

科技部補助

大專學生研究計畫研究成果報告

* ***** ***** *
* 計畫 : 幼童脊椎側彎 X 光檢查輻射劑量，後前位較前後位劑量 *
* 名稱 : 之降幅及影像差異 *
* ***** ***** *

執行計畫學生： 官聖學

學生計畫編號： MOST 105-2815-C-040-025-B

研究期間： 105 年 07 月 01 日至 106 年 02 月 28 日止，計 8 個月

指導教授： 陳拓榮

處理方式： 本計畫可公開查詢

執行單位： 中山醫學大學醫學影像暨放射科學系(所)

中華民國 106 年 03 月 31 日

摘要

X 光是檢查脊椎側彎(scoliosis)的利器,透過三聯片或二聯片可檢視脊椎彎曲的程度。但 X 光的曝露會造成器官接受到輻射,進而增加致死癌症的風險,相同劑量下幼童所接受到的風險比普通人多。⁽¹⁾因為身體組織加權大的器官,多數位於身體矢狀面的前方,由於輻射會衰減較深處的器官劑量將較小,所以理論上相同的 X 光射束,後前位攝影(PA projection)造成劑量將低於前後位攝影(AP projection)。因此本實驗想了解幼童接受脊椎側彎檢查的劑量,以及比較前後位攝影(AP projection)、後前位攝影(PA projection)劑量上的差別。由蒙地卡羅模擬結果顯示一和五歲兒童,將 AP 改以 PA 攝影,其有效劑量由 0.0251、0.0463 mSv 下降到 0.0154、0.0274 mSv,降幅為 39%、41%。若改以熱發光劑量計(TLD)填入一和五歲假體實驗度量,則 AP 改以 PA 攝影,其有效劑量由 0.0316、0.0399 mSv 下降到 0.0216、0.0345 mSv,降幅為 32%、14%。由模擬與實驗均顯示 PA 方向的全脊椎攝影,確能降低身體接受的有效劑量,建議可考慮將傳統的 AP 方向的全脊椎攝影改成 PA 方向。

關鍵字：脊椎、前後位攝影、後前位攝影、有效劑量

目錄

摘要.....	i
目錄.....	ii
第一章：導論.....	1
一、 目的.....	1
二、 研究動機.....	1
第二章：研究材料與方法.....	2
一、 研究材料.....	2
二、 研究方法.....	2
三、 研究流程.....	3
四、 實驗照片.....	4
第三章：結果與討論.....	5
一、 研究結果.....	5
二、 分析與討論.....	10
第四章：結論.....	12
參考文獻.....	13

第一章：導論

一、目的

測量兒童脊椎側彎檢查所接受到的有效劑量，根據前後位(AP/PA view)有效劑量的差別以及放大率的不同，提供臨床上檢查時參考的依據。

二、研究動機

大二時我因為機緣下來到學校附設醫院的 x 光櫃台打工，常常看到年輕的女生拿著檢查單要來照 whole spine x 光檢查，她們背部靠著影像版，手扶者兩旁的支撐器站著檢查，由於我妹妹也有脊椎側彎，因此便覺得好奇，在詢問放射師及回家上網了解後，發現脊椎側彎以彎曲的角度 cobb's angle 分級嚴重性，因此利用 x 光做 whole spine 檢查量測角度，當量測的角度大於 10 度時即有脊椎側彎，更嚴重者則須開刀治療。其中有許多醫生都提到若能在孩童年紀小時發現提早矯正姿勢及穿鐵衣治療，並且每幾個月就定期追蹤側彎角度便能避免手術矯正。身為醫影系的學生，老師時常告訴我們輻射劑量與影像品質的平衡，如果要早期發現且定期追蹤那勢必會接受到輻射劑量，當年紀越小相同的輻射劑量造成的風險越大，因此我想探討脊椎側彎 x 光檢查的輻射劑量，並且比較前後位及後前位的劑量，如果能在影像品質相差不多的情況下，劑量又能有降幅，那便能降低風險，剛好指導老師有兩具一歲與五歲假體在做實驗，剛好討論幼童脊椎側彎劑量的文獻不多，因此我向老師詢問是否能在假體空檔時借來做劑量的測量並且提出我的看法著手計畫此實驗。

第二章：研究材料與方法

一、研究材料

- (1) 假體：一歲 CIRS 擬人型假體其高為 75 cm，體重為 10 kg，五歲 CIRS 擬人型假體其高為 110 cm，體重為 19 kg。
- (2) 蒙地卡羅模擬軟體：PCXMC 軟體。
- (3) 熱發光劑量計 (thermoluminescent dosimetry, TLD)，材質為氟化鋰： $\text{LiF}(\text{Cu}, \text{Mg}, \text{P})$ ，型號 GR-200A。
- (4) 數位式(digital radiography, DR) X 光機：型號為 Siemens Axiom AristosMX，照射 X 光二聯片及三聯片用。

二、研究方法

- (1) 在進行所有實驗前，先校正指導教授陳拓榮老師提供的 TLD。
- (2) 使用游離腔度量一般 X 光機所打出的輻射，對應 DR 掃描時所用之 kVp，以求得 TLD 盤面相對應位置之每顆 TLD 其”轉換因子(mGy/nC)” ，可斟酌使用內插法輔助求得。
- (3) 在每次實驗前都將 TLD 在 240°C 15 分鐘下迴火。
- (4) 根據 ICRP103 號報告組織加權器官高低及器官大小，規劃各器官佈點數量。將 TLD 依照事先佈好點的位置，逐一塞入假體內部。塞好後即將假體定好位置照射 DR，五歲脊椎側彎一般是使用二聯片來照射，會照射兩次並重組成一張影像。照射條件詳如下表：

表一、一歲脊椎側彎照射條件

	AP	PA
kV	66	66
AEC	ON	ON
SID	300	300

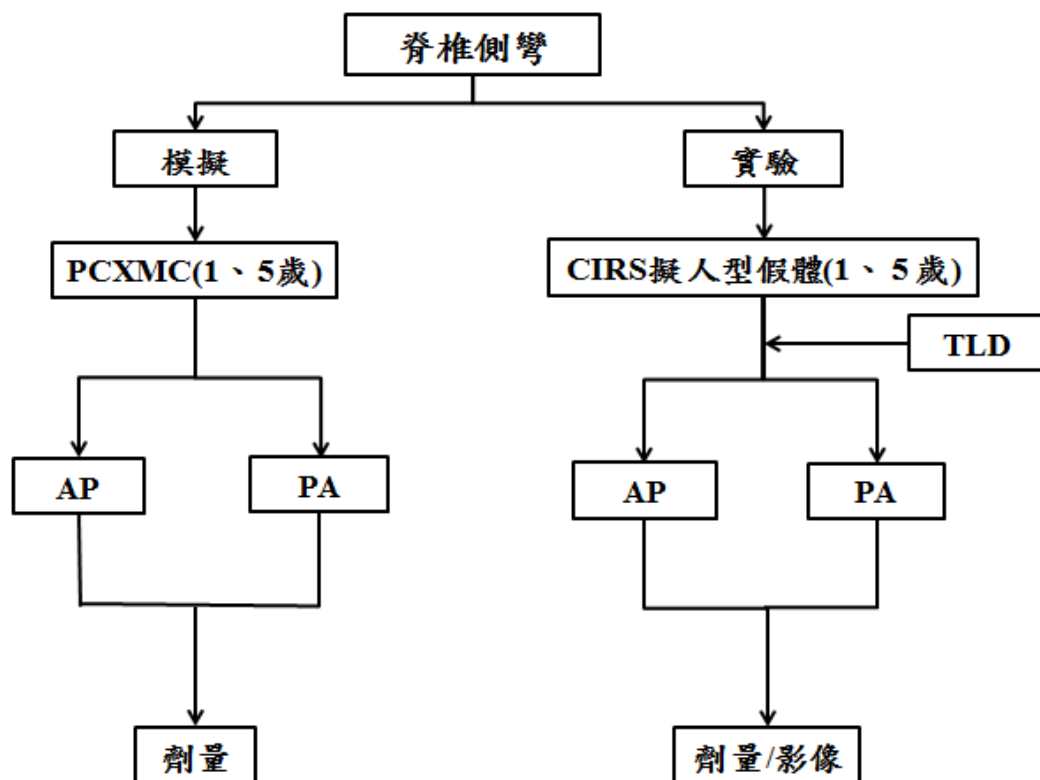
表二、五歲脊椎側彎照射條件

	AP		PA	
	一	二	一	二
kV	75	85	75	85
AEC	ON	ON	ON	ON
SID	300	300	300	300

- (5) 將照射後的 TLD 取出計讀得到輻射暴露量，以及校正時得到的轉換因子轉換曝露量成吸收劑量(mGy)，再依據 ICRP 103 號報告，乘以各組織器官的”組織加權因數”，將器官劑量(mGy)轉換成為有效劑量(mSv)。
- (6) 利用 PCXMC 依據實驗的條件下選取照射假體大小的範圍、kV、mAs、X 光投射的方向後，進行蒙地卡羅模擬得出不同 X 光投射方向下的有效劑量。
- (7) 將實驗中得到的 CIRS 假體影像亂數後，請兩位年資分別為 12、15 年的放射師進行評分，並根據 5-point Likert scale 方法比較各 10 組 AP 和 PA 影像之對比度、銳利度、雜訊、整體表現。

三、研究流程

實驗流程如圖一，詳細說明如上文。



圖一、實驗流程圖。

四、實驗照片



一歲 CIRS 假體 AP



一歲 CIRS 假體 PA



五歲 CIRS 假體 AP



五歲 CIRS 假體 PA

第三章：結果與討論

一、研究結果

一歲假體

將 TLD 佈點於一歲擬人型假體中，並使用中山附設醫院的 Siemens DR 以 AP view 照射施作一般 X 光脊椎側彎，各器官劑量與有效劑量，詳如表一。

表一、一歲脊椎側彎 AP projection 各組織器官劑量與有效劑量貢獻

器官	器官劑量	有效劑量(mSv)	
		男	女
肺	0.045	0.0054	0.0054
胃	0.038	0.0046	0.0046
結腸	0.031	0.0037	0.0037
紅骨髓	0.013	0.0016	0.0016
乳房	0.051	0.0061	0.0061
Remainder	0.030	0.0036	0.0037
性腺	0.001/0.026	0.0001	0.0021
食道	0.040	0.0016	0.0016
甲狀腺	0.030	0.0012	0.0012
肝	0.040	0.0016	0.0016
膀胱	0.008	0.0003	0.0003
大腦	0.001	0.0000	0.0000
皮膚	0.019	0.0002	0.0002
骨表面	0.020	0.0002	0.0002
唾液腺	0.030	0.0003	0.0003
Effective dose		0.0305	0.0326

一歲假體使用PA view 施作一般X 光脊椎側彎，各器官劑量與有效劑量，詳如表二。

表二、一歲脊椎側彎 PA projection 各組織器官劑量與有效劑量貢獻

器官	器官劑量	有效劑量(mSv)	
		男	女
肺	0.035	0.0042	0.0042
胃	0.028	0.0033	0.0033
結腸	0.018	0.0022	0.0022
紅骨髓	0.013	0.0016	0.0016
乳房	0.026	0.0031	0.0031
Remainder	0.024	0.0028	0.0029
性腺	0.001/0.017	0.0001	0.0014
食道	0.025	0.0010	0.0010
甲狀腺	0.022	0.0009	0.0009
肝	0.026	0.0011	0.0011
膀胱	0.005	0.0002	0.0002
大腦	0.001	0.0000	0.0000
皮膚	0.018	0.0002	0.0002
骨表面	0.016	0.0002	0.0002
唾液腺	0.011	0.0001	0.0001
Effective dose		0.0209	0.0223

✚ 五歲假體

將 TLD 佈點於五歲擬人型假體中，並使用中山附設醫院的 Siemens DR 以 AP view 照射施作一般 X 光脊椎側彎二連片，各器官劑量與有效劑量，詳如表三。

表三、五歲脊椎側彎 AP projection 各組織器官劑量與有效劑量貢獻

器官	器官劑量	有效劑量(mSv)	
		男	女
肺	0.045	0.0054	0.0054
胃	0.058	0.0070	0.0070
結腸	0.046	0.0055	0.0055
紅骨髓	0.017	0.0020	0.0020
乳房	0.055	0.0066	0.0066
Remainder	0.038	0.0045	0.0045
性腺	0.006/0.031	0.0005	0.0024
食道	0.032	0.0013	0.0013
甲狀腺	0.036	0.0014	0.0014
肝	0.051	0.0021	0.0021
膀胱	0.041	0.0017	0.0017
大腦	0.015	0.0002	0.0002
皮膚	0.039	0.0004	0.0004
骨表面	0.026	0.0003	0.0003
唾液腺	0.021	0.0002	0.0002
Effective dose		0.0390	0.0408

五歲假體使用 PA view 施作一般 X 光脊椎側彎二連片，各器官劑量與有效劑量，詳如表四。

表四、五歲脊椎側彎 PA projection 各組織器官劑量與有效劑量貢獻

器官	器官劑量	有效劑量(mSv)	
		男	女
肺	0.054	0.0065	0.0065
胃	0.032	0.0038	0.0038
結腸	0.037	0.0044	0.0044
紅骨髓	0.027	0.0033	0.0033
乳房	0.038	0.0045	0.0045
Remainder	0.038	0.0046	0.0046
性腺	0.005/0.033	0.0004	0.0026
食道	0.035	0.0014	0.0014
甲狀腺	0.020	0.0008	0.0008
肝	0.036	0.0014	0.0014
膀胱	0.031	0.0012	0.0012
大腦	0.017	0.0002	0.0002
皮膚	0.043	0.0004	0.0004
骨表面	0.033	0.0003	0.0003
唾液腺	0.014	0.0001	0.0001
Effective dose		0.0334	0.0356

✚ PCXMC 模擬結果

Effective dose (mSv)	AP	PA
1y	0.0251	0.0154
5y	0.0463	0.0274

表五、PCXMC 模擬劑量

✚ 影像分析結果

T test 值	放射師 A	放射師 B
對比	0.45	0.46
銳利度	0.45	0.46
雜訊	0.10	0.46
整體表現	0.44	0.46

表六、一歲假體影像分數

T test 值	放射師 A	放射師 B
對比	0.32	0.47
銳利度	0.47	0.47
雜訊	0.47	0.47
整體表現	0.95	0.47

表七、五歲假體影像分數

二、分析與討論

(1) 一歲、五歲兒童脊椎側彎 AP 及 PA projection 有效劑量

表五兒童脊椎側彎 AP 及 PA projection 有效劑量之平均

一歲		
Effective dose (mSv)	AP	PA
CIRS 假體實驗	0.0316	0.0216
PCXMC	0.0251	0.0154
五歲		
Effective dose (mSv)	AP	PA
CIRS 假體實驗	0.0399	0.0345
PCXMC	0.0463	0.0274

在 CIRS 假體實驗中，當 Scoliosis X 光攝影擺位從 AP 改成 PA 時，一歲小孩可減少 32% 的有效劑量，五歲小孩可減少 14% 的劑量。而在 PCXMC 模擬一歲小孩可減少 39% 的有效劑量，五歲小孩可減少 40% 的劑量。

(2) 以 AP view 照射及 PA view 照射各器官有效劑量增減

表六 AP view 照射及 PA view 照射各器官有效劑量增減

一歲				五歲			
	AP	PA	降幅		AP	PA	降幅
肺	0.0054	0.0042	0.22	肺	0.0054	0.0065	-0.21
胃	0.0046	0.0033	0.27	胃	0.0070	0.0038	0.45
結腸	0.0037	0.0022	0.41	結腸	0.0055	0.0044	0.19
紅骨髓	0.0016	0.0016	0.01	紅骨髓	0.0020	0.0033	-0.60
乳房	0.0061	0.0031	0.50	乳房	0.0066	0.0045	0.32
Remainder	0.0036	0.0028	0.22	Remainder	0.0045	0.0045	-0.01
性腺(男)	0.0001	0.0001	0.21	性腺男	0.0005	0.0004	0.21
性腺(女)	0.0021	0.0014	0.34	性腺女	0.0024	0.0026	-0.07
食道	0.0016	0.0010	0.38	食道	0.0013	0.0014	-0.09
甲狀腺	0.0012	0.0009	0.27	甲狀腺	0.0014	0.0008	0.45
肝	0.0016	0.0011	0.34	肝	0.0021	0.0014	0.30
膀胱	0.0003	0.0002	0.34	膀胱	0.0017	0.0012	0.26
大腦	0.0000	0.0000	-0.01	大腦	0.0002	0.0002	-0.07
皮膚	0.0002	0.0002	0.01	皮膚	0.0004	0.0004	-0.08
骨表面	0.0002	0.0002	0.19	骨表面	0.0003	0.0003	-0.30
唾液腺	0.0003	0.0001	0.62	唾液腺	0.0002	0.0001	0.31
Total	0.0316	0.0216	0.32	Total	0.0399	0.0345	0.14

一歲幼童由表六可得知若將一般X光脊椎側彎由AP view 照射改為PAview 照射，各器官劑量都有降幅，其中甲狀腺、乳房可以達到27%、50%的降幅。五歲兒童一般X光脊椎側彎二連片從表六可得知位在體表前側的器官如(肺、乳房、甲狀腺.....等)都有20%-40%不等的降幅，其中甲狀腺、乳房可以達到45%、32%的降幅，但在體表後側的器官(骨表面、紅骨髓.....等)有不同的劑量增加需要注意。在影像評分上兩位放射師對影像的對比度、銳利度、雜訊、整體表現評分後，其影像分數 T-test 結果皆大於 0.05，也就是說在一歲及五歲 Scoliosis X 光 AP/PA 影像並無明顯差異。

第四章：結論

1. 在 CIRS 假體實驗中可得知一歲、五歲兒童 AP 擺位時分別為 0.0316、0.0399 mSv，PA 擺位時分別為 0.0216、0.0345 mSv。
2. 在 PCXMC 模擬實驗中可得知一歲、五歲兒童 AP 擺位時分別為 0.0251、0.0463 mSv，PA 擺位時分別為 0.0154、0.0274 mSv。
3. 考慮當 AP 改成 PA 時有效劑量的降幅以及乳房、甲狀腺等器官劑量的降幅，建議在 1 歲、五歲 Scoliosis X 光攝影以 PA 擺位造影。

參考文獻

1. Fearon T, Scoliosis examinations :organ dose and image quality with rare-earth screen-film systems AJR 150:359-362
2. Knott P, reducing x-ray exposure in pediatric patients with scoliosis, Scoliosis 2014, 9:4
3. Malfair D, Flemming AK, Dvorak MF, Munk PL, Vertinsky AT, Heran MK, Graeb DA, Radiographic Evaluation of Scoliosis: *Review* AJR. 2010:194.
4. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103, Ann ICRP. 2007;37(2-4):1-332.
5. Theocharopoulos N, Perisinakis K, Damilakis J, Varveris H, Gourtsoyiannis N. Comparison of Four Methods for Assessing Patient Effective Dose from Radiological Examinations, Med Phys. 2002;29(9):2070-9.