

파노라마 촬영시 두경부 주요기관에 대한 흡수선량 분포

경북대학교 치과대학 치과방사선학 교실

김병삼·최갑식

경북대학교 치과대학 구강외과학 교실

김진수

- 목 차 -

- I. 서 론
- II. 재료 및 방법
- III. 성 적
- IV. 고 찰
- V. 요 약
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

방사선사진 촬영은 악안면영역에서 질환의 진단, 치료계획의 수립, 치료결과 및 예후를 평가할 수 있는 유용한 방법¹⁾이나 전리방사선으로 인하여 인체에 백내장과 수정장해등의 급성 위해작용이나 발암현상, 기형현상, 돌연변이현상등의 만성 위해작용을 나타낼 수 있다.²⁾ 특히 두경부에 조사된 소량의 전리방사선으로 인하여 발암현상이 가능하다는 보고³⁾가 있었으며, 진단용 방사선 촬영후 백혈병의 발병률이 증가하였다는 보고⁴⁾도 있었다. 치과영역에서는 Pietrokovski와 Menczel⁵⁾, Poyton⁶⁾, Weyman⁷⁾등이 방사선촬영시 치아에 대한 전리방사선의 영향을 보고한 이래 방사선 촬영동안 환자의 피폭량을 감소시키기 위한 연

구들^{8,9)}이 이루어져 왔다.

1953년 Nolan과 Patterson¹⁰⁾이 두경부 주요기관의 방사선 흡수선량에 관한 연구를 시도한 이래 촬영방법에 따른 많은 연구가 있어 왔는바 구내 방사선사진 촬영시 노출조건과 방사선원-피부간 거리변화에 따른 방사선 흡수선량¹¹⁻¹⁷⁾, 조사통변화에 따른 방사선 흡수선량¹⁸⁻²²⁾, 여과정도의 변화에 따른 방사선흡수선량^{23,24)}등을 측정한 연구가 있었으며 교합방사선사진 촬영시의 방사선 흡수선량에 관한 연구^{3,25,26)}도 있었다. 또한 Brooks등²⁷⁾은 악관절 촬영시 두경부에 받는 흡수선량을 측정하였다.

치과영역에서 사용이 증가되고 있는 파노라마 방사선사진 촬영시의 방사선 흡수선량에 관한 연구로는 최초로 1965년 Priv.-Doz²⁸⁾가 생식선에 피폭되는 선량을 측정하였고, Kuba와 Beck^{29,30)}은 panorex 촬영시의 두경부 방사선 흡수선량을, Manson-Hing과 Greer³¹⁾는 파노라마 촬영기종에 따른 방사선 피폭과 분포를, Myers³²⁾는 아동에서의 방사선 흡수선량을, Whitcher등³³⁾은 납땀사용에 의한 흡수선량 감소를 보고하였으며, 또한 Skoczylas⁹⁾는 여러 종류의 증감지 사용에 따른 방사선 흡수선량을 비교하였고 Updegrave³⁴⁾, Aken과 Linden³⁵⁾, Wall³⁶⁾ 및 White와 Rose³⁷⁾등은 구내촬영법과 비교할 때 파노라마 촬영술이 검사영역이 넓고

촬영하기 쉬우며 적은 방사선 흡수선량을 나타낸다고 보고하였다.

이 밖에도 전리방사선에 대한 생체의 생물학적 반응에 관한 연구시해부학적 제한성으로 인하여 선량계를 생체내에 위치시킬 수 없으므로 생체의 대체물인 phantom을 이용해야 하므로 이에 관한 연구³⁸⁻⁴⁰⁾와 측정에 사용되는 선량계에 관한 연구⁴¹⁻⁴⁴⁾도 또한 이루어져 왔다.

그러나 국내에서는 치과방사선영역에서의 방사선 흡수선량에 관한 연구가 거의 없었으며 특히 치과임상에서 중요한 부분을 차지하는 파노라마 촬영시의 방사선 흡수선량에 관한 연구는 찾아 볼 수 없었다. 이에 저자는 두경부 phantom상에 선량계를 부착시켜 파노라마 촬영시 두경부주요기관의 방사선 흡수선량을 측정하고, 그 분포를 비교하여 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

두경부 각 부위의 방사선 흡수선량을 측정하기 위한 선량계는 Lithium fluoride(LiF) 열발광선량계(Thermoluminescent dosimeter; TLD-100^R, Harshaw Chemical Co., Solon, U.S.A.)를 사용하였는 바 내부해부구조물의 흡수선량을 측정하기 위해서는 rod형태(6mm×1mm×1mm)로 제작된 선량계를 사용하였으며 피부표면의 흡수선량을 측정하기 위해서는 chip형태(1/8"×1/8"×0.035")로 제작된 선량계를 사용하였다. TLD-100^R은 Li-6(7.5%)와 Li-7(92.5%)로 구성되어 있고 전리방사선에 대한 반응은 인체조직과 유사하며 수 mR에서 2×10⁵R까지의 넓은 피폭범위를 가지고 있다.

본 연구에 사용된 phantom은 손상되지 않은 인류두개골과 경추를 포함하고 방사선투과도가 인체와 동일하도록 구강, 비강, 부비강, 기도 및 인후부등이 보상되었으며 방사선의 흡수와 산란이 연조직과 유사한 합성고무재료를 사용하여 두경부 형태로 제작된 Humanoid

phantom^R, Humanoid Systems Co., U.S.A.)이었다(Fig.1). phantom은 지름 5mm의 선량계측부틀 다수 포함하고 있는 2.5cm 두께의 수평으로 절단된 10개의 절편으로 구성되어 있고 각 절편사이에 필름을 위치시켜 일차선과 산란방사선의 양상을 조사할 수 있게 제작되었다.

2. 실험방법

방사선 조사전에 열발광선량계를 최적 열처리조건인 400℃에서 1시간, 100℃에서 2시간동안 소성한 후 납상자에 보관하였다. 측정하고자 하는 내부해부구조물인 양측 안구, 양측 상악동, 뇌하수체, 비인강, 양측 이하선의 내엽, 양측 악하선 및 갑상선의 협부등의 위치를 phantom각 절편의 컴퓨터단층촬영을 통하여 확인하여 rod형태의 선량계를 polyethylene관에 담아 선정된 부위에 위치시켰다(Fig.2). 그리고 피부표면의 방사선 흡수선량을 측정하기 위하여 chip형태의 선량계를 gelatin capsule에 담아 제1경추 후방부위, 양측 상안검부위, 양측 이하선부위, 인중부위 및 턱의 중앙부위의 피부표면에 부착시켰다. 사용된 촬영기는 타원경로를 따라 움직이는 연속회전축을 가진 PanelipseII(General Electric Co., U.S.A.)였으며 phantom의 치궁을 focal trough내에 위치시켜 임상적 가치가 있는 상을 얻을 수 있도록 하였다(Fig.3).

5"×12"구의 필름(X-Omat^R, Kodak Co.,



Fig. 1. Humanoid x-ray phantom.



Fig. 2. Skull lateral and panoramic radiographs of Humanoid phantom. A metal pollet was placed in each dosimeter site to demonstrate its position radiographically.

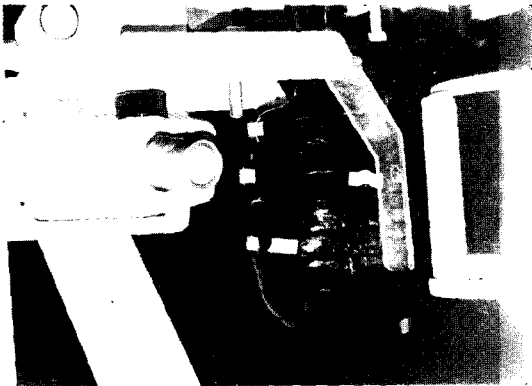


Fig. 3. Humanoid phantom positioned in Panelipse II machine.

U.S.A.)을 증감지가 부착된 카세트에 65 kVp, 75kVp, 85kVp의 각 관전압하에서 관전류 4mA노출시간 20초의 조건에서 1회 촬영하고 자동현상기(PARKA 2100^R, Doosan Co., Korea)로 현상하였으며 상의 임상적 가치를 평가한 뒤 각 관전압하에서 연속 20회씩 노출시켰다. 모든 실험에서 선량계의 소성시간, 선량계의 소성과 방사선 조사, 방사선 조사와 흡수선량 측정사이의 시간을 일정하게 유지하였다.

3. 분석방법

열발광선량계는 어떤 결정체에 방사선을 조사하면 흡수된 에너지가 결정격자 내부에서 여기상태로 존재하게 되며 일정온도의 열이 가해지면 여기상태의 전자는 안정위치가 되면서 그 에너지의 차이만큼 가시광선의 형태로 나타나는 원리를 이용한 것이다. 이때 방출된 가시광선의 양은 방사선 흡수선량에 비례한다.⁴⁵⁾

20회 방사선 조사된 선량계를 백금판에 담아 세라믹 열판으로 가열하여 이때 방출되는 열발광을 광증배관과 열발광분석기(Thermoluminescent analyzer ; Model 2800^R, Victoreen Co., U.S.A.)로 흡수선량을 측정하고, 100rad의 방사선에 조사된 열발광선량계의 열발광을 측정하여 기준흡수선량을 얻고 실험값에 대한 비례치를 구하여 실험 각부위의 흡수선량을 얻었다.

III. 성 적

LiF(TLD-100^R) 열발광선량계의 측정오차는 10mR에서 $\pm 5\%$, 1R에서 $\pm 2\%$ 정도이며 실험적 측정오차는 $\pm 10\%$ 로써 총 $\pm 15\%$ 측정오

차^{14,46)}를 나타낸다. 이를 감안하여 산출된 실험결과는 Table 1, 2, 3에 나타나있다.

Table 1은 관전압 65kVp에서의 내부해부구조물과 피부표면의 방사선 흡수선량으로써 내부해부구조물에서는 비인강, 양측 이하선의 내엽, 양측악하선부위에서 다른 부위에 비하여 상대적으로 많은 방사선 흡수선량을 나타내었고 특히 비인강부위에서 1.04mGy로써 가장 많은 흡수선량을 나타내었으며, 양측 안구와 갑상선부위는 흡수선량이 측정되지 않았다. 그리고 피부표면에서는 양측 이하선부위에서 0.325mGy, 0.208mGy의 흡수선량을 나타내었고 제1경추 후방부위에서는 1.263mGy로써 가장 많은 흡수선량을 나타내었으며, 양측 상안검과 인중부위에서는 낮은 방사선 흡수선량을 나타내었다.

Table 2는 관전압 75kVp에서의 방사선 흡수선량을 나타낸 것으로써 내부해부구조물에서는 역시 비인강, 양측 이하선의 내엽, 양측 악하선부위에서 상대적으로 많은 방사선 흡수선량을 나타내었고 비인강부위에서 1.065mGy로써 가장 많았으며, 양측 안구와 갑상선부위는 흡수선량이 측정되지 않았다. 그리고 피부표면에서는 양측 이하선부위에서 0.482mGy,

0.319mGy였고 제1경추 후방부위에서는 1.538 mGy의 많은 흡수선량을 나타내었으며, 양측 상안검과 인중부위에서는 비교적 낮은 방사선 흡수선량을 나타내었다.

Table 3은 관전압 85kVp에서의 방사선 흡수선량을 나타낸 것으로써 내부해부구조물에서는 비인강부위에서 2.09mGy로 가장 많은 흡수선량을 나타내었으며 65kVp, 75kVp에서와는 달리 양측 안구와 갑상선부위에서도 방사선 흡수선량이 나타났다. 그리고 피부표면에서는 양측 이하선부위에서 0.609 mGy, 0.352mGy의 흡수선량을 나타내었고 가장 많은 흡수선량을 보인 부위는 제1경추 후방부위로써 2.952 mGy의 흡수선량을 나타내었으며, 양측 상안검, 인중 및 턱의 중앙부위에서는 0.107mGy 미만의 저흡수선량을 나타내었다.

관전압에 따른 각 부위의 방사선 흡수선량을 비교하기 위하여 얻어진 각 수치를 막대그래프로 나타내었고 양측성으로 위치하고 있는 기관은 평균치를 취하여 비교하였다. 내부해부구조물에서 각 부위별 관전압에 따른 흡수선량의 비교에서는 65kVp와 75kVp간을 비교해 볼 때 전반적으로 65kVp에 비하여 75kVp에서 다소 많은 흡수선량이 나타났다. 그러나 65kVp와

Table 1. Radiation absorbed doses of selected phantom exposure in Panelipse II under 65kVp, 4 mA and 20 sec. exposure time (unit: mGy)

Internal sites	dose	External sites	dose
Rt. eyeball	ND	Back side of first cervical vertebra	1.263
Lt. eyeball	ND	Rt. upper eyelid	0.046
Pituitary gland	0.138	Lt. upper eyelid	0.023
Rt. maxillary sinus	0.246	Rt. parotid region	0.325
Lt. maxillary sinus	0.238	Lt. parotid region	0.208
Nasopharynx	1.04	Philtrum	0.057
Deep lobe of Rt. parotid gland	0.496	Chin	ND
Deep lobe of Lt. parotid gland	0.554		
Rt. submandibular gland	0.537		
Lt. submandibular gland	0.425		
Thyroid gland	ND		

ND: non-detectable

Table 2. Radiation absorbed doses of selected phantom exposure in Panelipse II under 75kVp, 4 mA and 20 sec. exposure time (unit: mGy)

Internal sites	dose	External sites	dose
Rt. eyeball	ND	Back side of first cervical vertebra	1.538
Lt. eyeball	ND	Rt. upper eyelid	0.09
Pituitary gland	0.191	Lt. upper eyelid	0.071
Rt. maxillary sinus	0.258	Rt. parotid region	0.482
Lt. maxillary sinus	0.294	Lt. parotid region	0.319
Nasopharynx	1.065	Philtrum	0.068
Deep lobe of Rt. parotid gland	0.658	Chin	ND
Deep lobe of Lt. parotid gland	0.5		
Rt. submandibular gland	0.758		
Lt. submandibular gland	0.457		
Thyroid gland	ND		

ND: non-detectable

Table 3. Radiation absorbed doses of selected phantom exposure in Panelipse II under 85kVp, 4 mA and 20 sec. exposure time (unit: mGy)

Internal sites	dose	External sites	dose
Rt. eyeball	0.138	Back side of first cervical vertebra	2.952
Lt. eyeball	0.206	Rt. upper eyelid	0.107
Pituitary gland	0.205	Lt. upper eyelid	0.059
Rt. maxillary sinus	0.477	Rt. parotid region	0.609
Lt. maxillary sinus	0.444	Lt. parotid region	0.352
Nasopharynx	2.09	Philtrum	0.081
Deep lobe of Rt. parotid gland	1.192	Chin	0.059
Deep lobe of Lt. parotid gland	1.024		
Rt. submandibular gland	1.173		
Lt. submandibular gland	1.024		
Thyroid gland	0.128		

75kVp에 비하여 85kVp에서 방사선 흡수선량이 더욱 높게 나타난바 비인강, 이하선의 내엽, 악하선부위들은 2배정도로 높게 나타났고 상악동부위는 각각 1.9배, 1.7배 높게 나타났으나 뇌하수체부위에서는 비교적 비슷한 흡수선량을 나타내었다. 그리고 안구와 갑상선부위에서는 65kVp와 75kVp에서 흡수선량이 검출되지 않았으나 85kVp에서는 0.172mGy와

0.128mGy의 흡수선량을 나타내었다(Fig.4).

피부표면에서의 각 부위별 관전압에 따른 흡수선량의 비교에서는 Fig.4와 같이 관전압의 증가에 따라 방사선 흡수선량이 높게 나타난바 65kVp에 비하여 75kVp에서는 제1경추 후방부위는 1.2배, 이하선부위는 1.5배, 흡수선량 증가를 보였고 상안검부위는 2.3배의 증가를 보였으며 턱의 중앙부위는 85kVp에서만 검

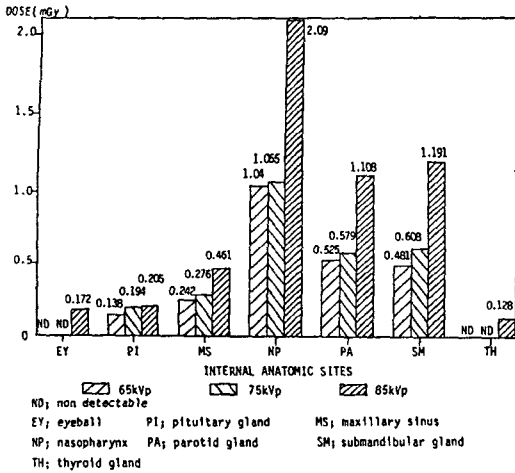


Fig. 4. Comparison of radiation absorbed doses among to three kVp in internal anatomic sites.

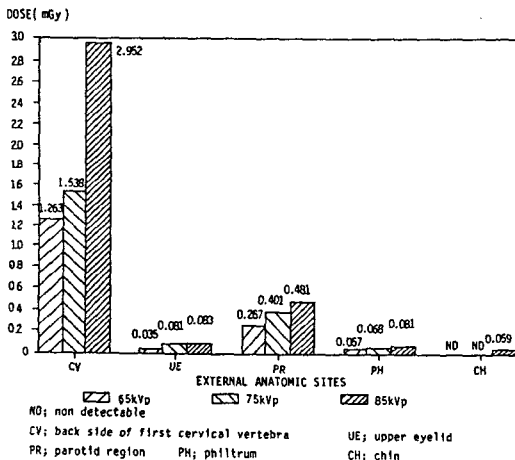


Fig. 5. Comparison of radiation absorbed doses among to three kVp in external anatomic sites.

출되었다. 그리고 65kVp와 75kVp에서보다 85kVp에서 제1경추 후방부위는 각각 2.3배와 1.9배, 이하선부위는 1.8배와 1.2배의 방사선 흡수선량 증가를 보였고 인중부위는 비교적 유사한 흡수선량을 보였다(Fig.5).

Table 4는 관전압에 따른 전체 흡수선량을 나타낸 표로써 전반적으로 관전압이 증가함에 따라 흡수선량의 증가가 나타난 바, 65kVp에서 75kVp로 증가함에 따라 내부해부구조물에서 1.1배, 피부표면에서 1.3배의 증가가 있었고 75kVp에서 85kVp로 증가함에 따라 각각 1.9배와 1.6배의 전체 흡수선량의 증가가 나타났다.

IV. 고찰

진단방사선영역에서의 전리방사선의 피폭에 관한 연구는 활발히 수행되고 있으나 10R이하의 저선량 피폭으로 인한 인체의 생물학적 영향과 잠재적인 방사선 위해효과는 적절한 실험체계의 부재로 아직 완전히 규명되어 있지 않다.⁴⁾

1981년 BEIR보고서²⁾에서 방사선 피폭으로 인하여 발생할 수 있는 암은 유방암, 갑상선암, 조혈장가의 암, 폐암, 위장암, 골암의 순이고 10rad 선량 증가시 0.5-1.4%정도의 발암률의 증가가 있고, 매년 1rad씩 일생동안 연속피폭된 경우 3-8%의 발암률의 증가가 있다고 하였다. 또한 치과영역에서 Modan등⁴⁾은 전리방사선이 타액선암의 발생에 직접적인 역할을 한다고 하였고, Torabinejad등¹⁷⁾은 갑상선암이 불과 6rad정도에서도 발생될 수 있

Table 4. Comparison of radiation absorbed doses among to three kVp

(unit: mGy)

kVp	mA	time (sec.)	total dose in selected sites	
			internal	external
65	4	20	3.674	1.922
75	4	20	4.181	2.568
85	4	20	8.081	4.219

다고 보고하였으며, Palmer등⁴⁸⁾은 아동에서의 전리방사선 피폭은 갑상선, 부갑상선 및 타액선암을 유발시킬 수 있으며 양성종양의 방사선 치료를 피해야 한다고 하였다. 또한 White와 Frey⁴⁾는 두경부영역의 방사선 촬영으로부터 전리방사선 피폭의 1차적 신체장애로써 백혈병이 유발될 수 있다고 하였으며 실험적으로 White⁴⁹⁾는 0.25R의 방사선을 hamster의 협부낭에 조사하고 염색체변이를 보고하였다.

그러나 Antoku등¹²⁾은 표준필름 14매의 구내전악방사선사진 촬영시 골수에 대한 방사선 흡수선량은 1회 흉부촬영시의 흡수선량보다 더 낮게 나타나 치과방사선촬영시의 피폭은 비교적 무시할 수 있는 양이라고 하였다. 이와 더불어 발육중인 치아에 대한 전리방사선의 영향에 관한 보고⁵⁾에 따르면 대부분 고선량에서 장애가 나타났으며 장애의 정도는 치아의 발육시기와 방사선의 강도에 따라 다양하다고 하였다.

치과영역에서의 전리방사선의 흡수선량에 영향을 미치는 요인에 관한 연구로서 Baily²³⁾는 치과방사선촬영에서 환자의 피폭량은 고속도필름의 사용, 방사선원-피부간 거리증가 및 60-65kVp보다 85-100kVp의 투과력이 높은 방사선속의 사용등에 의하여 감소되며 1.0mm Al의 여과로써 45%의 흡수선량을 줄일 수 있다고 하였고 Berge와 Wøhni³⁾도 교합촬영시 두경부 주요기관의 흡수선량 측정에서 긴 조사통사용으로 22-49%의 흡수선량을 감소시킬 수 있다고 하였으며 Frey와 Wuehrmann¹³⁾, Lee¹⁴⁾등도 유사한 보고를 하였다. 그리고 Winkler²²⁾는 충분히 시준된 방사선속의 사용은 피부피폭과 흡수선량을 감소시키는 역할을 한다고 하였고 Budowsky등⁵⁰⁾은 필름감도의 증가는 노출시간을 감소시켜 환자에 대한 피폭을 줄일 수 있다고 보고하였으며, 진단 가치 있는 방사선사진을 얻으면서 환자피폭을 최소화할 수 있는 방법으로는 방사선속의 여과와 시준, 갑상선부위의 방어, 납옷, 고속도필름과 회도류증감지의 사용, 관전압 및 노출시간등의 조건을 고려하여 환자피폭을 감소시킬 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 관전류, 노출시간,

phantom과 방사선원의 거리가 고정된 PanelipseII 파노라마 촬영기를 사용하였으므로 관전압의 조건과 증감지를 변화시켜 방사선 흡수선량을 비교하였다.

1980년 McKlveen⁴⁶⁾의 보고에 의하면 파노라마 촬영으로부터 받은 방사선 흡수선량은 피부표면에서 175-438mR의 범위에 있었다고 하였으며 Manson-Hing과 Greer³⁰⁾는 Panelipse 촬영기를 사용하여 정상적 농도의 방사선사진을 얻었을 때 두경부 각 부위의 평균 방사선 피폭은 상안검에서 7mrad, 뇌하수체에서 16 mrad, 이하선 상부에서 27 mrad, 갑상선에서 7mrad, 악하선에서 1131 mrad, 인중에서 5 mrad, 경추 후방에서 140mrad이었고 관전압 증가에 따라 더 높은 흡수선량을 나타내었다고 보고하였으며 내부구조물의 측정치에서 phantom의 좌우측 동일부위의 차이는 선량계의 위치변화에 의해 야기되고 이는 방사선원과 선량계사이의 구조에 의해 영향을 받는다고 하였다. 본 실험에서의 평균 방사선 피폭은 상안검에서 0.067mGy(6.7mrad), 뇌하수체에서 0.178mGy(17.8mrad), 제1경추 후방에서 1.632 mGy(163.2mrad), 갑상선에서 0.043 mGy(4.3mrad, 인중에서 0.07mGy(7 mrad)로써 유사한 흡수선량을 나타내었으나, 악하선에서 0.76mGy(76 mrad), 이하선의 내엽에서 0.737mGy(73.7mrad)로써 큰 차이가 있었다. 이러한 차이는 노출조건, 선량계 위치변화 및 사용한 phantom의 차이등에 기인한 것으로 생각되며 특히 회전축에 대한 선량계의 위치변화가 가장 큰 요인으로 생각된다. 또한 본 실험에서도 동일부위의 좌우측에서 흡수선량이 다르게 나타난 것은 위에서 서술한 원인에 의한 것으로 생각된다. 또한 Underhill⁵¹⁾도 75 kVp상태에서 파노라마 촬영시 각 부위의 흡수선량이 뇌하수체에서 1mrad, 타액선에서 평균 49.8mrad였고 각각 이하선 118.8mrad, 악하선 21.7mrad, 설하선 8.9mrad였다고 보고하였으나 본 실험에서 75kVp상태에서 촬영한 경우는 뇌하수체 0.191mGy(19.1mrad), 이하선 0.579mGy(58.9mrad), 악하선 0.607mGy(60.7mrad)의 방사선 흡수선량이 측정되었으

며 측정치의 이러한 차이 또한 Manson-Hing과 Greer³¹⁾가 서술한 요인 때문인 것으로 생각된다.

Wall등³⁵⁾은 80kVp 상태에서 Panelipse 파노라마 방사선사진 촬영시상안검부위의 피부표면에서 8mrad, 갑상선에서 2mrad, 이하선에서 56mrad, 경추 후방의 피부표면에서 94mrad, 이하선의 피부표면에서 100mrad의 흡수선량을 나타내었다고 보고하였고, 11매의 구내 전악촬영시의 흡수선량과 비교하여 방사선 피폭의 1/2로 줄었다고 하였다. 본 실험에서와 비교할 때 상안검의 피부표면, 갑상선 및 이하선에서는 위의 측정치와 유사하였으나 경추후방의 피부표면에서는 1.632mGy(163.2mrad)로써 약간 높게 나타났으며 이하선부위의 피부표면에서는 0.384mGy(38.4mrad)로써 낮게 나타났다. 이러한 방사선 흡수선량의 차이는 phantom의 종류, 선량계의 위치변화, 노출조건에 따른 차이인 것으로 생각된다.

파노라마 촬영시의 방사선 분포양상에 관한 연구로서 Kuba와 Beck^{29,30)} 그리고 Frey와 Wuehrmann¹⁸⁾은 phantom절편간에 필름을 삽입하여 촬영한 후 방사선 분포양상을 연구하였고 선량계를 위치시켜 각부위의 흡수선량을 측정하여 회전축부위에서 가장 많은 피폭을 보였다고 하였다. 본 실험에서도 Panelipse II촬영기의 회전축에 인접한 구조물인 비인강, 이하선, 악하선부위에서 많은 방사선 흡수선량을 나타내었고 특히 가장 인접한 비인강부위에서 가장 많았다. 또한 Myers³¹⁾는 아동에서 파노라마 촬영시의 방사선량 측정에서 안구, 코, 인중 및 관골부위들은 7.0mR이하로 나타났고, 후두부는 51.2mR로 나타났으며, 특히 악관절부위에서 77.2-114.7mR의 높은 선량이 기록된 것은 이 부위가 후방회전축에 가까이 있으며 방사선의 조사시간이 비교적 길기 때문이라고 하였다. 본 연구에서도 상안검과 인중부위에서 상대적으로 낮은 방사선 흡수선량을 나타내었고 제1경추후방과 이하선부위에서 많은 흡수선량을 나타내어 위의 보고와 일치함을 알 수 있었으며, 특히 제1경추후방부위에서 가장 높은 방사선 흡수선량이 측정된 것은 이 부

위에서 방사선원-피부간 거리가 짧고 회전축이 전치부에 위치할 때 비교적 오랜 시간동안이 부위로 조사되기 때문이라고 생각된다.

관전압의 증가에 따른 내부해부구조물과 피부표면의 방사선 흡수선량을 비교한 결과 65kVp에서 75kVp로 증가될 때 내부해부구조물에서는 1.1배, 피부표면에서는 1.3배의 증가를 나타내었고, 75kVp에서 85kVp로 증가될 때 1.9배와 1.6배의 증가를 나타내었는 바 이를 분석해 보면, 내부해부구조물의 전체 흡수선량은 65kVp에서 75kVp로 증가할 때 피부표면에서보다 다소 적은 증가를 나타내었고 75kVp에서 85kVp로 증가할 때 피부표면에서보다 급격한 증가를 나타내어, 높은 관전압에서 큰 투과력의 방사선속이 발생되어 더 높은 심부 흡수선량을 나타낸다고 한 Lee¹⁴⁾와 Torabinejad¹⁷⁾의 보고와 동일하였다.

결론적으로 파노라마 촬영시 두경부 주요기관의 방사선 흡수선량 분포에서 내부해부구조물에서는 촬영기 고유의회전축에 인접한 부위에서 높았으며, 피부표면부위들에서는 방사선원에 인접하며 일차선의 비교적 긴 시간동안 조사되어지는 부위에서 높게 나타났다. 또한 투과력이 높은 방사선속의 사용으로 더 높은 심부 흡수선량이 측정되었음을 알 수 있었다.

V. 요 약

Panelipse II 파노라마 방사선사진 촬영시 두경부 주요기관의 방사선 흡수선량 분포를 평가하기 위하여 LiF(TLD-100^R) 열발광선량계를 phantom(RT-210 Humanoid Head & Neck Section^R) 내부의 중요 해부구조물과 피부표면에 위치시켜 관전류 4mA와 노출시간 20초의 조건하에서 관전압변화(65kVp, 75kVp, 85kVp)에 따른 방사선 흡수선량을 측정하여 아래와 같은 결론을 얻었다.

내부해부구조물의 방사선 흡수선량은 비인강부위에서 1.04mGy, 1.065mGy, 2.09mGy로써 가장 높게 나타났고 이하선의 내엽부위에서는 0.525mGy, 0.579mGy, 1.108mGy로, 악하선부위에서는 0.481mGy, 0.608mGy, 1.191

mGy로 비교적 높게 나타났으며 85kVp에서만 흡수선량이 측정된 안구와 갑상선부위는 0.172 mGy와 0.128mGy로써 비교적 낮게 나타났다.

피부표면의 방사선 흡수선량은 제1경추 후방 부위에서 1.263mGy, 1.538mGy, 2.952mGy로써 가장 높게 나타났고 이하선부위에서는 0.267mGy, 0.401mGy, 0.481mGy로 비교적 높게 나타났으며 인중부위는 0.057mGy, 0.068mGy, 0.081mGy, 85kVp에서만 흡수선량이 측정된 턱의 중앙부위는 0.059mGy로써 비교적 낮게 나타났다.

관전압 증가에 따른 내부해부구조물의 방사선 흡수선량 증가는 65kVp에서 75kVp로 증가함에 따라 1.1배로 나타났으며, 76kVp에서 85kVp로 증가시에는 1.9배로 나타났다.

관전압 증가에 따른 피부표면의 방사선 흡수선량 증가는 65kVp에서 75kVp로 증가함에 따라 1.3배로 나타났으며, 75kVp에서 85kVp로 증가시에는 1.6배로 나타났다.

REFERENCES

1. Weems, R.A.: Diagnostic yield and selection criteria in complete intraoral radiography, J.A.D.A., 110:333-338, 1985.
2. Fabrikant, J.I. The BEIR-III report: Origin of the controversy, A.J.R., 136:209-214, 1981.
3. Berge, T.I. and Wohni, T.: Absorbed dose to discrete organs of the head and neck from 4 maxillary occlusal projections, Dentomaxillofacial Radiology, 10:77-84, 1981.
4. White, S.C. and Frey, N.W.. An estimation of somatic hazards to the United States population from dental radiography, Oral Surg., 43:152-159, 1977.
5. Pietrovovski, J. and Menczel, J.: Tooth dwarfism and root underdevelopment follow irradiation, Oral Surg., 22:95-99, 1966.
6. Poyton, H.G.. The effects of radiation on teeth, Oral Surg., 26 639-646, 1968.
7. Weyman, J. The effect of irradiation on developing teeth, Oral Surg., 25:623-629, 1968.
8. Block, A.J., Goepf, R.A., and Mason, E.W.: Thyroid radiation dose during panoramic and cephalometric dental X-ray examinations, Angle Orthod., 47:17-24, 1977.
9. Skoczylas, L.J.: Comparison of X-radiation doses between conventional and rare-earth panoramic radiographic techniques, Oral Surg., 68:776-781, 1989.
10. Nolan, W.E. and Patterson, H.W.. Radiation hazards from the use of dental X-ray units, Radiology, 61:625-629, 1953.
11. Alcox, R.W. and Jameson, W.R.: Patient exposures from intraoral radiographic examinations, J.A.D.A., 88:568-579, 1974.
12. Antoku, S., Russel, W.J., and Beach, D.R.: Doses to critical organs from dental radiography, Oral Surg., 41:251-260, 1976.
13. Frey, N.W. and Wuerhman, A.H.: Radiation dosimetry and intraoral radiographic techniques. II. Internal and external dose measurements, Oral Surg., 38:639-652, 1974.
14. Lee, W.: Comparative radiation doses in dental radiography, Oral Surg., 37:962-968, 1974.
15. Nolan, W.E.: Radiation hazards to the patient from oral roentgenography, J.A.D.A., 47:681-684, 1953.
16. Richard, A.G.: Roentgen-ray doses in dental roentgenography, J.A.D.A., 56:351-369, 1958.
17. Torabinejad, M.: Absorbed radiation by various tissue during simulated endodontic radiography, J. Endodontics, 15:249-253, 1989.
18. Frey, N.W. and Wuerhmann, A.H.: Radia-

- tion dosimetry and intra-oral radiographic techniques. I. X-ray beam patterns within the head, *Oral Surg.*, 38:151-160, 1974.
19. Greer, D.F. Determination and analysis of absorbed doses resulting from various intra-oral radiographic techniques, *Oral Surg.*, 34:146-162, 1972.
 20. Stenstrom, B.. Effective dose equivalent from intraoral radiography, *Swed. Dent. J.*, 11:71-77, 1987.
 21. Weissman, D.D. and Sobkowski, F.J.. Comparative thermoluminescent dosimetry of intraoral periapical radiography, *Oral Surg.*, 29:376-386, 1970.
 22. Winkler, K.G.: Influence of rectangular collimation and intraoral shielding on radiation dose in dental radiography, *J.A.D.A.*, 77:95-101, 1968.
 23. Baily, N.A.: Patient exposure to ionizing radiation in dental radiography, *Radiology*, 69:42-45, 1957.
 24. Richard, A.G. and Colquitt, W.N.: Reduction in dental X-ray exposures during the past 60 years, *J.A.D.A.*, 103:713-718, 1981.
 25. Berge, T.I. and Wohni, T.: Red bone marrow doses, integral absorbed doses, and somatically effective dose equivalent from 4 maxillary occlusal projections, *Oral Surg.*, 57:212-218, 1984.
 26. Weissman, D.D.: Comparative absorbed doses in dental radiography. III. Special projections, *J. Dent. Res.*, 15:15-22, 1973.
 27. Brooks, S.L. and Lanzetta, M.L.: Absorbed doses from temporomandibular joint radiography, *Oral Surg.*, 59:647-652, 1985.
 28. Priv-Doz, T.J.: Gonadal doses resulting from panoramic X-ray examinations of the teeth, *Oral Surg.*, 19:745-753, 1965.
 29. Kuba, R.K. and Beck, J.O.: Radiation dosimetry in panorex roentgenography. II. Pattern of radiation distribution, *Oral Surg.*, 25:386-392, 1968.
 30. Kuba, R.K. and Beck, J.O.: Radiation dosimetry in panorex roentgenography. III. Radiation dose measurements, *Oral Surg.*, 25:393-404, 1968.
 31. Manson-Hing, L.R. and Greer, D.F.: Radiation exposure and distribution measurements for three panoramic X-ray machines, *Oral Surg.*, 44:313-321, 1977.
 32. Myers, D.R.: Radiation exposure during panoramic radiography in children, *Oral Surg.*, 46:588-593, 1978.
 33. Whitcher, B.L., Gratt, B.M., and Sickles, E.A.: A lead apron for use in panoramic dental radiography, *Oral Surg.*, 49:467-470, 1980.
 34. Updegrave, W.J.: The role of panoramic radiography in diagnosis, *Oral Surg.*, 22:49-57, 1966.
 35. Aken, J. and Linden, L.W.J.: The integral absorbed dose in conventional and panoramic complete-mouth examinations, *Oral Surg.*, 22:603-617, 1966.
 36. Wall, B.F.: Doses to patient from pantomographic and conventional dental radiography, *Br. J. Radiol.*, 52:727-734, 1979.
 37. White, S.C. and Rose, T.C.: Absorbed bone marrow dose in certain dental radiographic techniques, *J.A.D.A.*, 98:553-558, 1979.
 38. Brand, J.W.: An improved head and neck phantom for radiation dosimetry, *Oral Surg.*, 67:338-346, 1989.
 39. Kuba, R.K. and Beck, J.O.: Radiation dosimetry in panorex roentgenography. Part I. Use of phantoms in dental radiation dosimetric research, *Oral Surg.*, 25:380-385, 1968.
 40. Richard, A.G. and Webber, R.L.: Constructing phantom heads for radiation research,

- Oral Surg., 16:683-690, 1963.
41. Cameron, J.R.: Radiation dosimeter utilizing the thermoluminescence of lithium fluoride, *Science*, 134:333-334, 1961.
 42. Gibbs, S.J. and Mitchell, A.C.: Energy and angle dependence of calcium fluoride and lithium fluoride thermoluminescent dosimetry systems, *Oral Surg.*, 37:641-648, 1974.
 43. Langland, O.E.: Principles and practice of panoramic radiology, W.B. Saunders Co. (1982), pp. 57-59.
 44. Worton, R.G. and Holloway, A.F.: Lithium fluoride thermoluminescent dosimetry, *Radiology*, 87:938-948, 1966.
 45. Goaz, P.W. and White, S.C.: Oral radiology: Principles and interpretation, 2nd ed., The C.V. Mosby Co., St. Louis (1987), pp. 40-43.
 46. McKlveen, J.W.: Thermoluminescent dosimeter measurements of X-ray exposures to dental patient, *Nuclear Instruments and Methods*, 175:201-204, 1980.
 47. Modan, B.: Radiation-induced head and neck tumors, *Lancet*, 23:277-279, 1974.
 48. Palmer, J.A.: Irradiation as an etiologic factor in tumours of the thyroid, parathyroid and salivary glands, *Canadian J. Surg.*, 23:39-42, 1980.
 49. White, S.C.: Effects of low-level X-radiation on chromosome, *J. Dent. Res.*, 46:1177-1181, 1967.
 50. Budowsky, J.: Radiation exposure to the head and abdomen during oral roentgenography, *J.A.D.A.*, 52:555-559, 1956.
 51. Underhill, T.E.: Radiobiologic risk estimation from dental radiography. I. Absorbed doses to critical organs, *Oral Surg.*, 66: 111-120, 1988.

– ABSTRACT –

DISTRIBUTION OF ABSORBED DOSES TO THE IMPORTANT ORGANS OF HEAD AND NECK REGION IN PANORAMIC RADIOGRAPHY*

Byeong Sam Kim, D.D.S., Karp Shik Choi, D.D.S., M.S.D.

Department of Dental Radiology, College of Dentistry, Kyungpook National University

Chin Soo Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry,
Kyungpook National University*

The purpose of this study was to estimate the distribution of absorbed doses of each important organs of head and neck region in panoramic radiography. Radiation dosimetry at internal anatomic sites and skin surfaces of phantom (RT-210 Humanoid Head & Neck Section^R) was performed with lithium fluoride (TLD-100^R) thermoluminescent dosimeters according to change of kilovoltage (65kVp, 75kVp and 85kVp) with 4 miliamperage and 20 second exposure time.

The results obtained were as follows;

Radiation absorbed doses of internal anatomic sites were presented the highest doses of 1.04 mGy, 1.065 mGy and 2.09 mGy in nasopharynx, relatively high doses of 0.525 mGy, 0.59 mGy and 1.108 mGy in deep lobe of parotid gland, 0.481 mGy, 0.68 mGy and 1.191 mGy in sub-mandibular gland. But there were comparatively low doses of 0.172 mGy and 0.128 mGy in eyes and thyroid gland that absorbed dose was estimated at 85kVp.

Radiation absorbed doses of skin surfaces were presented the highest doses of 1.263 mGy, 1.538 mGy and 2.952 mGy in back side of first cervical vertebra and relatively high doses of 0.267 mGy, 0.401 mGy and 0.481 mGy in parotid gland. But there were comparatively low doses of 0.057 mGy, 0.068 mGy and 0.081 mGy in philtrum and 0.059 mGy in middle portion of chin that absorbed dose was estimated at 85kVp.

According to increase of kilovoltage, the radiation absorbed doses were increased 1.1 times when kilovoltage changes from 65kVp to 75kVp and 1.9 times when kilovoltage changes from 75kVp to 85kVp at internal anatomic sites.

According to increase of kilovoltage, the radiation absorbed doses were increased 1.3 times when kilovoltage changes from 65kVp to 75kVp and 1.6 times when kilovoltage changes from 75kVp to 85kVp at skin surfaces.