

模擬攝影照射方向之些考量

孫立民 梁雲葉世安 康瑋笙

長庚紀念醫院高雄分院 放射腫瘤科

臨牀上，對於放射治療照野大小之取決，往往得先借助模擬攝影 (simulation) 之技術於治療前拍攝模擬攝影片，再由片上清晰之解剖相關位置決定治療的範圍，並在病患身上或模具 (cast) 上做好體表之相對四周與中心點的記號。但有時想照射之某些部位（如肛門、頸部淋巴結），或是想避開之某些區域（如眼球之水晶體，腸造口），並非在照野體厚一半之中心深度且遠離射束之中心點（接近照野之四周邊緣），則此時應清晰地標明出來，並特別考慮模擬攝影照射之方向，以免在照野邊緣因射束之發散效應 (divergency) 而造成涵蓋不夠或過多，引起治療之失敗。

[放射治療與腫瘤學 1996; 3: 251-256]

關鍵詞：模擬攝影、照野、發散效應

前言

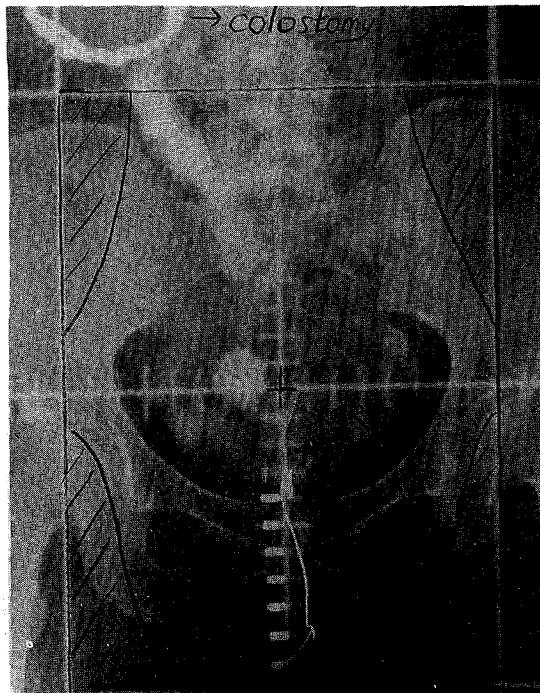
放射治療之成功與否的關鍵，不外乎決定於腫瘤病理形態，侵犯程度，病患狀態，計劃之治療範圍與劑量等。而治療照野之過大或過小，均可能會因併發症之產生或腫瘤復發而使治療失敗，因此照野之精確定位是相當重要的，以保障治療之品質。模擬攝影，主要是在治療之前以診斷型之 X 光機來做放射治療照野之定位。採與治療時同樣之條件模擬，供治療範圍的決定 [1, 3]。當考慮兩相向照野之對照 (opposing pairs of beams) 時，目前一般是使用 SAD (source-to-axis distance) 技術，故模擬定位也以 SAD 之方法作定位攝影。而對於模擬攝影照射方向之決定，則應小心選擇，以避免於實際治療時在照野周圍產生偏差，本文特別以骨盆腔及頭頸部位腫瘤之病患，在進行模擬攝影時，可能發生誤差之情形加以舉例說明。

臨床病患分析

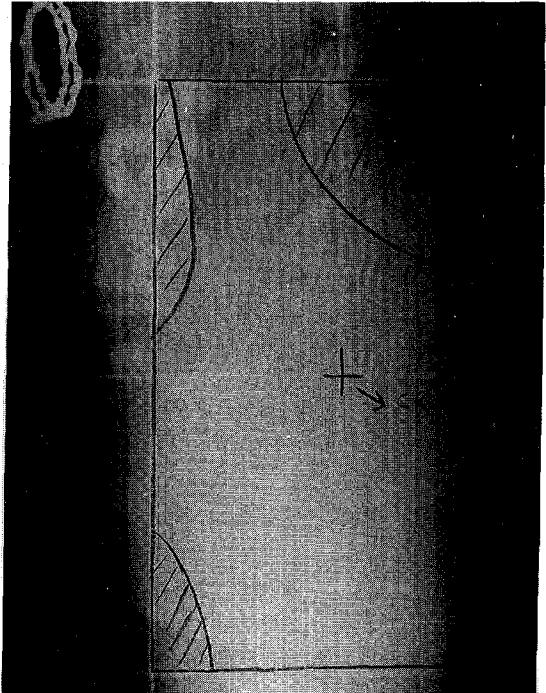
· 直腸癌之病患：

一病患在經由腹部會陰部切除病灶 (abdominoperineal resection) 與腸造口 (colostomy) 手術後，如屬於高危險群而需再接受術後輔助性放射治療時，治療之範圍包括全骨盆腔與

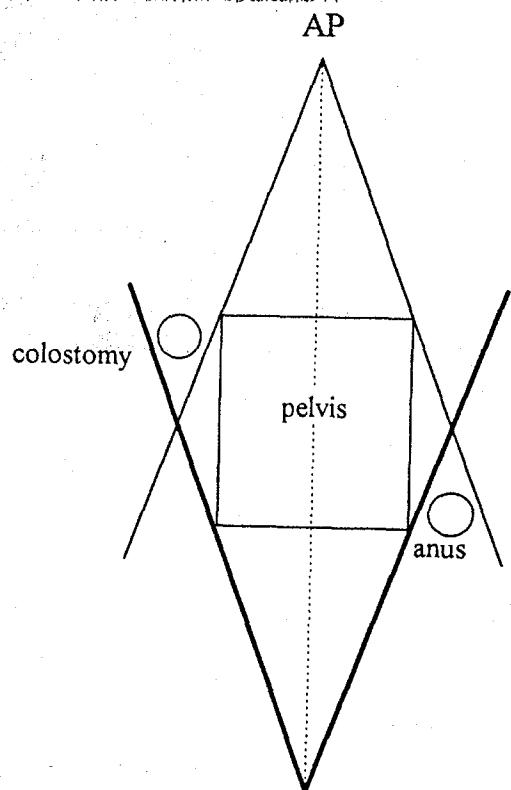
原先肛門處，至於腸造口處則欲避開，由於此例病患不適合採俯臥姿勢 (prone) 治療，故決定用正躺姿勢 (supine) 治療，剛開始大範圍以盒狀照野 (box field) 做治療，在做模擬攝影時先以鉛線標示原先之肛門及腸造口以做記號，使在模擬定位片畫定治療範圍時，有所取捨。照了一張由前至後 (anterior-posterior ; AP view) 的片子 (圖一)，根據相關位置畫好照野時，自覺已涵蓋適當範圍的解剖位置 (避過腸造口且涵蓋肛門)，再照一張側面 (lateral view) 片子時 (圖二)，其中病患之長軸照野的上下緣乃根據 AP view 所開之範圍，由片中會發現照野上緣超過了腸造口的下緣，而下緣又離肛門過近而有治療範圍涵蓋不足之憂慮，造成此誤差乃由於射束邊緣之發散效應的關係，若依此範圍做定位便導致了實際治療時照野的誤差，特別是由 posterior-anterior (PA) 方向治療時此現象會更加明顯 (圖三)。另外由側面照片看出此病患腸造口處之誤差又相對比較大，乃因腸造口位於身體右側，而照側面 X 光片時是從身體左側方向照射，其發散效應造成之誤差自然更大 (兩個方向之發散效應加成結果)。由於此病患為女性，所以於模擬攝影時於陰道放入一標有記號之陰道擴張器 (dilator) 做參考，此擴張器所放置之位置較接近身體體厚之中軸，所以由射束發散造成之影響較小，可由圖一與圖二印證。另外片中顯影的腸道乃是請病患於模擬攝



圖一 由前至後所照之模擬攝影片



圖二 由左至右所照之模擬攝影片



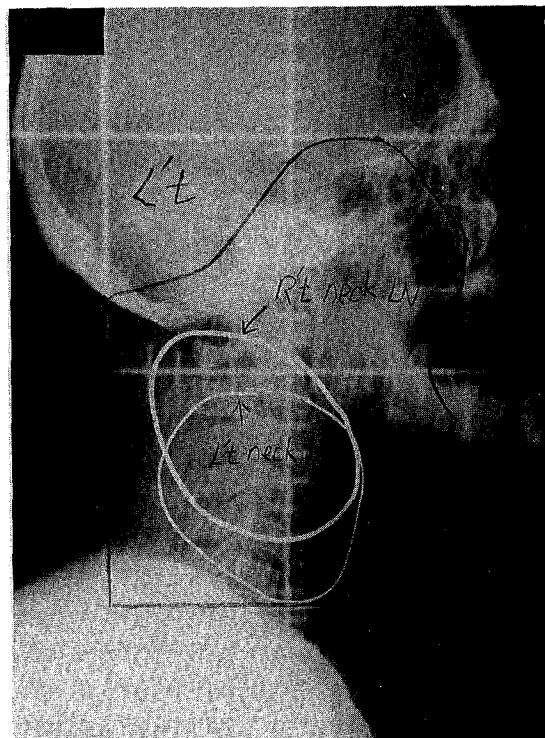
圖三 圖示骨盆腔照射時可能因照射方向不同而產生因發散現象導致之照野誤差

影前一小時喝下顯影鋇劑 (barium)，之後可由片中顯示出陷落於手術後之骨盆腔腸道的分佈，以做治療照野決定之參考。

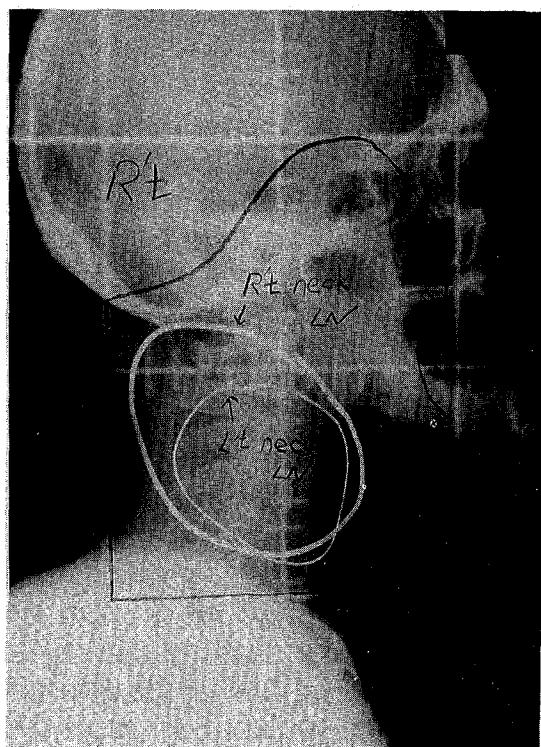
• 頭頸部癌症病患合併有頸部淋巴轉移：

此類病人接受放射治療者很多，包括常見之鼻咽癌病患。

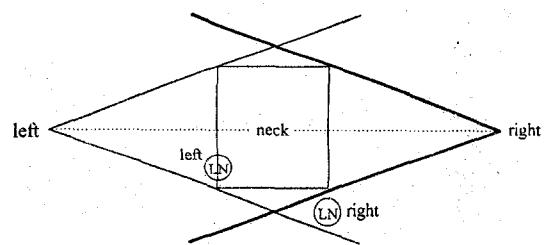
當施行放射治療時，頸部淋巴亦包括於治療範圍內，一般採用兩側相向照野對照，於模擬攝影時應先將可摸到之頸部淋巴以鉛線標示，當一側之淋巴轉移時，模擬攝影之照相方向應在此同側。當兩側之淋巴轉移時，則應取較遠離射束中心點之淋巴側為攝影方向，否則會有同樣照野涵蓋不足之困擾，此例所描述為一鼻咽癌病患合併兩側頸部淋巴轉移，其中右頸部淋巴較大且位置較後面，左頸部淋巴較小，在模擬攝影時分別以粗細鉛線標示出來，若先從病患左側照相畫出治療範圍 (圖四)，以相同的四邊再從右側方向照相，即可發現後緣之安全範圍 (safe margin) 不夠 (圖五與圖六)。另外可注意到兩張片子之照野下緣，同樣會發現標示之淋巴會因發散效應而有位置不符之現象，但此現象會因下頸部之另一由前至後的照野連接而較無不被治療到之隱憂。



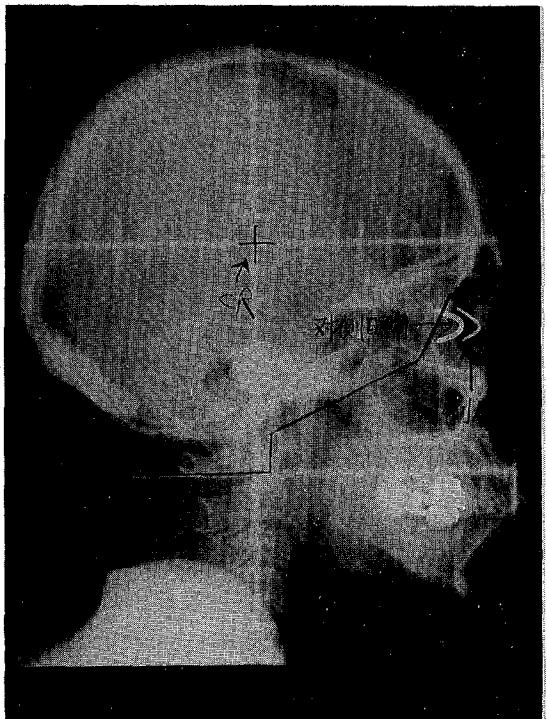
圖四 由左至右所照之模擬攝影片



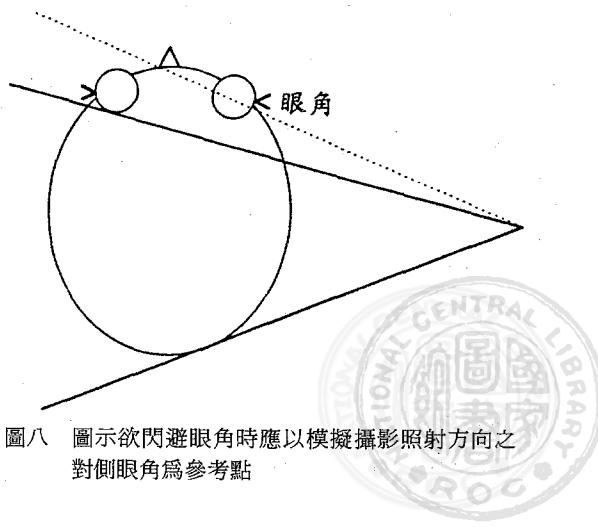
圖五 由右至左所照之模擬攝影片



圖六 圖示頸部淋巴照射時可能因照射方向不同而產生因發散現象導致之照野誤差

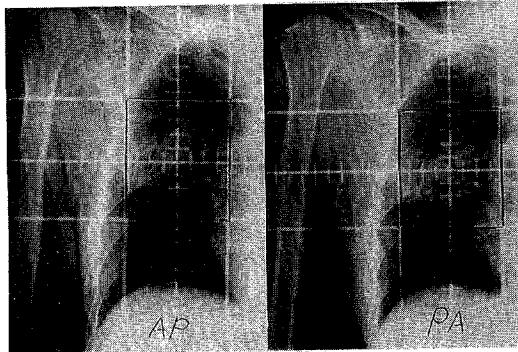


圖七 全腦照射之模擬攝影片

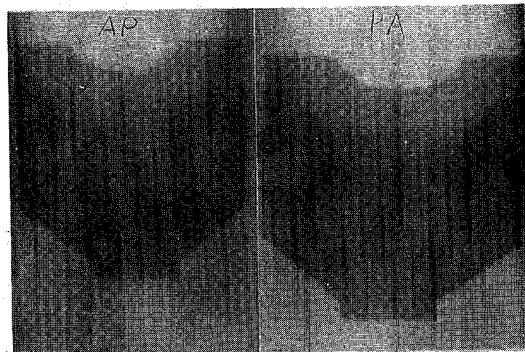


圖八 圖示欲閃避眼角時應以模擬攝影照射方向之對側眼角為參考點





圖九 由AP與PA不同方向之模擬攝影片發現病灶大小改變



圖十 由AP與PA不同方向之照野片發現相關之解剖位置差異

• 照射部位離眼球水晶體 (lens) 太近而欲閃開時：

某些腦部或頭頸部位腫瘤當實施放射治療時，照野前緣可能會與眼球之水晶體距離太近而需要避開，如常見之全腦兩側照射。在模擬攝影時可於兩側之眼角（或眼皮）做記號，當做水晶體之相對位置，以做為片子上決定照野之參考。圖七中較細之鉛線為與模擬攝影同向之眼角，而較粗之鉛線為對側之眼角，發現較粗之鉛線位置較後面，也就是較能代表照野前緣的參考，此現象亦能用發散效應來解釋（圖八）。因此若病患眼部周圍構造對稱，在模擬攝影時標示對側之眼角做參考即可。

• 其他位置腫瘤可能產生之誤差：

當腫瘤所長位置並非在照野體厚一半之中心深度時，可能會發生同樣之問題，特別是模擬攝影之方向非腫瘤所靠近位置時，如圖九所示一肺癌病患，腫瘤位於身體後側，而以 AP 照出之模擬攝影片（縮小範圍加強治療時）決定照野時，所

給予殘存腫瘤四邊二公分之安全範圍，再以 PA 照一張片子時，便發覺安全範圍只剩下一點五公分而已。另外如接受骨盆腔照射之男性病患，若欲閃開睪丸，也是要小心考慮發散現象。有時當以照野片 (portal film) 來驗證模擬攝影片時，也可發現前後方向不同之片子其相關解剖位置與照野邊緣不符之情形，如圖十為一甲狀腺癌病患之 AP 與 PA 不同方向之照野片的比較。

討 論

模擬攝影是治療前定位照野之重要依據，定位精確才是保障治療品質之第一步。雖然現今模擬攝影的技術已發展的相當先進，如電腦斷層模擬攝影機的發明與臨床應用 [2,7,8] 便是一高科技的結晶之發揮，但對於傳統模擬攝影定位技術的品質要求，仍是不可輕忽的，Mizer 等人及 Nava 等人即對模擬攝影之品質要求與操作步驟作一規範與闡述 [4,5,6]。當第一次模擬攝影憑醫師經驗以體表特徵先初步決定照野時，若照出之片子中心點與實際決定之照野中心點相差太多時，直接以此修正後之中心點與四邊劃於病患身上或模具上做記號，則同樣因發散現象產生之誤差將出現。因此除非很有把握，否則應先不厭其煩的透過 X 光透視機 (fluoroscope) 找出照野之範圍與中心點，則自然能降低誤差的程度。

在中心射束軸以外的地方，都會有發散的現象發生，而由發散效應造成誤差之程度，與 SAD 大小，病患體厚，病灶位置與射束中心點及體軸深度中心點之差距，照野大小，及中心點修正多寡等因素有關係，其真正誤差的程度可利用相似三角形之計算法得知，因此在模擬攝影應多加考慮是否要做適當修正。

對於直腸癌病患之放射治療，建議病患若能採俯臥姿勢治療，則儘量採此姿勢治療，除在治療時之考量外（請病患腹尿，將小腸盡量向上頂出照野外），一方面能準確看出肛門之位置，一方面俯臥後由 AP (指機器由上至下照射) 照出之片子才能確實將肛門包括入照野內。若因某些因素仍採正躺姿勢治療，則在做好肛門處之鉛線標記後，宜採 PA 照片，才能去除因發散現象引起照野誤判之困擾，提高片子之參考價值。若採正躺姿勢治療且用 AP 照片並依此決定治療範圍，其欲治療之肛門區域可能有些原來接近照野下緣

的

地方每日只接受設定劑量之四分之一（當採盒狀照野治療時）或二分之一（當採前後對照治療時），如此一來可能因劑量不足而引起腫瘤復發導致治療失敗，因此可將下緣拉低些，以確實保障治療時兩側及 PA 方向之照野能將肛門照入，或者治療時 AP 照野下緣不變，但在兩側及 PA 方向照射時之下緣比 AP 照射時多加上 1-2 cm，對於欲閃過之腸造口，若離照野之邊緣過近，亦可用類似之方式考慮。另外常見的情形如做頸部淋巴放射治療時，最好能以較大淋巴結或較遠離射束中心點之淋巴結（即較接近照野邊緣）之患側為模擬攝影方向，以保障照野能確實涵蓋此淋巴結。而像某些情況照野邊緣離水晶體過近時，除了在模擬攝影時注意照射之方向外，亦可考慮將照野中心點移至眼角處，可配合使用不對稱準直儀 (asymmetric jaws) [9,10] 開合照野，以避免發散之現象產生。其他之情形則已在前面大致討論過。

最後，下一簡單結論，當不在體軸一半深度且遠離射束中心軸時，對於欲治療的地方，模擬攝影的方向應與之同向；反之，對於欲閃開之區域，模擬攝影的方向應與之相反，以降低因發散效應造成之治療照野誤差。當欲治療與閃開之地方位於身體之同一側時，則可考慮何者較重要而決定模擬攝影的方向，必要時並依實際狀況再修改照野邊緣。

參考文獻

- Hendee WR, Ibbott GS: Diagnostic imaging and applications to radiation therapy. *Radiation Therapy Physics*. 2nd ed. U.S.A. Mosby. 1996; 276-308.
- Hiraoka M, Mitsumori M, Okajima K, et al: Use of a CT simulator in radiotherapy treatment planning for breast conserving therapy. *Radiother Oncol* 1994; 33:48-55.
- Khan FM: *Treatment Planning II. The Physics of Radiation Therapy*. 2nd ed. U.S.A. Williams & Wilkins. 1994; 260-314.
- Mizer S, Scheller RR, Deye JA: *Introduction. Radiation Therapy Simulation Workbook*. U.S.A. Pergamon Press. 1986; 1-7.
- Mizer S, Scheller RR, Deye JA: *Simulation procedures: General principles. Radiation Therapy Simulation Workbook*. U.S.A. Pergamon Press. 1986; 9-15.
- Nava S, Leaver DT: *Simulation Procedures*, in Washington CM, Leaver DT ed. *Principle and Practice of Radiation Therapy, Physics, Simulation, and Treatment Planning*. U.S.A. Mosby. 1996; 163-190.
- Perez CA, Purdy JA, Harms W, et al: Design of a fully integrated three-dimensional computed tomography simulator and preliminary clinical evaluation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1994; 30: 887-897.
- Ragan DP, Forman JD, He T, Mesina CF: Clinical results of computerized tomography-based simulation with laser patient marking. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1996; 34: 691-695.
- Woo MK, Fung A, O'Brien P: Treatment planning for asymmetric jaws on a commercial TP system. *Med Phys* 1992; 19: 1273-1275.
- 劉明祥, 梁雲, 呂宗憲, 康暉寰, 吳嘉明: 不對稱準直儀在放射治療技術上之運用。放射治療與腫瘤學。1996; 3:199-204



SOME CONSIDERATIONS IN THE DIRECTION OF SIMULATION BEAMS

Li-Min Sun, Stephen Wan Leung, Shyh-An Yeh, Wei-Huang Kang

Department of Radiation Oncology, Chang Gung Memorial Hospital, Kaohsiung.

Simulation is a technique to determine the treatment field via diagnostic films before radiotherapy. By radiographic visualization of internal organs, the correct position of fields can be obtained by physicians in relation to external landmarks. Some of areas we would like to include in treatment fields (eg. anus, neck lymph node) or to spare (eg. lens, colostomy) by cerrobend block are not located exactly at the midline of body thickness and are far from the central beam axis (near the field margin). Because of the beam divergency effect, the field margin may be too extended or too limited by different beam directions. Therefore, those areas should be marked clearly and we should especially consider the direction of simulation beam. It may be one of the crucial factors of marginal failure of treatment if we do not pay attention to it.

[Therapeutic Radiol Oncol 1996; 3: 251-256]

Key words: Simulation, Field, Divergency effect

