

行政院國家科學委員會補助
大專學生參與專題研究計畫研究成果報告

* ***** *
* 計 畫 : 自研假體於 15MV 下, IMRT 男性肺癌治療計畫之中子劑 *
* 名 稱 : 量評估 *
* ***** *

執行計畫學生： 張立衡
學生計畫編號： NSC 99-2815-C-040-031-E
研究期間： 99年07月01日至100年02月28日止，計8個月
指導教授： 陳健懿

處理方式： 本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

執行單位： 中山醫學大學醫學影像暨放射科學系

中華民國 100年02月22日

自研假體於 IMRT 治療計畫下男性肺癌之中子劑量評估

結案報告

張立衡¹,王宥翔¹,劉幕台²,黃勝賢²,許芳裕²,陳健懿¹

¹ 中山醫學大學醫學影像暨放射技術科學系, ² 彰化基督教醫院放射腫瘤科

摘要:

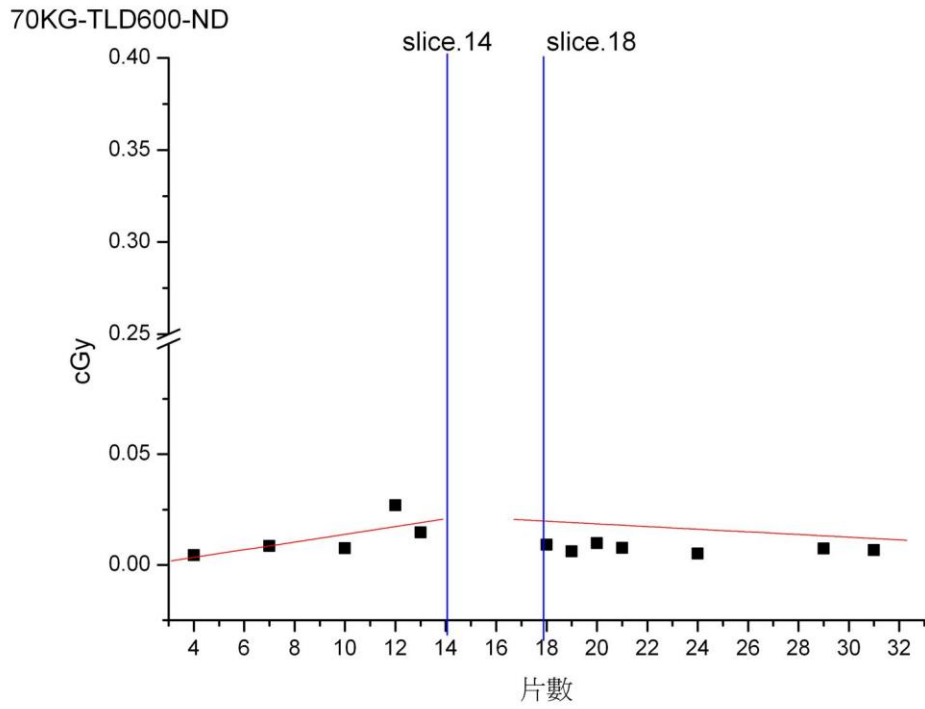
目的:肺癌為全世界人類之重要前十大死因,需要深入探討在以 IMRT 治療病患時所附加的輻射危險度,經由本實驗,期待能夠提供各大醫院在制定治療計畫時對不同體重下男性患者劑量分佈之參考。

材料與方法:利用熱發光劑量計 TLD600&TLD700 佈點在倫道假體與 10、30、50、70、90 公斤自研假體(self-developed phantoms)中的特定器官。經由彰化基督教醫院放腫科之西門子 Primus 直線加速器下進行肺癌治療計畫。再經過 Harshaw 3500 計讀儀得到 TLD600 及 TLD700 暴露的電量,並經過 TLD600, TLD700 於清大校正後得其受到的中子及光子劑量,得知該假體受到的劑量分佈,及得到男性患者體重與劑量之間的差異。

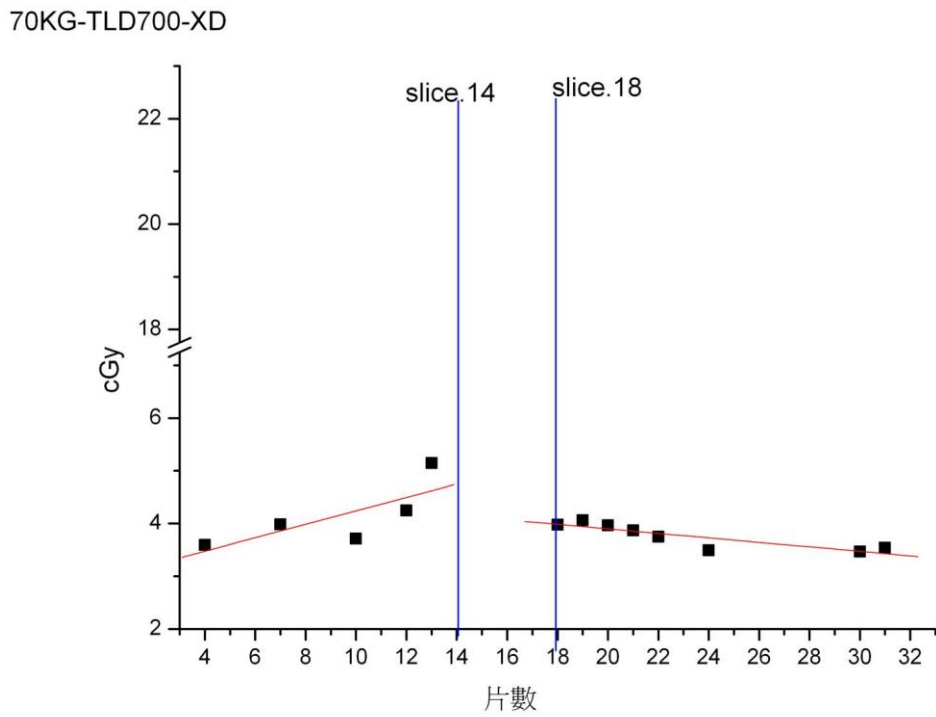
結果:

在本研究中,我們利用不同體重數的自研假體進行肺癌治療計畫的照射,並推算出每個組織/器官的等價劑量與全身的有效劑量。再針對重要的組織/器官例如性腺來加以比較。

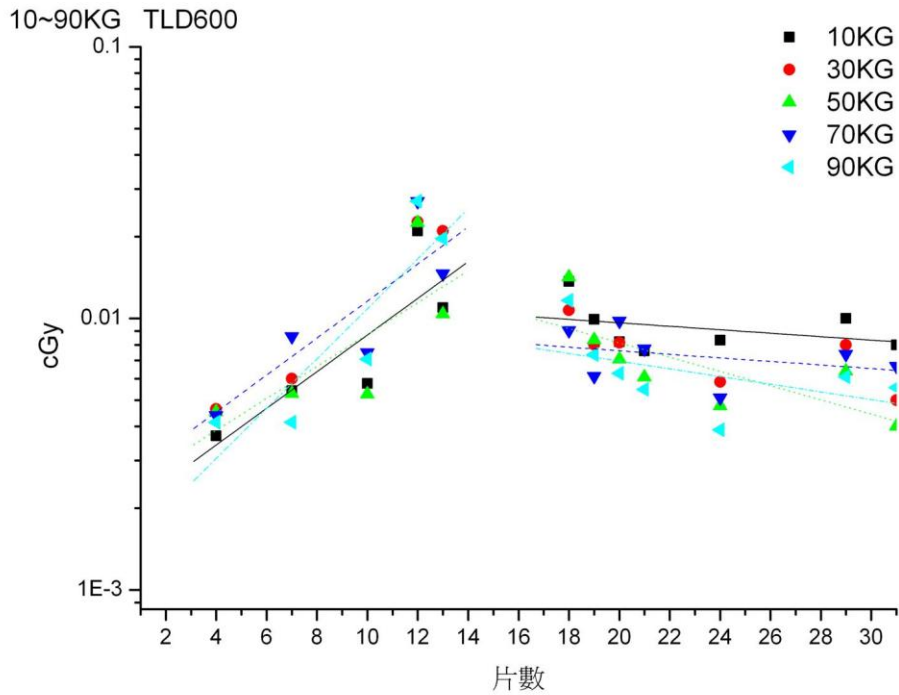
以 70 公斤假體為例,得到的全身中子劑量範圍為 206.34~246.35 μ Sv, 平均誤差範圍 8.84%; 而全身光子劑量為 45.04~45.21mSv; 平均誤差範圍為 0.19%; 全身的中子有效劑量為 15.04 μ Sv、全身光子有效劑量為 3.94mSv 由下圖一、二可知中子散射劑量皆以腫瘤範圍為中心向外,呈一遞減關係,得到頭向腫瘤中心散射劑量的關係為 $Y=1.74*10^{-3}X-3.59*10^{-3}$; 由最後一片向腫瘤中心之散射的關係為 $Y=-(6.00448E-4)X+3.05*10^{-2}$ 。而光子劑量由頭向腫瘤中心的關係式為 $Y=0.13X+2.96$; 由腫瘤中心對最末片之關係式為 $Y=-0.041X+4.72$, 而各公斤數之假體,由頭頂至腫瘤本身,再由腫瘤本身到最後一片,其散射劑量的關係式整理於下表一、二。



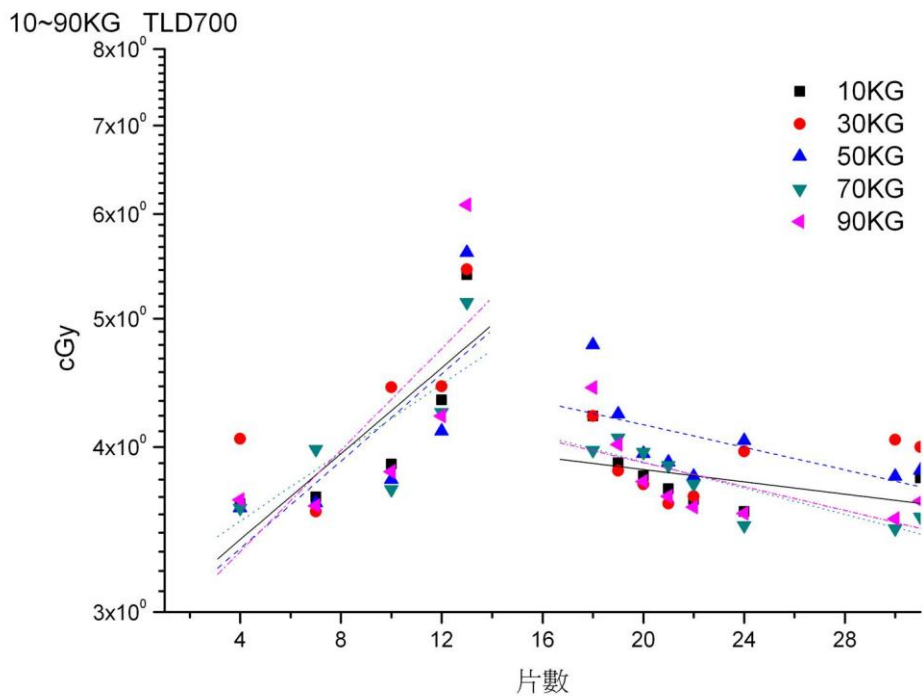
圖一 70 公斤假體之全身中子散射劑量



圖二 70 公斤假體之全身光子散射劑量



圖三 各公斤數在中子劑量上的散射程度，單位為 cGy，目標區為中心向外擴散，劑量下降的程度由 2.2 倍到 4.6 倍不等，且倍數依體重數漸增有增加的趨勢



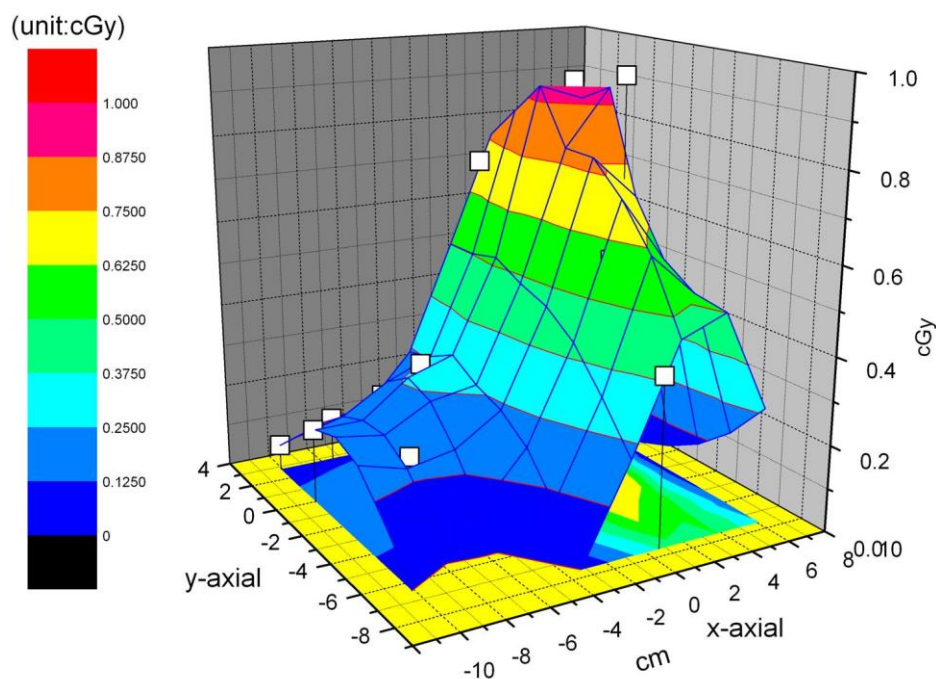
圖四 各公斤數在光子劑量上的散射劑量情形，單位為 cGy。和中子散射程度相比，顯得比較集中且有呈現一定的規律，皆呈腫瘤中心向外遞減的現象。且遞減的倍數由 1.1 倍到 1.7 倍不等，倍數也是依體重數漸增呈一增加的趨勢

表一 中子劑量在不同公斤數下，由腫瘤中心到頭頂與最後一片的散射關係

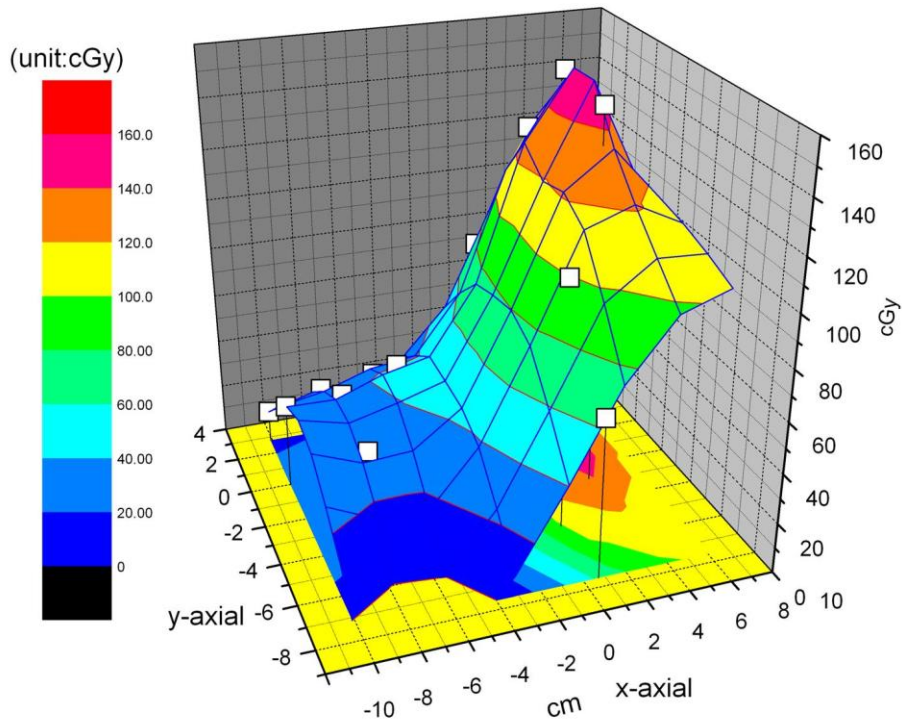
體重數 (公斤)	頭到腫瘤中心	R 值	腫瘤中心到最末片	R 值
10	$Y=1.35*10^{-3}X-3.05*10^{-3}$	0.70	$Y=-2.47*10^{-4}X+1.67*10^{-2}$	-0.22
30	$Y=6.25*10^{-4}X+1.37*10^{-3}$	0.48	$Y=-5.43*10^{-4}X+.86*10^{-2}$	-0.86
50	$Y=1.3*10^{-3}X+2.41*10^{-3}$	0.63	$Y=-4.85*10^{-4}X+1.9*10^{-2}$	-0.61
70	$Y=1.74*10^{-3}X-3.59*10^{-3}$	0.72	$Y=-6.00*10^{-4}X+3.05*10^{-2}$	-0.11
90	$Y=2.29*10^{-3}X-8.65*10^{-3}$	0.81	$Y=-3.54*10^{-4}X+1.68*10^{-2}$	-0.27

表二 光子劑量在不同公斤數下，由腫瘤中心到頭頂與最後一片的散射關係

體重數(公斤)	頭到腫瘤中心	R 值	腫瘤中心到最末片	R 值
10	$Y=0.16X+2.70$	0.81	$Y=-0.02X+4.27$	-0.44
30	$Y=0.14X+2.93$	0.69	$Y=-0.044X+4.73$	-0.73
50	$Y=0.17X+2.60$	0.73	$Y=-0.041X+4.50$	-0.61
70	$Y=0.13X+2.96$	0.76	$Y=-0.042X+4.75$	-0.87
90	$Y=0.20X+2.41$	0.72	$Y=-0.041X+4.72$	-0.65



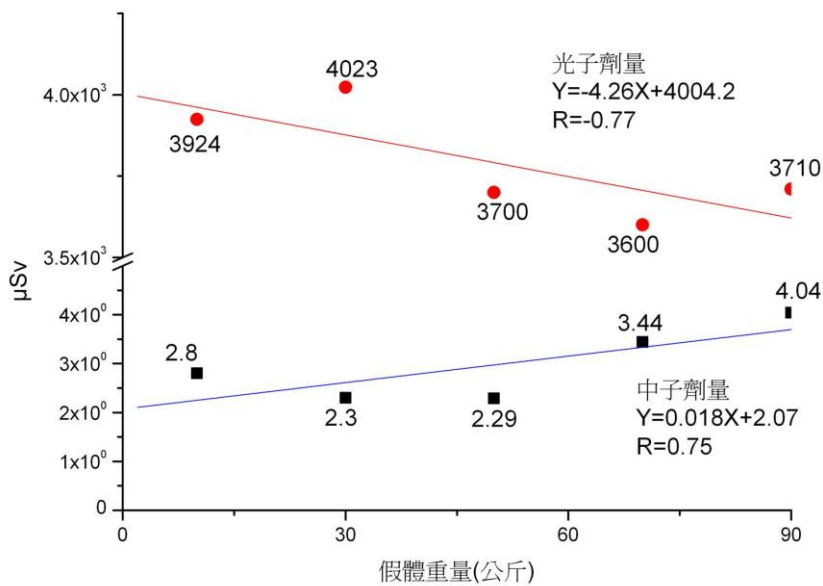
圖五 中子劑量在第十五片假體上造成的立體劑量分佈圖



圖六 光子劑量在第十五片假體上造成的立體劑量分佈圖

上圖五、六的 50 公斤光子劑量也是以第 39 片 TLD 為整體的最高點，劑量為 152cGy，但是腫瘤中心並非準確的設定在第 39 片 TLD 上，而且此圖是利用各個 TLD 之數據經過數學運算來界定其範圍，導致和原先的治療計畫的 180 cGy 有所差距。

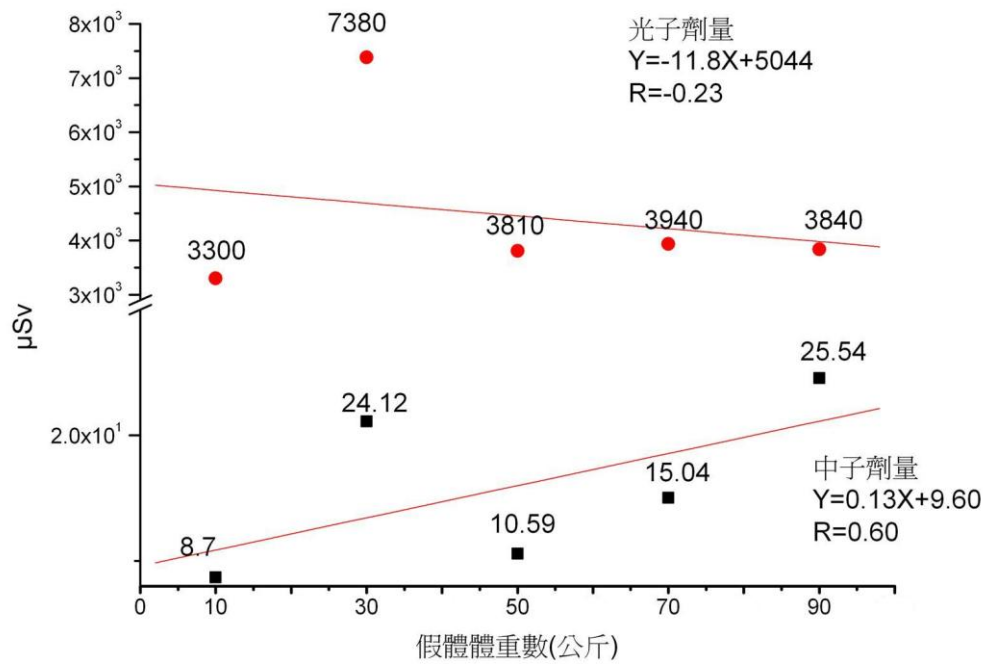
因為性腺關係到生殖能力與後代個體基因的健全，其輻射權重比其它的組織/器官更高，因此我們有必要將性腺的等價劑量單獨討論，以得知在相同照射條件下的治療計畫，劑量變化和體重數的關係。經過實驗後得到的結果，中子劑量依假體體重數的增加而成一漸增的趨勢，其關係式為 $Y=0.018X+2.07$ ，R 值為 0.75；而光子劑量是依體重數的增加而成依漸減趨勢，其關係式為 $Y=-4.26X+4004.2$ ，R 值為 -0.77



圖七 性腺的光子與中子劑量的變化情形，光子劑量成漸減的趨勢；中子劑量則呈現漸增的趨勢。

在本研究中，假體全部所受的中子劑量和光子劑量之比率，由最小的 10 公斤假體佔 0.28%，到最重的 90 公斤假體佔 0.83%，成一漸增的趨勢，其關係式為 $Y=(5.845E-5)X+0.0019$ ，R 值為 0.86

將每個組織器官所得到的等價劑量乘上 ICRP60 所公佈的組織加權因數後加總，得到該體重數的假體在當次照射所受到的有效劑量。實驗結果顯示，光子劑量遠大於中子劑量，中子劑量依體重數的增加呈一逐漸攀升的趨勢，其關係式為 $Y=0.13X+9.60$ ，R 值為 0.60；光子劑量依體重數的增加呈漸減的趨勢，關係式為 $Y=11.8X+5044$ ，R 值為 0.23。



圖八 各個公斤數的中子與光子有效劑量的比較

結論:

經過此實驗可以得知原先所注意的中子劑量其實遠小於光子的劑量，大約為光子劑量的0.2~0.8%左右。而目標區外的散射劑量也遠小於目標區內的治療劑量。

而目前對於進行放射治療時病人得到的中子劑量與相關的生物效應並無一個普遍的研究，而本實驗結果亦可提供給日後進行相關研究時能有一個參考。

致謝

感謝彰化基督教醫院放射腫瘤科的同仁們，給予我們在學術研究上有效的支持與合作，特別感謝中山醫學大學醫影系陸正昌教授在實驗上不吝指正，使本實驗得以順利完成，特此致謝。

參考文獻

- 1.Jao-Perng Lin,et al.“The measurement of photoneutrons in the vicinity of a Siemens Primus linear accelerator”2001,55,pp.315–321.
- 2.S.F. kry “out-of-field and neutron dose equivalents” Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. V62 No.4. P1204-1216 2005
- 3.International Commission on Radiation Units and Measurements: Tissue substitutes in radiation dosimetry and measurement,ICRU report 48,1992
- 4.C.Kawaur, S.Koyam, K.Fujii and T.Aoyam , “Organ and effective dose evaluation in diagnostic radiology based on in-phantom dose measurements with novel photodiode-dosemeters”Radiation Protection.Dosimetry,2006,Vol.118,NO.4,pp.421-430.
- 5.翁寶山,“游離輻射防護叢萃”,財團法人中華民國輻射防護協會 2003,pp.99-100,107-109, pp.510-512
- 6.張寶樹,“放射治療物理學”,合記圖書出版社,2007,pp.73、pp.395.
- 7.曾歧元,最新病理學,匯華圖書出版股份有限公司,2006,p.277-278.
- 8.張雅玲,“以熱發光劑量計評估直線加速器光子治療之熱中子劑量分佈,元培科學技術學院碩士論文,新竹市,行政院教育部,2005.
- 9.行政院衛生署-統計資料-歷年男性癌症發生排名-97~98年