

## 4D CT影像於肺部腫瘤放射治療的應用

林俊彥<sup>1</sup> 謝敏文<sup>1</sup> 程言鼎<sup>1</sup> 陳柏元<sup>1</sup> 陳臣苑<sup>2,3</sup> 吳卉蓁<sup>1</sup> 白冰清<sup>1,4</sup> 王俊傑<sup>1,5</sup>

林口長庚紀念醫院 放射腫瘤科<sup>1</sup>

基隆長庚紀念醫院 放射腫瘤科<sup>2</sup>

元培科技大學 放射技術系<sup>3</sup>

長庚大學 醫學系<sup>4</sup> 醫學影像暨放射科學系<sup>5</sup>

**目的：**傳統肺部腫瘤的放射治療計畫中，多以增加照射範圍，來避免因呼吸運動的腫瘤位移所造成的幾何誤差 (geometric miss)，但這仍無法確保腫瘤是否接受足夠劑量，反而可能因此增加正常組織的不當照射。本研究利用能記錄呼吸運動的四維電腦斷層掃描儀 (4-Dimensional Computed Tomography, 4D CT) 進行肺部腫瘤的模擬定位攝影，以 4D CT 中的最大密度投影 (Maximum Intensity Projection, MIP)，來定義可視腫瘤體積 (Gross Tumor Volume, GTV) 及計畫靶體積 (Planning Target Volume, PTV)，並與一般正常呼吸所得電腦斷層影像進行比較。

**材料與方法：**在通過本院人體試驗委員會審核後，本研究取得肺癌或轉移性肺部腫瘤共 12 位病患的同意，進行 4D CT 模擬定位攝影。於正常呼吸的狀況下，首先進行傳統 CT 模擬定位攝影，之後再進行 4D CT 模擬定位攝影，用以製作 MIP 影像，最後比較分析 GTV 與 PTV 在這兩組影像中的差異。

**結果：**正常呼吸影像中的 GTV 會小於 MIP 的 GTV 影像，而當依據影像特性加上各自安全距離 (safe margins) 成為 PTV 時，則正常呼吸影像中 PTV 會大於 MIP 的 PTV 影像 ( $p < 0.01$ )。而當腫瘤位置位於肺部 carina 以上，腫瘤位移情況明顯較位於 carina 以下的為小。若仔細檢視各病患肺內腫瘤的移動，12 個案例中有 3 例出現正常呼吸時的 PTV 無法完全包覆 MIP 的 PTV 的情況，這三例腫瘤皆位於下肺葉，這代表若僅根據正常呼吸所規劃之治療，很有可能無法給予腫瘤足夠放射劑量。

**討論與結論：**利用 4D CT 中 MIP 影像的功能來製作放射線治療計畫，可提升放射線治療的準確性，同時有機會減少 PTV 的體積大小，進而減少正常肺部組織照射的體積，降低因放射線造成嚴重副作用的可能性。

[放射治療與腫瘤學 2011; 18(2): 149-156]

關鍵詞：肺腫瘤、放射治療、四維電腦斷層、最大密度投影

### 前言

傳統肺部腫瘤的放射線治療計畫中，因為肺部腫瘤會隨著呼吸運動位移，造成模擬攝影所取得腫瘤影像，無法代表所有腫瘤可能所在的位置。因此不管是腫瘤治療體積的決定，或是如何減少正常組織的照射，都是傳統在對於肺部腫瘤設計放射線治療計畫中，較難以克服的問題 [2]。

一般的電腦斷層 (computer tomography, CT) 影像，並無法提供關於肺部腫瘤因呼吸而移動的足夠資訊。所以決定放射治療範圍時，

為了避免幾何誤差 (geometric miss) 必須遷就腫瘤細胞因呼吸所造成的位移，而增加肉眼可視腫瘤體積 (Gross Tumor Volume, GTV) 的安全範圍 (Safe margins)。目前對於肺部腫瘤的放射線治療，在無法得知腫瘤實際位移情形之下，在頭腳的方向上，一般多採 GTV 外加 15 mm 甚至 20 mm 的安全範圍 [2, 3]，當做計畫靶體積 (Planning Target Volume, PTV)，來解決位移問題 [11, 12]。然而肺內腫瘤的位移，會因在肺部不同的位置而有相當大的差別，某些腫瘤位移可能超過 3 公分 [18]，對每個病患採取相同固定的安全範圍，仍無法確保腫瘤位於治療範

2009 年 11 月 17 日受理。2010 年 7 月 5 日接受刊載。

抽印本索取者：王俊傑醫師 桃園縣龜山鄉復興街 5 號 林口長庚紀念醫院 放射腫瘤科