

# 파노라마방사선사진에 있어서 상층중심면에 관한 연구

연세대학교 치과대학 치과방사선학교실  
이문배 · 박창서

## I. 서 론

악안면은 1개의 필름으로 임의요연하게 관찰할 수 있는 파노라마방사선촬영술식은 Numata<sup>1)</sup>에 의하여 그 가능성이 제시된 이래 Paatero<sup>2)</sup>가 고안하여 pantomography를 개발하였으며 이를 회전축이 3개인 orthopantomography로 개선시켰다. 또한 Hudsons<sup>3)</sup> 등은 2개의 편심축을 갖는 panorex의 원형을 개발하였으며 최근<sup>4)</sup>에는 지속적으로 이동하는 회전축에 의해 악궁과 유사한 상층(image layer)을 갖는 파노라마장치가 개발되었다. 파노라마방사선촬영술식의 원리는 다층촬영술의 원리와 유사한 것으로 알려졌으나<sup>5,6,7,8,9,10)</sup> 최근에는 수학적이며 실험적인 연구결과에 의해 파노라마방사선촬영술이 다층촬영술이 아닌 특수촬영술이라고 보고되고 있다.<sup>11,12)</sup> 파노라마방사선촬영장치에서 구조물의 영상이 뚜렷이 기록되는 초점 부위를 Graber<sup>13,14,15)</sup>는 상층이라고 명명하였으며 Glass<sup>6)</sup> 등은 상층 안에서 수평과 수직확대율이 동일한 상을 나타내는 면을 상층중심면(the central plane of image layer)이라 하였다.

파노라마방사선촬영장치의 상층의 폭에 관한 연구는 Brown<sup>1)</sup>, Graber<sup>7)</sup>, Tammsal<sup>16)</sup>, Lund와 Manson-Hing<sup>17)</sup>, 등이 방사선투과성 모형판에 금속구, 금속선, 금속필, 나사못, 연선 등은 이용하여 하였으며 상층 안에서 상의 수평 수직확대에 대한 연구는 Rowse<sup>18)</sup>, Van Aken<sup>19)</sup>, Freedman<sup>4)</sup>, Sämfors<sup>20,21)</sup>, Sjöblom<sup>22)</sup>, 등이 하였다.

Glass<sup>6)</sup> 등은 플라스틱 판에 금속구를 이용하여 상층중심면을 고찰한 후 상층중심면의 위치는 제조

회사마다 다르며 가장 이상적인 상층의 위치는 상층이 전 악궁을 포함시킬 수 있는 위치라 하였으며 Welander<sup>23,24,25,26)</sup> 등은 상층에 관한 수학적 연구에서 상층중심면의 위치는 beam에 대한 필름의 자전속도, 효과적인 투사반경(effective projection radius), beam의 폭경, 방사선원과 beam의 회전중심 사이의 거리에 의해 결정된다 하였으며 McDavid<sup>17,18)</sup> 등은 orthopantomography의 좌·우부에 특수한 Scatter를 부착하여 얻은 실험적 결과를 수학적 공식에 입력시켜 상층중심면을 고찰한 후 상층중심면의 위치는 매개변수의 아주 작은 편차에도 매우 민감하므로 촬영장치를 고도로 정밀하게 배열할 필요성을 지적하였다.

국내에서도 상의 변형 및 상층에 대한 연구가 활발히 시행되었으나<sup>27,28,29,30,31,32)</sup> 상층중심면에 관한 연구는 미흡한 상태여서 저자들은 선학들의 연구결과를 참고하여 PANEX-EC 촬영장치에 별도로 제작한 실험장치를 이용하여 방사선사진을 촬영한 후 상층중심면의 위치를 측정하고 중심면에서의 수평, 수직확대율을 측정한 후 제조회사 및 선학들에 의해 보고된 측정치와 비교 분석하여 촬영장치의 올바른 작동 여부를 확인하여 방사선사진 판독에 다소나마 도움을 주고자 본 연구를 수행하여 다소의 의의있는 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 가. 연구대상

연세대학교 치과대학 방사선과에서 현재 사용중인 일본 모리다 회사 제품 PANEX-EC 파노라마 방사선촬영장치를 연구대상으로 하였다.

나. 연구방법

1. 모형판 및 실험핀 제작

가) 모형판 제작

두께 4mm로 제작된 플라스틱 판의 중앙으로 부터 전방 23mm 지점을 모형판의 고정점으로 정하였다. 모형판의 고정점으로 부터 10° 각격으로 110° 까지 직경 7mm의 구멍을 1mm 간격으로 파서 실험핀이 일치되어 들어가도록 하였다(사진 1, Fig.1 참조).

나) 실험핀 제작

실험핀은 모형판 수직상방 30mm, 50mm, 70mm 지점에 직경 5mm인 최구슬이 방사선투과성이 플라스틱으로 제작된 계측용 실험핀 속에 포함되도록 하였다(사진 2, Fig. 2 참조).

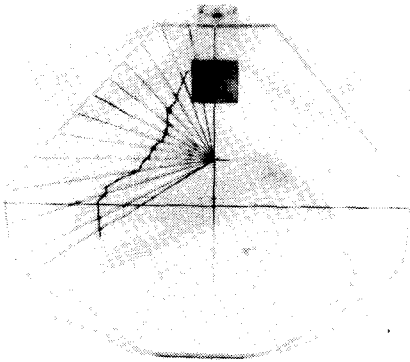


사진 1. 플라스틱 모형판

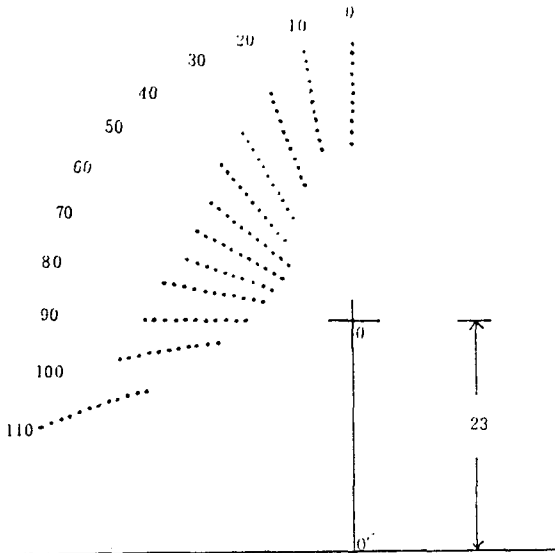


Fig. 1. Plastic platform

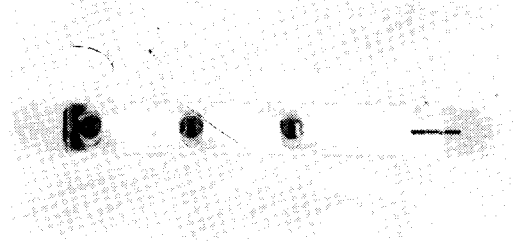


사진 2. 실험핀

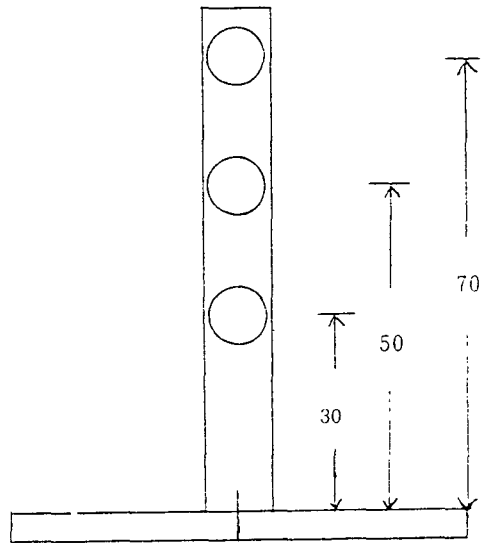


Fig. 2. The test object.

2. 모형판의 부착

모형판의 정중선과 촬영장치의 정중선이 일치하도록 하였고 모형판의 중앙이 촬영장치의 Cross Channel의 중앙에 일치하도록 부착시켰다(사진 3 참조).

3. 촬영

0°에서 시작하여 10° 각격으로 110°까지 4 내지 5 개의 계측용 실험핀을 모형판에 꽂고 제조회사에서 지시한 중심면 부터 전후방으로 각각 5mm씩 실험핀을 이동시켜 모두 33장의 사진을 촬영했다. 촬영 조건은 85kvp, 7mA, 15초였으며 8×10 inch Fuji 필름과 Kyoko—Ms 이중 증감판을 사용하였다. 필름의 현상은 DURR DENTAL—RC245L 자동현상기를 사용하여 4분에 처리가 완료된 필름을 얻었다(사진 4 참조).

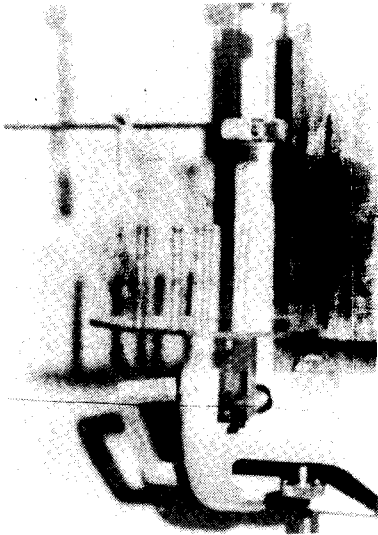


사진 3. PANEX-EC 에 장착된 플라스틱 모형판 및 실험편

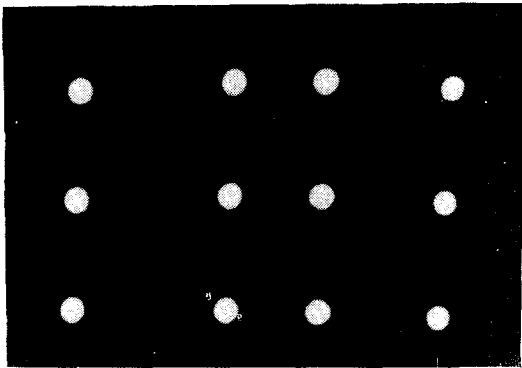


사진 4. 실험편을 이용하여 얻은 구슬상

#### 4. 관찰 및 계측

가) 육안적 관찰

View Box 위에서 조도 및 광도를 일정하게 한 후 광분광에서 변형이 심한 구슬상을 제외시켰다.

나) 선위도 검사기 Mitutoyo-A-221 분석 및 계측

타원형 측정모드를 입력시킨 Mitutoyo-A-221 선위도 검사기를 이용하여(사진 5 참조) 가장 원형인 구슬상을 선택한 후 5/100mm까지 계측되는 Vernier caliper를 사용하여(사진 6 참조) 가장 원형인 구슬상의 수평 및 수직 거리를 계측하였다.

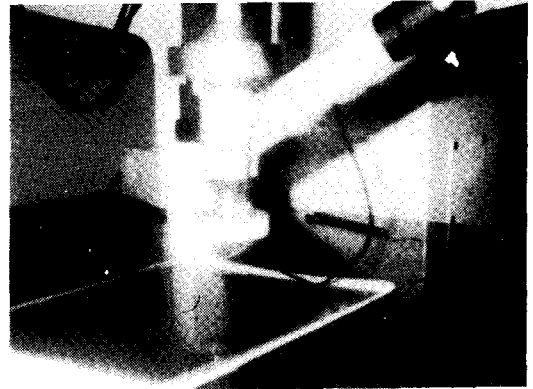


사진 5. Mitutoyo-A-221 선위도 검사기

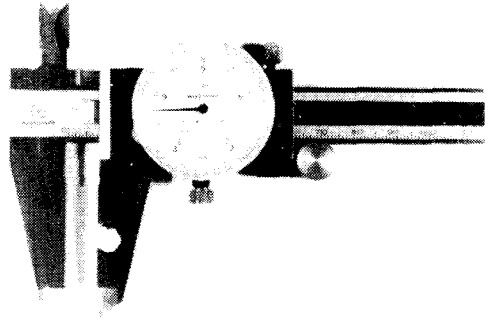


사진 6. Vernier caliper

### III. 연구 성적

각각의 실험가도에서 선정된 상층중심면의 위치(모형판의 고정점에서 가장 원형인 구슬 중심까지의 거리) 및 가장 원형인 구슬상의 장경/단경(L/S) 비율을 table 1 에 표기하였다.

각각의 실험가도에서 측정된 가장 원형인 구슬상의 수평측정치는 5.10mm 내지 6.00mm이고 평균치는 5.462mm이며 수직측정치는 5.10mm 내지 5.90mm이고 평균치는 5.458mm였다. 또한 구슬상의 수평확대율은 2% 내지 20%이고 평균치는 9.25%였으며 수직확대율은 2% 내지 18%이고 평균치는 9.17%였다(Table 2 참조).

Graph paper(Tochiman Co.)위에 모형판의 고정점과 각각의 실험가도에서 선정된 상층중심점을 점으로 표기하였고 또한 제조회사에서 지시한 상층중

**Table 1.** The location of the central plane in each level

Angle	70		50		50		most round
	radii	L/S ratio	radii	L/S ratio	radii	L/S ratio	radii
0	44	1.0470	44	1.0471	44	1.0366	44
10	44	1.0213	43	1.0501	43	1.0388	44
20	43	1.0811	43	1.0210	41	1.0505	42
30	38	1.0465	38	1.0735	37	1.0490	38
40	35	1.0651	34	1.0895	35	1.0242	35
50	31	1.0408	31	1.0174	31	1.0198	31
60	29	1.0540	28	1.0242	30	1.0090	30
70	28	1.0386	29	1.0274	28	1.0281	29
80	29	1.0274	30	1.0281	30	1.0121	30
90	30	1.0313	32	1.0244	30	1.0273	30
100	38	1.0047	34	1.0112	33	1.0087	38
110	49	1.0245	49	1.0100	49	1.0157	49

**Table 2.** Measurements and magnification of the most round spherical ball image

Angle	Horizontal		Vertical	
	Measurements(mm)	Magnification(%)	Measurements(mm)	Magnification(%)
0	5.30	6	5.35	7
10	5.45	9	5.25	5
20	5.10	2	5.10	2
30	5.15	3	5.35	7
40	5.25	5	5.20	4
50	5.45	9	5.50	10
60	5.55	11	5.60	12
70	5.80	16	5.75	15
80	5.35	7	5.40	8
90	6.00	20	5.90	18
100	5.60	12	5.55	11
110	5.55	11	5.55	11
mean	5.462	9.25	5.458	9.17

심면은 실선으로 표시하였다(Fig. 3 참조).

또한 모형판의 고정점과 각각의 실험가도에서 결정된 상층중심점, 수학적으로 보고된 상층의 내외측 경계, 상층중심면 및 회전중심의 path를 실험 level 별로 Graph paper위에 표기하였다(Fig. 4 ~ 7 참조).

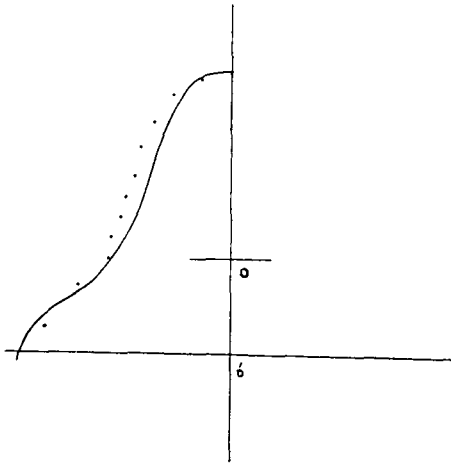


Fig. 3. Experimental and manufacturing central plane in 30-70mm level

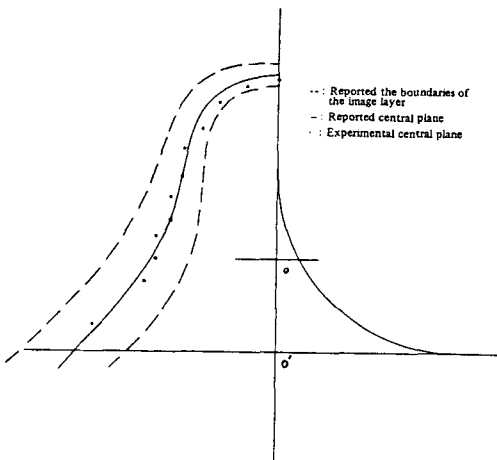


Fig. 4. Experimental and reported central plane in 30mm level

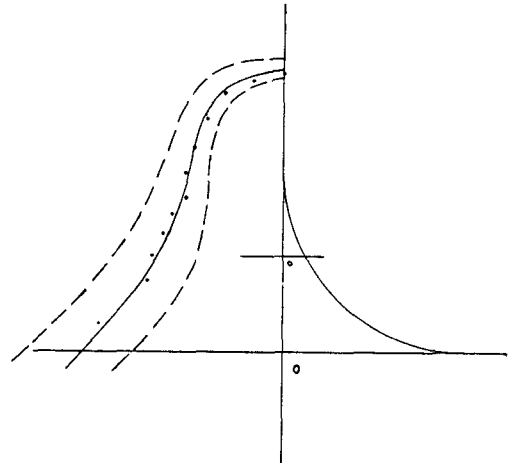


Fig. 5. Experimental and reported central plane in 50mm level

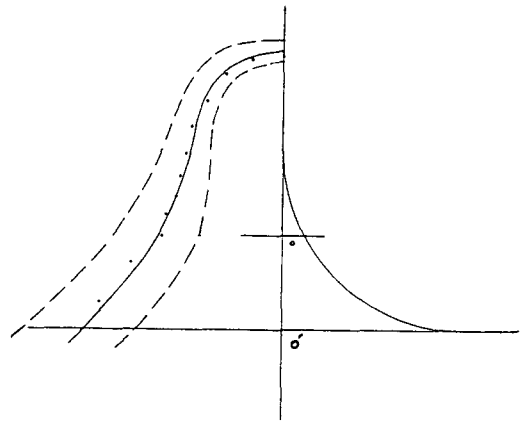


Fig. 6. Experimental and reported central plane in 70mm level

#### IV. 총괄 및 고찰

다층촬영술의 원리는 방사선 관구와 필름이 피사체 주위를 회전하며 촬영하는 술식으로 선택된 층 안에 있는 피사체의 점들은 필름과 동일한 선상 속도를 가짐으로 명확한 상을 나타내며 필름과 선상 속도가 다른 그 밖의 부분들은 흐려지게 된다는 것이다.<sup>10)</sup> 또한 다층촬영술식의 선경조건으로는 노출 중에 필름과 촬영하려는 피사체의 층이 평행하여야 하고, 선택된 층 안에 있는 피사체의 상이 필름과의 관계에서 이동하지 않아야 하며, 확대의 정도를 각

정하는 필름과 초점간의 거리가 일정해야 한다.”<sup>2)</sup> Tammisalo<sup>3),4)</sup> 등은 파노라마촬영술을 수정된 단층 촬영술적인 기법이라고 일반적으로 받아들였으며 상 형성 요소에 대한 분석 또한 단층촬영술적인 요소에 관한 것이었다. 그러나 Welander<sup>5),6)</sup> 등은 단층촬영술식의 원리가 파노라마방사선촬영술식의 원리에 꼭 부합되지는 않으며 단지 방사선 노출과 관련된 beam의 폭경의 변화 등으로 인하여 파노라마 방사선사진에서 단층촬영술적인 효과가 단지 부가적으로 나타난다고 하였다. 파노라마 방사선 사진에서 상층의 두께, 위치 및 모양은 beam의 폭경, beam에 대한 필름의 자전속도, 방사선원에서 부터 beam의 회전중심사이의 거리 및 beam의 회전중심에서 부터 상층까지의 거리(효과적인 투사반경) 등에 의하여 결정된다.”<sup>7)</sup> 파노라마방사선촬영장치에서 단층촬영술적인 효과는 beam의 폭경이 감소할 때 감소하며 폭경이 무한히 작아질 때는 없어진다. 그러나 무한히 작은 beam을 사용할 때도 충분한 에너지만 사용한다면 상 형성은 이루어질 수 있으므로 파노라마방사선촬영장치의 상 형성 요소에는 단층촬영술적인 요소 보다 더 중요한 요소 즉 beam의 회전중심이 실제적으로 기능적인 노출점이 된다는 기하학적인 투사원리(geometrical projection), 노출 중에 회전중심이 기능적으로 변함에 따라 선상 피사체가 필름과 평행하여도 선상 피사체의 각 부분에서의 효과적인 투사반경이 상호 달라 변형이 초

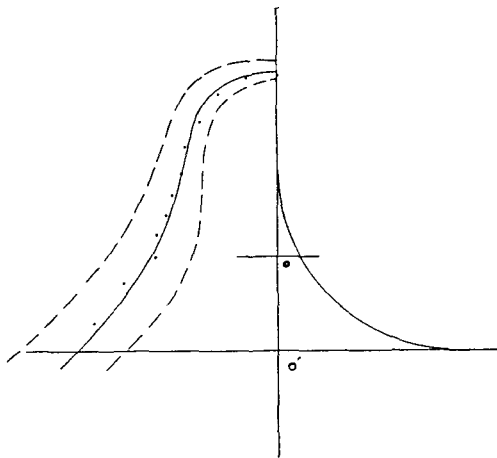


Fig. 7. Experimental and reported central plane in 30-70mm level

래 된다는 상 변형 현상(distortion phenomena), 촬영하려는 피사체 주위에 겹쳐져 있는 구조물이 없을 때 상이 선명하게 나타난다는 Free space 현상 등의 부가 요소 등이 작용되며 또한 주 요소인 beam에 대한 필름의 자전속도가 일정하면 상층중심면의 위치는 beam의 회전중심으로 부터 일정한 거리에 놓이게 된다는 것이다. 즉 beam에 대한 필름의 자전속도가 증가할 때 beam의 회전중심에서 부터 상층중심면까지 거리인 효과적인 투사반경이 증가하고 상층의 두께 또한 증가하며 상층중심면의 위치는 필름쪽으로 이동한다. 이와 반대로 beam에 대한 필름의 자전속도가 감소하면 효과적인 투사반경이 짧아지고 상층의 두께가 얇아지고 상층중심면의 위치는 beam의 회전중심쪽으로 이동한다.” 이와같이 Welander<sup>5),6),7)</sup> 등은 파노라마방사선촬영술은 단층촬영술이라기 보다는 오히려 기하학적인 투사원리, 상변형 현상, Free space현상 등의 부가적인 상 형성 요소와 주 요소인 beam에 대한 필름의 자전속도가 상층중심면의 위치를 결정한다는 이론에 맞춰 파노라마방사선촬영술에 영향을 주는 매개변수를 연구하고 상층의 기하학적인 위치와 모양을 계산하는데 이용할 수 있는 수학적 공식을 제시하고 그에 대한 실험적 검증을 하였다.

본 실험에서 결정된 상층중심면과 제조회사가 지시한 중심면을 비교해 볼 때 본 실험에서 결정된 상층중심점 중에서 단지 4 점만이 제조회사가 지시한 중심점과 2mm의 차이를 보였으며 나머지 8 점은 제조회사가 지시한 중심면에서 3mm 이상의 차이를 보였고 본 실험에서 결정된 중심점 중에서 9 점은 제조회사가 지시한 중심면 외측에 있었고 3 점은 내측에 있었다(Fig. 3 참조). 본 실험에서 결정된 상층중심면과 McDavid<sup>10)</sup> 등이 수학적으로 보고했던 중심면을 비교해 볼 때 본 실험에서 결정된 중심점 중 10 점은 수학적으로 보고된 중심점의 2mm 내에 있었으며 나머지 2 점은 3mm 정도의 차이를 보였고 본 실험에서 결정된 중심점 중 5 점은 수학적으로 보고된 중심면 내측에 7 점은 외측에 있었다(Fig. 7 참조). 본 실험에서 결정된 중심면과 제조회사가 지시한 중심면 사이에 차이가 일어난 이유로는 첫째, 본 실험에서 다수의 필름을 촬영하는 동안 중심면의 위치가 변경된 가능성과 둘째, 촬영 출발점이 일치하지 않을 경우에 중심면의 비대

칭이 나타날 가능성 셋째, 촬영장치의 중심면이 근본적으로 비대칭적으로 장치되어 있음 가능성 넷째, 구치부 등에서는 상층의 폭이 넓어 정확한 중심면을 육안적으로 식별이 불가능하여 어느 정도의 폭경을 갖고 있는 것으로 나타나는 것 다섯째, 본 실험의 모형과 촬영장치의 정중선이 일치하지 않을 경우 등에 의해서 중심면의 차이가 나타난다고 사료된다.

본 실험에서 수평확대율은 상층중심면에서 2% 내지 20%였으며 평균은 9.25%였는데 이 수치는 Lund<sup>1)</sup> 등이 상층 안에서 수평확대율이 -16% 내지 44%였다고 보고한 수치보다는 훨씬 적은 수치이다. 수평확대에 영향을 미치는 인자로는 방사선원과 필름의 거리 및 위치적 관계, beam의 폭경, beam에 대한 필름의 자전속도 등이 있다.

본 실험에서 수직확대율은 상층중심면에서 2% 내지 18%였으며 평균은 9.17%였는데 이 수치 또한 Lund 등이 상층 안에서 수직확대율이 7.3% 내지 34.1%였다고 보고한 수치보다는 훨씬 적은 수치이다. 한편 수직확대율에 영향을 미치는 인자로는 방사선원과 필름의 거리 및 위치적 관계, beam이 상방으로 8°의 각도를 갖은 것 등을 들 수 있다. 본 실험 결과와 Lund 등이 보고한 수평, 수직확대율에 있어서 차이가 나는 이유로는 본 실험에서 수평, 수직 각이의 측정은 상의 변형이 가장 적은 상층중심면에서 하반면 Lund 등은 상의 변형이 어느 정도 허용되는 상층 내에서 측정을 한 결과로 사료된다. 이와같이 Glass<sup>2)</sup> 등은 상층중심면에서의 수평, 수직확대율이 동일하다고 주장하였는데 비해 본 실험에서 수평확대율은 9.25%, 수직확대율은 9.17%로서 동일하게 나타나지 않았다. 그 이유로는 수평, 수직확대율에 영향을 미치는 인자 외에 정확한 중심면을 실험적인 방법을 통해 육안적으로 식별하는 것이 불가능하여 어느 정도의 폭경을 갖고 있는 것으로 인하여<sup>3)</sup> 본 실험에서 수평, 수직확대율의 차이가 나타난 것으로 사료된다.

선학들에 의하여 파노라마촬영장치의 상층 및 상층중심면에 관한 이론적이며 수학적 분석은 이루어졌으나 제조회사에서 지시하는 대로 상층 및 상층중심면의 위치가 정확히 유지되는지 확인한 보편적이며 간단한 실험적 검사 방법은 현재까지도 극히 드문 실정이다. 본 실험에서 얻어진 자료를 통

하여 파노라마촬영장치의 올바른 작동 여부의 확인이 어느 정도 이루어졌으나 상층중심면의 위치는 매개변수의 아주 적은 편차에도 매우 민감하게 변경되므로 차후에 이를 극복한 보다 더 정밀한 질적 평가 장치가 개발되어 저야할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

저자는 파노라마방사선촬영장치의 상층중심면 연구하는데 있어서 모리다회사 제품 PANEX-EC를 사용하여 4~5개의 실험필름 쫓은 프라스틱 모형관을 촬영한 33장의 방사선사진상을 육안적 검사 및 Mitytoyo-A-221 직위도 검사기와 Vernier caliper를 이용하여 얻은 결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 본 실험에서 측정된 상층중심면은 제조회사가 지시한 상층중심면에 비하여 외측에 있었다.
2. 상층중심면에서 수평확대율은 평균 9.25%였다.
3. 상층중심면에서 수직확대율은 평균 9.17%였다.

## 참 고 문 헌

1. Brown CE, Christen AG, Jerman AC: Dimensions of the focal trough in panoramic radiography, *J Am Dent Assoc* 84: 843-847, 1972.
2. Brueggemann, R.T.: Evaluation of the panorex unit, *Oral Surg.*, 24: 348-358, 1967.
3. Christen AG, Segreto VA: Distortion and artifacts encountered in panorex radiography. *J. Am. Dent Assoc* 77: 1096-1101, 1968.
4. Freedman ML, Matteson SR: Fine structure of the panorex image. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 43: 631-642, 1977.
5. Frykholm A, Malmgren O, Sámfors K-A and Welander U: Angular Measurements

- in orthopantomography, DMF Red, 6(2): 77-81, 1977.
6. Glass. BJ, McDavid WD, Welander U, Morris CR: The central plane of the image layer determined experimentally in various rotational panoramic X-ray machines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 60:104-112, 1985.
  7. Graber TM: Panoramic radiography, *Angle Orthod* 36: 293-210, 1966.
  8. Hassen SM, Manson-Hing LR: A study of the zone of sharpness of three panoramic x-ray machines and the effect of screen speed on the sharpness zone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 54: 242-249, 1982.
  9. Hudson DC, Kumpula JW, Dickson G: A panoramic x-ray dental machine, *US Armed Forces Med J* 8:46-55, 1957.
  10. James, E.P.: Principles and function of the orthopantomograph, *Oral Surg.*, 24(1): 41-49, 1967.
  11. Langland OE. Langlais RP, Morris CR: *Principles and Practice of panoramic radiology*, Philadelphia, 1982, W.B. Saunders Company. pp. 1-54.
  12. Lund TM, Manson-Hing LR: A study of the focal troughs of three panoramic dental x-ray machines, Part I. The area of sharpness. *Oral Surg. Oral Med Oral Pathol* 39: 318-328, 1975.
  13. Lund TM, Manson-Hing LR: A study of the focal troughs of three panoramic dental x-ray machines. Part II. Image dimensions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 39: 647-653, 1975.
  14. Manson-Hing LR: advances in dental pantomography: the G-E 3000, *ORAL SURG. ORAL MED ORAL PATHOL*. 31: 430-438, 1971.
  15. Manson-Hing LR, Lung TM, Ohba J: Japanese tooth positions and their relation to panoramic machines, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol* 40:285-293, 1976.
  16. Manson-Hing, L.R.: *Panoramic Dental Radiography*, ed. 1, Springfield III., 1976, Charles. C. Thomas, publisher
  17. McDavid WD, Tronje G. Welander, U. Morris CR: Effects of errors in film speed and beam alignment of the image layer in rotational panoramic radiography. *ORAL SURG ORAL MED ORAL PATHOL* 52: 561-564, 1981.
  18. McDavid WD, Welander U, Morris CP: A new method for image layer analysis in rotational panoramic radiography. *ORAL SURG ORAL MED ORAL PATHOL* 52: 213-220, 1981.
  19. Melver FT. Brogan DR, Lyman GE: Effect of head positioning upon the width of mandibular tooth images on panoramic radiographs. *ORAL SURG ORAL MED ORAL PATHOL* 35: 698-707, 1973.
  20. Muhammed AH, Manson-Hing LR: A comparison of panoramic and intraoral radiographic surveys in evaluating a dental clinic population. *ORAL SURG ORAL MED ORAL PATHOL* 54:108-117, 1982.
  21. Nyström, O., and Welander, U.: Image producing geometry and tomography in roentgenologic narrow beam methods, *Seed. Dent.*, 64:641-655, 1971.
  22. Nyström, O, and Welander, U.: A new theory on the image producing elements in pantomographic methods, *DMF Rad* 1:3, 1972.
  23. Paatero, Y.V.: Pantomography of spherical layers. *Acta Radiol* 48: 181 Sept 1957.
  24. Paatero, Y.V.: Pantomography and orthopantomography. *ORAL SURG ORAL MED ORAL PATHOL* 14: 947-953, 1961.



25. Rowse, C.W.: Notes on interpretation of the orthopantomogram, Brit. Dent J., 130: 425-434, 1971.
26. Ryan, J.B. and Rosenberg, H.M. and Law, D.B.: Evaluation of a Head Positioner for panoramic Radiography J. Dent, for Children, 40: 97-102, 1973.
27. Sämfors K-A, Welander U: Angle distortion in narrow beam rotation radiography. Acta Radiol (Diagn) (Stockh) 15: 570-576, 1974.
28. Sämfors K-A and Welander U: Area distortion in Narrow beam Rotation Radiography, Acta Radio Diag 15:650-655, 1974.
29. Sjöblom A, Sämfors K-A, Welander U: Form distortion in narrow beam rotation radiography. Acta Radiol (Diagn) (Stockh) 16: 565-571, 1975.
30. Sämfors K-A, Welander U. Wickman G: Elliptical narrow beam rotation radiography. Acta Radiol (Diagn) (Stockh) 19: 129-138, 1978.
31. Sjöblom A. Welander U: Position, form and thickness of the image layer in narrow beam rotation radiography. Acta Radiol (Diagn) (Stockh) 19: 697-704, 1978.
32. Tammissalo, E.H.: The dimensional reproduction of the image layer in orthopantomography, Soum. Hammaslaak, Toim., 60: 2-12, 1964.
33. Tammissalo, E.H. Determination of the form of the image layer and calculation of its location within object in conventional and simultaneous orthopantomography. Soum. Hammaslaak Toim., 60:13, 1964.
34. Tammissalo, E.H., and Nieminen, T.: The thickness of the image layer in orthopantomography, Soum. Hammaslaak, Toim., 60: 119-126, 1964.
35. Updegrave W.J': The role of panoramic radiography in diagnosis. Oral Surg Med Oral Pathol 22: 49-57, 1966.
36. Updegrave W.J': Seminar on panoramic radiography: introductory remarks, Oral Surg, 24(1): 38-40, 1967.
37. Van Aken J': Panoramic X-ray equipment. J Am Dent Assoc 86:1050-1059, 1973.
38. Welander, U and Nyström. O.: A new approach to the theory of Pantomographic methods, Swed, Dent, 64: 173-175, 1971.
39. Welander, U.: A Mathematical Model of Narrow Beam Rotation Methods, Acta Radiol. Diag. 15:305-317, 1974.
40. Welander, U: Layer formation in narrow beam rotation radiography. Acta Radiol (Diagn) (Stockh) 16: 529-640, 1974.
41. Welander U, Wickman G: Blurring and layer thickness in narrow beam rotation radiography. Acta Radiol (Diagn) Stockh 18: 705-714, 1977.
42. 김한평: Orthopantomograph에 있어서 상의 수평확대에 관한 연구, 대한악안면 방사선학회지, 4(1): 39-44, 1974.
43. 김현주: Orthopantomograph에 의한 악안면에 관한 연구, 대한악안면 방사선학회지, 1(1): 303-309, 1971.
44. 박창서: 파노라마방사선 사진에 있어서 상층면적에 관한 연구, 대한악안면 방사선학회지, 12(1): 115-121, 1982.
45. 안형규: Orthopantomograph에 있어서 치근부 상의 변화에 관한 연구, 대한악안면 방사선학회지, 9(1): 19-23, 1979.
46. 유동수: Orthopantomograph에 의한 악안면에 관한 연구, 대치잡지, 9(16): 303-309, 1971.
47. 이기택: Orthopantomograph에서 image layer와 상조성 관계에 대한 연구, 대한악안면방사선학회지, 6(1): 41-46, 1977.
48. 이기훈: Orthopantomograph에 있어서 상의 변화에 관한 연구, 대한악안면방사선학회지, 8(1): 29-38, 1978.

– ABSTRACT –

## A STUDY ON THE CENTRAL PLANE OF IMAGE LAYER IN PANORAMIC RADIOGRAPH

**Mun Bai Lee, D.D.S., Chang Seo Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.**  
*Dept. of Dental Radiology, College of Dentistry, Yonsei University*

The purpose of this investigation was to locate the central plane of the image layer on the panoramic machine relative to a specific point on the machine.

In the study of the central plane of the image layer of panoramic radiograph, using the Morrita Company PANEX-EC a series of 33 exposures were taken with the 4-5 experimental pins placed in the holes of the plastic model plate, then evaluated by human eye. The author analyzed the central plane of the image layer by Mitutoyo-A-221 and calculated horizontal and vertical magnification ratio in the central plane of the image layer determined experimentally.

The results were as follows:

1. The location of the central plane of the image layer determined experimentally was to lateral, compared with manufactural central plane.
2. Horizontal magnification ratio in the central plane of the image layer determined experimentally was 9.25%.
3. Vertical magnification ratio in the central plane of the image layer determined experimentally was 9.17%.