

# 인공치아 매식술 계획에 있어서 상이한 단층두께의 나선형 단층사진의 비교

윤숙자

전남대학교병원 치과방사선과

## A Comparative Study of Spiral Tomograms with Different Slice Thicknesses in Dental Implant Planning

Yoon Suk-Ja

Department of Oral and Maxillofacial Radiology Chonnam University Hospital

**Purpose:** To know whether there would be a difference among spiral tomograms of different slice thicknesses in the measurement of distances which are used for dental implant planning.

**Materials and Methods:** 10 dry mandibles and 40 metal balls were used to take total 120 Scanora® tomograms with the slice thickness of 2 mm, 4 mm and 8 mm. 3 oral radiologists interpreted each tomogram to measure the distances from the mandibular canal to the alveolar crest and buccal, lingual and inferior borders of mandible. 3 observers recorded grades of 0, 1 or 2 to evaluate the perceptibility of alveolar crest and the superior border of mandibular canal. ANOVA with repeated measure, Chi-square tests and intraclass correlation coefficient( $R_2$ ,  $\alpha$ ) were used For statistical analysis.

**Results:** There was not a statistically significant difference among spiral tomograms with different slice thicknesses in the measurement of the distances and in the perceptibility of alveolar crest and mandibular canal( $p > 0.05$ ). All of them showed a good relationship in the reliability analysis. The perceptibility of alveolar crest and mandibular canal was almost similar and an excellent relationship was seen on all of them.

**Conclusions:** There would be no significant difference, no matter which spiral tomogram of any slice thickness may be used in dental implant planning, considering the thickness of dental implant fixture. (*J Korean Oral Maxillofac Radiol 1999;29:189-199*)

**Key words :** tomogram, dental implant, mandibular canal.

### I. 서 론

하악에 인공치아를 매식할 때는 일반적으로 하악관을 피하기 위해서 이공 전방에 매식한다.<sup>1)</sup>

<sup>5)</sup> 그러나 인공치아를 하악 구치부에 부득이하게 매식해야 하는 경우도 있다. 이러한 경우, 적절한 방사선 사진 검사를 통해 하악관의 수직, 수평적

위치를 파악하고 하악관과 치조정간의 거리를 측정해야 한다. 방사선 사진 검사로는 치근단사진, 교합사진, 파노라마사진, 단층사진, 전산화 단층사진 등이 사용될 수 있다. 인공치아 매식의 모든 경우에서 단층사진 또는 전산화단층사진의 촬영을 통해서 하악관을 3차원적으로 정확히 평가하여야 한다.<sup>6-13)</sup> 전산화단층사진은 정확한 측정을

위해서 반드시 필요한 것은 아니며, 높은 비용 및 방사선 조사량 등의 여전히 해결해야 할 많은 문제점들을 가지고 있다.<sup>6,7,14,15)</sup> 크로바잇사귀형 단층사진과 나선형 단층사진이 효과적으로 사용될 수 있다.<sup>6,10,16-19)</sup> Ekkestubbe 등의 연구결과<sup>7)</sup>와 Lindh 등의 연구결과<sup>16)</sup>는 단층두께가 2 mm 정도인 크로바잇사귀형 단층촬영사진과 단층두께가 4 mm인 나선형 단층촬영사진을 비교하여 이 두 단층사진은 정확성에 있어서 유의한 차이는 없으나, 나선형 단층사진에서 하악관이 더 잘 보였다고 하였다. 그들은 나선형 단층촬영술의 잇점 중 하나로서 단층두께의 차이를 들고 있다. 실제 Scanora<sup>®</sup>는 악골의 2 mm, 4 mm, 8 mm 두께의 연속 단층사진을 제공하고 있다. 본 연구는 Scanora<sup>®</sup> 나선형 단층사진에서 인공치아 매식시 필요한 측정치의 판독결과가 단층두께 차이에 의해 달라질 수 있는 것인지를 알아보기 위한 것이다.

## II. 재료 및 방법

상태가 양호한 무치악 또는 부분 무치악 건조 하악골 10개를 선택하였다. 하악관이 수평위가 되도록<sup>17,18)</sup> 건조 하악골의 하연에 평행하게 60 mm 높이의 스티로폼을 대고 아크릴판에 고정하였다. 4 mm 직경의 금속구를 매식한 아크릴 레진 스플린트를 제작하여 무치악 부위에 위치시켰다. 금속구는 무치악부위에 1개, 2개, 또는 3개를 적당히 위치되게 하였으며 총 40개의 금속구를 사용하였다.

Scanora<sup>®</sup>를 이용하여 방사선사진을 얻었다. 먼저 파노라마사진을 촬영하여 금속구의 위치를 지정한 후 단층사진을 촬영하였다.<sup>20)</sup> 각 사진의 촬영시 연조직의 두께를 보상하기 위한 늦쇠 여과판을 부착하였다. 단층사진은 8회 나선형 움직임에 의한 광각 단층촬영법(wide angle technique)을 사용하여 촬영되며 각 금속구 위치에 대해서 2 mm, 4 mm, 8 mm 두께의 연속 사진을 얻었다. 2 mm 두께의 사진은 한 장의 필름

에 3개의 연속사진으로 찍혀서 근원심 6 mm의 상을 보여준다. 4 mm 두께 사진은 4개의 연속상으로 근원심 16 mm을 보여주며, 8 mm 두께 사진은 4개의 연속상으로 근원심 32 mm의 상을 보여주게 된다. 노출 조건은 파노라마사진 촬영시는 66 kV, 16 mA, 노출 시간 13 초로 하였고, 각 단층사진 촬영시는 73 kV, 3.2 mA, 총 노출 시간 84 초로 하였다. 필름으로는 15X30cm T-Mat<sup>™</sup>(Eastman Kodak Co., Rochester, NY, U.S.A)을 사용하였다. 촬영한 필름은 M35A X-OMAT processor(Eastman Kodak Co., Rochester, NY, U.S.A)을 이용하여 현상시간 150 초로 현상하였다. 3가지 술식으로 촬영하여 총 120 장의 단층촬영사진을 얻었다. 치과방사선과학을 전공하는 3명의 치과 의사가 각 사진을 판독하였다. 각 판독자가 각 필름당 인공치아가 식립될 위치를 지정하는 금속구가 선명하게 보이는 사진상을 하나씩만 선택하도록 하였다. 금속구의 중앙으로 추정되는 지점에서 하악관의 최상방으로 추정되는 지점까지 선을 긋도록 하였다. 또한 하악관의 협측, 설측, 하방 경계로부터 하악골의 협측면, 설측면, 하연까지의 선을 긋도록 하였다. 단층사진의 확대율을 고려하여 1.7배 확대자를 사용하여 세 명의 판독자가 각각 치조정에서 하악관 상연까지의 거리와 하악관으로부터 하악 협·설·하연까지의 거리를 측정하였다. 또한 방사선사진에서의 치조정과 하악관의 인지능을 평가하였다. 인지능의 평가를 위해 상이 명확하게 보이는 정도에 따라서 세가지로 구분하여 다음과 같이 점수를 부여하였다. 보이지 않는 경우 0점, 관찰할 수 있으나 경계가 불분명한 경우 1점, 명확하게 관찰되는 경우 2점으로 하였다.<sup>19)</sup>

세 명의 판독자가 측정한 측정치를 통계적으로 비교 분석하여 촬영술식에 따라 측정치에 어떠한 차이가 있는지를 평가하기 위해 ANOVA with repeated measure를 시행하였다. 또한 단층두께가 다른 세 가지 촬영술에 의한 단층사진을 세 명의 판독자가 판독하였을 때의 신뢰도를 판정하기 위해서 intraclass correlation 상관계수로서 fixed effect( $R_2$ 값)을 사용하였다. 세 가지

### Ⅲ. 결 과

촬영술에 의한 단층사진상에서 치조정과 하악관의 인지능 점수를 평가하기 위해서 세 명의 판독자의 판독결과를 통합하여 가상의 인지능 점수표를 작성하였다. 즉 세 명 중 두 명이 동의한 점수를 인정하고 세 명이 모두 다른 경우는 1점으로 인정하였다. 이렇게 작성된 가상 인지능 점수표를 비교하기 위해 Chi-Square Tests를 시행하였으며, 신뢰도를 평가하기 위해 intraclass correlation 상관계수 Cronbach's  $\alpha$ 값을 구하였다.<sup>26,27)</sup>

2 mm, 4 mm, 8 mm 세 가지 단층두께 촬영술에 의한 사진상에서 세 명의 판독자가 하악관에서 하악 치조정 및 협·설·하연까지의 거리를 측정 한 값을 ANOVA with repeated measure에 의해 통계처리하였다. 세 명의 판독자가 측정한 값을 비교할 때 세 가지 단층두께 촬영술간, 판독자간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ( $p > 0.05$ ). 치조골과 하악관 거리에서 표준편차가 4.00 mm 이상으로 크게 나타난 것은 치조골의 흡수 정도가 악골마다 다양하기 때문인 것으로 생각된다.

**Table 1** The observers' measurements of the distances from the mandibular canal to the alveolar crest and buccal, lingual and inferior borders of mandible are noted as mean value and standard deviation(SD) in mm for Scanora® tomographic techniques of each slice thickness, and the reliability is noted as intraclass correlation coefficient  $R_2$ .

Measured distance	Slice thickness		Mean $\pm$ SD by observers			Intraclass correlation coefficient ( $R_2$ )	
	of spiral tomogram	n*	A	B	C		
Mandibular canal-alveolar crest	2 mm	32	9.03 $\pm$ 4.68	8.96 $\pm$ 4.69	8.92 $\pm$ 4.63	NS**	0.991
	4 mm	32	8.77 $\pm$ 4.75	8.93 $\pm$ 4.55	8.69 $\pm$ 4.54	NS	0.976
	8 mm	32	9.37 $\pm$ 4.86	8.97 $\pm$ 4.22	8.80 $\pm$ 4.32	NS	0.938
Mandibular canal-buccal border of mandible	2 mm	34	7.01 $\pm$ 0.56	7.16 $\pm$ 0.64	7.04 $\pm$ 0.71	NS	0.818
	4 mm	34	7.29 $\pm$ 0.75	7.30 $\pm$ 0.74	7.13 $\pm$ 0.63	NS	0.648
	8 mm	34	7.46 $\pm$ 1.35	7.39 $\pm$ 1.27	7.51 $\pm$ 1.16	NS	0.825
Mandibular canal-lingual border of mandible	2 mm	33	4.42 $\pm$ 1.01	4.55 $\pm$ 0.84	4.24 $\pm$ 0.78	NS	0.795
	4 mm	33	4.46 $\pm$ 1.06	4.42 $\pm$ 0.88	4.36 $\pm$ 0.87	NS	0.756
	8 mm	33	4.53 $\pm$ 0.99	4.98 $\pm$ 1.05	4.41 $\pm$ 1.01	NS	0.515
Mandibular canal-inferior border of mandible	2 mm	34	9.41 $\pm$ 0.97	9.70 $\pm$ 0.76	9.53 $\pm$ 0.88	NS	0.711
	4 mm	34	9.56 $\pm$ 1.15	9.65 $\pm$ 0.74	9.46 $\pm$ 0.77	NS	0.598
	8 mm	34	9.37 $\pm$ 0.95	9.80 $\pm$ 1.01	9.50 $\pm$ 1.10	NS	0.556

\* n is the number of radiograms on which every observer could measure the distance

\*\* NS means that when  $p$  value is acquired by ANOVA with repeated measure, there is not statistically significant difference ( $p > 0.005$ )

**Table 2** The distribution of perceptibility grades of alveolar crest by spiral tomograms of different thicknesses.

Perceptibility grade	Slice thickness of spiral tomogram			Total
	2 mm	4 mm	8 mm	
0	0 (0%)	0 (0%)	1 (2.5%)	1 (0.8%)
1	19 (47.5%)	19 (47.5%)	22 (55.0%)	60 (50.0%)
2	21 (52.5%)	21 (52.5%)	17 (42.5%)	59 (49.2%)
Total	40(100.0%)	40(100.0%)	40(100.0%)	120(100.0%)

Grade 0 : the case in which the alveolar crest was not discriminated

Grade 1 : the case in which the alveolar crest was discriminated with a vague cortical border

Grade 2 : the case in which the alveolar crest was discriminated with a distinct cortical border

**Table 3** The distribution of perceptibility grades of mandibular canal by spiral tomograms of different thicknesses.

Perceptibility grade	Slice thickness of spiral tomogram			Total
	2 mm	4 mm	8 mm	
0	2 (5.0%)	1 (2.5%)	3 (7.5%)	6 (5.0%)
1	21 (52.5%)	21 (52.5%)	20 (50.0%)	62 (51.7%)
2	17 (42.5%)	18 (45.0%)	17 (42.5%)	52 (43.3%)
Total	40(100.0%)	40(100.0%)	40(100.0%)	120(100.0%)

Grade 0 : the case in which the alveolar crest was not discriminated

Grade 1 : the case in which the alveolar crest was discriminated with a vague cortical border

Grade 2 : the case in which the alveolar crest was discriminated with a distinct cortical border

**Table 4** The reliability is noted as intraclass correlation coefficient(Cronbach's  $\alpha$ ) in perceptibility of alveolar crest and mandibular canal.

Area	Slice thickness of spiral tomogram	n	Cronbach's $\alpha$	
			$\alpha$	
Alveolar crest	2 mm	40	0.863	NS*
	4 mm	40	0.801	NS
	8 mm	40	0.770	NS
Mandibular canal	2 mm	40	0.910	NS
	4 mm	40	0.912	NS
	8 mm	40	0.915	NS

\* NS means that when  $p$  value is acquired by Chi-Square test, there is not statistically significant difference( $p > 0.005$ )

단층두께가 다른 세 가지 촬영술에 의한 단층 사진을 세 명의 판독자가 판독하였을 때의 신뢰도를 판정하기 위해서 intraclass correlation 상관계수  $R_2$  값을 구하였다.  $R_2$  값은 모든 측정거리에서 0.5 이상으로 매우 높은 신뢰도를 보여주었다(Table 1).

가상 인지능 점수표에서 볼 때, 치조정과 하악관에 대한 인지능 평가결과는 세 가지 촬영법에서 매우 유사하였다(Table 2,3). Cronbach's  $\alpha$  값을 검토해 볼 때, 세 가지 촬영술 모두에서 0.75 이상으로 신뢰도가 매우 높은 것을 알 수 있었다. 또한 Chi-Square tests에 의한 비교에서 상호간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ( $p > 0.05$ ) (Table 4).

#### IV. 고 찰

다양한 해부학적 중요 구조물들, 골이상이나 질환의 존재 여부, 인공치아 매식 부위의 모양, 골의 밀도 등이 인공치아 매식 이전에 고려되어야 한다.<sup>9)</sup> 하악구치부에 인공치아를 매식할 때 하치조신경관이 제한적인 구조물이다. 하치조신경관의 위치는 환자마다 조금씩 다르므로, 신경관 상방에의 인공치아 매식시에는 신경관내로의 천공을 피하기 위해서 주의를 기울여야 한다. 안전성을 위해서 인공치아 말단과 하치조신경관 사이에 최소 1 mm의 간격이 필요하다.<sup>20)</sup>

골유착 인공치아를 위한 초기 검사에는 병력 검사, 방사선사진검사, 치아모형, 환자사진이 필수적으로 포함되어야 한다. 골의 양과 질이 인공치아의 성공률에 큰 영향을 미치므로 정확한 방사선사진상의 평가가 요구된다.<sup>7)</sup> 일반 방사선사진으로서는 치근단사진, 교합사진, 파노라마 사진, 두경부규격사진이 쓰일 수 있다.<sup>21)</sup> 파노라마 사진은 인공치아 매식술의 계획에 유용하게 쓰이기는 하지만 항상 존재하는 불선에도<sup>22)</sup> 및 상의 왜곡과 확대에 의해 단층사진보다 정확도가 떨어진다.<sup>23)</sup> 이러한 일반 방사선사진은 해부학적 구조물들이 협설축으로 중첩되어 상의 질이 떨어지

는 2차원적인 영상으로서 인공치아 매식부위 협설축 직경을 평가하는데 있어서 실용적인 가치가 없다. 3차원적으로 수술부위를 평가하고 하악관의 위치와 수직적 거리 관계를 파악하기 위해 단층사진 또는 전산화단층사진을 사용하여야 한다.<sup>8,9)</sup> 하악골에 대한 직접적인 전산화단층사진촬영술은 환자의 하악을 쳐들어야 하는 불편함과 금속물에 의한 인공산물로 인한 판독의 어려움이 있다. 또한 가격이 비싸고 방사선 조사량이 높다는 단점이 있다.<sup>6,13-15)</sup>

Scanora<sup>®</sup>를 이용한 나선형 단층촬영사진이 인공치아 매식 계획시 적절한 방사선사진이라는 것을 지지하는 연구결과들이 있다.<sup>6,10,17-19)</sup> Lindh 등은 파노라마사진과 단층사진을 하악골의 절편과 비교한 실험연구에서 정확도가 파노라마사진보다 단층사진에서 더 우수하였다고 한다. 따라서 단층사진을 촬영해야 하는 이유는 단지 협설축으로 하악관을 볼 수 있기 때문만이 아니라, 인공치아 매식 계획시 사용되는 거리 측정에 있어서 파노라마사진보다 정확도가 더 우수하기 때문이라고 하였다. 단층두께가 1.3 mm인 크로바일사귀형 단층사진과 4 mm인 나선형 단층사진을 비교해 볼 때, 정확성에 있어서 통계적으로 유의한 차이는 없었으나, 나선형 단층사진에서 하악관을 더 잘 볼 수 있었다고 한다. Lindh 등은 이 연구에서 단층 촬영되는 피사체의 단층두께가 더 두터워지는 경우 하악관과 같은 얇은 조직의 판독이 더욱 간편하게 된다는 Ekkestubbe 등의 의견<sup>17)</sup>에 동의하였다.<sup>6)</sup>

Ekkestubbe 등은 40명의 환자에서 단층두께 4 mm의 나선형 단층촬영사진을 인공치아 매식술전, 술후에 촬영하고 판독결과를 비교하여 나선형 단층촬영사진의 신뢰도에 대해 연구하였다. 수술 결과는 술전 단층사진에서의 평가와 상당히 일치하여 신뢰도가 높다는 것을 알 수 있었다. Gröndahl 등<sup>24)</sup>은 크로바일사귀형 단층촬영술에서 유사한 방법으로 치조정과 하악관 사이의 거리 측정에 있어서의 신뢰도를 연구하였다. 두가지 연구 결과를 비교하였을 때 두 촬영방법 사이

에 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 크로바잎 사귀형 단층촬영법보다 나선형 단층촬영법이 더 높은 신뢰도를 갖는 단층사진을 제공하였다. 이러한 차이가 나는 것은 단층사진상의 돌출성 모양(spurious contour)으로 인한 판독의 어려움을 나선형 단층촬영법에서는 나선형 움직임으로 어느 정도 감소시킬 수 있기 때문이며, 또한 Scanora®에서 더 두터운 단면두께로 촬영할 수 있어서 얇은 구조물을 더 단순하게 볼 수 있기 때문일 것이라고 하였다.<sup>17)</sup>

김 등은 ZPC 시편의 크기 측정을 통한 정확도 평가와 하악관의 인지능 평가에 있어서 DentaScan 전산화 단층촬영과 Scanora® 나선형 단층촬영사이에 유의성 있는 차이가 없었다고 하였다. 이 연구 결과, 방사선 노출 정도와 비용 등을 고려해 볼 때 Scanora® 나선형 단층촬영이 하악골 매식 계측을 위한 촬영방법으로 비교적 우수한 촬영법이라고 하였다.<sup>18)</sup>

박 등은 파노라마사진에서는 관찰이 불가능한 예리한 치조능, 무치악부위의 함몰부 및 신경혈관 속의 분포와 같은 해부학적 제한 부위를 나선형 단층사진이 입체적으로 관찰하도록 하므로 인공치아 매식술전 치료계획에 도움이 된다고 하였다. 나선형 단층촬영술은 수평 및 수직 측정치에서 거의 동일한 확대 오차를 보여주어 비교적 변형 효과가 적었다고 하였다.<sup>19)</sup>

이상의 실험연구들은 모두 Scanora® 나선형 단층촬영술에 의한 4 mm 단면사진을 사용하여 시행되었다.<sup>6,17-19)</sup> 그러나 실제 Scanora®는 단층 두께 2 mm, 4 mm, 8 mm의 연속적인 단층사진상을 제공하고 있다. 그렇다면 세 가지의 단면 두께로 촬영 가능한 나선형 단층사진에서는 과연 어떠한 차이가 있을 것인지 연구해볼 필요가 있다고 생각된다. 따라서 본 연구는 Scanora® 나선형 단층사진에서 인공치아 매식시 필요한 측정치의 판독결과가 단층두께 차이에 의해 달라질 수 있는 것인지를 알아보기 위해 시행되었다. 하악관에서 하악 치조정 및 협·설·하연까지의 거리를 측정할 값을 비교할 때 단층두께가 다른 촬영

술간에 통계적으로 유의한 차이가 없었고 ( $p>0.05$ ), 세 가지 촬영술 모두 판독에 있어서 매우 높은 신뢰도를 보여주었다. 치조정과 하악관에 대한 인지능 평가결과는 세 가지 촬영법에서 매우 유사하였으며 상호간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 또한 세 가지 촬영술 모두에서 신뢰도가 매우 높은 것을 알 수 있었다.

이와 같은 결과를 통해서 볼 때, 치아매식을 계획할 때 단층두께가 다른 세 가지 단층촬영술 가운데 어느 촬영술을 사용하여도 차이가 없을 것으로 생각된다. 그러나 치과용 인공매식체의 두께를 고려해 볼 때, 8 mm 단층사진은 단층촬영되는 치조골의 두께가 일반적으로 사용되는 인공매식체의 두께보다 두껍기 때문에 실제 인공치아가 매식되는 골에 대한 정확한 정보를 얻는데는 문제가 되리라고 생각된다. 2 mm와 4 mm 단층사진은 어느 것을 촬영하여도 인공치아를 위한 거리의 측정에는 차이가 없으므로 술자의 선호도에 따라 두가지 촬영술 중 어느 것이건 무리 없이 사용할 수 있겠다.

본 실험은 여러 가지 결점을 가지고 있는 것이 사실이다. 촬영 악골 부위가 40개 부위로, 판독자가 세 명으로 국한되었다는 점에서 좀더 객관적인 자료를 얻지 못했고, 실제 악골의 절편과 단층사진을 비교하지 않았기 때문에 판독자들이 측정된 거리의 정확도를 알 수 없었다. 또한 순수 건조하악골만을 사용하여 연조직을 보상하지 못하였다. 이러한 것들을 고려하여 향후 보다 계획된 실험 연구가 이루어져야 한다고 생각된다.

본 논문이 나오기까지 도와주신 전남대학교 치과방사선과학교실 강병철교수님과 산업의학과 문제동교수님께 감사를 드린다.

## 참고문헌

1. Brånemark PI, Zarb BA, Albrektsson T. Tissue integrated Prosthesis. Osseointegration in clinical dentistry. Chicago : Quintessence International Co., 1985
2. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410
3. Kirshch A. The two-phase implantation method using IMZ intramobile cylinder implants. *J Oral Implantol* 1983;11:197-210
4. Lekholm U. Clinical procedures for treatment with osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 1983;50:116-120
5. Niznick GA. The core-vent implant system. *J Oral Implantol* 1982;10:379-418
6. Lindh C, Petersson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Impl Res* 1995;6:96-103
7. Miles DA, Van Dis ML. Implant radiology. *Dental Clinics of North America* 1993;37:645-668
8. 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* 1994;20:111-117
9. Ismail YH, Azarbal M, Kapa SF. Conventional linear tomography: Protocol for assessing endosseous implant sites. *J Prosthet Dent* 1995;73:153-157
10. Petrikowski CG, Pharoah MJ, Schmitt A. Presurgical radiographic assessment for implants *J Prosthet Dent* 1989;61: 59-64
11. Rothman SLG, Chafetz N, Rhodes ML, Schwartz MS. CT in the preoperative assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. *Radiology* 1988;168:171-175
12. Todd AD, Gher ME, Quintero G, Richardson AC. Interpretation of linear and computed tomograms in the assessment of implant recipient sites. *J Periodontol* 1993;64:1243-1249
13. Williams MYA, Mealey BL, Hallmon WW. The Role of Computerized Tomography in Dental Implantology. *Oral Maxillofac Implants* 1992;7:373-380
14. Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant diagnostics. *Dentomaxillofac. Radiol* 1994;23:123-127
15. Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from computed tomography of the maxillofacial complex. *Dentomaxillofac. Radiol* 1995;24:55-58
16. 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* 1990;5:15-22
17. Ekestubbe A, Gröndahl HG. Reliability of spiral tomography with the scanora® technique for dental implant planning. *Clin Oral Impl Res* 1993;4:195-202
18. 김기덕, 박창서. 하악골 매식 부위 계측을 위한 나선형 단층촬영술의 신뢰도. *치과방사선*, 1997; 27:27-46
19. 박창서, 김기덕. 인공치아 이식부위 분석을 위한 다기능 영상체계의 실험적 검사. *치과방사선*, 1998;28:7-15
20. Hobo S, Ichida E, Garcia LT. Osseointegration and occlusal rehabilitation. Quintessence publish co: 1988. p. 55-76
21. Layney WR, Tolman DE, Keller EE, Desjardins RP, Van Roekel NB, Brånemark PI. Dental implants: Tissue integrated prosthesis utilizing the osseointegration concept. *Mayo Clin Proc* 1986;61:91-97
22. Bäckström Å, Welander U, McDavid WD, Tronje F, Sanderink GCH. The effect of system parameteres on resolution in rotational panoramic radiography. A mathematical analysis. *Dentomaxillofac. Radiol* 1989;18:169-176

23. Lam EWN, Ruprecht A, Yang J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. *J Prosthet Dent* 1995;74:42-46
24. Gröndahl K, Ekestubbe A, Gröndahl HG, Johnsson T. Reliability of hypocycloidal tomography for the evaluation of the distance from the alveolar crest to the mandibular canal. *Dentomaxillofac. Radiol* 1991;19:200-204
25. Tammisalo E, Hallikainen D, Kanerva H, Tammisalo T. Comprehensive oral X-ray diagnosis Scanora® multimodal radiography. A preliminary description. *Dentomaxillofac. Radiol* 1992;21:9-15
26. Armstrong BK, White E, Saracci R. Principles of exposure measurement in epidemiology (Monographs in epidemiology and biostatistics, Vol 21) Oxford : Oxford Univ Press 1995. p. 78-114
27. SPSS Professional statistics 7.5. Chicago : SPSS Inc. 1997. p. 27,28

Address : Dr. Yoon Suk-Ja, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Chonnam University Hospital Dongku Hak 1 dong 8, Kwangju, Chonnam, Korea  
 Tel : 062-220-5426 FAX : 062-228-2924  
 E-mail : sjyoon70@netian.com



## 사진부도설명

- Fig 1** Spiral tomograms were taken with different slice thicknesses on the same area of a dry mandible on which a resin splint with two metal balls was lain.
- A. A set of spiral tomograms was taken with slice thickness of 2 mm
  - B. A set of spiral tomograms was taken with slice thickness of 4 mm
  - C. A set of spiral tomograms was taken with slice thickness of 8 mm

사진부도

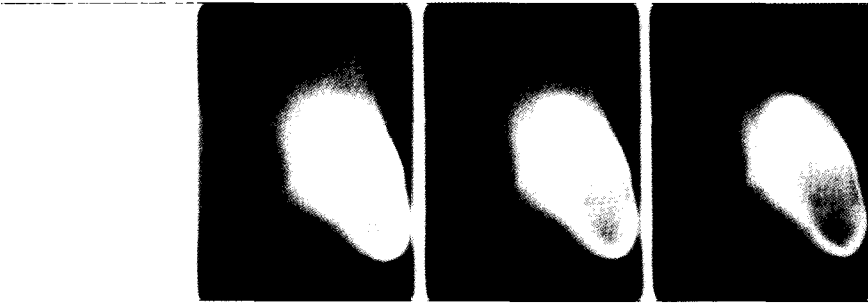


Fig 1 A

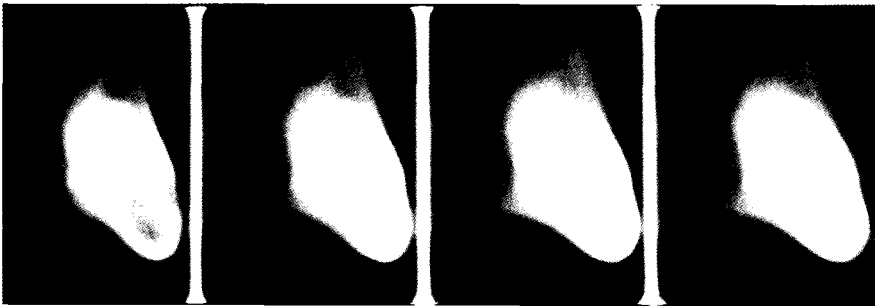


Fig 1 B

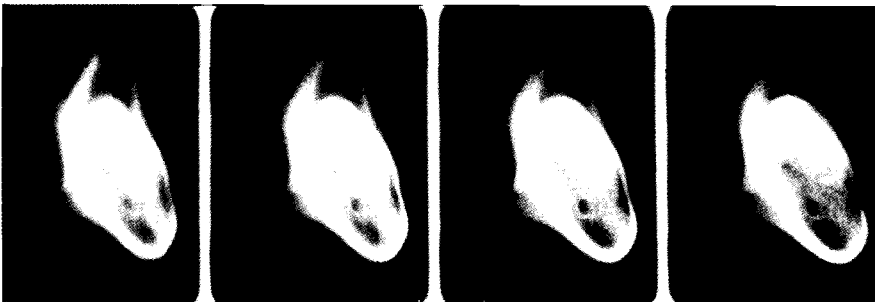


Fig 1 C