



Title	診療時のX線被曝に就いて
Author(s)	大賀, 弘睦; 原, 正昭; 竹下, 昭尚
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(2), p. 186-190
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17978
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

診療時のX線被曝に就いて

鳥取大学医学部放射線医学教室（主任 阿武保郎教授）

助手 大賀 弘睦 原 正昭
技官 竹下 昭尚

（昭和32年10月25日受付）

1. 緒 言

医療に於ける放射線の利用が盛んになるにつれ、患者及び放射線取扱者の防護は単に個人的な問題に止まらず全人類の問題となりつつある。厚生省は昭和31年度厚生省令第1号で放射線防護に関する医療法規則を一部改正し、同年3月には人事院事務総局から診療用X線、放射性物質取扱状況実態調査が行われ、わが教室にてもその実情を測定したのでこゝに報告し併せてその防護対策につきいさゝか考察した。

2. 測定方法

電離槽型ポケットチェンバー（科研製）、島津のサーベーメータ、Tenの直読式線量率計（VR-2型）を使用した。ポケットチェンバーは技術者、介助者、医師等の胸部ポケット及び隨意の部に装着して被曝量を測定し波長依存性、方向特性等を考慮に入れて補正した¹⁾。又手持ちの直読式線量率計を用いて診断、治療用装置の散乱等線量曲線を描いた。

測定成績

1. 治療時に於ける被曝量

1) 患者被曝量 患者を深部治療台上にて照射する場合、散乱線による全身被曝量の概算を得る為に管球中心より半径1mの円周上の各点を治

療台の高さに於て測定すると下表の如くなつた（表1）。

即ち乳癌に200r 照射中には65mr 以上、頸部リンパ腺結核に40r 照射中には37mr 以上の全身被曝を受ける事となる。又治療時（管球は垂直に下向）の散乱線等量曲線は略々同心円を描く²⁾が室内の変圧器、二次連結管、壁に近い部分の等量曲線が突出するのはこれ等よりの二次散乱線に依ると思われる。又治療室及び透視室の物件よりの二次散乱線を測定し下表の如くなつた（表2）。

2) 技術者被曝量 深部治療室の配電盤はKXC-18 (200KV, 25mA) の装置より 1.5m 離れ 1mm鉛当量隔壁と 1mm鉛当量含鉛硝子にて遮蔽され、信愛装置 (90KV, 4mA) よりは 3m 離れ、隔壁にて防護された位置にあるが、1日の患者治療量（皮膚面に於ける総空中線量）が、200KV, 25mA で 1800r, 180KV, 25mA で 10r, 100KV, 4mA で 200r, 90KV, 4mA で 80r の時配電盤上にてポケットチェンバーの散乱線積算量は 7 mr であった。この時A技師は主として配電盤操作をなし、B技師は隣室で撮影に従事したが、被曝量は週線量に換算して夫々 130 mr/週、144mr/週 で許容線量 0.3r/週 以内であった。その後職員10名に付フィルムパッチを使用

表1 治療時患者被曝量

	KXC-18, 東芝製	信愛号 島津製
術式	乳癌術後照射	結核性頸部リンパ腺照射
条件	200KV, 25mA, 1.0Cu+0.5Al F.H.D. 60cm, 10×10cm ²	90KV, 4mA, 0.5Cu+0.5Al F.H.D. 40cm, 6×6cm ²
管球直下より1mの距離に於ける散乱線量	700~500 mr/h	500~300 mr/h

表2 X線室内各種物件の二次散乱線

信愛号90KV, 4mA 0.5Cu 6×6cm ² + 0.5 Al 40cm			桂号. 68KV, 3mA 1.0Al 30×30cm ²		
距 離	材 質	散 亂 線 量 / 時	距 離	材 質	散 亂 線 量 / 時
1 m	壁	8mr	1.2 m	壁(モルタル塗)	9mr
1.5 ''	壁	5 ''	'' ''	電 熱 器	17 ''
1 ''	管 球 支 持 台	45 ''	22 ''	防 護 衝 立	8 ''
1 ''	防 護 衝 立	25 ''	'' ''	物 件 な し	7 ''
1.5 ''	戸 棚	7 ''			

して1カ月間の積算被曝量を求め週線量に換算すると平均56mr/週で許容線量よりはるかに少かつた。又治療中天井(9mr/h)及び床(8mr/h)よりの二次散乱線が相当ある事は注意を要する。

3) ラジウム使用時の医師被曝量 子宮腔部癌にラジウム20mg 1本, 10mg 2本を Applicator を用いて挿入した場合に医師胸部で約10分間に36mr 被曝した。

2. 診断時の被曝量

1) 患者被曝量 X線写真撮影時に睾丸部にポケットチェンバーを装着したが、胸部撮影(56KV, 16M.A.S., 2.0Al., 200cm)で脊部で50mr, 睾丸部19mr であった。又胃腸透視時(67KV, 3mA, 1.0Al, 40cm)に被検者脊部皮膚被曝量は毎分 500~800mr であった。

2) 医師及び看護婦被曝量 某内科の一医師が造影剤使用胃透視3名、胸部透視3名をなしX線放射時間33分間に検者被曝量は次の通りであった(表3)。

表3 透視者被曝量(ポケットチェンバー測定)

部 位	被 曝 量 (33分間)	透視 1 時間 の 被 曝 量
前 胸 部	66mr	120mr
右 袖 口	412.5 ''	750 ''
睾 丸 部	16.5 ''	30 ''
右 裾	16.5 ''	30 ''
胃撮影時前胸部	0.5mr/回	

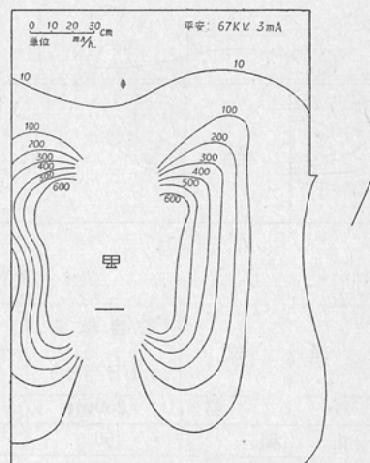
透視条件:
平安号. 67KV, 3mA 1.0Al. 45cm 絞20×10cm²

この内科では毎日約1.5時間の透視を連続して1週間勤務して1カ月間の間隔を置くとの事であるが、週6日働くとしても1日当たりの許容量は

50mr で、かなり過大な被曝を受けている事となる。次に透視時の散乱線の立体的関係を調べるために等量曲線を描いてみた。

(a) 立位透視時、検者睾丸の高さに於ける等量曲線平面図は図1の如くなつた。即ち(管球焦点より1mの距離に於て)管球側方(500mr/h)よりも斜め前方(600mr/h)及び斜め後方(600mr/h)が散乱線は多く等量曲線は蝶の羽状を呈した。又透視台の位置では主線錐内の部に次いで、螢光板上部即ち透視者頭部(20mr/h)に多く被曝する。

図1 透視室散乱線等量曲線(水平面)



(b) 臥位透視時の散乱線等量曲線 管球焦点を含む前額面(線錐に直角な面)の等量曲線は図2の如くなつた。透視台より側下方に向けて散乱線の強い所がある。又管球焦点を含む線錐に平行な面の等量曲線は図3の如くなつて管球焦点よ

り頭側及び尾側に夫々30度上方に傾斜する散乱線の強い部がある。今、立位では検者が透視椅子にかけた場合、臥位透視では透視台の側方で管球より側方及び尾側に50cm離れた位置に立った場合の身体各部の散乱線被曝量を1時間当たりの r^{a} 量で示し1日あたりの許容線量を満たす透視時間を求め

図2 透視室散乱線等量曲線（前額面）

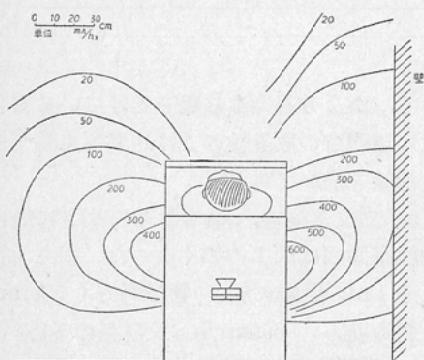
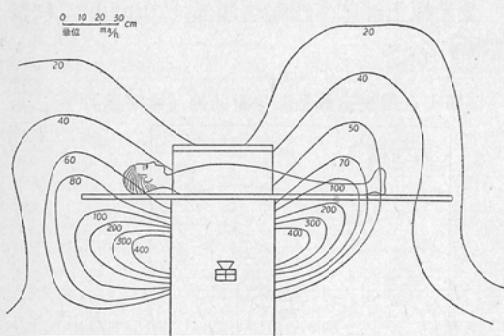


図3 透視室散乱線等量曲線（矢状面）



ると表4の如くなつた。

即ち立位透視では、手、前腕、睾丸部が比較的に被曝線量が多く、臥位透視では前記部位及び下腿、くるぶしが被曝量多く注意を要する⁵⁾⁶⁾⁷⁾。又看護婦は消化管透視の介助者として管球側方に立つ機会が多く、却つて検者よりも多量の被曝を蒙る惧れがあるので注意を要する⁸⁾。看護婦の右ポケットの位置で1回の胃透視(約5分間)に約15mr被曝した。

3) 技術者被曝量 某日に技師Kは撮影19回と透視の配電盤操作をなし 86.5mr、技師Hは撮影10回と配電盤操作で 12.5mr、技師Sは撮影1回と配電盤操作をなし 4.0mr であつた。その後1ヵ月間の積算被曝量を測定したが許容線量以下であつた。只々H技師が或る2週間に 1800mr被曝した。これは乳幼児撮影(特に手掌撮影)の体位矯正の為被曝したと言う。

診療X線從業員の血液所見

放射線を利用する各科職員 109名の血液検査をしたが、白血球数 4000以上 5000以下の要注意者が4名、3000以上4000以下の要休養者が1名あつた。放射線科では医師6名中に2名、技師8名中に1名要注意者があり何れも勤続年数の長い者があつたが、某内科では医師9名中、要注意者1名、要休養者1名があり然も経験年数の比較的浅い人であつた事は不注意による被曝の為と思われた。

診療X線防護対策及び考按

1) 診療室に就いて、X線室が余りに小さいと

表4 立位及び臥位透視時被曝量の比較

部 位	許 容 線 量 (1日当り)	被曝量/時		1日の許容量をみたす時間	
		立 位	臥 位	立 位	臥 位
頭 部	250mr	20mr	20mr	12.5h.	12.5h.
{ 眼	60	50	20	1.2	3.0
	250	50	20	5	12.5
手	250	250~300	250~300	1~1.2	1~1.2
前 腕， 肘	250	450~500	450~500	0.5~1.8	0.5~1.8
軀 幹	60	17	50~100	3.5	1.2~0.6
睾 丸 部	60	30	200	2	0.3
脚， 膝	250	20	200~500	12.5	1.2~0.5
く る ぶ し	250	30	20	8.3	12.5

側壁からの散乱線が以外に多くなるので⁹⁾ $25\text{m}^2 = 5\text{m} \times 5\text{m}$ 以上を要すると言う。又室内に金属物や戸棚等の散乱体を少くする必要がある。

2) 装置について 透視時患者被曝量は以外に多いもので、Sonnenblick (1952) は透視用X線装置 117台を調べその20%は 30r/min (濾過板なし)以上であつたと言う。軟線吸收、二次X線減弱の為にアルミニウムの濾過板が用いられているが今回の規則で 2 mm, Al と改正された。1 mm, Al 濾過の時よりも稍々線量は弱くなるが (例えば 6.4r/min, 1.0mm Al が 4.0r/min 2.0mm, Al となり), 写真効果とは関係の少い軟線の吸收であるから撮影に当つては特別な技術的操作を要せずして次の利点がある。散乱線は著明に減少し (例えば腰椎撮影時主線錐以外の睾丸部に於て, 40mr, 1 mm Al から 15mr, 2.0mm Al となる), 線質が硬くなるので患者皮膚耐容量が増大すると言う (F. Wachsman)。又X線撮影時の患者被曝量も減少し (腰椎仙骨棘撮影時, 4.2r, 1 mm Al から 2.2r, 2 mm Al となり), 3 mm Al 濾過板を用いれば透視時被曝量は無濾過時の $1/4$ ですむと言う¹⁰⁾。

次に透視時絞りの大きさが散乱線に非常に關係し下記条件で透視時, 管球正面より30度側方で焦点より 1 m の距離, 睾丸の高さに於ける散乱線量は表5の如くなつた。

表5 絞りの大きさと透視者被曝量

絞りの大きさ	患者なし	胸部透視	胃部透視
全開	600mr/h	100mr/h	70mr/h
中等度 $20 \times 20\text{cm}^2$	30mr/h	30mr/h	40mr/h
小 $10 \times 10\text{cm}^2$	4mr/h	—	—

装置: 平安号
条件: 67KV P, 3 mA, 1.0 Al, F.E.D. 100cm

かくの如く絞りの大きさを診断に必要なる最小限度に開いて透視する事は単に散乱線を減じ患者被曝量を少くするのみならず病的陰影を見易くする利点がある。Russel, Morgan⁹⁾は 8 × 12in 以上は用いないと言う。

臥位透視に於ては特に検者下肢部に多量の被曝を蒙る (200~500mr/h)。この為遮蔽円筒を放

射孔より透視台近く迄取付けるか (規則では 60KV で 0.6mm 鉛当量, 90KV で 1.1mm 鉛当量でしやへい), 1 mm Steel 又は 0.2mm Pb (S.B. Osborn) による覆い皿, 即ち船型に改装する必要がある。G. Spiegler¹⁰⁾ (1955) は長さ 27cm の long cone を装着する事により床上 60cm の高さに於ける臥位透視時の散乱線を 4.5mr/min より 3 mr/min に減少せしめた (80KV, F.E.D. 45cm, 10 × 10 cm²)。

又 John Flatby, Sem Mandal¹¹⁾ は螢光板側方に $60 \times 100\text{cm}^2$, 鉛当量 0.6mm の含鉛ゴム布を装着し且, それを 30 度管球側に折返して螢光板前面の散乱線の少い空間を左右側方に拡げた。

又透視時の障害予防の他の因子として皮膚焦点間距離の問題があるが, 施行規則でも皮膚焦点間距離は 40cm 以下とならない事とされている。

3) 患者の保護 文明の発達と共に各人放射線被曝を受ける機会も多くなつたので, 各個人の被曝量を国際放射線防護協会勧告案の許容線量 (週 0.1r, 1948) 以下に止めるのみならず人種としての蓄積線量も可及的に少くする必要がある。H. J. Muler¹²⁾ は 30 才迄は週 0.01r 以下, それ以後は週 0.1r 以下と言ひ, Hess は特に 18~30 才の者は週 0.05r を超えないがよいと言う。その為には適当にして効果的な放射線の利用が望ましい。例えば若年者下腹部, 骨盤撮影時の生殖腺遮蔽, 良性疾患治療時の非照射部含鉛ゴム遮蔽¹³⁾ (1.5 mm Pb) 乳幼児撮影時に不必要的曝射を避ける事等は実行可能な事である。

4) X線取扱者の自覚 X線装置を取扱う者は自己の装置の発生線量を空間的にも予知して, 被曝量が許容線量を超えない様に努める。この為には等量曲線図の作製, フィルムバッヂ, ポケット線量計の活用は効果的である。特に被曝量の多い手, 下肢は含鉛ゴム手袋及びエプロンにて防護する。Geist et al (1953) は含鉛ゴム手袋装着により被曝線量は約 $1/20$ に減じたと言う。又 X線取扱者は定期的に血液検査, 身体検査を受け自らの健康を知る事も必要である。

總 括

X線診療時の患者及び取扱者の被曝量を測定し、特に臥位透視時の散亂線等量曲線図を三方向より作製して、透視者下肢の被曝量の多き事を強調し更にX線被曝防護について考察した。

擇筆に臨み御指導を賜わつた阿武保郎教授に深甚の感謝を捧げます。尚、我が教室診断用X線装置も改正法案に則り改良されたので、散乱線量はこの判定値よりも減少している。

文 献

- 1) 藏本一郎： 日医放誌， 15：3, 182, 1955. — 2)
- 橋詰雅： 日医放誌， 14：7, 446, 1954. — 3) 橋詰雅： 日医放誌， 16：7, 725, 1956. — 4) 足立忠， 鎌田力三郎， 本間襄， 植杉敏郎： 日医放誌， 14：6, 373, 1954. — 5) Cederlud, J, and Liden, K.: Acta radiol. 44 : 457, 1955. — 6) Lars-Erie Larsson:

- Acta radiol. 46 : 5, 680, 1957. — 7) Binks, W.: Acta radiol. 28:656, 1939. — 8) Israel, E. Kirsh: J. Amer. Med. Associat. 158 : 1420, 1955. — 9) Morgan, R.H.: Amer. J. M. Sc. 226 : 578, 1953.
- 10) Spiegler, G.: Acta Radiol. 18:140, 1938. — 11) Jhon Flatby and Sem Maudal: Acta radiol. 46:690, 1957. — 12) Hess, F. u. Scherer, E.: Ärzt. Wsch. 13:273, 1957. — 13) Magunusson, W.: Acta radlio, 37 : 288, 1952. — 14) Breuer, K., Krautzen, K. u. Vogler, H.: Röfo. 84 : 2, 223, 1956. — 15) 吉村亥春： 久留米医誌14: 3, 4, 67, 1951. — 16) 科学技術行政協議会(S.T.A.C.): 放射性物質による障害予防勧告， 日本放射性同位元素協会写， 1955. — 17) 江藤秀雄： 最新医学12: 9, 46, 1957. — 18) 橋口助弘， 中泉正徳： 日本医事新報， 1729号， 3頁， 1957. — 19) 福田正： 通信医学 7 : 7, 529, 1955. — 20) 中村実， 川本澄夫， 楠瀬誠： 日本放射線技術学会誌， 12巻， 3, 4号， 25頁， 1956.

Radiation Doses Received by Medical X-Ray Works

By

Hirochika Ōga, Masaki Hara, and Akihisa Takesita

Department of Radiology, Tottori University School of Medicine.

(Director: Prof. Y. Anno)

During the radiation therapy, fluoroscopic and X-ray photographic works, scattered radiation doses were measured with Doseratemeter, Pockettchambers and Filmbadges.

On the 3 planes (frontal, longitudinal and horizontal plane containing center of the target) isodoses curves of scattered radiation were made in the tilted machine, and lower limbs of the radiologist suffered the more exposure.

Then, some protective methods against scattered radiation were discussed in this paper.