

각이등분법 및 평행법에 의한 전악 구내 표준 촬영시 두경부 피부 흡수선량 비교*

김애지* 나경수* 도시홍** 김현자*** 유명진****

-목 차-

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험 성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

방사선과 그 효과에 대한 지식의 변천과 함께 방사선방어의 개념도 변하고 있는데, 국제 방사선방어위원회(ICRP)에서 제시한 방사선방어의 기본목표¹⁾는 '비확률적(non-stochastic effect) 유해한 영향을 방지하고 확률적인 영향(stochastic effect)의 발생확률을 합리적으로 달성할 수 있는한 낮게 유지한다'라고 요약될 수 있다. 여기에 나타난 '합리적으로 달성할 수 있는한 낮게'라는 의미가 방사선방어의 새로운 비역치개념으로서, 모든 방사선은 해롭고 축적되므로 아무리 적은 선량일지라도 장해를 일으킬 가능성이 있음을 시사해준다^{2,3)}. 그러므로 치과방사선영역

에서 사용하는 소량의 X선에 대한 위험도의 평가조차도 필요하다.

방사선사진 촬영시 환자에 대한 위험도는 환자가 받는 선량을 측정하여 평가하는데, 외국의 경우 표준 및 교익사진, 교합사진 등의 구강내 방사선사진뿐 아니라 파노라마를 비롯한 여러가지 구강의 방사선사진촬영에 의해 환자가 받는 선량을 측정, 방사선의 위험도를 평가한 연구 결과들⁴⁻¹⁶⁾이 보고되고 있다.

전악 구내 표준 촬영시 환자에 대한 선량에 관해 1953년 Nolan⁴⁾이 여러 촬영조건을 변화시켜 환자에 대한 총 조사량을 측정할 이래, Richard와 Webber⁵⁾가 촬영기계의 전압크기에 따른 선량을 비교하였으며, Winkler⁶⁾, Weissman과 Sobkowski⁷⁾, Greer⁸⁾, Alcox⁹⁾, Stenström¹⁰⁾, Underhill¹¹⁾ 등은 시준관의 길이 및 조사야의 모양과 크기에 따른 선량을 비교하여 보고하였고, Wall¹²⁾은 전악 방사선사진 촬영시의 선량을 파노라마 촬영시의 선량과 비교하였다. 한편 Berge¹³⁾는 교합사진 촬영시의 선량에 대하여, Bankvall과 Hakansson¹⁴⁾, Eliasson¹⁵⁾, Bankvall¹⁶⁾ 등은 두경부에 대한 여러가지 구강의 방사선사진 촬영시의 선량에 관하여 보고하였다.

* 부산대학교 치과대학 치과방사선학 교실 ** 부산수산대학교 응용물리학과

*** 침례병원 치료방사선과 **** 부산대학교 의과대학 방사선과학 교실

외국에서는 수십년전부터 치료 및 진단을 위해 사용되는 방사선량에 대한 평가가 시행되어 왔음을 볼 때 일찌기 방사선방어에 대한 인식이 깊었음을 알 수 있으나, 국내에서는 아직 방사선량 평가에 관한 연구가 미흡한 실정이어서 이 방면의 연구는 조속히 이루어져야 할 것으로 판단된다.

이에 저자는 치과 방사선영역의 X선량에 대한 일차적인 조사작업으로서 전악 표준 촬영시의 피부 흡수선량에 대한 평가를 시도하되, 구내 표준 촬영의 2가지 방법인 각 이등분법 및 평행법에 따른 피부 흡수선량을 비교함으로써, 환자의 피폭선량 감소에 대한 자료를 수집, 분석하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 방사선사진 촬영방법

인체두부모형(DXTTR III, rinn사, U.S.A.)상에서 각이등분법 및 평행법으로 14장 전악 표준 방사선사진을 촬영하였다. 촬영기체는 marksmann I(S.S. White, U.S.A., 70kVP, 15mA, HVL 2mm), 필름은 Kodak Dental Film, Ektaspeed(ANSI 1.2, 31mm×41mm)을 이용하였다. 각이등분법에서는 길이 20cm의 원형 시준관(직경 60mm)을 사용하였고, 평행법에서는 길이 40cm의 직사각형 시준관(35mm×44mm)과 필름고정장치 XCP(rinn사)를 사용하였다. 방사선노출시간은 필름에 부착된 주석 step-wedge의 흑화도를 기준으로 결정하였다. 저선량부위의 오차를 최소로 하기 위해 각 촬영부위마다 반복하여 5회 연속 조사시켰으며, 실험은 총 4회 반복하였다.

2. 흡수선량측정방법

(1) 열형광선량측정계(Thermoluminescent Dosimeter : TLD)

흡수선량측정 Mg, Cu, Na, Si를 활성체로 첨가한 Lithium Fluoride(LiF) 열형광체분말을 30mg씩 원통형 플라스틱 캡슐(두께 0.65mm, 내경 2.7mm, 높이 6mm, 밀도 1g/cm³)에 넣어 사용하였다. 총 350개의 캡슐을 각 실험마다 63부위의 피부 흡수선량측정, 선량계 교정, 대조군, 총 방사선조사량 측정을 위해 할당하였다.

전악 방사선사진 촬영시의 총 방사선조사량 측정에는 시준관 끝의 단면중앙점에서 전악 방사선촬영과 동일한 방사선을 조사시켜 측정하였다.

(2) 열형광선량계의 교정

열형광선량계 교정에 사용된 흡수선량 측정용 기준기는 입구막 두께가 3.6 μ m(0.5mg/cm², aluminized polyethylene film)이고 내부 공동부피가 0.5ml인 평행평판형 전리함(Capintec PS-033)이었고, 교정방법은 동시조사법이었다. 전리함을 사용하여 구한 물(조직)표면에서의 흡수선량과, 같은 조건에서 조사된 LiF(Mg, Cu, Na, Si)열형광체의 열형광 측정치를 이용하여 열형광체의 흡수선량 교정인자를 결정하였다.

(3) 열형광판독방법

그림 1과 같은 열형광판독장치로 LiF(Mg, Cu, Na, Si)열형광체의 glow curve를 측정하였다. 세라믹 열판의 온도는 열전대(Cromel-Alumel)에 의해 전기적 신호로 변환시킨 후 직류증폭기에서 증폭하였다. 이 전압을 선형적으로 증가하는 기준 전압치와 비교하여 두 값의 상승기울기가 같도록 SCR(Silicon Controlled Rectifier)의 구동시간을 결정하여 세라믹 열판의 온도를 제어하였다. 광검출부에서는 광신호의 S/N비와 감도를 향상시키고 열판에서 방출되는 적외선을 차단하기 위하여 석영필터와 렌즈를 부착하였다.

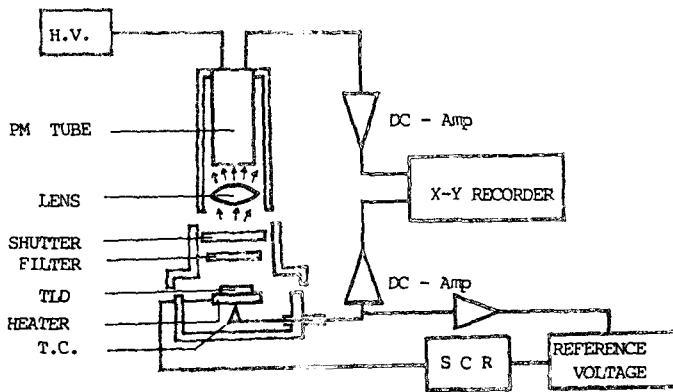


Fig. 1 Schematic diagram of TLD readout system.

열전대와 광전자 증배관으로 검출된 온도 신호와 광신호를 각각 증폭한 후 X-Y 기록계의 X축 및 Y축에 입력시켜 형광체의 glow curve를 측정하였다. 실험에 사용한 광전자 증배관은 RCA-5819, 인가전압 -1000v이다.

(4) 피부 흡수선량측정부위

1. 63부위의 선량계를 다음과 같이 크게 8군으로 나누었다.(그림 2-1, 2-2, 2-3, 표 1)

I 군(1번~14번) : 각 중심방사선이 입사

되는 지점

II 군(15번~27번) : I 군의 각 지점을 중심으로 25mm(전처부) 또는 20mm(구치부) 떨어진 지점

III 군(28번~31번) : 상악 및 하악 구치부 중심 방사선 입사부위에서 각각 하방 20mm, 상방 20mm 떨어진 지점

IV 군(32번~43번) : 15번~26번 선량계에서 10mm 떨어진 지점

V 군(44번~54번) : 32번~39번, 41번~43

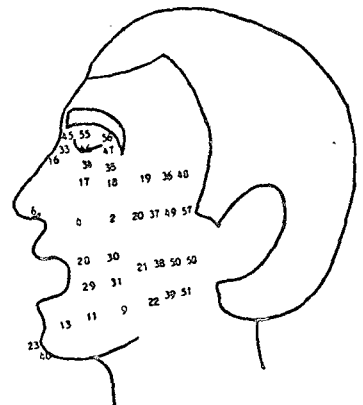
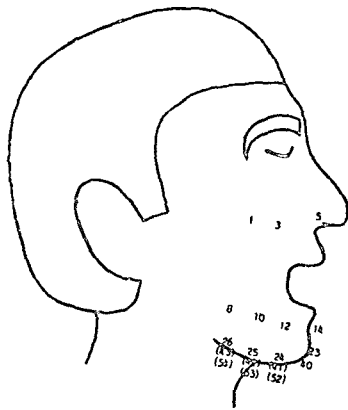
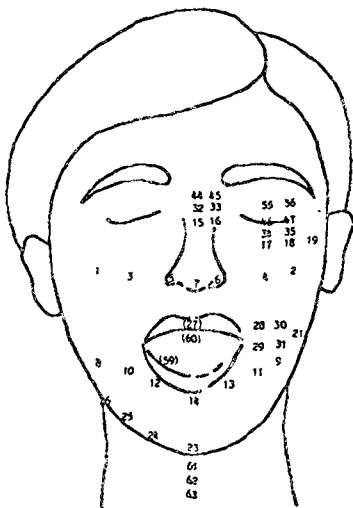


Fig. 2-1. The position of TLD on the phantom head : Frontal view

Fig. 2-2. The position of TLD on the phantom head : Lateral view

Fig. 2-3. The position of TLD on the phantom head : Lateral view

번 선량계에서 10mm 떨어진 지점

VI군(55번~58번) : 46번, 47번, 49번, 50번
선량계에서 10mm 떨어진 지점

VII군(59번, 60번) : 구강저의 하악 우측 제2
대구치 하방(59번), 경구개 정중앙부(60번)

VIII군(61번~63번) : 목의 정중앙에 세로로
10mm간격으로 배열

2. 위와 같은 측정위치들은 동시에 안구,
타액선, 갑상선의 위치를 포함하였다.

-안 구 : 수정체 정중앙(46번)

-이하선 : 교합평면 높이에서 하악지 후연의
전방 10mm 부위(50번)

-악하선 : 다음 두 측정점에서의 선량값의
평균을 취하였다.

Table 1. Measurement sites on the phantom

Groups	TLD No.	Measurement sites
I	1 (right)	on the cheek in the line with the outer canthus of the eye,
	2 (left)	close to the level of the ala-canthus line
	3 (right)	below the pupil of the eye, close to the
	4 (left)	level of the ala-canthus line
	5 (right)	ala of the nose
	6 (left)	
	7	tip of the nose
	8 (right)	on the cheek below the lateral canthus of the eye,
	9 (left)	30mm above the inferior border of the mandible
	10 (right)	below the pupil of the eye and 30mm above
	11 (left)	the inferior border of the mandible
	12 (right)	below the lower lip, 30mm from
	13 (left)	the midline
	14	just below the vermilion border of the lower lip in the midline
II	15	25mm above the No. 7 TLD
	16	25mm above the No. 6 TLD
	17	20mm above the No. 4 TLD
	18	20mm above the No. 2 TLD
	19	25mm lateral to the point above 200mm the No. 2 TLD
	20	25mm lateral to the No. 2 TLD
	21	25mm below the point 25mm lateral to the No. 2 TLD
	22	5mm lateral to the No. 9 TLD
	23	25mm below the No. 14 TLD
	24	25mm below the No. 12 TLD
	25	20mm below the No. 10 TLD
	26	20mm below the No. 8 TLD
	27	under the upper lip in the upper midline

	28	20mm below the No. 4 TLD
III	29	20mm above the NO. 11 TLD
	30	20mm below the No. 2 TLD
	31	20mm above the No. 9 TLD
	32	35mm above the No. 7 TLD
IV	33	35mm above the No. 6 TLD
	34	30mm above the No. 4 TLD
	35	30mm above the No. 2 TLD
	36	35mm lateral to the point 20mm above the No. 2 TLD
	37	35mm lateral to the No. 2 TLD
	38	25mm below the point 35mm lateral to the No. 2 TLD
	39	35mm lateral to the No. 9 TLD
	40	35mm below the No. 14 TLD
	41	35mm below the No. 12 TLD
	42	30mm below the No. 10 TLD
	43	30mm below the No. 8 TLD
	44	45mm above the No. 7 TLD
V	45	45mm above the No. 6 TLD
	46	40mm above the No. 4 TLD
	47	40mm above the No. 2 TLD
	48	45mm lateral to the point 20mm above the No. 2 TLD
	49	45mm lateral to the No. 2 TLD
	50	25mm below the point 45mm lateral to the No. 2 TLD
	51	45mm lateral to the No. 9 TLD
	52	45mm below the No. 12 TLD
	53	40mm below the No. 10 TLD
	54	40mm below the No. 8 TLD
	55	50mm above the No. 4 TLD
VI	56	50mm above the No. 2 TLD
	57	55mm lateral to the No. 2 TLD
	58	25mm below the point 55mm lateral to the No. 2 TLD
VII	59	floor of the mouth, below the right mandibular second molar
	60	midline of the palate
	61	top of the neck region
VIII	62	10mm below the No. 61 TLD
	63	20mm below the No. 62 TLD

S1 : 하악 제2대구치 하방의 구강저(59번)
 S2 : 하악골 하연의 내측 10mm부위(43번)
 - 갑상선 : 경부 정중앙(62번)

III. 실험성적

인체모형상에 LiF(Mg, Cu, Na, Si) 열형광 측정계 63개를 부착시키고 각이등분법 및 평행법으로 전악 구내 표준 필름을 촬영한 후 피부 흡수선량을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 각 중심방사선 입사부위(I 군)에서의 평균 피부 흡수선량은 각이등분법에서 3.54 mGy, 평행법에서 2.61mGy이었고, 평행법을 적용하였을 때의 선량은 각이등분법에서의 선량에 대하여 26%의 감소를 보였다(p<0.01) (표 2).

2. 각 중심방사선 입사부위에서 20mm~25 mm, 30mm~35mm, 40mm~45mm, 50mm~55mm 떨어진 부위(II, IV, V, VI 군)에서의 평

균 피부 흡수선량은 각이등분법에서는 각각 3.46mGy, 1.81mGy, 1.05mGy, 1.72mGy이었고 평행법에서는 각각 0.44mGy, 0.09mGy, 0.08 mGy, 0.09mGy이었으며, 평행법을 적용하였을 때의 선량은 각이등분법에서의 선량에 대하여 각각 87%(p<0.001), 95%(p<0.001) 92%(p<0.01), 95%(p<0.01)의 감소를 보였다(표 2).

3. 상악 소구치 및 대구치의 중심방사선 입사부위의 하방 20mm부위와 하악 소구치 및 대구치의 중심방사선 입사부위의 상방 20 mm부위(III 군)에서의 평균 피부 흡수선량은 각이등분법에서 5.79mGy, 평행법에서 2.79 mGy이었고, 평행법을 적용하였을 때의 선량은 각이등분법에서의 선량에 대하여 52%(p <0.001)의 감소를 보였다(표 2).

4. 안구, 이하선, 악하선 및 갑상선에서의 피부 흡수선량은 각이등분법에서 각각 2.92 mGy, 23.34mGy, 13.53mGy, 0.34mGy이었고, 평행법에서는 각각 1.15mGy, 4.67mGy, 0.77

Table 2. Mean skin absorbed doses in the individual groups(mGy)

groups	B.A	P.	t-score	rate of decrease(%)
I	3.54	2.61	3.37**	26
II	3.46	0.44	9.28***	87
III	5.79	2.79	11.45***	52
IV	1.81	0.09	4.55***	95
V	1.05	0.08	2.77**	92
VI	1.72	0.09	3.22**	95
VII	59 : 11.51	0.42	3.27**	73
	60 : 2.67	2.18	1.70	18
VIII	0.11	0.03	23.00***	71

p<0.01, *p<0.001

B.A : Bisecting Angle Technique

P. : Paralleling Technique

rate of decrease(%) : $\frac{(\text{dose from B.A}) - (\text{dose from P.})}{\text{dose from B.A}} \times 100$

mGy, 0.10mGy이었으며, 평행법을 적용하였을 때의 선량은 각이등분법에서의 선량에 대하여 각각 96%($p<0.01$), 80%($p<0.001$), 94%($p<0.05$), 71%($p<0.001$)의 감소를 보였다.

경구개 정중앙(60번)에서의 피부 흡수선량은 각이등분법에서 2.67mGy, 평행법에서 2.18mGy이었고, 평행법을 적용하였을 때의 선량은 각이등분법에서의 선량에 대하여 18%의 감소를 보였으나 유의성은 없었다(표 3).

5. 63측정부위중 최고 피부 흡수선량을 보인 부위는 각이등분법에서는 하악 소구치에 대한 중심방사선 입사부위의 상방 20mm부위

(6.48mGy, 총 방사선조사량의 37%), 평행법에서는 하악 소구치에 대한 중심방사선 입사부위(4.04mGy, 총 방사선조사량의 21%)였으며, 최저 흡수선량은 보인 부위는 두 방법에서 모두 갑상선 부위(각이등분법에서는 0.11mGy, 평행법에서는 0.03mGy)였다. 각 부위별 선량은 표 5, 6과 같다.

6. 각이등분법과 평행법에 의해 모든 지점에서 측정된 피부 흡수선량값들은 각 실험마다 두 방법간에 유의한 차이를 보였다($p<0.001$, $p<0.01$, $p<0.05$) (표 4).

Table 3. Mean Skin Absorbed Doses(mGy)

Site	B.A	P.	t-score	rate of decrease(%)
Eye	1.63	0.08	4.69**	96
Parotid	1.70	0.11	4.31*	80
Submand.	S1 : 1.51	0.42	3.00*	94
	S2 : 1.14	0.04	3.21*	
	$\frac{S1+S2}{2}$: 1.28	0.23		
Thyroid	0.11	0.03	43.62***	71
palate	2.67	2.18	1.70	18

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

B.A : Bisecting Angle Technique P. : Paralleling Technique

$$\text{rate of decrease(\%)} = \frac{(\text{dose from B.A}) - (\text{dose from P.})}{\text{dose from B.A}} \times 100$$

Table 4. Total output(mGy) at the tip of the cone

	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Mean	SE-Mean	Mean
	(X5)	(X5)	(X5)	(X5)	(X5)		
B.A	95.08	91.95	82.56	81.30	87.72	0.26	17.54
P.	94.91	94.91	95.69	96.64	95.53	0.21	19.11
t-score	6.14*	6.27**	8.52***	8.40***	8.71***		8.71***

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

B.A : Bisecting Angle Technique P. : Paralleling Technique

Table 5. Skin absorbed dose from 14-film full mouth survey in bisecting angle technique(mGy)

Site	Exp1 (X5)	Exp2 (X5)	Exp3 (X5)	Exp4 (X5)	Mean (X5)	SE-Mean	Mean	%	rank	
I	1	19.91	20.66	10.13	10.13	15.21	2.93	3.04	17.34	24
	2	9.13	9.13	20.91	20.65	14.96	1.61	2.99	17.05	26
	3	11.14	12.89	11.39	12.64	12.02	0.44	2.40	13.70	35
	4	11.14	13.77	11.32	11.14	11.84	0.64	2.37	13.50	36
	5	13.90	17.40	11.39	12.83	13.88	1.28	2.78	15.82	29
	6	11.64	12.02	26.67	26.67	19.25	4.29	3.85	21.95	14
	7	17.03	16.65	20.66	21.16	18.88	1.18	3.78	21.52	18
	8	8.01	7.88	29.68	30.43	19.00	6.39	3.80	21.66	16
	9	11.52	11.77	41.21	39.71	26.05	8.32	5.21	29.70	4
	10	10.14	10.89	36.95	34.94	23.23	7.35	4.65	26.48	7
	11	9.26	9.51	26.42	27.43	18.15	5.07	3.63	20.70	21
	12	11.14	10.64	26.67	28.18	19.16	4.78	3.83	21.84	15
	13	11.89	11.87	31.44	31.18	21.59	5.61	4.32	24.62	12
	14	7.38	7.63	20.53	21.41	14.24	3.89	2.85	16.23	27
II	15	15.27	15.27	14.90	14.43	14.97	0.20	2.99	17.07	25
	16	22.35	22.35	22.16	22.54	22.35	0.08	4.47	25.48	8
	17	13.77	16.90	29.43	28.05	22.04	3.93	4.41	25.12	10
	18	20.66	20.66	23.42	22.91	21.91	0.73	4.38	24.98	11
	19	12.64	12.89	13.14	14.03	13.18	0.30	2.64	15.02	31
	20	14.40	14.15	10.89	11.89	12.83	0.86	2.57	14.63	33
	21	16.40	16.40	15.15	14.47	15.60	0.48	3.12	17.79	23
	22	12.89	12.39	20.66	19.91	16.46	2.21	3.29	18.75	22
	23	16.40	17.28	13.64	10.97	14.57	1.43	2.91	16.61	27
	24	10.39	9.76	6.12	6.12	8.10	1.15	1.62	9.23	41
	25	33.69	32.82	17.15	17.78	25.36	4.56	5.07	28.91	5
	26	20.79	20.41	17.28	17.15	18.91	0.98	3.78	21.55	17
	27	21.16	21.16	15.65	16.15	18.53	1.52	3.71	21.12	20
III	28	31.56	31.56	29.93	26.55	29.90	1.18	5.98	34.09	2
	29	30.18	33.19	32.44	33.69	32.38	0.77	6.48	36.91	1
	30	22.42	20.79	26.17	26.42	23.95	1.40	4.79	27.30	6
	31	29.31	30.18	29.18	29.68	29.59	0.23	5.92	33.73	3

Site	Exp1 (X5)	Exp2 (X5)	Exp3 (X5)	Exp4 (X5)	Mean (X5)	SE-Mean	Mean	%	rank	
IV	32	0.49	0.48	3.57	3.97	2.13	0.95	0.43	2.42	51
	33	8.98	8.98	9.88	9.43	9.32	0.22	1.86	10.63	38
	34	11.83	10.39	28.05	28.05	19.58	4.90	3.92	22.32	13
	35	24.30	24.30	20.28	19.53	22.10	1.28	4.42	25.20	9
	36	4.75	4.50	1.11	1.04	2.85	1.03	0.57	3.25	50
	37	4.74	5.00	2.99	3.02	3.94	0.54	0.79	4.49	47
	38	13.52	13.52	11.14	11.96	12.54	0.59	2.51	14.29	34
	39	14.15	13.39	12.51	12.57	13.16	0.39	2.63	15.00	32
	40	8.56	8.73	2.12	2.12	5.38	1.89	1.08	6.13	45
	41	6.73	6.68	1.86	1.76	4.26	1.41	0.85	4.862	46
	42	8.38	8.51	5.65	5.65	7.05	0.81	1.41	8.033	43
	43	9.18	8.13	2.68	2.79	5.70	1.72	1.14	6.49	44
	V	44	0.93	0.79	1.16	1.01	0.97	0.08	0.19	1.11
45		1.12	1.04	1.66	2.17	1.50	0.26	0.30	1.71	54
46		5.50	5.06	11.14	10.89	8.15	1.67	1.63	9.29	40
47		20.41	20.41	15.90	18.16	18.72	1.08	3.74	21.34	19
48		4.82	5.07	2.22	2.12	3.56	0.81	0.71	4.06	48
49		1.07	1.07	1.26	1.16	1.14	0.05	0.23	1.30	56
50		5.25	5.50	11.26	12.01	8.51	1.82	1.70	9.70	39
51		12.77	13.14	8.76	8.63	10.82	1.23	2.16	12.34	37
52		1.47	1.52	1.31	1.31	1.40	0.05	0.28	1.60	55
53		1.42	1.52	1.61	1.56	1.53	0.04	0.31	1.74	53
54		1.57	1.52	1.56	1.61	1.56	0.02	0.31	1.78	52
VI	55	0.44	0.44	0.96	0.96	0.96	0.15	0.14	0.80	60
	56	1.99	1.99	4.88	4.12	3.25	0.37	0.65	3.70	46
	57	1.27	1.47	0.89	0.94	1.14	0.14	0.23	1.30	57
	58	1.01	0.96	0.91	0.86	0.94	0.03	0.19	1/07	59
VII	59	9.01	9.07	6.00	6.12	7.55	0.86	1.51	8.61	42
	60	15.02	15.02	11.76	11.64	13.36	0.96	2.67	15.23	30
VIII	61	0.61	0.59	0.61	0.61	0.61	0.01	0.12	0.69	61
	62	0.59	0.59	0.51	0.49	0.54	0.03	0.11	0.62	62
	63	0.54	0.65	0.54	0.44	0.54	0.04	0.11	0.62	63

% : per cent of the total exposure at the tip of cone

Table 6. Skin absorbed dose from 14-film full mouth survey in paralleling technique(mGy)

Site	Exp1 (X5)	Exp2 (X5)	Exp3 (X5)	Exp4 (X5)	Mean (X5)	SE-Mean	Mean	%	rank	
I	1	13.32	14.15	15.89	16.25	14.90	0.70	2.98	15.60	9
	2	20.09	20.09	19.33	19.81	19.83	0.18	3.97	20.75	2
	3	7.50	7.50	7.46	7.22	7.42	0.07	1.48	7.77	17
	4	6.79	6.32	5.63	5.08	5.96	0.38	1.19	6.23	20
	5	8.69	8.22	7.93	7.93	8.19	0.18	1.64	8.58	15
	6	17.24	17.72	14.46	14.35	15.94	0.89	3.19	16.68	8
	7	15.58	15.82	16.48	16.48	16.09	0.23	3.22	16.84	7
	8	10.36	11.78	11.02	11.26	11.10	0.30	2.22	11.62	12
	9	18.55	18.95	18.38	18.38	18.57	0.13	3.71	19.43	3
	10	12.49	12.49	11.14	11.50	11.90	0.35	2.38	12.46	10
	11	6.20	6.20	5.56	5.32	5.82	0.22	1.16	6.09	21
	12	9.40	9.64	8.53	8.64	9.05	0.28	1.81	9.48	14
	13	20.57	20.57	19.81	19.81	20.19	0.22	4.40	21.13	1
	14	18.19	17.96	16.96	17.67	17.69	0.27	3.54	18.52	6
II	15	0.50	0.47	0.47	0.43	0.47	0.01	0.09	0.49	35
	16	0.59	0.61	1.71	1.71	1.15	0.32	0.23	0.21	26
	17	0.67	0.74	0.73	0.70	0.71	0.02	0.14	0.74	32
	18	1.26	1.07	0.57	0.52	0.85	0.18	0.17	0.89	28
	19	5.37	5.37	1.24	1.19	3.29	1.20	0.66	3.44	24
	20	7.27	7.39	6.98	6.80	7.11	0.13	1.42	7.44	18
	21	5.25	4.89	2.47	2.52	3.78	0.75	0.76	3.96	22
	22	5.84	6.03	0.75	0.57	3.30	1.52	0.66	3.45	23
	23	0.31	0.34	0.24	0.24	0.28	0.03	0.06	0.30	53
	24	0.38	0.40	0.17	0.19	0.28	0.06	0.06	0.30	52
	25	0.52	0.52	0.26	0.21	0.38	0.08	0.08	0.40	44
	26	0.36	0.37	0.43	0.38	0.38	0.02	0.08	0.40	43
	27	5.34	6.29	7.46	6.75	6.46	0.44	1.29	6.76	19
III	28	8.81	9.23	14.94	14.46	11.86	1.67	2.37	12.41	11
	29	14.04	16.05	21.00	20.28	17.84	1.67	3.57	18.67	5
	30	1.24	1.10	15.06	15.18	8.14	4.03	1.63	8.52	16
	31	18.61	17.48	18.14	17.20	17.86	0.32	3.57	18.69	4

Site	Exp1 (X5)	Exp2 (X5)	Exp3 (X5)	Exp4 (X5)	Mean (X5)	SE-Mean	Mean	%	rank	
IV	32	0.45	0.31	0.4	0.31	0.37	0.04	0.07	0.39	45
	33	0.45	0.43	0.50	0.52	0.47	0.02	0.10	0.50	34
	34	0.50	0.47	0.33	0.29	0.40	0.05	0.08	0.42	41
	35	0.62	0.45	0.42	0.38	0.47	0.05	0.09	0.49	37
	36	0.45	0.43	0.40	0.36	0.41	0.02	0.08	0.43	39
	37	0.71	0.55	0.81	0.85	0.73	0.07	0.15	0.76	31
	38	0.85	0.81	0.85	0.89	0.85	0.02	0.17	0.89	29
	39	0.43	0.43	0.52	0.50	0.47	0.02	0.09	0.49	36
	40	0.24	0.21	0.26	0.19	0.23	0.02	0.05	0.24	57
	41	0.26	0.21	0.25	0.18	0.23	0.02	0.05	0.24	56
	42	0.36	0.38	0.23	0.21	0.29	0.04	0.06	0.31	50
	43	0.24	0.23	0.19	0.19	0.21	0.01	0.04	0.22	58
	V	44	0.29	0.26	0.33	0.33	0.30	0.02	0.06	0.32
45		0.33	0.39	0.46	0.40	0.40	0.03	0.08	0.42	40
46		0.43	0.33	0.39	0.39	0.39	0.02	0.08	0.40	42
47		0.38	0.36	0.38	0.31	0.36	0.02	0.07	0.37	46
48		0.36	0.26	0.31	0.27	0.30	0.02	0.06	0.31	49
49		0.90	0.93	1.20	1.22	1.06	0.09	0.21	1.11	27
50		0.62	0.57	0.47	0.49	0.54	0.33	0.11	0.56	33
51		0.38	0.29	0.38	0.33	0.34	0.02	0.07	0.36	47
52		0.24	0.21	0.19	0.19	0.21	0.01	0.04	0.22	59
53		0.29	0.26	0.21	0.19	0.24	0.02	0.05	0.25	55
54		0.24	0.19	0.18	0.15	0.19	0.02	0.04	0.20	60
VI	55	0.25	0.33	0.29	0.29	0.29	0.02	0.06	0.30	51
	56	0.30	0.26	0.20	0.24	0.25	0.02	0.05	0.26	54
	57	0.78	0.76	0.74	0.69	0.74	0.02	0.15	0.78	30
	58	0.59	0.50	0.33	0.26	0.42	0.08	0.08	0.44	38
VII	59	0.45	0.47	3.82	3.71	2.11	0.95	0.42	2.21	25
	60	8.57	8.46	12.92	13.69	10.91	1.39	2.18	11.42	13
VIII	61	0.17	0.20	0.21	0.14	0.18	0.02	0.04	0.19	61
	62	0.24	0.21	0.12	0.12	0.17	0.03	0.03	0.18	62
	63	0.17	0.21	0.12	0.14	0.16	0.02	0.03	0.17	63

% : per cent of the total exposure at the tip of cone

IV. 총괄 및 고안

X선량 측정은 열량계, 공동전리함, 열형광선량계, 사진필름 등으로 가능한데 1953년 Nolan⁴⁾은 방사선량 측정용 특수필름을, 1964년 Richard와 Webber⁵⁾는 소형 전리함을, 1971년 Weissman과 Sobkowski⁷⁾는 $\text{CaF}_2 : \text{Dy}$ 열형광선량계를 사용하였으며, 1970년이후 대부분의 연구는 LiF 열형광선량계를 사용하여 구내 표준 촬영시의 선량을 측정하였다. 열형광은 절연체 혹은 반도체에 방사선(X선, γ 선, 입자 beam 및 자외선) 등을 조사한 후 가열하면 방사선 조사과정에서 시료가 흡수한 에너지의 일부를 빛으로 방출하는 현상이다¹⁷⁾. 이때 발산된 빛의 양은 흡수한 방사선량에 비례하므로 적절한 관독장치를 사용하여 광량을 측정한다면 선량 평가가 가능하다. 이와 같은 현상을 이용한 선량계를 열형광선량계(TLD : thermoluminescent dosimetry)라고 한다.

열형광선량계는 크기와 형태를 임의로 제작할 수 있으므로 필름이나 전리함 등 다른 선량계로는 측정이 불가능한 인체부분에도 사용할 수 있고, 선량측정범위가 넓으며 공간적 분해능이 좋아 선량변화가 심한 영역에서의 선량분포측정이 용이하다. 또한 환경인자의 영향이 적고 장기간의 집적선량측정이 가능하며, 관독과정이 간단하다는 잇점이 있다. 한편 X선 측정으로서의 장점은 첫째, 소형 경량이며 둘째, 고감도로서 0.1mR까지 가능하며 셋째, 측정 영역이 넓고 넷째, 취급이 용이하며 또 반복사용이 가능하다는 것이다.

열형광물질은 크게 유효원자번호(Z_{eff})가 공기($Z_{\text{eff}}=7.64$) 혹은 생체조직($Z_{\text{eff}}=7.42$)과 등가인 물질 및 뼈($Z_{\text{eff}}=14$)와 등가인 물질로 나누어진다.²⁵⁾ 조직등가물질인 LiF ($Z_{\text{eff}}=8.14$),

BeO ($Z_{\text{eff}}=7.13$), $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ($Z_{\text{eff}}=7.4$) 및 MgB_2O_7 ($Z_{\text{eff}}=8.4$) 등의 열형광체는 방사선에 대한 광전효과와 Compton 효과등 광자와의 상호작용이 조직과 비슷하다. 따라서 개인 피폭선량 측정, 방사선진단 및 치료과정에서의 선량 측정에 적합하다. 한편 CaSO_4 ($Z_{\text{eff}}=15.3$), CaF_2 ($Z_{\text{eff}}=16.3$) 및 Al_2O_3 ($Z_{\text{eff}}=10.2$) 등 뼈와 유효원자번호가 등가인 물질들은 열형광감도에 있어서는 조직등가물질에 비해 5배 내지 60배정도 우수하나 에너지에 대한 의존성이 크다는 단점이 있다. 열형광선량계로 사용하기 위해 지금까지 개발된 열형광체 중 가장 많이 연구되고 사용된 물질은 LiF 계열이다. LiF 는 연조직등가물질이며 화학적으로 안정되어 있고 다른 조직등가물질에 비해 감쇠(fading) 특성이 우수하다.

본 연구에 사용된 LiF (Mg, Cu, Na, Si) 열형광체분말¹⁸⁾의 열형광감도는 TLD-700의 열형광감도보다 약 20배정도 높고 선량률의존성은 거의 없으며 저선량한계는 1mrad(10 μGy)이다. 그리고 실온에서 5개월간 보관할 때 5% 정도의 열형광 감쇠를 보이며 빛의 영향은 받지 않는다. 열형광스펙트럼의 peak 파장은 약 400nm(푸른색)인데 이것은 열형광관독장치에 많이 사용되는 광전자증배관의 최대감도파장과 일치한다. 또한 마찰 열형광은 선량평가에 영향을 미치지 않는다.

열형광선량계는 0.1mGy 수준에서는 $\pm 10\%$ 의 표준오차, 0.01Gy범위에서는 3%의 표준오차를 보인다. 전악 방사선사진 촬영시 일회 조사로는 0.1mGy 또는 그 미만을 보이는 부위가 있으리라 추측되어 $\pm 10\%$ 보다 더 양호한 정확도를 얻기 위한 충분한 방사선을 조사하기 위해 본 실험에서는 각 촬영부위마다 반복하여 5회 연속 조사시켰다.

치과 방사선사진 촬영시 환자에 대한 위험도는 특정부위에서의 선량으로 평가할 수 있는데 국내에서는 아직 이에 대한 보고가

없는 바, 본 실험의 결과를 외국문헌에 보고된 선량값과 비교해 볼 때 과거 수십년간 촬영 조건과 기술향상으로 환자에 대한 선량은 상당히 감소하였음을 알 수 있다.

Nolan⁴⁾은 45kVp 및 60kVp의 전압, 25장~30장의 필름, 방사선의 여과 등의 촬영조건을 변화시켜 환자의 안면 전방 및 측방, 경부, 흉부상에서 전악 구내 표준 촬영에 따른 총 조사량을 측정, 35R~315R의 값을 보고하였다. 그는 이 실험을 통해 방사선의 여과 및 시준, 방사선원과 피부간의 거리, 관의 납내장 여부 등의 촬영요소에 대한 개선을 권장하였는데, 이러한 요소들은 오늘날까지 불필요한 노출량을 줄이는데 중요한 요인으로서 널리 받아들여지고 있다.

Richard와 Webber⁵⁾는 인체모형상에서 65kVp, 90kVp의 조건하에 14장의 전악 방사선 사진 촬영시의 선량을 측정, 0.3mR~11.5mR의 선량값을 보고하였고, Wall¹²⁾도 인체모형상에서 45kVp, 65kVp조건하에 11장의 전악 방사선 사진 촬영시의 선량을 측정하였는데, 그 값은 각각 0.02mGy~12mGy, 0.12mGy~10mGy이었다.

Greer⁸⁾는 5종류의 시준관을 60kVp, 75kVp, 90kVp의 조건과 조합한 15종류의 촬영조건하에서 인체모형을 이용하여 선량값을 비교 측정, 0.2mGy~6.34mGy, 0.21mGy~6.15mGy, 0.17mGy~7.39mGy의 선량값을 보고하였고, Alcox⁹⁾는 20cm길이의 시준관과 50kVp, 70kVp, 90kVp조건하에서 각이등분법으로, 20cm길이의 시준관과 50kVp, 40cm길이의 시준관과 70kVp, 90kVp 조건하에서 평행법으로 환자에 대한 18장의 전악 방사선 사진 촬영시의 선량을 측정하였는데, 그 값은 각각 24.6mR~2095mR, 39mR~2084mR, 29.3mR~1329mR, 21mR~2041mR, 42mR~1387mR, 29.5mR~831.8mR이었다. Stenström¹⁰⁾은 2종류의 촬영 기계와 원형(직경 55mm, 48mm) 및 직사각형

시준관(35mm×44mm), 방사선원과 피부간의 거리 0.20m 및 0.35m의 조건을 조합하여 인체모형상에서 20장의 전악 방사선 사진을 촬영, 선량을 비교측정하였다(0.24mGy~23.5mGy). Underhill¹¹⁾은 40cm길이의 원형 및 직사각형 시준관으로 인체모형상에서 20장의 전악 방사선 사진 촬영시의 선량을 측정, 0.29mGy~7.35mGy, 0.09mGy~2.28mGy의 값을 보고하였는데, 이들의 실험연구는 상이한 종류의 시준관을 선택하여 조사야의 크기 및 방사선원과 피부간의 거리가 환자에 대한 선량에 미치는 영향을 평가하기 위한 목적도 있었다는 점에서 본 실험과 유사하다고 볼 수 있다.

본 실험에서 중심방사선 입사부위에서의 평균 피부 흡수선량은 대구치, 소구치, 견치 및 절치부에서 각이등분법에서는 각각 3.76mGy, 3.26mGy, 3.70mGy 및 3.32mGy, 평행법에서는 3.22mGy, 1.55mGy, 2.67mGy, 및 3.38mGy이었는데, 대구치와 소구치부위에서의 흡수선량은 Winkler⁶⁾, Alcox⁹⁾의 실험결과보다 모두 낮았고, 절치부위에서의 흡수선량도 각이등분법에서의 값도 Wall¹²⁾의 결과보다 낮았으나 평행법에서의 값은 거의 유사하였다. 하악 절치에 대한 중심방사선 입사부위는 Alcox⁹⁾ 실험의 측정지점중 하순과 거의 유사하다고 볼 수 있는데 이 부위에서의 흡수선량도 본 실험의 값이 훨씬 낮았다. 본 실험값에서 좌우 양 측정지점간에 나타나는 선량값 차이는 방사선 조사각도의 차이에서 기인한다고 여겨진다.

본 실험에서는 평행법에서의 선량은 각이등분법에서의 선량에 비하여 거의 대부분 감소를 보였는데, 각 군(I - VIII 군) 별로 살펴보면, 중심방사선 입사부위(I 군)에서는 26%, 중심방사선 입사부위에서 방사상으로 분포된 지점(II, IV, V, VI 군)중 가장 근접부위에서는 87%, 여기서 10mm간격으로 떨어진

부위에서는 92%~96%의 감소율을 보였다. 이것은 각이등분법에서는 1차 방사선의 조사를 받지만 평행법에서는 조사야 밖에 놓이게 되는 부위들에서의 선량차이에 기인한 것이다.

중심방사선 입사부위에서 멀어질수록 흡수선량은 감소하였는데, 각이등분법에서는 중심방사선 입사지점의 30mm 또는 35mm 떨어진 부위부터 큰 선량감소를 보였고, 평행법에서는 입사지점의 20mm 또는 25mm 떨어진 부위부터 큰 선량감소를 보였다. 이러한 큰 감소의 원인은 주로 특정지점이 1차 방사선의 조사야를 벗어나기 때문에 생긴 선량차이일 것이다. 그러므로 각이등분법에서는 평행법의 경우보다 더 많은 부위를 1차 방사선 조사야내에 포함시키고 있음을 알 수 있는데, 이 결과는 Updegrave¹⁹⁾ 및 Goep²⁰⁾의 연구결과와 일치한다.

교합평면과 같은 높이의 구각 후방 협부는 상하악 소구치 및 대구치에 대한 중심방사선 입사부위들의 중간으로서(III군) 이 부위의 평균 피부 흡수선량은 각이등분법 및 평행법에서 각각 5.79mGy, 2.79mGy(4.79mGy~6.48mGy, 1.63mGy~3.57mGy)로 두 방법에서 모두 비교적 높은 수준이었으며, 평행법에서의 선량은 각이등분법에서의 선량에 대하여 52% 정도의 감소를 보였다. 그러므로 이 부위는 촬영법에 상관없이 항상 비교적 많은 선량을 받는 부위라 할 수 있으며, 이 위치는 Stenström¹⁰⁾ 연구에서 나타난 최대 피부 흡수선량측정지점과 거의 일치하는 것으로 보이나, 그 측정값은 Stenström의 결과(18.5mGy, 13.0mGy)에 비하여 낮았다.

총 방사선조사량에 대한 각 측정지점별 백분율은 1차 방사선조사야의 중첩정도를 평가하는데 도움이 되는데, 평행법에서는 63 측정부위 중 36부위에서 1.0% 미만이었으며(최저 0.2%), 25부위에서는 1% 이상 20% 미만에

속하였으며, 2부위에서 20% 이상(최고 21.1%)이었다. 각이등분법에서는 4부위에서 1% 미만(최저 0.6%), 40부위에서는 1% 이상 20% 미만, 20부위에서는 20% 이상(최고 36.9%)을 나타냈다. 이 결과를 보건대, 각이등분법에서 조사야의 중첩은 평행법의 경우보다 더 심함을 알 수 있다.

평행법에 의한 선량감소의 원인은 크게, X선 속(beam) 크기 및 방사선원과 피부표면과의 거리면에서 분석해 볼 수 있다. 첫째, 평행법에서는 필름크기(31mm×41mm)와 모양에 맞게 X선 속을 적절히 시준할 수 있는 직사각형(35mm×44mm)관을 사용함으로써 불필요한 조사면적을 줄일 수 있었고, 조사야 크기의 감소로 산란선의 양도 함께 감소하였기 때문이다. 둘째, 방사선원과 피부표면간의 거리증가로 X선 속간의 분산도가 감소됨으로써 불필요한 조사면적 감소와 함께 산란선의 양이 줄어들어 그 결과 흡수선량이 감소될 수 있었다.

시준의 목적은 X선 속의 크기를 조절하는 것인데,⁹⁾ 적절한 시준은 환자에 대한 방사선량을 감소시키는 명백한 이득외에 방사선사진의 진단적 질을 개선한다. 방사선사진 상(image)의 개선은, 방사선원 바깥의 방사선(off-focus radiation)을 줄이고, 환자로부터 산란되는 2차 방사선을 줄임으로써 이루어진다. 방사선원(focal spot)의 X선관내에서 발생하는 유익하지 못한 방사선은 환자에게 불필요하게 조사되면서 명암선반영부분(penumbra)을 형성하고, 방사선상을 흐리게 만든다. 상을 흐리게 만드는 또다른 원인은 환자로부터 산란되는 2차 방사선으로서 이것은 X선 양극관의 방사선원의 다른 부위에서 유래하여 필름에 도달, 방사선 상의 선명도를 떨어뜨리는데, 이 산란선은 X선 속을 시준함으로써 감소될 수 있다. 산란선의 양은 조사받는 면적에 비례하므로 필름전방의 안면조직에서

필름으로 산란되는 방사선은, 필름크기와 모양에 맞게 X선 속의 크기를 제한함으로써 감소시킬 수 있다. 한편 필름 후방의 조직에서 필름으로 산란되는 방사선은 필름외피 내의 납에 의해 흡수될 것이다.

필름의 모양과 크기에 맞는 직사각형 시준관을 사용할 경우 필름에 대한 X선 속의 조준이 어렵게 되므로, X선 속의 조준이 잘못되었을 때 나타나는 cone-cut현상을 방지하기 위해서 필름고정장치가 필요하다. 본 실험에서도 플라스틱 필름고정장치를 사용하였는데, 이것은 cone-cut방지의외, 필름을 관통하여 필름후방의 조직에 이르는 선량을 흡수하는 역할도 하였다고 사료된다.

시준관 단면의 크기가 일정하다면 X선 속의 분산도는 방사선원과 피부표면간의 거리에 반비례한다. 즉, 이 거리가 짧을수록 분산도는 현저해지며 그 결과 조사받는 조직부피도 커진다.

방사선사진 촬영시 환자에 대한 위험도는 어느 특정기관이 받아들이는 선량을 측정하여 평가하는 일이 많은데, 치과 방사선사진 촬영에 대해 주목할만한 방사선 감수성을 보이는 기관은 갑상선, 타액선, 안구, 등이다^{21, 22}. 피부선량측정은 그 자체의 의미보다는 측정지점 근처에 놓여있는 기관이 받아들이는 선량을 계산하기 위해 종종 쓰인다.

갑상선은 치과 방사선사진을 촬영할 경우 위치적으로 X선에 근접해 있고 그 조직의 방사선 발암률도 매우 높기 때문에 특히 관심의 대상이 되어 왔다. 본 실험에서 갑상선 피부 흡수선량은 Ice³⁾, Weissman⁷⁾, Greer⁸⁾, Alcox⁹⁾, Stenström¹⁰⁾, Underhill¹¹⁾의 결과보다 모두 낮았으나 평행법에서의 갑상선 피부 흡수선량은 Wall¹²⁾의 결과(0.02mGy)보다 약간 높았다. 갑상선 자체의 흡수선량은 그 피부 선량의 45%²³⁾ 정도라고 볼 때 본 실험결과에서 추산된 각이등분법 및 평행법에서의

갑상선 흡수선량은 각각 0.05mGy, 0.01mGy이다. 평행법에 의한 71%의 선량감소는, 갑상선과 중심방사선간의 거리가 증가하고 방사선의 분산도가 감소하여 갑상선에 도달하는 산란선의 양이 급격히 감소한 결과라고 설명된다.

타액선과 방사선 발암간에 유의성있는 관계가 있음이 보고된 바 있는데²⁴⁾, 본 실험에서 악하선에서의 피부 흡수선량은 두 방법에서 모두 Ice³⁾, Greer⁸⁾, Stenström¹⁰⁾, Underhill¹¹⁾의 결과보다 낮았고, 이하선에서의 피부 흡수선량도 각이등분법에서는 이들의 결과보다 낮았으나 Weissman⁷⁾의 결과보다는 높았다. 평행법에서는 이들의 결과뿐 아니라 Winkler⁶⁾, Wall¹²⁾의 결과보다도 낮았다. 본 실험에서 이들 기관에 대한 흡수선량이 안구, 갑상선 등 두경부내 타기관에서의 흡수선량보다 높은 것은, 전악 표준 방사선사진 촬영시 동측 이하선, 악하선은 중심 조사야내에 놓일 수 있으며 또한 산란선의 조사도 받기 때문이라 사료된다.

본 실험에서 측정된 경구개 정중앙부(60번)에서의 흡수선량은 경구개 중앙부에 있는 소타액선에 대한 선량추정에 쓰일 수 있다. 이 부위의 흡수선량값은 Alcox⁹⁾, Stenström¹⁰⁾의 결과보다 낮은 값이었다. 평행법에 의한 선량감소는 18%로 다른 부위에 비해 가장 낮았는데, 그 이유는 측정지점과 필름위치와의 관련성때문인 것으로 추측된다. 즉, 각이등분법으로 상악 치열을 촬영할 때 경구개 정중앙부의 선량계는 필름을 통과함으로써 감쇠된 방사선을 많이 받았던 반면, 평행법으로 촬영할 때는 촬영방법상 필름이 정중선너머 촬영부위의 반대편에 놓임으로써 그 측정부위가 1차 방사선을 직접 받았기 때문인 것으로 사료된다.

안구에 대한 방사선 영향중 가장 현저한 것은 수정체를 혼탁하게 만드는 백내장의

발생이다^{25~27)}. 이것은 명백한 만기효과로서 역치선량도 다소 높은데, 단일조사에 대해서는 2Gy~5Gy²⁶⁾ 또는 4Gy~9Gy²⁵⁾라는 보고가 있다. 본 실험에서 측정된 안구부위의 피부 흡수선량은 각이등분법 및 평행법에서 각각 1.63mGy, 0.08mGy로서 역치선량에는 훨씬 못미치는 낮은 값들이며, 각이등분법에서의 선량은 Richard⁵⁾, Greer⁸⁾, Wall¹²⁾의 결과보다 높았고 Ice³⁾, Stenström¹⁰⁾의 결과보다는 낮았으며, 평행법에서의 선량은 Richard⁵⁾, Winkler⁶⁾, Ice³⁾, Stenström¹⁰⁾의 결과보다 낮았다. Alcox⁹⁾는 안구에 대한 선량추정을 위해 Nasion, Infraorbital, Supraorbital points 사용하였는데 본 실험에서 이들 부위에 해당하는 선량계(44번, 55번, 34번)에서의 측정값은 모두 Alcox의 결과보다 낮았다. 구내 표준 촬영시 촬영기계의 관을 높이 고정할수록 안구를 직접 조사시키는 중심방사선량이 증가하기 때문에 수정체에 대한 선량은 증가한다. 그러므로 관과 눈간의 거리를 증가시키고 작은 시준관을 사용하면 안구에 대한 선량을 감소시킬 수 있다. 본 실험에서도 이와 같은 효과의 결과로 안구에 대한 선량이 각이등분법에 비해 평행법에서 96% 감소하였다고 여겨진다.

실험결과에서 일부 표준오차는 평균치와 비교해 볼 때 크게 나타났다. 이것은 그 측정위치가 대개는 1차 방사선의 조사야 바깥에 위치하고 있으나 가장 자리에 근접해 있기 때문에, 촬영각도가 조금 변동되는 것과 같은 미약한 기술상의 변이도 선량에 큰 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미한다. 이런 현상은 각이등분법에서 좀더 두드러졌는데, 예를 들면 안구, 이하선, 악하선과 관련된 측정지점중 중심방사선 입사부위에 근접한 부위들이 이 특징을 많이 보였다. 이것은 각이등분법은, 술자의 촬영기술이나 환자의 해부학적 위치상 약간의 변이가 발생하더라도 타액선이나 안구 등 방사선 감수성이 큰 기관들에 대한

선량에 유의한 증가를 가져올 수 있음을 의미한다.

V. 결 론

각이등분법 및 평행법에 의한 전악 구내 표준 촬영시의 두경부 피부 흡수선량을 비교 측정하고자 인체모형과 LiF(Mg, Cu, Na, Si) 열형광선량계를 이용하여 실험한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 중심방사선 입사부위 및 이 부위로부터의 거리에 따라 비교하였을 때, 평행법에서의 선량은 각이등분법에서의 선량에 비하여 모든 군에서 유의한 감소를 보였으며, 감소의 백분율은 중심방사선 입사부위보다 이들 부위에서 떨어진 군에서 더 컸다.
2. 해부학적 부위별로 비교하였을 때, 평행법에서의 선량은 각이등분법에서의 선량에 비하여, 안구, 이하선, 악하선 및 갑상선부위에서 유의한 감소를 보였으며, 경구개 정중양부에서는 유의한 차이가 없었다.
3. 63측정부위중 최고 피부 흡수선량을 보인 부위는 각이등분법에서는 하악 소구치에 대한 중심방사선 입사부위의 상방 20mm부위, 평행법에서는 하악 소구치에 대한 중심방사선 입사부위였다. 최저 선량을 보인 부위는 두 방법에서 모두 갑상선부위였다.

참 고 문 헌

- 1) ICRP—International Commission on Radiological Protection, Publication 26, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP, Pergamon Press, Oxford, 1977. 1. 3.
- 2) Preston-Martin, S., White, S.C., Brain and

- salivary gland tumors related to prior dental radiography : implications for current practice, *J.A.D.A.*, 120 : 151~8, 1990.
- 3) Ice, R.D. et al., Influence of dental radiographic cones or radiation exposure, *J.A.D.A.*, 83 : 1297~302, 1971.
 - 4) Nolan, W.E. et al., Radiation Hazards to the patient from oral roentgenography, *J.A.D.A.*, 47 : 681~4, 1953.
 - 5) Richard, A.G. Webber R.L., Dental x-ray exposure of sites within head and neck, *Oral Surg.*, 18 : 752~6, 1964.
 - 6) Winker, K.G., Influence of rectangular collimation and intraoral shielding on radiation dose in dental radiography, *J.A.D.A.*, 77 : 95~101, 1968.
 - 7) Weissman, D.D., Sobkowski, F.J. et al., Comparative thermoluminescent dosimetry of intraoral periapical radiography, *Oral Surg.*, 29 : 376~86, 1970.
 - 8) Greer, D.F., Ala B., Determination and analysis of absorbed doses resulting from various intraoral radiographic techniques, *Oral Surg.*, 34 : 146~62, 1972.
 - 9) Alcox, R.W., Jameson, W.R., Patient exposures from intraoral radiographic examinations, *J.A.D.A.*, 88 : 568~79, 1974.
 - 10) Stenström, B. et al., Absorbed doses from intraoral radiography with special emphasis on collimator dimensions, *Swed. Dent. J.*, 10 : 59~71, 1986.
 - 11) Underhill, T.E. et al., radiobiologic risk estimation from dental radiology. Part I : Absorbed doses to critical organs. *Oral Surg.*, 66(1) : 11~20, 1988.
 - 12) Wall, B.F. et al., Doses to patients from pantomographic and conventional dental radiography, *Br. J. of Radiology*, 52 : 727~34, 1979.
 - 13) Berge, T.I., Wøhni, T., Red bone marrow doses integral absorbed doses, and somatically effective dose equivalent from four maxillary occlusal projections, *Oral Surg.*, 57 : 212~8, 1984.
 - 14) Bankvall, G., Hakansson, H.A.R., Radiation-absorbed doses and energy imparted from panoramic tomography, cephalometric radiography, and occlusal film radiography in children, *Oral Surg.*, 53 : 532~40, 1982.
 - 15) Eliasson, S. et al., Radiation absorbed doses in cephalography, *Swed. Dent. J.*, 8 : 21~7, 1984.
 - 16) Bankvall, G. et al., Absorbed doses in the craniofacial region during various radiographic and radiotherapeutic procedures, *Dentomaxillofac. Radiol.*, 14 : 19~24, 1985.
 - 17) 김창균, 방사선 계측학, 신광출판사, p117, p12~123, 1984.
 - 18) Kim H.J., Chung W.H., Doh S.H., et al., Thermoluminescence dosimetric properties of LiF(Mg, Cu, Na, Si), *J.K.P.S.*, 22(4), 1984.
 - 19) Updegrave W.S., Simplified and standardized intraoral radiography with reduced tissue irradiation, *J.A.D.A.* 85 : 861~9, 1972.
 - 20) Goepp, R.A. et al., The reduction of unnecessary x-ray exposure during intraoral examinations, *Oral Surg.*, 16 : 39~45, 1963.
 - 21) Gibbs, S.J., Biological effects of radiation from dental radiography, *J.A.D.A.*, 105(2) : 275~8, 1982.
 - 22) Wall, B.F., Kendall, G.M., Collective dose

- and risk from dental radiology in Great Britain, *Br. J. of Radiology*, 56 : 511~6, 1983.
- 23) Sikorski, P.A. et al., The effectiveness of the thyroid shield in dental radiology, *Oral surg.*, 58 : 225~36, 1984.
- 24) Preston-Martin, S. et al., Prior Exposure to Medical and Dental X-rays Related Tumors of the Parotid gland, *J. Natl Cancer Inst.*, 80(12) : 943~9, 1988.
- 25) Sitzmann, F., Measurement of x-ray exposure of ocular lens in dentomaxillo-facial radiography, *Dentomaxillofacial Radiol.*, 2 : 88~92, 1973.
- 26) White, S.C. et al., An estimation of somatic hazards to the United states population from dental radiography, *Oral Surg.*, 43(1) : 152~9, 1977.
- 27) Ross, W.M. et al, Radiation Cataract Formation Diminished by vitaminin E in vitro, *Exp. Eye, Res* 36 : 645~53, 1983.

– ABSTRACT –

**SKIN ABSORBED DOSES FROM FULL MOUTH STANDARD
INTRAORAL RADIOGRAPHY IN BISECTING ANGLE AND
PARALLELING TECHNIQUES**

Ae-Ji Kim, Kyung-Soo Nah*, Shi-Hong Doh, Hyun-Ja Kim***, Meong-Jin Yoo******

** Department of Oral Radiology, College of Dentistry, Pusan National University*

*** Department of Applied Physics, National Fisheries University of Pusan*

**** Department of Radiotherapy, Baptist Hospital*

***** Department of Radiology, College of Medicine, Pusan National University*

This study was performed to measure the skin absorbed doses from full mouth standard intraoral radiography(14 exposures) in bisecting angle and paralleling techniques. Thermoluminescent dosimeters were used in a phantom. Circular tube collimator(60mm in diameter, 20cm in length) and rectangular collimator(35mm×44mm, 40cm in length) were set for bisecting angle and paralleling techniques respectively. All measurement sites were classified into 8 groups according to distance from each point of central rays.

The results were as follows :

1. The skin absorbed doses from the paralleling technique were significantly decreased than those from the bisecting technique in both points at central ray and points away from central ray.

The percentage rates of decrease were greater at points away from central ray than those at central ray.

2. The skin absorbed doses at the lens of eye, parotid gland, submandibular gland and thyroid region were significantly decreased in paralleling technique, but those of the midline of palate remained similar in both techniques.
3. The highest doses were measured at the site 20mm above the point of central ray for the mandibular premolars in bisecting angle technique and at the point of central ray for the mandibular premolars in paralleling techniques. The lowest doses were measured at the thyroid region in both techniques.