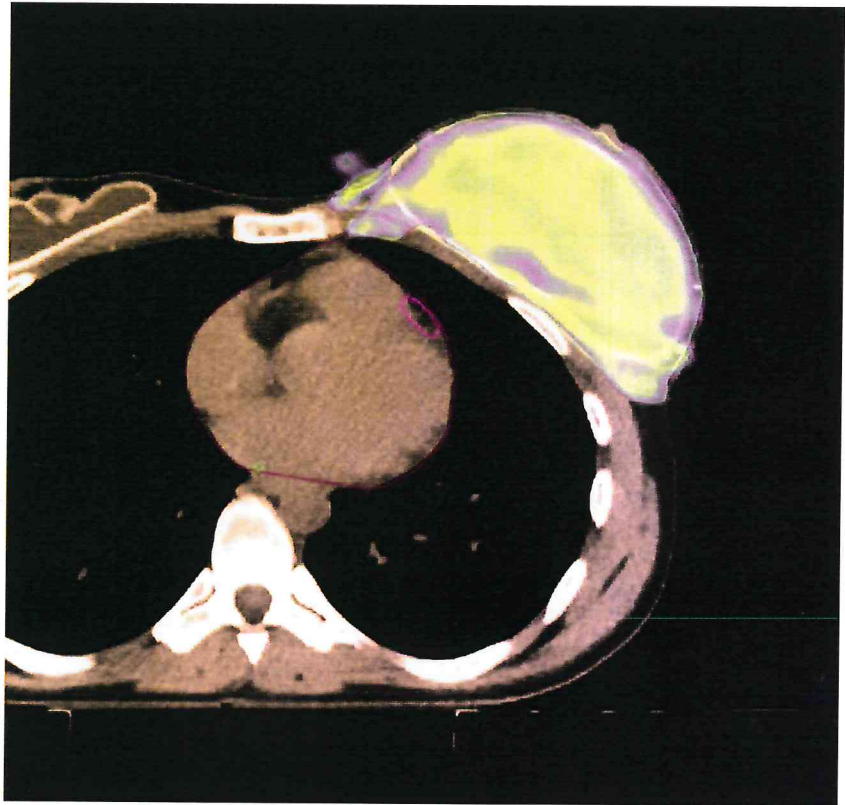
8. 第三天的課程，從中樞神經癌症線上的部門病歷總覽開始。後續還有乳癌和婦癌跟診，消化道癌症腫瘤討論會，及消化道及淋巴癌部門病歷總覽。

- (1) 明顯可以看到，質子治療比光子好太多了。在幫兒童做放射治療時，務定要確保被照射到的脊椎必需整個照一樣的劑量，以免在成長過程中，發生嚴重脊椎側彎的後遺症。

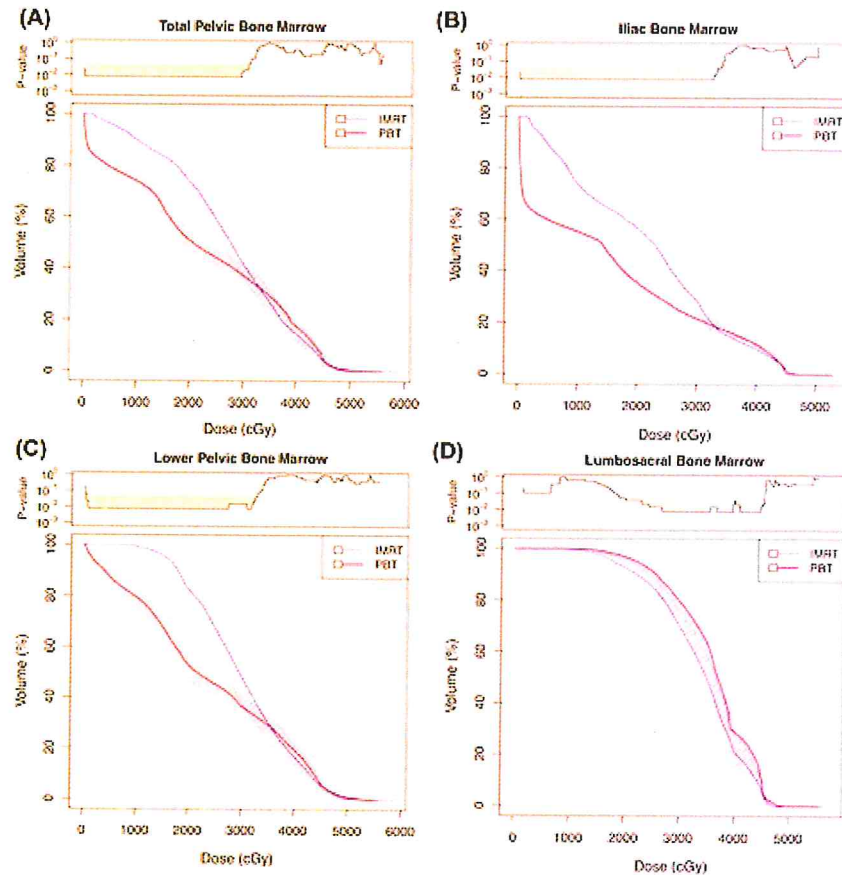


- (2) Freedman 醫師今天約診的病人沒有來，因此他直接幫我們做系統性的解說。

目前尚無第一二級的證據支持乳癌的質子治療。第三級證據



- (5) Taunk 醫師的專長是婦癌，也有治療攝護腺癌和直腸癌。在骨盆腔的質子治療中，主要要減少的是中低劑量區，包含消化導、骨頭、和卵巢的劑量。臨床上可以減少消化道的副作用，例如腸炎、噁心、嘔吐、腸道狹窄及阻塞，也能減少血球降低、骨質減少及骨折的風險。
- (6) 對於骨盆癌症接受放射治療的女性，也會提醒他們使用陰道擴張器。主要目的是維持陰道暢通，不管是對性生活，或日後的醫學檢查，生活品質，都很有幫助。所以也不限定年齡。
- (7) 質子治療特別需要標記及修正密度變化大的部份，例如腸道中的空氣，以及金屬標記。前者若在直腸，將修正 Hounsfield Unit (HU) 為0，但若在其他腸道，則修正為鄰近組織的 HU。



(10) Taunk 醫師也以其臨床經驗及先前強度調控放射治療的文獻

為基礎，大方分享他用在質子治療的劑量限制表。

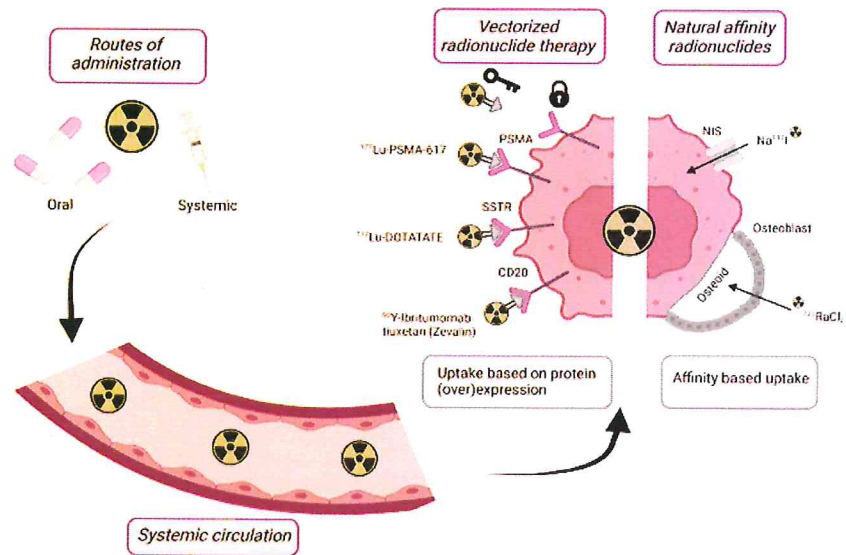
Target/Organ-at-risk	Recommended dose-constraint
PTV	V97% > 97%
Pelvic Bone Marrow	V10Gy < 95%, V20Gy < 76%
Bag Bowel	V40Gy < 30% and V40Gy < 300cc
Kidney	V18Gy < 66%
Bladder	V45Gy < 35% or ALARA
Rectum	V40Gy < 60 or ALARA
Femoral Heads	V30Gy < 15%
Duodenum	V55Gy < 15cc

(11) 在規畫質子治療時，Taunk 醫師提醒我們必需注意到潛在的

問題，例如照射目標在療程中的移動、腫瘤在療程中大小的

變化、腸氣的干擾、膀胱中的尿量、體型的變化等等。因

此，必要時需提前放置金屬標記、照射時增加安全範圍、利



11. 接下來一週的課程，一樣包含醫師跟診、劑量師質子計畫規畫、各癌症部位的部門病歷總覽、各癌症多專科聯合討論、以及實地見習病人治療。到了課程的最後，Saunders 和 Callahan 小姐為我們說明，如何系統性地建立及執行病人參與的部份。

- (1) 首先是病人的教育。在先前的課程也有提到，包含當機處理，支持系統資源等資訊，以及對癌症、治療、自我照顧等諸多資訊，UPM 在 Oncolink 上建立了完整的課程，深入淺出讓病人能充份了解。
- (2) 其次，PTC 提供病人配對服務，讓剛開始治療的病人，能有情況類似的「學長姊」，也就是完成治療之後的病人，在合理的範圍內會談。內容以一般事項為主，也包含心理支持。但醫療相關，還是會轉介到醫師診間說明。
- (3) 除了醫療的系統健全，對病人支持方面也十分細緻，包含各種課程，工作坊，社區轉介，都有完整的系統，更重要的是，有專人負責。

(至少四項，包括改進作法)

(一) 改善病人支持資訊

參考台灣及外國其他醫療院所的資訊

臨床實務觀察，及收集病人問卷建議

(二) 發展病人端手機 app

UPM 有健全的病人手機 app，讓病人可以隨時隨地知道自己的治療進度，也可以傳訊給個管師。中榮放射腫瘤部，兩年前部內已有共識，提出相關的 app 規畫，但因涉及資訊系統，需要院部長官及資訊室支持才能實現。

(三) 病人報到專人櫃台

專人報到櫃台可以處理收費事宜，醫囑簽收申報，更可以讓病人知道要去那裡，不會不知所措。目前沒有報到櫃台，治療室忙著治療，還要兼顧病人報到，壓力很大。但因涉及人力資源，需要院部長官支持。

(四) 爭取 SpaceOAR 進口台灣的人體試驗

先前有打聽過廠商進口台灣的意願，目前沒有明確時間表。若能進口台灣，若能爭取到在中榮進行進口核准的人體試驗，將有助於累積實際經驗，也能加快跟上世界頂尖放射治療的腳步。

五、 附錄

1. 兩週課程表

