

加馬刀與電腦刀應用於動靜脈畸形治療之臨床評估比較與劑量差異分析

郭駿驥¹ 蕭安成^{1,4} 蘇鈺凱² 張智傑¹ 余孝緯³ 黃聖芳¹
陳藝臻¹ 林家瑋^{2,3} 蔡若婷^{1,3}

台北醫學大學 · 署立雙和醫院 放射腫瘤科¹ 神經外科²
台北醫學大學 · 市立萬芳醫院 電腦刀治療中心³
亞東紀念醫院 放射腫瘤科⁴

目的：分析比較加馬刀（Gamma Knife®）與電腦刀（CyberKnife®）兩種放射手術設備，應用於動靜脈畸形（Arteriovenous malformations, AVMs）病例之治療時，其兩者因臨床治療運用技術及機械結構迥異，所造成劑量分佈的變化情形；並探討與評估此劑量分佈的特性於臨床治療應用上之差異及其影響。

材料與方法：選擇 10 位接受過電腦刀治療的 AVM 患者，單次處方劑量為 20 - 25 Gy，取得其電腦治療計畫。此外，將電腦刀治療計畫的 CT 影像、靶體積與周邊危急器官輪廓檔案，自電腦刀電腦治療計畫系統輸出後，轉輸入加馬刀電腦治療計畫系統，依相同處方劑量，完成加馬刀的電腦治療計畫。比較 10 位病患的電腦刀與加馬刀治療計畫的劑量順形度、劑量梯度與劑量異質性指標，10、12 Gy 所涵蓋範圍之體積，腦幹的最大劑量以及照射的時間。在統計分析的部分，劑量順形度與劑量梯度指標，10、12 Gy 所涵蓋範圍之體積的比較是以 Paired Samples t-test 來執行，求取 p 值後評估兩種治療計畫在所比較之項目是否存在著顯著的差異。

結果：加馬刀與電腦刀的劑量順形度指標統計值分別為 0.626 ± 0.106 及 0.795 ± 0.087 ， $p=0.004$ 。加馬刀與電腦刀的劑量梯度指標統計值分別為 3.082 ± 0.369 及 6.071 ± 1.698 ， $p=0.001$ 。加馬刀與電腦刀的劑量異質性指標分別為 0.723 ± 0.055 及 0.275 ± 0.045 。10 與 12 Gy 劑量體積的統計分析 p 值分別為 0.025 與 0.022。3 位 AVM 位置鄰近腦幹的病例，在腦幹組織 1 c.c. 體積劑量與腦幹最大劑量比較，加馬刀皆小於電腦刀。在效能的比較上，電腦刀所需的照射時間則較短。

結論：電腦刀因為使用逆向式治療計畫且形成類似強度調控的功能，因此較易求得較佳的劑量順形度。在周邊正常組織劑量豁免的部分，則是加馬刀有較佳的表現，可預期加馬刀可使正常腦組織與鄰近之危急器官得到較佳的保護。

[放射治療與腫瘤學 2013; 20(4):281-292]

關鍵詞：加馬刀、電腦刀、動靜脈畸形

前言

動靜脈畸形為一種先天性血管病變，乃因患者該病變處缺少原本應連結動脈與靜脈的微血管系統，而使動脈內的血液直接注入靜脈，導致流經動靜脈畸形的血液無法運輸氧氣或營養到附近組織。同時，還有可能因動脈與靜脈之間過高的壓力差造成血管破裂，危及生命 [15]。

針對顱內的 AVM，立體定位放射手術（Stereotactic Radiosurgery, SRS）為臨床上一種有效的治療選擇。對於體積較小的 AVM，治療

率更達 90% 以上 [3,6,10]。其單次投予高放射線劑量的治療方式，在治療範圍邊緣劑量迅速陡降的特性，可於提高臨床療效的同時，減低周邊正常組織的傷害 [7,8,11,12,23]。

1951 年瑞典神經外科醫師 Lars Leksell 所研發的加馬刀（Leksell Gamma Knife）為最早的立體定位放射手術設備 [1]。加馬刀的發展由最早配備 179 顆 Co-60 射源到 201 顆，再到最新一代於 2006 年問世的 Perfexion 系統（圖一）。Perfexion 系統除配備 192 顆 Co-60 射源外，還具備全自動病人定位系統（automated patient