原 著

歯牙撮影時の被曝線量の軽減について

名古屋大学医学部付属病院放射線部

(指導 高橋信次教授 放射線部部長)

(同 岡 達教授 口腔外科部長)

内 藤 義 親・渡 部 洋 一・長 谷 川 慶 一

(論文受付 昭和47年12月25日)

REDUCTION OF EXPOSURE DOSE IN DENTAL ROENTGENOGRAPHY

By YOSICHIKA NAITO

YOICHI WATANABE

KEIICHI HASEGAWA

Department of Radiology,
Nagoya University Hospital, Nagoya
(Director : Prof. Shinji Takahashi)

(Article received Dec. 25, 1972)

Summary

As ICRP Publication 16 recommends, the roentgenography should be carried out in exposure to the patient as low as practical. With this respect, in order to reduce the patient dose, dental roentgenography with the intensifying screen was tried.

With preliminary experiment it was concluded that the existing screens would be useless for dental roentgenography, because of its great lack of sharpness in image.

New intensifying screen (Kyokko BF) which was manufactured with trial by Dainippon Toryo Co., Ltd. would substitute as the non-screen film dental roentgenography when the sharpness of the image is not strictly required. When BF screen is applied to dental roentgenography exposure is about 80% less as compared with that in the case of non-screen dental roentgenography.

The authors acknowledge Professor Dr, Toru Oka, Department of Oral Surgery, Nagoya University school of Medicine, for his kind advice to this research work.

1. 結 言

ICRP, 16, X線診断における患者の防護のフィルムと増感紙の部分の叙述によれば, ノンスクリンフィルムの撮影では可成りの大線量を要する。

患者の線量を減らすために高感度のフィルムと増感紙の組合せが使われるべきであって, バリウム検査とか, あ

る種の産科撮影には特にその考えで行うことを勧めている。

このような情勢の下では歯科撮影のある場合には増感紙を使用出来ないものであろうか。

我々は先ずこの問題に取り組むため増感紙を使用するには, 国内の関係文献について調査したがその数は甚少く。

何れも在来の歯科撮影では患者の被曝量は必ずば抜けて多い事は認め乍ら具体的に患者の被曝線量の軽減に努力していないのが実態である。

それで歯科撮影で増感紙を使用した場合はどうかと考え実験してみた。

しかし既製の超高鮮鋭度級といわれているSF, BS 増感紙に至るまでを使用したか、歯牙撮影ではノンスクリンデンタルフィルムに較べて鮮鋭度が著しく悪い事が判った。

そこで増感紙のBFを新たに試作し、それを試験した結果、X線像の鮮鋭度並びに対照度、更にはそのやり方の面においても略々満足すべき結果を得たので報告する。

すなわちこの方法を用いると患者の照射線量はノンスクリンフィルム（デンタル）使用時の1/5以下となる。

2. 実験材料

- 1) X線装置 シーメンス社製
HELIODENT
- 2) 測定器 ラドコンII型
アロカ電離箱サーベメーター
極光製 T.L.D (Mg₂Sio 4 : Tb)
- 3) ファントーム
3M頭部ファントーム
ランドファントーム (全身)
- 4) 増感紙 極光製 HS, MS, FS, SF, BS, BF
- 5) フィルム
Xレイフィルム (フジ KX, サクラ NY)
工業用ノンスクリンフィルム (サクラR) デンタルフィルム
- 6) 現像機 コダックM3

3. 実験結果

3.1 歯牙撮影時の入射線量の測定

Fig. 1 のようなジオメトリーで今まで撮影していたままの状態での測定してみた結果は Tab 1 の通りであるが、撮影時間の短い切歯で544mR, 撮影時間の長い大白歯で1.145Rであった。

これが全歯を14回に分けて撮影した場合の合計総被曝量は12Rとなる。

次に Fig. 2 のようなジオメトリーで男女性腺被曝量について、極光製 T.L.D を用いて測定した。

歯牙撮影の1回の照射で女性々器の被曝量は、下腹部の前寄りの位置で0.04mRであり、後寄りの位置で0.03mRであった。

入射線量測定図

Fig. 1

部 位	電圧 (kVp)	電流 (mA)	時間 (sec)	距離 (cm)	皮膚面における 真の入射線量 (mR)
切 歯	50	7	1.0	11	544
犬 歯	50	7	1.2	11	640
小白歯	50	7	1.7	11	922
大白歯	50	7	2.0	11	1,145

Tab 1 歯牙撮影時の入射線量(ラドコンII型)

性腺被曝量測定図

Fig. 2

また男性々器については 0.01mR であった。

3.2 散乱線の測定

3M 頭部ファントームの歯牙部を中心に置いて、Fig. 3 の通りのジオメトリで、50kVp, 7mA, 焦点～被写体間 11cm, 床上 120cm の高さの平面上で、測定点は中心より 100cm の円弧上で、15度間隔である。

3 回宛測定して平均値を出し、更生常数を掛けて真の線量とした。

測定結果は Tab 2 の通りである。

Fig. 3

15°	105mR/h
30	88
45	72
60	58
75	50
90	42
105	46
120	62
135	100
150	102
165	105

アロカ電離箱サーベイメーター

3M 頭部ファントーム

50kVp 7mA連続 距離11cm 高さ120cm

測定点 被射体中心より 100cm 15°間隔

Tab 2 歯牙撮影時の散乱線測定

3.3 増感紙の検討

現在市販されている極光製 HS, MS, FS, SF, BS 増感紙とデンタルフィルムについて、下顎骨に歯牙のついている摘出標本を口腔外科より借り受けて撮影した。

またフレキシブル増感紙についても同様に撮影し比較

増感紙の鮮鋭度試験 (極光提供資料)

Fig. 4

Photo 1

増感紙の感度試験 (極光提供資料)

Fig. 5

検討してみたが、増感紙を用いると大幅に被曝線量を軽減する事は出来たが、鮮鋭度の面においてノンスクリンのデンタルフィルムで撮影したものに遠く及ばない。

次いで試作増感紙の BF で台紙のうすくしたものをを用いた。

Fig. 4 は増感紙の鮮鋭度をレスポンス関数で表わしたもので、上段の BF が最もよく、BS, FS の順になっている。

Photo 1 は骨梁の比較写真で増感紙を使用した中では BF が最高の鮮鋭度をもっている事が証明された。

Fig. 5 は増感紙の感度試験の比較表である。

BF 増感紙は 30~60kVp の間では 5 倍の増感率がある事が示されている。

3.4 照射野と撮影距離の検討

実験に使用した X 線装置の放射口は Photo 2 の如く円錐形をしており、先端部は焦点より 10cm の位置にあり、照射野はこの位置で直径 6cm の円形である。

ICRP の勧告書にもこの位置での照射野の大きさは直径 6cm 以上とすべきでなくといっておる。

歯牙を撮影するデンタルフィルムの大きさは 3×4cm の角形であり、不必要な皮膚面まで被曝を受けている。

BF 増感紙を使用して 5 倍の増感率を得たので、管球

Photo 2

Fig. 6

Fig. 7

負荷が減少し焦点～皮膚間距離を 10cm より 20cm に伸すことが可能になった。

Fig. 6 は ICRP に勧告書にある図で焦点～皮膚間距離が接近する程、急激に皮膚線量が増加していくことを表わしている。

Fig. 7 は全歯牙を 1 度に 14 回に分けて撮影した場合の重複被曝状態をパノラマ撮影の写真上に重複再現してみたものである。

3.5 取枠の検討

増感紙とフィルムの密着をよくするために硬い材料を使用したのでは上、下顎骨の彎曲部にそぐはない欠点があり、いろいろ考えた末に現在使用中のデンタルフィルムの入っているビニール袋をそのまま利用して、一旦暗室内で開封してフィルムの前、後面に BF 増感紙を挿入してから再包装して使用している。

撮影に際し患者の指で増感紙とフィルムを圧着しているが、たまには周辺部でボケの生ずる場合もあるので、将来は真空包装にして、密着度を更によくしたい考えです。

4. 考 按

4.1 増感紙について

実験に使用した BF 増感紙は既製のどの増感紙よりも現在のところ鮮鋭度が良く、かつ増感紙の台紙が特にうすく柔軟性に富んでいるため彎曲部の撮影にも適している。

ノンスクリーンフィルムで撮影されたものに匹敵するような鮮鋭度を持った増感紙はこれ以外にないといっても過言でない。

増感率もノンスクリーンデンタルフィルムに比べて約 5 であり、従って被曝線量も約 1/5 以下に軽減することが出来る。

4.2 画質について

Photo 3, ノンスクリーンデンタルフィルムで撮影したものと、同一被写体を BF 増感紙で撮影した場合に鮮鋭

左側 BF 増感紙

右側デンタルフィルム

Photo 3

度においては後者が少々劣るが、コントラストについては後者が少々勝っている点もある。被曝線量軽減の見地

から総合判断した場合、十分に使用に供し得るものと認められる。

4.3 放射口について

現在の歯科用X線装置は世界中殆んどが放射口は円錐形であり、ICRPにおいても再写防止の観点からこれを認めているが、矢張り撮影されるフィルムが角型である以上角型の絞りで撮影すべきである。

超小型の専用多重絞りが出来てもよい。

我々は Photo 4 の如き固定の円筒を試作して内側に 0.5mm の鉛板を張り放射口は 1mm 鉛板を角型に打抜き照射野も直径 12cm の円から $\frac{1}{4}$ 以下に縮小して併せて被曝線量の軽減に努めた。

Photo 4

4.4 性腺防護

幅 35cm、長さ 60cm の鉛ゴム板 (0.5mm 鉛当量) に紐をつけて下腹部に装着する様にした。

4.5 歯科用X線装置の改善について

現在世界中の歯科用X線装置をみるに、自己整流型、固定焦点、円錐型放射口が使用されているが、これを単相全波整流、回転陽極で小焦点 (0.3~0.5mm) 大電流 (50~100mA) 高圧 (60~90kVp) 短時間撮影 ($\frac{1}{60}$ ~ $\frac{1}{100}$ 秒), 小型多重絞りをうれば小児等の歯牙撮影も楽になり、再写防止、照射野の規制、焦点~皮膚間距離の延長が可能になって一層被曝線量の軽減に役立つものと思う。

5. 総 括

試作増感紙 BF を歯牙撮影に使用してみて、画質、そ

の他についても略々満足すべき結果を得た。その主目的である患者の被曝線量を $\frac{1}{2}$ 以下に軽減する事が出来た。

また放射口を試作して照射野を円形より角形に改め、増感紙を使用したために感度が上り撮影距離も2倍に延長した。

防護前当を作って性腺防護に努めた等により総合的に大幅に被曝線量の軽減になるものと考ええる。

本実験に当り直接ご指導賜った放射線部高橋信次教授並びに口腔外科岡達教授並びに愛知学院大学歯学部菊地厚教授と資料を提供して頂いた大日本塗料KKの平城実氏、遠藤泰男氏、大宮健児氏に感謝の意を表します。

(本論文の要旨は昭和47年10月29日三重県四日市市農業会館において開催された日本放射線技術学会東海4県合同研究会において発表した)

参 考 文 献

- 1) 村井行雄 放射線障害予防見地からの歯科レ線撮影時における線量の問題
さくらXレイ研究, 8. 1 昭28
- 2) 村井行雄他 歯科レ線撮影(口内法)における散乱線
日医放会誌 14/11, 7/9 昭29
- 3) 高木芳雄他 歯科X線撮影時における患者および術者のX線被曝線量の測定
日口会誌 9巻 4号 昭35
- 4) 二宮馨他 X線写真撮影時における表面線量について
日放技誌 11巻 1号 昭30