

X線基本技術手冊

人民衛生出版社

序

這本小冊子，目的在貢獻給初學X線技術的同志以及中小城市和鄉間的X線工作者作參考，亦適合於短期訓練班作教材的參考。內容以實用為主，介紹幾種最常用的方法以及必不可少的數點——也就是X線技術上最基本的東西。至於非簡單設備所能做或目前很少或一般不可能用到的都略去不談，但X線攝影的基本理論和操作法已加闡述。如能完全把它掌握住，則對一般的X線攝影工作當可勝任愉快。

本書編排的次序是按照病人到達X線室開始講起，順序說明技術上的方法和步驟，一直講到病人離開X線室後，如何處理X線片為止。最後將X線機的簡單原理及操作法加以扼要說明，使初學者掌握開機器的要點。書中隨時提起常見的錯誤和改正的意見，這都是初學者所疏忽而易犯的，但每可引起嚴重的後果，所以在敘述操作法和處理步驟時，不厭地提醒讀者，以保工作的安全。

本書是根據手頭的少數參考書以及作者多年學習所得融化整理，編著所成，以應廣大需要。但作者能力和經驗都非常淺薄，而X線的應用日趨普遍，不斷前進，本書恐不能滿足要求，缺點一定很多，還望X線工作同志提出批評和意見。

本書部分插圖由作者自行設計，部分採自參考書而經或多或少地修改，亦有未經修改而直接採用者，餘則由實體中描繪而來。繪圖工作主要由繆少賢及張夢賢兩同志負責，特別是繆同志，他抽出了休息的時間來工作，不斷地修改、校正和重繪。本書的完成和他的努力是分不開的。

本書第一次完稿是在1953年12月，後經人民衛生出版社編輯部審查，提出了若干準確意見，使編者得以進一步修改。修改時又幸獲鄒仲敦教授於百忙中審閱全書，並給以不少寶貴指示，使本書更接近讀者要求。

本書編著過程中得費登珊同志、張以晟同志、袁綺霞同志、陳伯昌同志及陳克定同志有力協助，附此誌謝。

於 編者於杭州 1954年7月

目 錄

第一章 爲病人服務.....	(1)
第二章 防護.....	(2)
1. 對X線的防護.....	(2)
2. 對電的防護.....	(5)
第三章 透視.....	(6)
1. 透視前的準備.....	(6)
2. 透視時的毫安培和仟伏特.....	(6)
3. 透視時的病人.....	(7)
4. 透視者的注意.....	(7)
5. 每次透視的人數.....	(8)
第四章 X線攝影前的準備.....	(8)
1. 一般的準備.....	(8)
2. 特殊攝影的準備.....	(9)
(一)胃腸道 (二)支氣管造影 (三)膽囊造影	
(四)泌尿系	
第五章 軟片和片夾.....	(11)
1. 軟片.....	(11)
(一)軟片的構造 (二)軟片的尺寸 (三)軟片的貯藏	
(四)紙片	
2. 片夾.....	(12)
(一)紙板片夾 (二)附有增感紙的片夾	
3. 增感紙的種類及其作用.....	(13)
第六章 X線攝影的主要條件.....	(14)
1. 毫安培秒.....	(14)
2. 仟伏特.....	(16)
3. X線管焦點和軟片間的距離.....	(18)

4. 各主要條件間的關係	(19)
5. 攝影條件的標準	(19)
第 七 章 X線管焦點和影像的關係	(20)
1. 焦點的大小	(20)
2. X線管的方位	(22)
第 八 章 X線的續發性放射	(24)
1. 縮光器	(24)
(一)圓錐形縮光器 (二)圓筒形縮光器	
(三)平板形縮光器	
2. 濾過格板	(26)
(一)不動的濾過格板 (二)自動的濾過格板	
第 九 章 影響X線攝影的其他因素	(29)
第 十 章 軟組織	(30)
第十一章 攝影的程序	(31)
第十二章 X線攝影的常見錯誤和注意事項	(32)
第十三章 人體骨骼及攝影時有關人體的術語	(35)
1. 人體骨骼	(35)
2. 解剖上的方向名稱	(35)
3. 解剖上平面的名稱	(35)
4. 人體位置的名稱	(38)
第十四章 胸部	(40)
1. 胸部	(41)
(一)直立後前位 (二)直立側位 (三)前斜位	
(四)後斜位 (五)臥側位 (六)後前脊椎前凸位	
(七)前後脊椎前凸位	
2. 胸骨	(44)
(一)後前臥位 (二)後前斜立位 (三)側位	
3. 肩關節	(46)
(一)前後臥位 (二)立側位	

4. 肩胛骨	(47)
第十五章 四肢	(48)
1. 手	(48)
(一)後前位 (二)斜位	
2. 腕部	(49)
(一)後前位 (二)側位	
3. 肘部	(50)
(一)前後位 (二)側位 (三)前後曲位	
4. 肱骨	(51)
(一)前後位 (二)側位 (三)臥側位	
5. 足	(52)
(一)前後位 (二)後前斜位 (三)前後斜位	
(四)上下斜位 (五)下上斜位 (六)立側位	
6. 踝關節	(55)
(一)前後位 (二)側位 (三)側斜位	
7. 小腿	(56)
(一)前後位 (二)側位	
8. 膝關節	(57)
(一)後前位 (二)側位 (三)髌骨位	
9. 大腿	(58)
(一)前後位 (二)側位	
第十六章 骨盆及脊柱	(59)
1. 骨盆	(60)
2. 髖關節	(61)
3. 尾骨	(61)
(一)前後位 (二)側位	
4. 骶骨(骶椎)	(63)
(一)前後位 (二)側位	
5. 腰椎	(63)

(一)前後位 (二)側位

6. 胸椎.....(64)

(一)前後位 (二)側位 (三)半側位

7. 頸椎.....(65)

(一)前後位 (二)立或坐側位 (三)臥側位

(四)張口位

8. 椎間孔.....(67)

(一)頸椎半側位 (二)胸椎半側位 (三)腰椎半

側位

第十七章 頭部.....(68)

1. 頭顱.....(71)

2. 副鼻竇.....(75)

3. 乳突.....(78)

4. 眼眶.....(81)

5. 視神經孔.....(82)

6. 蝶鞍.....(84)

7. 顴骨.....(86)

8. 鼻骨.....(88)

9. 上顎骨.....(89)

10. 下顎骨.....(90)

11. 竇頷關節.....(93)

第十八章 牙齒.....(94)

1. 牙齒的名稱.....(94)

2. 牙齒簡明代表法.....(94)

3. 牙片.....(95)

4. 攝片原則.....(95)

5. 病人姿勢.....(97)

6. 牙片沖洗法.....(97)

7. 良好牙片應有的條件.....(97)

第十九章 胃腸道	(97)
1. 準備	(97)
2. 檢查方法	(98)
3. 腹部急性症狀	(99)
4. 消化道內異物	(100)
5. 攝影位置	(101)
(一)食管,右前斜臥位 (二)胃,後前位	
(三)胃,後前斜位 (四)結腸,後前位 (五)乙狀	
結腸,前後斜位 (六)直腸,側位 (七)腸阻塞	
第二十章 膽囊、泌尿系、女性生殖器官	(105)
1. 膽囊	(105)
2. 泌尿系	(107)
3. 女性生殖器官	(109)
第二十一章 暗室技術	(111)
1. 暗室設計及裝備	(111)
2. 裝片處	(114)
3. 洗片處	(119)
4. 沖洗軟片步驟	(122)
5. 盆洗法	(124)
6. 洗片溫度和時間之關係	(125)
7. 軟片乾燥	(125)
8. 軟片處理	(126)
9. 暗室工作注意點	(126)
第二十二章 X線攝影的本質	(126)
1. 密度	(127)
2. 細緻程度	(127)
3. 對比	(128)
4. 歪曲度	(128)
第二十三章 X線片的缺點及其原因	(129)

第二十四章 X線物理及機械常識.....	(131)
1. X線的性質及發生.....	(131)
2. X線機簡單結構.....	(133)
3. X線機使用的注意點.....	(139)
4. X線機使用故障及其原因.....	(140)
5. 發生故障後的處理.....	(142)
6. X線機的保護.....	(144)

第一章 爲病人服務

X線工作人員應首先樹立爲病人服務的觀點，好好地照顧病人，使病人滿意，少受痛苦。

工作人員應隨時隨地爲病人着想，特別是對那種有創傷的病人，一舉一動都得溫和，切忌粗暴和隨便。

很多初進X線室的病人往往具有恐懼心理，工作人員就得向他解釋檢查的步驟，使他瞭解沒有可怕的地方，慢慢地使他安靜下來。投照時也得好好地訓練他應取的姿勢，儘可能把被照的肢體安放在一個自然和舒服的位置。這樣，投照時才不會搖動，照出的片子才能清楚。

病人到X線室後，工作人員第一件事是徹底瞭解申請單上的意義：要照的是那一部分？申請人須要知道的是什麼？在沒有完全明白它的意義以前，應請本科的主治醫師指示，本科沒有醫師的就和申請人商討決定，千萬不要隨便亂照，以免照錯了再照，浪費材料，延誤時間，增加病人痛苦！

在可能範圍內，應用棉被、毛氈或熱水袋等保持病人溫暖。假使病人在X線檢查完了以後，立刻去行手術，則不能給病人以任何飲食，以免在全身麻醉時發生嘔吐。

未得主治醫師同意以前，不可除去病人任何繃帶或夾板等。如遇到衰弱的病人，就得幫助他起立、坐倒等動作。若病人是一個小孩，工作人員就應努力爭取他的合作，萬不得已時可在醫師親自主持下施行暫時的全身麻醉。

總之，X線工作人員應訓練自己具有溫和的性情，千萬不要以命令的態度去對待病人，以爭取病人高度信任和合作。祇有這樣，工作才能順利，才能完成任務。

第二章 防 護

1. 對X線的防護

X線直接間接投射在人體上，如超過一定的限度，就要損害健康。X線工作人員終身在X線機附近工作，長期受X線直接或間接的暴射，稍不留意就會超出規定的限度。一般以每星期身體表面所蒙受的X線量計算，最高容許量為0.5倫琴(r)單位，若在空氣中測量即相當於0.3倫琴單位。就是說每一個放射科工作人員，每星期所受的身體表面總劑量不得超過以上的限度。但此種劑量的測定，必須要「X線劑量表」，目前大多數放射部門均無此表，因此正確計算最高容許量比較困難。簡單而易行的方法是用牙片一張(或剪一小X線軟片，外包黑紙)，用迴形針夾於其上，然後將牙片放在工作衣口袋內，經過一星期後再將此牙片進行顯影定影。如發現牙片上已有迴形針留影或有較顯著的變色，即大致可證明已超過限度，應該找出原因加以防禦。若牙片上一無改變，一般講雖未超出限度，但亦需時時加以警惕。

目前對X線管所放射的有用的直射線，都有相當的防禦裝置加以限制，如鋁質過濾板、圓錐形縮光器等。但尚有自X線管外殼漏出的射線和物質受X線照射後所產生的續發性放射線亦必需加以防禦。最適宜的防禦物為鉛；鉛的原子序數較高，直接照射時其有效厚度與仟伏特的比例如下表：

最高仟伏特	最低的鉛厚度毫米	最高仟伏特	最低的鉛厚度毫米
75仟伏特	1 毫米	200仟伏特	4 毫米
100	1.5	250	6
125	2	300	9
150	2.5	350	12
175	3	400	15

但除鉛以外其他尚有混凝土或石磚等祇要厚度相當，亦可用作防禦資料。新建房屋時祇要費用合算，上述資料的牆壁就可作為防禦之用。同時混凝土尚有一優點即在 200 仟伏特以上的高電壓時，防禦效率會隨電壓及其厚度而增加，其厚度與鉛及仟伏特的比例如下表：

最高仟伏特	鉛厚度毫米	密度 2.4 混凝土 厚度毫米	密度 2.05 混凝土磚 厚度毫米	石磚厚度毫米
75 仟伏特	1 毫米	80 毫米	85 毫米	175 毫米
150	2.5	210	220	290
200	4	220	245	430
300	9	240	275	445
400	15	260	290	450

X 線的防禦物，尚可由距離的改變而增減其厚度，因 X 線量的強弱是和距離平方成反比，和空氣吸收作用有關，因此離 X 線發源點越遠，防禦效果就越大。一般有用直射線放射時，除空氣吸收外不經過任何防禦，其距離變更如下表：（係將有用直射線，減至容許量率 6.25 毫倫琴/小時所需的距離）

有用直射線最少 安全距離 (呎)	電壓 仟伏特	50	75	100	150	200	250	400
		仟伏特	仟伏特	仟伏特	仟伏特	仟伏特	仟伏特	仟伏特
靶電流 (毫安培)	0.005	15	20	20	20	25	25	25
	0.01	20	25	30	30	35	35	35
	0.025	30	40	45	45	50	55	55
	0.05	40	50	60	60	65	70	70
	0.1	50	70	80	80	90	95	95
	0.25	70	95	115	115	125	135	135
	0.5	85	115	145	145	165	170	170
	1	100	145	180	185	205	215	215
	2	115	175	220	225	255	270	270
	2.5	120	185	235	245	270	285	295
	5	140	220	280	295	330	350	360
	10	160	250	330	350	390	420	—
	15	175	270	355	390	430	460	—
	20	185	290	380	410	460	490	—
	25	195	300	390	420	480	510	—

但現代X線管既已有限制有用直射線的裝置加以防禦，因此我們一般不會直接暴露於有用直射線之下的。但亦應知悉：有用直射線因距離而減弱，則漏出射線和續發性射線亦當隨之減弱，因此工作人員越遠離X線放射源防禦物亦可按例減薄。茲將原發電壓和續發線電壓當量比例如下表：

原發電壓（仟伏特）	續發線電壓當量（仟伏特）
100	84
200	144
300	189
400	220

現代X線管放射口外都有一鋁質過濾板，對防禦有用直射線有很大效能，絕不能因任何理由而除去，其對病人來講最大的耐受量比例如下表：

毫安培秒 焦點至皮膚距離(吋)	鋁板厚度 (毫米)	0.5 毫米	1.0	1.5
12 吋		200	380	610
20		800	1530	2450
24		1150	2150	3540
12		265	510	810
20		1060	2450	3000
24		1530	2900	4360

上表係在 85 仟伏特下可用的最大毫安培秒數；如用 90 仟伏特，尚得減少 8%；80 仟伏特時，則得增加 10%；70 仟伏特時，增加 35%；60 仟伏特時，增加 80%。

X線損害的最常見徵狀為白血球減少和全身倦怠。此外可引起皮膚損害、生殖力減低、白內障等。工作人員的防禦方法如下：

1. 避免X線的直接照射，盡量使X線向與站人相反的方向放射。
2. 控制器周圍放置鉛屏，攝片時應站在鉛屏內；鉛屏內鉛的厚度

需1毫米以上。

3. 攝片時如不得已要攙扶病人，應帶上鉛圍裙和鉛手套。
4. 應遠離X線管和整流管(因整流管亦有少量X線放射)。
5. 一般牙片攝影時，如無鉛屏，應站於和X射線發射口相反的方向。
6. 透視人員在進行透視時，必須穿戴鉛圍裙和鉛手套，鉛手套與鉛圍裙的鉛當量不應小於0.28毫米和0.5毫米；並應經常檢查是否有破漏情形。
7. 透視時病人皮膚與焦點距離不得少於12吋，並在X線發射口外應裝有不得少於0.5毫米的鋁質過濾板。
8. 透視時應用較小光圈，間斷透視。
9. 絕對不應因暴射次數少而大意，積少成多，經相當時日後，劑量就大了。
10. 每日工作不得超過7小時，每週不得超過35小時，每日暴露時間不得連續超過3小時，每年應有一月的休假時間。並利用工作間隙多照日光。
11. 定期血液檢查，每月一次，如發現白血球在4000以下時(應連續檢查二、三次為準)需停止直接接觸X線的工作或休息一個時期。
12. 適當提高營養。

2. 對電的防護

1. 應經常檢查地線的裝置是否完好。
2. X線室應裝有四氯化碳滅電燒設備。
3. 應注意一手掀開關時，另一手和身體不應接觸任何導線。
4. 病人應盡量遠離電源及高壓裝置。
5. X線電源線除X線室內裝上電閘刀外，室外應另裝電閘刀，以備發生意外時室外亦可截斷電流。
6. 如遇電擊，應立刻截斷電流，對被電擊者施行急救，並請醫師診視。

第三章 透 視

X線診斷上的問題，每由透視和攝片配合起來解決。透視在技術上亦佔有重要地位，應加以清楚瞭解。透視的一切條件，醫師及技術員都應好好地掌握，使它發揮最大的效能。

1. 透視前的準備

眼睛看到強烈的光線時，為防止視神經的過度刺激，瞳孔就會自動縮小，遮住一部分光線，不讓它射到眼內。如在黑暗的地方，瞳孔就放大，以便足量的光線射到眼內，使視神經受到足夠的刺激，把外界的印象傳到大腦，發生視覺。這種作用稱為「對暗適應」。要獲得良好的對暗適應，需要一定的準備時間，這時間視光線的強弱和因人而異。X線投射在螢光板上所發出的光是很弱的，要是沒有讓眼睛獲得對暗適應就去透視，祇覺漆黑一片，一點東西也看不到。在白天我們必須戴紅色或黑色的眼罩，或在暗室內停留 15—20分鐘先完成對暗適應，然後才能看清螢光上的影像，進行透視。如剛從太陽下進入暗室，則要更多的時間。有的人以為這是（電壓及電量）不夠的緣故，不斷地將它們加高，以致X線機受不必要的負荷甚而損壞。

要試驗眼睛是否準備好對暗適應，可以看夜明錶上的數字是否清楚？或注意未透過身體的X線在螢光板上所發的光，如帶黃灰色表示尚未完成對暗適應，待轉成青白色才算準備良好，方可進行透視。

在準備對暗適應的同時，透視者就應戴上鉛圍裙和鉛手套，以免身體的直接暴露而受損害。

2. 透視時的毫安培和仟伏特

在不妨礙透視的原則下，通過X線管的電流愈少愈好，無論如何不能超過五毫安培，一般三毫安培足可解決問題。否則可以使X線管的

壽命縮短，甚至損壞。

仟伏特的高低視被透視部分的厚薄和密度的大小而定，但最高不得超出以下的限度，胸部及胃腸透視 50—65 仟伏特；四肢 40—50 仟伏特；但尚需看每一機器的性能，和人體的實際情況而定。

3. 透視時的病人

第二章裡說過X線對人體的照射如超過一定的限度，就可損害健康。所謂限度可以X線劑量單位「倫琴(r)」(參看第二十四章)來計算。透視時病人皮膚和焦點的距離約 12 吋，X線管前面置有約 0.5 毫米厚的鉛板，應用 3—5 毫安培和 50—60 仟伏特，則病人皮膚所受X線量每分鐘約 10—18 [r]。如每一病人以最充分的檢查時間五分鐘計，約得 50—90 [r] 左右的X線量，再加攝片可增到 2—3 倍的量。這是病人接受X線的最高量，約相當於一個皮膚量。實際上，決不要這樣長的透視時間的。

4. 透視者的注意

透視時，透視者應隨時運用縮光器將X線的光錐限制在螢光板的範圍以內，因為螢光板前裝有鉛質玻璃，可以阻止X線的透過，以免X線投射在頭部和眼睛上受到損害。在透視中把X線的光錐縮得愈小愈好，因為這樣可以減少續發性放射線，並可使眼力集中。這樣，螢光板上的影像就會浮現得特別清晰。

透視時最好採用間歇性曝光，這樣可以使眼睛在黑暗的間歇中得到休息，恢復視力，又可以使病人少受X線的照射。同時機器亦不致過份受損。

盡量避免以沒有保護的手在螢光板下去檢查骨折或作異物定位，或其他類似的工作。

病人和X線管焦點的距離至少要 12 吋。

5. 每次透視的人數

這個問題包含着兩種意義，即X線管的效能和透視工作人員的健康。X線管的效能隨每一機器的性能的不同而異。每一X線機都附有一張效能表，可以參考，效能單位以千伏特乘毫安培乘時間來計算。其中以全波整流機的效能最大，半波整流機較小，自整流的X線機最小。效能最大的可透視的人數最多，一般機器的X線管上都有鐵製標籤，當X線管慢慢發熱時，標籤因受管內熱油膨脹的壓縮亦就慢慢向外伸出，待發現標籤上之紅線即應停止透視。但有些機器之X線管無此標籤，較難決定。大約全波整流之機器，一般胸部透視約60—70人後當停止。但透視之速度快、慢相差很大，依人數計算，亦不够科學。因此在時間上亦應注意，在透視連續使用一小時半後亦需停止使其冷卻。當然房屋建築及氣候冷熱與此均有關係。至於半波或自整流之機器，更應酌量減少。

至於工作人員的健康(參看第二章)，則無一定標準，各人對X線的忍受率亦不同，主要是隨時注意白血球數自行酌定，一般說來，白血球數在4000以下時，就應加以特別注意，最好休息一個時期，至少應暫時脫離透視及攝片工作。

第四章 X線攝影前的準備

攝影前的準備工作做得愈充分愈完善，攝得的X線片愈滿意。否則，定會造成錯誤以及不必要的損失。

1. 一般的準備

1. 每一病人必須依次編製X線號，並將號碼填入請求單(記錄單)上。
2. 將所編號碼用鉛製號碼排好，並將左右側記號放在X線號的外側。

3. 將量尺、鉛板、沙袋、棉墊等集中一起備用。
4. 試驗電流或電壓是否正常，機器性能是否良好。
5. 如係胃腸道檢查，則事先應將鋇劑調好。
6. 將軟片裝在貯片夾[■]內，貼上排好的鉛字號碼。
7. 叫進病人。

2. 特殊攝影的準備

(一) 胃腸道(參看第十九章)

1. 鋇劑的調製：鋇劑一般以溫開水調製。最好和以膠質，使成混懸液，使硫酸鋇粉末不致沉澱。亦有用澱粉調製，即先以開水將硫酸鋇調成流質，放在爐上煮沸，再將澱粉液漸漸地沖下去，同時用玻璃棒在液體中拘至黏稠程度為止。江南一帶可用藕粉或菱粉來調，更是價廉物美。爲了更改鋇劑的淡而無味，調成的鋇劑中可加糖漿、糖精或其他香料，使病人易於服用。

2. 口服鋇劑：

- (1) 檢查前 12 小時(不得已時可減至 6 小時)起，病人停止一切食物及飲料。
- (2) 檢查前三日起，病人停止任何金屬製劑之內服藥。
- (3) 開始檢查前，先在透視下觀察胃內積液之多少，如有大量存在，應設法抽去。
- (4) 第一次檢查後六小時，仍禁用飲食，至第二次檢查後，可請示檢查醫師恢復病人飲食。
- (5) 事先裝好 8×10 吋軟片備用，如有連續即時攝影裝置，則應再裝好 5×7 吋兩張備用。
- (6) 調好膏狀鋇劑 2—3 湯匙，作檢查食管之用。調好混懸液鋇劑 150—200 毫升(約 1—2 茶杯)，作胃及十二指腸檢查用。

■ 以下簡稱片夾