

인공치아 이식부위 분석을 위한 다기능 영상체계의 실험적 검사

연세대학교 치과대학 치과방사선학교실

박창서 · 김기덕

목 차

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구결과
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

근래 인공치아 이식술은 편의성과 효율성으로 인하여 활발히 무치악 부위에서 시행되고 있다. 그러나 인공치아가 환자의 악골 내에 안전하게 이식되기 위해서는 무엇보다도 술전 구강검사와 기본적인 신체검사는 필수적이다. 이 중에서 방사선사진은 인공치아 이식부위의 해부학적 구조를 객관적으로 보여주므로 이식의 성공률을 높이기 위해서는 술자는 정밀한 기술을 위해 정교한 방사선촬영법에 익숙할 필요가 있다.

인공치아 이식 환자는 초진시에 보통 치근단 또는 파노라마 사진을 촬영하게 되는데 이러한

평면적인 사진으로는 인공치아의 악골내 위치, 방향, 심도등의 입체적인 규명이 어려워 추가로 단층사진을 촬영하여 해부구조와의 관계를 분석하게 된다. 또한 주요한 해부구조인 하악관 및 이공은 재래식의 평면 사진으로는 술식 전, 후의 재현성이 부족하고 또한 상의 왜곡이 존재하여 관찰하기가 어렵다. 단층사진에도 동일한 상의 왜곡이 나타날 수 있으나 그 정도는 일반적으로 파노라마 사진에 비하여 양호하다는 것이 통설이다. 재래식 단층촬영법은 하악골 후방부위의 외과적 수술시 발생할 수 있는 하지조신경 손상의 위험성을 감소시키므로 외과의에게 도움이 된다¹⁾. 그러나 재래식 직선형 단층촬영법은 골내 이식을 계획하는 데에는 도움이 되지만, 인공치아 이식술에서 사용될 때에는 단점도 확실히 갖고있다²⁾.

Scanora[®] X선 촬영기(Soredex, Orion Co Ltd, Helsinki, Finland)는 구강악안면 영역을 위한 다기능 영상촬영기로서 직선형과 회전형 narrow beam 방사선촬영술뿐만 아니라 나선형 단층술을 모두 수용하고 있어 사용하기에 간편하며 또한 전산화 단층촬영법에 비하여 이온화방사선 피폭량이 적고 금속 수복물의 결손상이 적어 인공치아 이식술에서 유용하게 쓰여질 수 있다³⁾. 이 단층촬영술은 2mm에서 25mm까지의 단층 두께를 변화시킬 수 있어 실제 광각 단층촬영법을 사용하는 경우에는 재래식 방사선촬

*본 논문은 1996년도 연세대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임
 접수일:1998년 1월 14일
 채택일:1998년 1월 26일

영법에서는 중복되어 볼 수 없는 미세한 단층 구조도 관찰하도록 허용하여 인공치아를 이식하기 전에 상, 하악골을 정확하게 평가하는데 도움이 된다⁴⁾.

그러나 모든 촬영체계는 고유의 장단점과 기능적 한계점을 지니고 있으므로 방사선사진의 효율성을 극대화하기 위해서는 영상체계의 기능에 관한 객관적 검증이 꼭 필요하다. 본 연구의 목적은 인공치아 이식술 부위의 검사를 위해 가장 보편적으로 사용되는 파노라마촬영법과 단층촬영법의 정확성을 각각 조사하고 또한 촬영술 상호 간에 관련성을 검토해 보고자 함에 있다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

프라스틱 평면 상에 외과용 stent가 장착된 무치악을 고정시키며, 외과용 stent상에는 인공치아 이식부위에 해당되는 전치(측절치 및 견치) 부위 및 구치(소구치 및 대구치) 부위에 각각 방사선불투과성인 직경 4mm의 금속구를 한 개씩 위치 시키었다.

2. 연구방법

다기능 영상촬영기인 Scanora[®] X선 촬영기에 외과용 stent와 무치악이 고정된 플라스틱판을 지면에 평행하게 한 후, 연조직의 밀도를 보상하기 위해서 X선 관두부에 1.5mm 두께의 납시여과판을 부착하고 파노라마 및 단층촬영을 각각 시행하였다. 촬영된 필름은 Fuji 자동현상기 FPM3500(Fuji Photo Film Co Ltd, Tokyo, Japan)을 이용하여 현상시간 80초로 처리하였다.

1) 파노라마 촬영

필름의 만족스러운 농도와 대조도는 70 kVp, 4mA에서 얻어지고 파노라마사진은 계측용으로 쓰여지고 또한 단층촬영의 좌표 설정을 위한 기본 상으로도 사용된다(Fig 1). 파노라마촬영은 상이한 악골위치에서 시행되었으며, 악골의

인위적 위치변화는 촬영시 흔히 범하는 실수에 근거하여 선택되었다⁵⁾.

P₀. 적절한 악골 위치로서 파노라마촬영기의 상층 중심면에 위치한 경우이다.

P₁. P₀에서 악골을 필름쪽으로 10mm 전방 이동한 경우이다.

P₂. P₀에서 악골을 관구쪽으로 10mm 후방 이동한 경우이다.

P₃. P₀에서 악골을 좌측 또는 우측으로 10mm 이동시킨 경우이다.

2) 단층 촬영

P₀에서 촬영된 파노라마사진을 기본상으로써 판독대 위에서 금속구로 표기된 모든 부위를 좌표 설정한 후 단층촬영이 시행되었다. 이때 사용되는 단층술은 횡행으로 절단되는 dentotangenital술(T_d), 관상으로 절단되는 sagittal술(T_s) 및 사선으로 절단되는 maxillotangenital술(T_m)이 각각 시행되었고(Fig 2), 단층사진의 만족스러운 농도와 대조도는 70kVp, 2.5~4.0mA 및 84초에서, 단층두께는 각각 4mm로 중첩됨이 없이 연속적으로 촬영되었다(Fig 3).

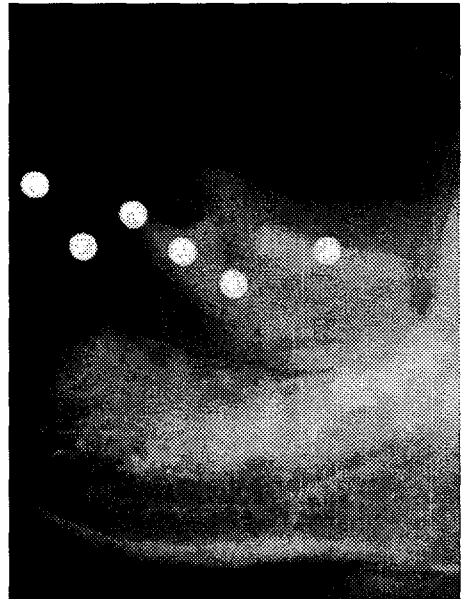


Fig 1. Panoramic radiogram of the mandible showing the position of the metallic spheres.

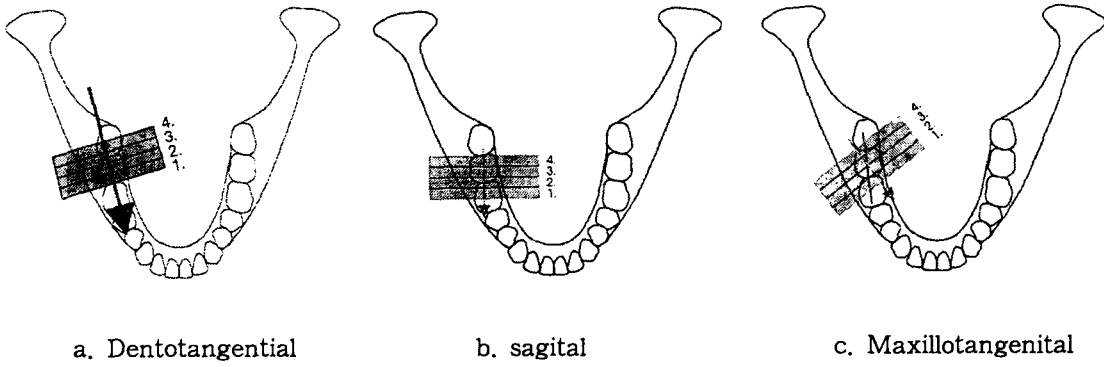


Fig 2. Cross-sectional tomogram projections.

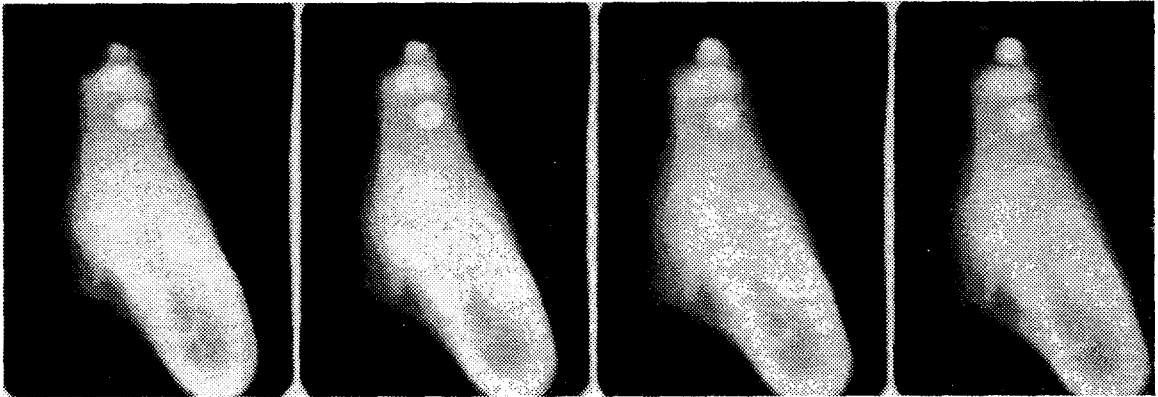


Fig 3. Cross-sectional tomograms, layer thickness 4mm of the mandible showing the metallic spheres.

3) 측정 및 통계분석

모든 사진상의 계측은 동일한 판독상황 조건에서 1명의 숙련된 판독자가 전치부, 견치부, 소구치부 및 구치부에 위치한 금속구의 수평 및 수직거리를 0.01mm까지 계측이 가능한 측정자 CD-15B(Mitutoyo, 일본)로 2회 계측한 후 그 평균값을 방사선사진 측정치로 구하였다. 이 방사선사진 측정치를 파노라마상 확대율 1.3과 단층상 확대율 1.7로 각각 나누어 수정측정치로 환산하고, 이 수정측정치와 실측치 4mm간의 오차를 구한 후 통계처리하여 촬영 또는 촬영법간의 정확성을 평가하였다.

전치부와 구치부간의 측정치 유의성 검증은 Wilcoxon rank sum test 방법으로, 촬영법 또는 촬영술간의 측정치 유의성 검증은 Wilcoxon signed rank test와 Friedman test 방법으로 시행되었다.

Ⅲ. 연구결과

표 1은 파노라마상과 단층상의 방사선사진 측정치를 상확대율로 나누어 수정한 수평 및 수직 측정치의 평균오차를 요약하고 있다. 하악골의 이상적인 위치인 P₀에서 전치부의 수평 및 수직

Table 1. Mean error of horizontal and vertical measurements in radiographic images following magnificant correction. unit:mm(%)

Projection	Region of Interest	Horizotnal	Vertical
P ₀	Anterior	0.21±0.22(5.25)	0.03±0.03(0.75)
	Posterior	0.02±0.04(0.50)	0.06±0.04(1.50)
P ₁	Anterior	-0.69±0.12(-17.25)	0.02±0.05(0.50)
	Posterior	-0.21±0.11(-5.25)	0.11±0.03(2.75)
P ₂	Anterior	1.56±0.98(39.00)	0.10±0.07(2.50)
	Posterior	0.27±0.18(6.75)	0.15±0.10(3.75)
P ₃	Anterior	0.34±0.90(8.50)	0.05±0.07(1.25)
	Posterior	0.34±0.99(8.50)	0.08±0.05(2.00)
T _a	Anterior	0.21±0.09(5.25)	0.22±0.06(5.50)
	Posterior	0.23±0.76(5.75)	0.18±0.83(4.50)
T _s	Anterior	-	-
	Posterior	0.08±0.08(2.00)	0.20±0.18(5.00)
T _m	Anterior	-	-
	Posterior	0.20±0.07(5.00)	0.19±0.05(4.75)

-: unable to measure due to absence of projection program.

평균오차는 각각 $0.21 \pm 0.22\text{mm}$ (5.25%)와 $0.03 \pm 0.03\text{mm}$ (0.75%)이었으며, 구치부에서는 각각 $0.02 \pm 0.04\text{mm}$ (0.50%)와 $0.06 \pm 0.04\text{mm}$ (1.50%)이었다. 하악골의 변위된 위치인 P₁, P₂, P₃에서 전치부의 수평 및 수직 평균오차 범주는 각각 -17.25%~39.00%, 0.50%~2.50%이었고 구치부에서는 각각 -5.25%~8.50%와 2.00%~3.75%로서 상호 비교되었다.

단층촬영시 T_a에서 전치부의 수평 및 수직 평균오차는 각각 $0.21 \pm 0.09\text{mm}$ (5.25%)와 $0.22 \pm 0.06\text{mm}$ (5.50%)이었으며, 구치부에서는 각각 $0.23 \pm 0.76\text{mm}$ (5.75%)와 $0.18 \pm 4.50\text{mm}$ (4.50%)로서 비교적 상호간에 유사하였다. 또한 T_a, T_s, T_m에서 구치부의 수평 및 수직 평균오차 범주는 각각 2.00%~5.75%와 4.50%~5.00%이었다.

표 2는 촬영부위와 촬영술식에 따른 방사선상의 수평 및 수직 측정치의 통계적 유의성을 요약하고 있다. 전치부와 구치부간의 유의성 차이는 파노라마 촬영 P₁*와 P₂*에서만 관찰되었고(P<0.05), P₀, P₃ 및 T_a에서는 수평 및 수직 측정치 모두에서 유의성 차이가 없었다.

한편 촬영술간의 유의성 차이는 전치부의 수

평 측정치에서 P₁-P₂의 수평 측정치에서만 관찰되었고, 전치부의 수직 측정치에서는 T_a-P₀, T_a-P₁ 및 T_a-P₃에서 각각 관찰되었다(P<0.05). 또한 구치부의 수평 측정치에서 촬영술간의 유의성 차이는 P₁-T_a, P₁-T_m에서 각각 관찰되었으며, 구치부의 수직 측정치에서는 P₀-T_a, P₀-T_m에서 상호간에 유의성이 있음을 보여 주었다(P<0.05).

VI. 총괄 및 고찰

인공치아 이식술 치료계획에서 가장 보편적으로 촬영되는 치근단 및 파노라마 방사선사진은 이식 부위에 근접한 치아와 해부구조가 참고될 경우에 수직적인 골고경과 수평적인 근원심 거리에 관한 정보를 제공하게 된다⁶⁾. 파노라마 사진상의 수직 확대율의 보고^{7, 8, 9)}와 수평 및 수직 확대율의 보고^{10, 11)}등에서 각각 연구결과에서 차이가 있으며 그 원인으로서는 연구 방법간의 차이뿐만 아니라 다양한 복합 변수들 즉 X선원과 필름간의 거리, X선원과 상층의 중심면간의 거리, X선속의 회전 중심과 상층의 중심면간의 거

Table 2. Statistical significance of mean error in the horizontal and vertical measurements of the radiographic images following magnificant correction

		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	T _d	T _s	T _m
		A/P	A/P	A/P	A/P	A/P	A/P	A/P
P ₀	A							
	P							
P ₁ *	A	·(·)						
	P	·(·)						
P ₂ *	A	·(·)	* (·)					
	P	·(·)	* (·)					
P ₃	A	·(·)	·(·)	·(·)				
	P	·(·)	·(·)	·(·)				
T _d	A	·(*)	·(*)	·(·)	·(*)			
	P	·(*)	* (·)	·(·)	·(·)			
T _s	A	-	-	-	-	-		
	P	·(·)	·(·)	·(·)	·(·)	·(·)		
T _m	A	-	-	-	-	-	-	
	P	·(*)	* (·)	·(·)	·(·)	·(·)	·(·)	

A:Anterior Area P:Posterior Area

-: unable to measure due to absence of projection program

, ():statistically significant at the level of P<0,05 in the horizontal or vertical mean error

·, (·):statistically not significant at the level of P<0,05 in the horizontal or vertical mean error

리인 유효 투영반경, X선속과 관련된 필름의 속도 및 평면상에서의 X선속의 각도등이 영향을 미치는 것으로 보고되었다⁵⁾. 파노라마 촬영술과 단층 촬영술간의 상확대율의 비교연구에서 파노라마 촬영술이 부정확하다고 보고되었고¹²⁾, 파노라마 촬영술과 전산화 단층술간의 비교연구에서는 파노라마 방사선사진이 부정확하다고 보고되었으나¹³⁾ 반면 파노라마 방사선사진이 하악의 수직 고경을 측정하는 데에는 가치가 있다고 하여¹⁴⁾ 파노라마 사진상의 변형에 관한 연구는 지속될 필요가 있다고 사료되었다.

파노라마 방사선사진상에서 변형 현상중 수직 거리는 초점에 해당되는 X선원을 갖고있는 촬영술에 의해 영향을 받는 반면에 수평 거리는 기능적인 초점의 역할을 하는 X선속의 회전중심을 갖고있는 촬영술에 의해 영향을 받는다는 사실에 주로 근거를 두고 있다⁵⁾. 또한 수평 거리는 X선속과 유관된 필름의 이동속도에 의해서도 영향을 받는다. 파노라마 사진상의 수평 및

수직 확대율은 하악골이 상층의 중심면에 위치하여 촬영될 때에 동일하다. 본 연구에서 Table 1은 파노라마상과 단층상의 방사선사진 측정치를 상확대율로 나누어 수정한 수평 및 수직 측정치의 평균오차를 요약하고 있다. 하악골의 이상적인 위치인 P₀에서 전치부의 수평 및 수직 평균오차는 각각 0.21±0.22mm(5.25%)와 0.03±0.03mm(0.75%)이었으며, 구치부에서는 각각 0.02±0.04mm(0.50%)와 0.06±0.04mm(1.50%)이었다. 한편 Reddy등¹³⁾은 하악골이 적절히 위치되어 촬영된 파노라마 사진상에서 전치부와 구치부 전체의 수평 및 수직 확대율의 변화 범주는 각각 4%~16% 및 -1%~10%라고 보고하였다. 본 실험에서 하악골의 변위된 위치인 P₁, P₂, P₃에서 전치부의 수평 및 수직 평균오차 범주는 각각 -17.25%~39.00%와 0.5%~2.50%이었고, 구치부에서는 각각 -5.25%~8.50%와 2.00%~3.75%로서 상호 비교되었다. Reddy 등¹³⁾의 하악골의 변위된 위치에서의 보고에서도

전치부의 수평확대율 변화 범주는 -4%~237%, 구치부는 13%~53%이었고, 전치부와 구치부 전체의 수직확대율을 변화 범주는 14%~35%이었다.

본 연구와 Reddy 등¹³⁾의 연구결과에서 보듯이 파노라마 촬영법의 특징적인 상확대율과 변형 현상은 악골의 위치가 좌우측으로 편중되는 경우보다 전후방으로 변위될 때에 증가하며 또한 구치부보다는 전치부에서 또한 수직확대율보다는 수평확대율이 현저하게 증가되는 것으로 관찰되었다. 따라서 파노라마 방사선사진에서 수평 측정치는 보편적으로 신뢰하기가 힘들고 특히 전치부에서는 더욱 신뢰성이 떨어지므로, 일반적으로 수평 측정은 임상적으로 의미있는 정보로 이용되어서는 안된다는 것이다⁵⁾. 그러나 수직 측정 확대율이 피사체의 위치에 따라 변화되지만 그 확대율은 매우 경미하다. 파노라마 방사선촬영중 X선 초점과 상층의 중심면간의 거리가 일정하거나 또는 거의 일정한 거리를 갖고 있는 촬영기는 설정된 피사체 위치에서 일정한 수직 확대율을 보인다. 따라서 정확히 수직인 배경에서 측정된 수직 거리는 의미가 있는 것으로 간주될 수 있으며 이러한 수직 거리의 예로는 상악동과 치조정간의 거리나 또는 하악관과 치조정간의 거리가 될 수 있다. 그러나 이러한 수직거리의 측정은 실제적인 임상목적에서만 사용되어야 하며 반드시 10% 내외에 근접한 측정 오차내에만 허용될 수 있다⁵⁾. 보편적으로 인공치아 이식술의 시술계획을 위해 촬영된 파노라마 촬영법에서 상의 변형현상은 무시하지 못할 인자라는 것이다¹³⁾. 또한 파노라마 방사선사진은 치조골의 협설측 폭경이나 또는 비강 상악동 및 하악관 같은 생체 해부구조의 정확한 입체적인 위치에 관한 정보는 제공하지 못한다⁶⁾. 이와 같이 파노라마 방사선술식의 한계점이나 또는 상 변형 현상은 인공치아의 위치와 이식 심도 등을 결정하는 데에 영향을 끼치어 인공치아 이식의 성패에 영향을 주게 된다¹⁵⁾. 이렇게 파노라마상의 진단학적 정보가 부족할 경우에는 술자는 환자의 동의하에 신속하게 추가촬영을 시행하여 필요한 정보를 얻는 것이 효과적이다. 부적절한 고경, 폭경 또는 undercut가 있는 골 부위나 치과용 임플란트 매식을 위해서 하악신경 또

는 상악동같은 해부구조를 고려해야 되는 골 부위에서는 인공치아 이식 부위의 충분한 입체적 평가가 꼭 필요하며¹³⁾ 이것은 단층촬영술을 통해서 보완될 수가 있다¹⁶⁾.

본 연구에서 전치부와 구치부가 모든 촬영된 유일한 단층촬영인 T_a에서는 전치부의 수평 및 수직 평균오차는 각각 0.21±0.09mm(5.25%)와 0.22±0.06mm(5.50%)이었으며, 구치부에서는 각각 0.23±0.07mm(5.75%)와 0.18±0.03mm(4.50%)로서 비교적 상호간에 유사하였다. 또한 단층촬영 T_a, T_s, T_m모두에서 관찰된 구치부의 수평 및 수직 평균오차 범주는 각각 2.00%~5.75%와 4.50%~5.00%이었다. 본 연구결과에서 보듯이 단층촬영법의 상확대율과 변형현상은 전치부와 구치부간에 큰 차이가 없으며 또한 수평 확대율과 수직 확대율간에도 두드러진 차이가 없음이 관찰되었다. 그 원인으로는 단층촬영법은 조직을 평면으로 절단하고 축이 관심 있는 조직층에 고정된 결과로 사료되었다. 단층촬영술의 선명한 상은 복잡한 관구 이동을 수개의 상이한 방향으로부터 시도될 때 이루어지며, 크로바 잎사귀형과 나선형 단층촬영술이 최상의 영상을 나타내는 반면에 직선형 단층촬영술은 가장 저조한 영상을 보인다고 하나, 실제로 직선형 단층사진은 임상적으로 수용할 만한 영상으로 관찰된다고 보고되었다. 본 연구에서 사용된 다기능 영상촬영기는 관구-필름 운동을 조절하도록 설계되어 있어 협각 또는 광각 나선형 단층술을 선택하게 되어 있는데 직경 4mm인 급속구의 측정을 위해서 단층 두께 2mm의 광각 나선형 단층술이 선택되었다.

본 연구에서 Table 2는 촬영 부위와 술식에 따른 방사선상의 수평 및 수직 측정치의 통계적 유의성을 요약하고 있다. 전치부와 구치부간의 유의성 차이는 파노라마 촬영 P₁와 P₂의 위치에서만 관찰되었는데, 이는 하악골이 상층의 중심으로부터 벗어나 전, 후방으로 변위되었을 경우에 상의 확대나 축소가 현저하게 나타난 결과이며 특히 전치부의 수직 및 수평 변형이 구치부보다 크게 영향을 받은 결과로 사료된다. 그러나 P₀, P₃ 및 T_a에서는 유의성 차이가 없었고 특히 단층촬영술 T_a에서는 촬영 부위와는 무관하게 상의 확대가 비교적 일정하게 확대된 결과를 보

이고 있다. 한편 전치부의 수평 측정치에서 촬영술간의 유의성 차이를 보이는 경우는 P₁-P₂에서만 관찰되었고, 전치부의 수직 측정치에서 유의성 차이는 T_a-P₀, T_a-P₁ 및 T_a-P₃에서 각각 관찰되었다(P<0.05). 또한 구치부의 수평 측정치에서 촬영술간의 유의성 차이는 P₁-T_a, P₁-T_m에서 각각 관찰되었으며, 구치부의 수직 측정치에서는 P₀-T_a, P₀-T_m에서 상호간에 유의성이 있음을 보여 주었다(P<0.05). 이로서 적절한 위치에서 시행된 파노라마 촬영술 P₀와 단층촬영술 T_a, T_m 상호간에 유의성 있는 차이는 수직 측정치에서 관찰되었다.

재래식 필름에 근거한 단층촬영법이 매식할 골의 협-설측 폭경, 침와 및 신경혈관 속 상방에 있는 골고경에 관한 정보를 단편적으로 제공하는 반면에 입체적으로 재구성된 전산화 단층촬영법은 전체 치아악궁에 관한 정보를 전체적으로 일시에 제공한다^{13, 17-23}. 전산화단층술은 지속적으로 발전되고 있으며 근래에는 초고속 전산화단층술은 50 msec의 짧은 촬영시간 동안에 심장과 폐운동을 신속하게 촬영하여 피사체의 동요없이 상의 질을 증진시킬 수도 있다. 또한 나선형 전산화단층술은 증진된 다면영상 재구성, 12초~5분 이내의 촬영 및 75%까지 방사선 피폭량을 감소시키고 있다⁴. 그러나 전산화단층술은 다른 방사선술식에 비해 촬영비용의 부담이 크고, 일부 보완해야 될 단점도 지니고 있다²⁴⁻²⁹. 인공치아의 이식 부위를 위한 적절한 방사선학적 검사 방법을 선택하기 전에 먼저 환자에게 미치는 방사선 피폭량이 고려되어야 하며 방사선학적 검사에서 얻어지는 진단학적 정보는 촬영과정 중에 발생하는 위험성을 훨씬 능가해야 된다³¹. 파노라마 촬영술의 방사선량은 전악 촬영의 약 1/5이 되며 이것은 3, 4장의 D-감광도의 교의 방사선사진의 방사선량과 동일하다³². 나선형 단층촬영술은 파노라마 방사선사진술이나 또는 재래식 단층사진술에서 보고된 량보다 높은 방사선 피폭량을 유발한다. 또한 전산화 단층술은 파노라마 방사선술 또는 재래식 단층촬영술에서 보고되어진 전 기관 피폭량보다 현저히 높은 방사선량을 나타내고 있다³⁰. 실제 임상술식에서 영상체계의 정확성에 관한 지식은 임상가로 하여금 건전한 과학적 근거에 기초를 둔

임프란트의 크기와 위치를 선정하는 것을 허용한다. 다양한 파노라마 X선 촬영기와 단층촬영기가 시판되고 있으며 이 모든 영상체계에서 상의 변화에 영향을 미치는 변수들은 상이하다. 그러나 회전용 파노라마 방사선사진술의 변형효과 분석에서 지적되는 것은 피사체가 상층의 중심에 위치되어 촬영될 경우에는 피사체의 형태를 표현하는 데에는 정확하고 신뢰할 수 있다는 것이다. 본 연구결과에 의해서도 파노라마 촬영술에서 하악골이 상층의 중심면에 올바르게 위치되는 경우에는 하악관과 치조능간의 수직 거리는 신뢰할 수 있는 것으로 사료되었다. 한편 나선형 단층촬영술은 수평 및 수직 측정치에서 거의 동일한 확대오차를 보여주어 비교적 변형효과가 적음을 보여주고 있고, 또한 파노라마 촬영술에서는 관찰이 불가능한 예리한 치조능, 무치악부위의 함몰부 및 신경혈관속의 분포와 같은 해부학적 제한 부위를 입체적으로 관찰하도록 허용하므로써 적절한 술전 치료계획의 수립에 도움이 된다³³.

결론적으로 Scanora® X선 촬영기는 narrow beam 방사선촬영술과 단층술을 모두 수용하고 있어 처음 촬영된 파노라마사진을 정찰 대상으로 하여 인공치아 이식을 위한 악골내 단층부위와 이에따른 촬영술을 적절히 선택할 수 있도록 한다. 환자의 악골 위치의 변화없이 단층촬영까지 간편하게 시행되며, 또한 전산화 단층촬영법에 비하여 이온화방사선 피폭량이 적고 금속 수복물의 결손상이 적어 소수의 인공치아 이식술에는 유용하게 쓰여질 수 있다고 사료되었다.

V. 결 론

Scanora® X선 촬영기는 narrow beam 방사선사진술과 나선형 단층사진술의 원리를 사용하고 있다. 파노라마 사진을 탐색 영상으로 개괄적인 관찰을 시작하면서 다수의 단층 촬영술이 선택되었다. 본 연구는 인공치아 이식술의 치료계획을 위해서 사용되는 기본적인 파노라마 방사선사진술과 비교하여 나선형 단층사진술의 정확성을 평가하였다. 실험적인 연구가 건조 하악골에서 시행되어 금속구의 측정을 통해 파노라마 방사선사진술과 나선형 단층사진술의 정

확성을 평가하였다. 외과용 stent상에 위치한 금속구의 방사선사진 상이 측정되고 방사선사진 상의 고정 확대율을 수정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 하악골의 적절한 위치에서는, 파노라마 방사선사진술 영상에서 최소의 수평 및 수직 변형이 뚜렷하였다. 전치부에서는 평균 수평 및 수직 확대오차는 각각 5.25%와 0.75%이었고 구치부에서는 평균 수평 및 수직 확대오차는 각각 0.50%와 1.50%이었다.
2. 전, 후방 또는 편측으로 변위된 하악골에서는, 파노라마 방사선사진술 영상의 확대오차는 적절한 위치에 비하여 현저히 증가하였다. 전반적으로, 상이한 위치에서 전치부의 평균 수평 확대오차는 -17.25%에서 39.0%까지의 범주내에서 극적으로 변하여, 구치부의 -5.25%에서 8.50%까지의 범주와 비교되었다. 어쨌든, 평균 수직 확대오차는 모든 하악골의 위치에서 0.5%에서 3.75%까지의 범주내에 속하였다.
3. 단층사진술에서 확대 효과는 전치부와 구치부에서 거의 동일하여 수평 거리에서 2.00%에서 5.75%까지, 수직 거리에서 4.50%에서 5.50%까지의 범주를 각각 보였다.
4. 전치부와 구치부 측정간에 통계적인 유의성 차이는 하악골이 전방 및 후방으로 변위된 위치의 파노라마 방사선사진술 영상의 수평 측정에서 발견되었다($P < 0.05$). 또한 적절한 파노라마 촬영술과 단층촬영술간의 유의성 차이는 수직 측정에서만 발견되었다 ($P < 0.05$).

참 고 문 헌

1. Stella JP, Tharanon W: A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: implications for dental implants, part 1: Technique. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5:15-22, 1990.
2. Williams MYA, Mealey BL, Hallmon W: The role of computerized tomography in dental implantology. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7:373-380, 1992.
3. Ekestubbe A, Thilander A, Grondahl H-G: Absorbed doses and energy imparted from tomography for dental implant installation. Spiral tomography using the Scanora® technique compared with hypocycloidal tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 21:65-69, 1992.
4. Goaz PW and White SC: *Oral radiology: Principles and Interpretation*, 3rd edition, pp 266-290, Mosby, 1992.
5. Langland OE, Langlais RP, McDavid WD, Delbalso AM: *Panoramic Radiology*. 2nd ed. pp. 38-75, Lea &Febiger, 1989.
6. Ekestubbe A, Grondahl H-G: Reliability of spiral tomography with the Scanora technique for dental implant planning. *Clin Oral Impl Res* 4:195-202, 1993.
7. Larheim TA, Svanaes DB, Johannessen S: Reproducibility of radiographs with the orthopantomograph 5: tooth-length assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 58:736-741, 1984.
8. Thanyaskan K, Hansen M, Rohlin and Akesson L: Measurements of tooth length in panoramic radiographs. 1: The use of indicators. *Dentomaxillofac Radiol* 21(1):26-30, 1992.
9. 정창훈, 김재덕: Orthopantomogram상에서의 치아 장경 측정에 관한 연구, *치과 방사선* 24(1):129-135, 1994.
10. Rows CW: Notes on interpretation of the orthopantomogram. *Brit Dent J* 130:425-434, 1971.
11. 이기훈: Orthopantomograph에 있어서 상의 변화에 관한 연구, *치과 방사선*, 8(1):29-38, 1978.
12. Lindh C, Petersson A, Klinge B: Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Impl Res* 6:96-103, 1995.
13. Reddy MS, Mayfield-Donahoo T, Vandervan FJJ, Jeffcoat MK: A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. *Clin*

- Oral Impl Res 5:299-238, 1994.
14. 김기덕, 박창서: 하악골 매식 부위 계측을 위한 나선형 단층촬영술의 신뢰도. 치과 방사선 27(2):27-48, 1997.
 15. Silverstein LH, Melkonian RW, Kurtzman D, Garnick JJ, Lefkove MD: Linear tomography in conjunction with pantomography in the assessment of dental implant recipient sites. *J Oral Implantol* 20:111-117, 1994.
 16. Eckerdal O, Kvint S: Presurgical planning for osseo-integrated implants in the maxilla: a tomographic evaluation of available alveolar bone and morphological relations in the maxilla. *International Journal of Oral Maxillofacial Surgery* 15:722-726, 1986.
 17. Ames JR, Johnson RP, Stevens EA: Computerized tomography in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Surg* 38:145-149, 1980.
 18. McGivney GP, Houghton V, Strandt JA, Eichholz JE, Lubar DM: A comparison of computer-assisted tomography and data-gathering modalities in prosthodontics. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1:55-68, 1986.
 19. Colec TS: CAD-CAM multiplanar diagnostic imaging for subperiosteal implants. *Dent Clin North Am* 30:85-95, 1986.
 20. Truitt HP, James R, Boyne P: Noninvasive technique for mandibular subperiosteal implant: A preliminary report. *J Prosthet Dent* 55:494-497, 1986.
 21. Donlon WC, Young P, Vassiliadis A: Three-dimensional computed tomography for maxillofacial surgery: Report of cases. *J Oral Maxillofac Surg* 46:142-147, 1988.
 22. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML and Chafetz N: Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2:137-141, 1987.
 23. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML and Chafetz N: Computed tomography: Part II. Preoperative assessment of the maxilla for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2:143-148, 1987.
 24. Truitt HP, James RA, Lindley RE, Boyne P: Morphologic replication of the mandible using computerized tomography for the fabrication of a subperiosteal implant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 65:499-504, 1988.
 25. Schwarz MS, Rothman SLG, Chafetz N, Rhodes M: Computed tomography in dental implantation surgery. *Dent Clin North Am* 33:555-597, 1989.
 26. Stella JP, Tharanon W: A precise radiographic methods to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: Implications for dental implants. Part 1: Technique. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5:15-22, 1990.
 27. Tyndall DA, Matteson SR, Gregg JM: Computed tomography in diagnosis and treatment of mandibular fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 56:567-570, 1983.
 28. Clark DE, Danforth RA, Barnes RW, Burtch ML: Radiation absorbed from dental implant radiography: A comparison of linear tomography, CT scan, and panoramic and intra-oral techniques. *J Oral Implantol* 16:156-164, 1990.
 29. Svendsen P, Quiding L, Landahl I: Blackout and other artefacts in computed tomography caused by fillings in teeth. *Neuroradiology* 19:229-234, 1980.
 30. Ekestubbe A, Thilander A, Grondahl K, Grondahl H-G: Absorbed doses from computed tomography for dental implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 22:13-17, 1993.

AN EXPERIMENTAL EXAMINATION OF MULTIMODAL IMAGING SYSTEM FOR IMPLANT SITE ASSESSMENT

Chang-Seo Park · Kee-Deog Kim

Department of Dental Radiology, College of Dentistry, YONSEI UNIVERSITY

The Scanora® X-ray unit uses the principles of narrow beam radiography and spiral tomography. Starting with a panoramic overview as a scout image, multiple tomographic projections could be selected. This study evaluated the accuracy of spiral tomography in comparison to routine panoramic radiography for dental implant treatment planning. An experimental study was performed on a cadaver mandible to assess the accuracy of panoramic radiography and spiral tomography film images for measurement of metallic spheres. After radiographic images of the metallic spheres on the surgical stent were measured and corrected for a fixed magnification of radiographic images, following results were obtained.

1. In the optimal position of the mandible, the minimal horizontal and vertical distortion was evident in the panoramic radiography images. The mean horizontal and vertical magnification error in anterior sites was 5.25% and 0.75%, respectively. The mean horizontal and vertical magnification error in posterior sites was 0.50% and 1.50%, respectively.
2. In the displaced forward or in an eccentric position of the mandible, the magnification error of the panoramic radiography images increased significantly over the optimal position. Overall, the mean horizontal magnification error of the anterior site in the different positions changed dramatically within a range of -17.25% to 39.00%, compared to the posterior range of -5.25% to 8.50%. However, the mean vertical magnification error stayed with the range of 0.5% to 3.75% for all the mandibular positions.
3. The magnification effects in the tomographic scans were nearly identical for the anterior and posterior with a range of 2.00% to 5.75% in the horizontal and 4.50% to 5.50% in the vertical dimension, respectively.
4. A statistically significant difference between the anterior and posterior measurements was found in the horizontal measurements of the panoramic radiography images of the displaced forward and backward position of the mandible($P < 0.05$). Also a significant difference between the optimal panoramic and tomographic projections was found only in the vertical measurement($P < 0.05$).