

산란 방사선이 치과용 방사선 필름에 미치는 영향에 관한 연구

조선대학교 치과대학 치과방사선학교실

박응천·김재덕

목 차

- I. 서 론
- II. 연구자료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

1896년 Kell⁸⁾에 의해 치과영역에 방사선이 처음 적용된 이래 방사선의 중요성이 크게 대두되어 널리 이용되어 왔다. 처음에는 대부분의 기계나 촬영술식들이 주로 의과 방사선에서 사용하기에 적합도록 만들어져 있기 때문에 치과영역에서 사용하기에는 적합하지 못할 뿐 아니라 방사선 사진 판독도 일반의사에 의해 행해져 오진되는 경우가 많이 있었다. 그러나 시간이 지남에 따라 치과방사선 기계와 촬영술식 면에서 급속한 발전이 이루어지면서 치과의사가 방사선 사진을 판독하는데 커다란 도움을 주었다.

방사선 사진을 판독하는데 있어서 실수하기 쉬운 이유중 하나는 3차원적인 물체가 2차원적으로 나타나므로 실제 판독하는데 필요하지 않은 구조물들이 같이 나타나거나 중첩되어 관찰

하려는 부위가 구별이 용이하지 않을 수 있고, 또한 방사선 물체를 통과할 때 일부는 물체에 흡수되고 나머지는 진행방향이 변하거나 또는 물체에 흡수되지 않고 단순히 진행방향만 변하여 산란방사선이 형성되는데, 이것이 방사선 사진상에 좋지않게 영향을 준다는 점이다⁹⁾. 이는 또한 조직에 흡수되어 인체에 해를 끼치므로 이러한 산란 방사선에 노출되는 것을 최소로 하기 위하여 많은 학자들의 연구가 계속 되어 왔다.

1955년 Richards¹⁸⁾가 조사 방사선의 직경이 크면 산란 방사선의 발생이 증가한다고 보고한 이래, 1959년 Bjarngard^{4,5,6)}등은 산란 방사선의 발생을 감소시키기 위해서는 x-ray beam의 직경을 4cm로 하고, 알루미늄 필터의 두께는 증가시켜야 한다고 제시했고, Richards (1960)²⁰⁾도 pinhole camera를 이용하여 부적합한 알루미늄필터는 산란방사선을 일으키는 가장 큰 원인이라고 하였으며, 가장 적합한 알루미늄 필터의 두께는 2mm라고 보고한 바 있다.

한편 Medwedeff(1962)¹¹⁾등은 방사선 조사통의 끝에 간단한 납 원판을 부착하여 산란방사선의 발생을 감소시켰다고 보고했다.

Weissman²⁷⁾는 thermoluminescent dosimeter를 사용하여 인체의 여러 부위에 산란 방사선이 어느 정도 노출되는가를 측정 비교하여 16 인치 조사통과 통상의 시준장치를

사용했을때가 8인치 조사통으로 이등분각 촬영법을 사용했을때와 비교해서 97.2% 정도의 산란 방사선 차단효과가 있다고 보고했다.

1972년 Price^{16,17)}는 발생한 산란 방사선에 의해 필름의 상이 흐려지는(fog) 현상을 제거하는데 있어 알려진 효과적인 방법으로는 구의 필름의 경우는 물체와 필름사이에 놓이는 grid, 치과용 필름의 경우는 필름 내부의 필름 후면에 위치하는 납박이 있다고 보고했다.

그러나 산란 방사선이 발생할 수 있는 조건으로 노출되는 물체의 밀도가 고려되어 있지 않으며 또한 산란 방사선이 필름에 미치는 fog 현상이 정량적으로 측정되어 있지 않아 산란 방사선의 임상적 의의를 규명할 필요가 있어, 본 실험은 pinhole camera를 이용하여 관전압 및 노출시간등의 다양한 변화와 함께 치아와 연조직에 각각 오랜시간 방사선을 조사하고 또한 원통형 금속 조사통의 장착 유무에 따라 산란 방사선이 방사선 사진상에 어떠한 변화를 야기시키는지 육안 및 densitometer를 이용하여 측정하고 구내 표준 필름 촬영시 갑상선에 미치는 산란 방사선의 양을 측정하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구자료 및 연구방법

연구자료

본 실험에서는 연조직과 유사한 왁스로 피복된 성인 건조 두개골, 길이 12 cm, 직경 6 cm 인 원통형 조사통, 그리고 두께 4 mm의 납판으로 내장된 크기 가로 8 cm, 세로 5 cm, 높이 5 cm, 상면에 직경 5 mm 크기의 구멍이 있는 pinhole camera(Fig. 1), 그리고 내부에 작은 이온 상자를 갖는 dosimeter가 사용되었다.

연구방법

1. 방사선 촬영

A) 관전압 70 kVp 및 90 kVp의 두 조건 하에서, 관전류 15 mA로 하고 치아와 연조직부

위에 각기 노출시간을 2분 30초, 5분, 7분 30초로 2분 30초씩 증가시켜 지속적으로 조사하되 최장 10시간까지 방사선을 지속적으로 조사하여 그 중 노출 5시간과 노출 10시간의 결과를 비교하였다.

B) 관전압 70 및 90 kVp의 두 조건 하에서, 관전류 15 mA, 노출시간을 0.5초로 하여 건조 하악골의 하악 좌측 구치부를 촬영하되 일차는 원통형 금속 조사통을 장착하고, 이차는 원통형 금속 조사통을 제거한 다음 촬영하여 채득된 필름을 비교하였다.

C) 암실에서 교합 필름의 내부 후면에 있는 납박을 제거한 다음 그 필름을 pinhole camera 내에 위치시키고 이 필름의 1 cm 후면에 물체를 위치시킨 후, pinhole camera의 구멍은 빛을 차단하기 위해 밀폐시켜 관전압 90 kVp 조건하에서 구내 방사선 촬영시 노출 시간인 0.3초로 부터 노출시간을 2초씩 단계적으로 증가시켜 최대 5분까지 노출시켜 각 단계의 필름을 현상하여 분석하였다.

D) Dosimeter에 부착 장치를 만든 다음 내원환자의 갑상선 부위에 일정하게 부착시키고, 상악 전치, 상악 구치부, 하악 전치부, 하악 구치부의 4부위에 대해 표준 구내 필름 촬영시 갑상선에 조사된 산란 방사선의 양을 측정했다. 이때 일회 조사시 미세한 양이 검출되었으므로 각 부위에 대해 환자 10명씩 누적 검출하여 그것을 1/10로 나누어 1회 조사시 산란 방사선의 양을 결정했다.

2. 현상 및 분석

모든 필름은 DAIKO 자동현상기로 일정 조건하에서 자동현상 했으며 각 필름의 흑화도는 육안 및 Konica PDA-85 densitometer의 계측치를 3회 반복 기록하여 그 평균치에 의해 분석하였다(Fig. 2).

III. 연구성적

관전압 70 kVp 및 90 kVp의 조건하에서 2분 30초, 5분, 7분 30초로 2분 30초씩 증가시켜 방사선을 조사한 후 채득한 필름에서는 산란

방사선에 의해 형성된 흑화상을 육안적으로 발견할 수 없었으나(Fig. 3), 같은 조건하에서 5시간이상 장시간 방사선을 조사한 결과, 산란 방사선에 의한 필름 상의 불필요한 흑화상을 육안적으로 관찰할 수 있었다. 필름 중앙의 동그란 검은 부위에서 옆으로 나온 선상의 검은 부위가 산란 방사선에 의해 형성된 상이다(Fig. 4).

채득된 모든 필름 상에서 Densitometer를 이용하여 산란 방사선에 의해 만들어진 흑화상을 원형의 주 X-선상 주위부를 따라 측정한 결과 2분 30초에서 부터 7분까지 2분 30초 간격으로 증가시켜 방사선을 조사한 필름들에서는 흑화도의 증가는 거의 없었으며, 5시간 이상 10시간동안 장시간 방사선을 조사한 필름의 흑화도의 측정치를 보면, 70 kVp 조건하에서 5시간 조사시 치아부위는 1.55, 연조직 부위는 1.39이었고, 10시간 조사시에는 치아 1.63, 연조직 1.46이었다. 그리고 90 kVp 조건하에서 5시간 조사시에는 치아부위는 1.67, 연조직 부위는 1.55이었고, 10시간 조사시에는 치아부위는 1.71, 연조직 부위는 1.58이었다. 노출시간에 따른 치아와 연조직간의 흑화도의 차이를 보면, 70 kVp 조건하에서 5시간 조사시에는 0.16, 10시간 조사시에는 0.17이었고, 90 kVp 조건하에서 5시간 조사시에는 0.12, 10시간 조

사시에는 0.13이었다. 관전압에 따른 흑화도의 차이를 보면, 치아의 5시간 조사시에는 0.12, 10시간 조사시에는 0.08이었고, 연조직에 5시간 조사시에는 0.16, 10시간 조사시에는 0.12로 90 kVp 조건의 흑화도가 높았으며, 관전압 70 kVp에서 치아의 5시간과 90 kVp에서 연조직에 5시간 조사시의 흑화도의 차이는 없었으나 10시간 조사시에는 70 kVp 조건하에서 치아의 조사한 흑화도가 0.05 높았다. 또한 관전압 90 kVp에서 치아에 5시간과 70 kVp에서 연조직에 5시간 조사시의 흑화도의 차이는 0.28이었고, 10시간 조사시의 차이는 0.25로 치아가 높았다(Table 1).

치과용 구내 촬영기에 부착되어 있는 원통형 금속 조사통의 장착유무에 관계없이 채득된 방사선 사진상에는 어떠한 fog도 일어나지 않았으며, 상아질 부위를 선택하여 흑화도를 측정 한 결과 70 kVp의 조건하에서 원통형 금속 조사통을 부착시켜 촬영했을때 얻어진 흑화도는 0.79이었고, 조사통을 제거했을때는 0.78이었고, 90 kVp의 조건하에서는 두 경우 모두 1.19로 나타났다(Fig. 5, Table 2). 필름의 내부 후면에 있는 납박을 제거하고 이 필름의 후면 1cm 부위에 물체를 위치시켜 3분이상 노출시 채득된 상에서 필름 후면의 물체의 상이 나타났다(Fig. 6).

Table 1. Density analysis of films with the change of exposure time and kVp.

TISSUE	TOOTH	SOFT TISSUE
EXP. TIME (hrs)		
5	1.55	1.39
10	1.63	1.46

[70 kVp]

TISSUE	TOOTH	SOFT TISSUE
EXP. TIME (hrs)		
5	1.67	1.55
10	1.71	1.58

[90 kVp]

각 환자에게 갑상선 부위에 dosimeter를 부착시켜 각 촬영부위에 따른 갑상선이 산란 방사선에 노출되는 양을 측정할 결과 상악 전치

부는 1.37 mr, 구치부는 0.55 mr이었고, 하악 전치부는 2.75 mr, 구치부는 1.92 mr이었다 (Table 3).

Table 2. Density measurement of films with altered kVp and with/without the dental x-ray cone.

KVP	DENTAL CONE	WITH CONE	WITHOUT CONE
70 kVp		0.79	0.78
90 kVp		1.19	1.19

Table 3. The amount of scatter radiation to thyroid gland.

JAW	DOSAGE & TEETH	TEETH	DOSAGE (mr)
Max.		Anterior	1.37
		Posterior	0.55
Mad.		Anterior	2.75
		Posterior	1.92

IV. 총괄 및 고안

의학 방사선학에서는 방사선 사진의 질을 저하시키는 산란 방사선의 문제에 오랫동안 직면해 오고 있으며 이러한 이유때문에 산란 방사선을 줄일 수 있는 여러가지 방법이 계속 연구 발달되어 오고 있다.

산란 방사선에 대한 연구에는 pinhole camera가 많이 이용되었는데, 그 이유는 pinhole camera의 내부에 방사선 필름을 위치시키고 방사선을 조사하면 피사체의 상을 형성하는 중심선이 pinhole을 통과하여 명확히 필름상에 인기하고, 피사체를 통과하면서 방출되는 산란 방사선 중 camera의 pinhole을 통과한 산란 방사선이 필름 상에 인기되므로 방사선의 출처를 측정하기가 수월하기 때문이다. 그러나 이것을 실제 환자에게 적용하기에는 매우 어렵는데 그 이유는 산란 방사선이 pinhole camera의 작은 구멍을 통과하여 필름에 인기되기 위해서는 장기간의 노출이 필요하기 때문이다.^{2,3,4,8,13,14,17,22,23,26).}

Richards(1960)²⁰⁾가 phantom과 pinhole camera를 이용하여 상악 전치부위의 치아, 치조골, 그리고 연조직에 방사선을 장시간 조사하여 산란 방사선을 관찰했다. 그러나 이 보고에는 방사선 조사시 촬영조건에 대해서는 언급하지 않았다. 따라서, 본 실험에서는 관전압과 노출시간의 조건을 변화시켜 방사선을 조사해 본 결과 7분 30초동안의 짧은 노출 시간으로는 산란 방사선이 인기되지 않았으며, 5시간이상 방사선을 조사하였을 때부터 비로소 육안적으로 관찰할 수 있었고, densitometer로 측정할 결과에서 노출 시간에 따른 치아와 연조직간의 흑화도의 차이를 보면, 70 kVp 조건하에서 5시간 조사시에는 0.16, 10시간조사시에는 0.17이었고, 90 kVp 조건하에서 5시간 조사시에는 0.12, 10시간 조사시에는 0.13이었다. 관전압에 따른 흑화의 차이를 보면 치아에 5시간 조사시에는 0.12, 10시간 조사시에는 0.08이었고, 연조직에 5시간 조사시에는 0.16, 10시간 조사시에는 0.12로 90 kVp 조건의 흑화도가 높았으며, 관전압 70 kVp에서 치아에 5시간과

90 kVp에서 연조직에 5시간 조사시의 흑화도의 차이는 없었으나 10시간 조사시에는 70 kVp 조건하에서 치아에 조사한 흑화도가 0.05 높았다. 또한 Richards¹⁹⁾는 치아나 치조골 보다는 연조직에서 산란 방사선이 더 많이 발생했다고 보고했는데, 본 실험에서는 치아나 연조직간의 뚜렷한 차이는 없었다. 이와같은 결과는 관전압 및 노출시간에 따른 차이 또는 연조직 대신 피개된 재료때문으로 사료된다 (Table 1).

치과 방사선에서도 방사선 사진의 질적인 가치가 진단하는데 중요한데 산란 방사선도 치과 방사선 사진의 진단학적 질을 저하시키는 한 원인 요소이다. 이 산란 방사선은 주로 coherent scattering과 compton 현상에 의해서 생성되는데 이는 방사선 관구로부터 나온 광자가 물체에 부딪힘으로써 그 경로가 굴절되어 그 방향은 변하고, 에너지는 감소되는데 이것은 다음 두가지로 나눌 수 있다. 첫째는, 어떠한 조건에 의하여 굴절되나 계속해서 필름에 부딪히는 산란 방사선으로 이것은 방사선 사진의 흑화도를 증가시킬 수 있을만한 충분한 에너지를 갖고 있어서 이러한 산란 방사선은 필름위에 다양하게 분포하게 된다. 둘째는, 조직에 의해 굴절되어 필름에 부딪히지 않는 방사선인데, 이 산란 방사선은 인체에 잠재적으로 위험을 주므로 이러한 불필요한 방사선에 의한 조직의 노출을 최소화하기 위하여 많은 학자들의 연구가 계속되고 있으며, 방사선에 불필요한 노출로부터 보호하기 위한 많은 방법들이 제시되고 있다^{4,9,15,18)}. Gordon(1950)⁷⁾은 치과용 구내 촬영기의 조사통, diaphragm, 그리고 grid등을 사용하여 산란 방사선을 감소시킬 수 있다고 보고했다. 본 실험에서는 관전압 70 및 90 kVp의 두 조건 하에서 노출시간 0.5초의 조건으로 원통형 조사통을 장착하고 촬영한 후, 같은 조건하에서 원통형 조사통을 제거한 다음 건조 하악골을 촬영해 본 결과 관전압 간의 차이에 의한 흑화도의 차이는 있었어도 원통형 조사통의 장착여부에 따른 뚜렷한 차이를 육안적으로 관찰할 수 없었으며, 채득한 필름에서 상아질 부위를 채택한 결과치에도 그 큰

차이가 없었다(Table 2). 이는 실제 인체에서 촬영하지 않고 연조직이 없는 건조하악골에서 실험하였기 때문이라고 사료된다.

Price(1972)^{16,17)}는 필름 내부의 필름 후면에 납박을 넣어줌으로써 필름을 통과한 방사선이 필름 뒷면의 조직에 작용하여 필름 뒤쪽으로부터 생성되어 되돌아오는 산란 방사선을 막아줄 수 있다고 보고하고 있다. 본 실험에서는 필름의 내부 후면에 위치하는 납박을 제거하고 필름 후면에 물체를 위치시킨 다음 3분 이상 방사선을 조사한 결과 필름을 통과한 후 필름 뒷쪽에 있는 물체에 의해 발생한 산란 방사선에 의해 필름에 인기된 물체의 상을 볼 수 있었다. 방사선이 물체를 통과하며 발생한 산란 방사선이 필름에 흑화상을 만드는데 요한 시간 5시간에 비해 필름 후방 물체에 의한 산란 방사선 효과는 불과 3분만에 나타났으므로 후방 산란 방사선은 극히 의미가 큰 것으로 사료되었다.

Mich(1962)¹²⁾와 Bjarngard(1959, 1960)^{4,5,6)} 등은 생식 기관에 대한 산란 방사선의 양을 측정했는데 long cone을 사용했을때가 short cone을 사용했을때보다 더 산란방사선에 노출되는 양이 더 적었으며, 관전압이 90 kVp일때가 65 kVp일때보다 더 많은 영향을 준다고 보고했으며, Webber(1964)²⁵⁾등은 관전압의 조건에 따라 각 조직에 미치는 산란 방사선의 영향에 대해 보고했는데 관전압이 높으면 산란 방사선이 더 내부기관에 영향을 미친다고 보고했다. 본 실험에서는 구내 표준필름을 촬영할 때 dosimeter를 갑상선 부위에 부착시켜 산란 방사선이 갑상선에 어느 정도 노출되는가를 측정해 본 결과 치아의 각 촬영부위에 따라 0.55에서 2.75이었다(Table 3). 그러나 본 실험에서는 short cone과 촬영 조건을 일정하게 하여 촬영하였는데, 촬영조건 및 조사통의 길이에 따른 갑상선에의 산란 방사선의 노출정도를 측정했으면 더 정확한 평가가 되었으리라고 사료되며, 또한 구내 표준 방사선 사진을 촬영할때 산란 방사선이 인체의 각 기관, 즉 눈, 갑상선, 및 생식기관 등에 어느 정도 축적되는지에 대해 보다 많은 연구가 시행되어 가능한 한 이

러한 산란 방사선에 대한 인체의 노출을 최대한 줄일 수 있는 방법이 계속 연구되어야 할 것이다.

본 실험에서와 같은 관전압, 노출시간 및 조직의 종류에 따른 산란 방사선이 필름에 미치는 영향 이외에도 관전류의 변화에 따른 산란 방사선의 발생과 산란 방사선이 필름의 종류에 따라 어떠한 영향을 미치는가에 대해서도 많은 연구가 시행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 pinhole camera를 이용하여 치아와 연조직 부위에 장시간 방사선을 조사해 봄으로써 실제 산란 방사선이 치과용 필름에 영향을 미치는지에 대해 pinhole camera와 왁스로 피복한 두개골을 이용하여 관전압 및 노출시간을 다양하게 변화시켜 방사선을 조사하고, 구내 표준 필름 촬영시 감상선에 산란 방사선이 어느 정도 영향을 미치는가를 pocket dosimeter를 이용하여 평가 해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Pinhole camera는 방사선의 근원을 설정하는데 유용한 장치이다.

2. 5시간 이상 장시간 방사선 조사시 치과용 필름에서 산란 방사선에 의한 흑화상이 육안적으로 관찰되었다.

3. 노출시간이 짧은 치과 방사선에 의해 야기되는 산란 방사선은 치과에서 사용하고 있는 필름의 진단학적 질에 큰 영향을 미치지 않았다.

4. 노출시간에 따른 치아와 연조직 간의 흑화도의 차이는 70 kVp 조건하에서 5시간 조사시에는 0.16, 10시간 조사시에는 0.17이었고, 90 kVp 조건하에서 5시간 조사시에는 0.12, 10시간 조사시에는 0.13이었다.

5. 관전압 조건에 따른 치아와 연조직 간의 흑화도의 차이는 관전압 70 kVp에서 치아에 5시간과 90 kVp에서 연조직에 5시간 조사시의 흑화도의 차이는 없었으나 10시간 조사시에는 70 kVp 조건하에서 치아에 조사한 흑화도가

0.05 높았다.

6. 원통형 금속 조사통의 장착 유무에 따른 흑화도의 차이는 없었다.

7. 후방 산란 방사선은 3분만에 후방 물체를 필름상에 인기시켰다.

8. 구내 표준 필름 촬영시 감상선이 산란 방사선에 의해 노출되는 양은 상악 전치부는 1.13, 구치부는 0.55, 하악 전치부는 1.25, 구치부는 1.92 mr이었다.

REFERENCES

1. Albert, G.R., and Ann, A.M.: "Roentgen-ray radiation and the dental patient", J.A.D.A., 54:477-487, 1957.
2. Anger, H.O.: "Use of gamma-ray pinhole camera for in vivo studies", Nature, 170: 200, 1952.
3. Anger, H.O.: "Scintillation camera", Rev. Sci. Instr., 29:27, 1958.
4. Bjarngard, B., Hollender, L., Lindahl, and Sonesson, A.: "Radiation doses in oral radiography. I. Measurements of doses to gonads and certain parts of head and neck during full mouth roentgenography", Odont. Revy, 11:355, 1959.
5. Bjarngard, B., Hollender, L., Lindahl, B. and Sonesson, A.: "II. The influence of technical factors on the dose to the patient in full mouth roentgenography", Odont. Revy, 11:100, 1960.
6. Bjarngard, B. and Hollender, L.: "Radiation dose in oral radiography. III. A limited survey of dental x-ray units.", Odont. Revy, 11:193, 1960.
7. Gordon, M.F.: "Dental roentgenography IV. The voltage factor (kVp)", J.A.D.A., 41:19-28, 1950.
8. Kell, C.E.: "Thirty years' experience in the

- field of radiology", *J.A.D.A.*, 13:693-711, 1926.
9. Kemp, F.H., Nichols, A.F.: "Focal spot sizes", *Brit. J. Radiol.*, 31:486, 1958.
 10. Manson-Hing, R.: "The fundamental biologic effects of x-rays in dentistry", *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 12:562, 1959.
 11. Medwedeff, F.M., Knox, W.H. and Latimer, P.: "A new device to reduce patient irradiation and improve dental film quality", *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 15:1079, 1962.
 12. Mich, A.A.: "New method for reduction of gonadal irradiation of dental patients", *Am. Dent. J.*, 1962.
 13. Mortimer, R.K., Anger, H.O., Tobias, C.A.: "The gamma ray pinhole camera with image amplifier", *Inst. Rad. Eng. Convention Record*, 2:2, 1954.
 14. Odeblad, E.: "Pinhole auto radiography", *Acta Radiol.*, 43:145, 1955.
 15. Preuss, L.E., Jenkins, G.: "Pinhole camera maps beta active deposits", *Nuclonics*, 16:98, 1958.
 16. Price, C.: "An evaluation of lead foil in dental x-ray film packets. Part II.", *Brit. Dent. J.*, 133:343-346, 1972.
 18. Richards, A.G. and Alling, C.C.: "Extraoral radiography, mandible and temporomandibular articulation", *Dental Radiolog. and Photog.*, 28:1, 1955.
 19. Richards, A.G.: "Biologic effects of the x-rays used in dentistry", *Mich. St. Dent. Assoc.*, 40:188, 1958.
 20. Richards, A.G.: "Radiation protection via the pinhole camera", *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 13:953, 1960.
 21. Richards, A.G.: "Dental x-ray equipment of the future", *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 12:194, 1960.
 22. Richards, A.G.: "Technical factors that control radiographic density", *Dent. Clin. No. Am.*, 371, 1961.
 23. Richards, A.G.: "Radiography with scattered radiation", *Health Physics*, 10:41, 1964.
 24. Richards, A.G.: "Sources of x-radiation in the dental office", *Dental Radiog. and Photog.*, 37:51, 1964.
 25. Richards, A.G. and Webber, R.L.: "Dental x-ray exposure of sites with in the head and neck", *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 18:752-56, 1964.
 26. Vudurinen, P.: "Reliability of pinhole methods in evaluation of radiation form emmision area in roentgen tubes", *Acta Radiol.*, 54:41, 1960.
 27. Weissman, D. and Sobkowski, J.: "Comparative thermoluminescent dosimetry of intraoral periapical radiography", *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 29:376-86, 1970.

– ABSTRACT –

A STUDY ON THE SCATTER RADIATION AFFECTING THE DENTAL X-RAY FILM

Park Eung Chun, Kim Jae Duk

Department of Dental Radiology, College of Dentistry, Chosun University.

The purpose of this study was to evaluate the effect of scatter radiation to dental x-ray film with long time-exposure in the different structures of the tooth, by using pinhole camera.

For this study, pinhole camera, skull with tooth, and pocket dosimeter were used.

The radiation with 70 and 90 kVp and exposure time (minimum: 2.5 min., maximum 10 hrs.) was projected to the film in the pinhole camera. And density of the obtained x-ray film was measured with densitometer.

In the intra-oral film taking, the amount of exposure of the scatter radiation affecting the thyroid gland area was measured with the dosimeter at the thyroid gland.

The density of radiographs was compared in radiation projected with or without the metal cone of dental machine. The effect of the back scatter radiation to the film was also evaluated when the lead foil was removed.

The obtained results were as follows:

1. A pinhole camera was a valuable device for locating the source of x-ray.
2. The scatter radiation affected the dental x-ray film when the radiation source was exposed more than 5 hours'. In that case, the density of the scatter radiation could be observed visually.
3. The scatter radiation caused by short exposure of dental radiation didn't affect the diagnostic quality of the dental x-ray film.
4. The differences of densities between the tooth and the soft tissue according to exposure time showed 0.16 in 5 hours' exposure & 0.17 in 10 hours' exposure at 70 kVp & 0.12 in 5 hours' exposure & 0.13 in 10 hours' exposure at the 90 kVp.
5. The differences of densities between the tooth and the soft tissue according to kVp showed no difference between 5 hours' exposure of tooth at 70 kVp and soft tissue at 90 kVp, but showed 0.05 high density in tooth when 10 hours' exposure at 90 kVp.
6. No difference of density was on radiographs taken with or without dental machine cone.
7. Back scatter radiation was recorded image of radiographs for only 3 min.
8. The amounts of the scatter radiation exposed to the thyroid gland in intraoral film taking were 1.12 mr in upper anterior, 0.55 mr in upper posterior, 2.75 mr in lower anterior, and 1.92 mr in lower posterior teeth.

논문 사진부도 ①

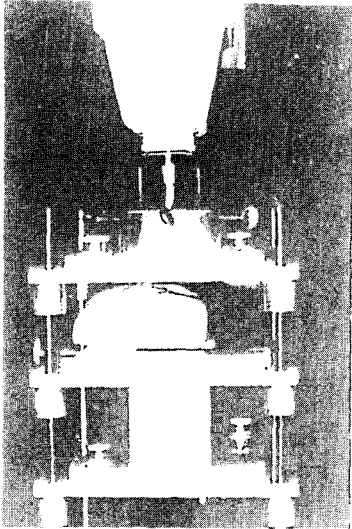


Fig.1. X-ray phantom positioned in adjustable alignment equipment.

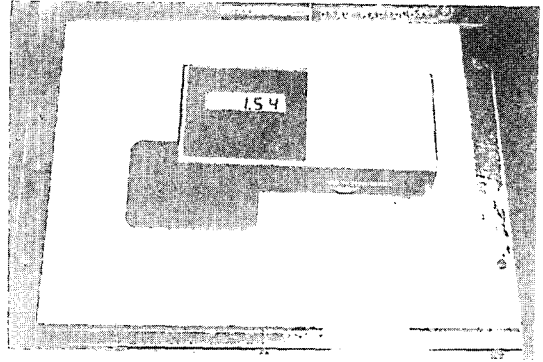


Fig.2. The photographs of Konica-85 densitometer.



A.



B.



C.

Fig.3. The radiogram obtained from 2.5 min. to 7.5 min. exposure.

A. The radiography of 2.5 min. exposure time.

B. The radiography of 5 min. exposure time.

C. The radiography of 7.5 min exposure time.

논문 사진부도 ②

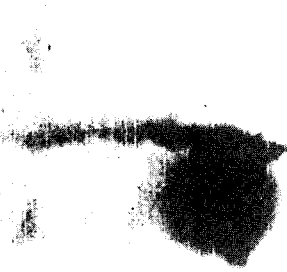


Fig.4 Areas on films exposed by scatter radiation.



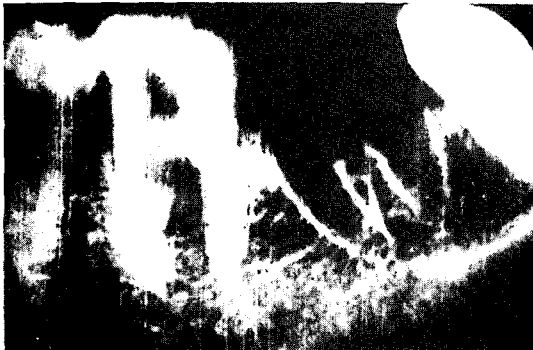
Fig.6 The radiogram obtained from back scatter radiation.



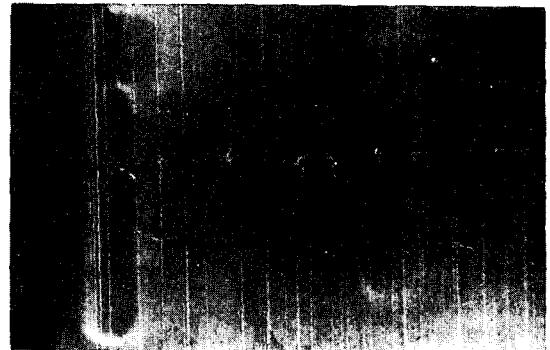
A.



B.



C.



D.

Fig.5 The radiogram obtained with / without the metal cone of dental machine.

- A. 70kVp with metal cone.
- B. 90kVp with metal cone.
- C. 70kVp without metal cone.
- D. 90kVp without metal cone.