

임플란트 CT에서 방향 표시자의 방향과 잔존골을 고려한 임플란트 식립 방향의 관계에 관한 연구

서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실 및 치학연구소
*서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실, 치학연구소 및 BK 21
**강릉대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
***인제대학교부속 상계백병원 치과학교실

김도훈 · 허민석 · 이삼선* · 오성욱 · 최항문** · 전인성*** · 최순철*

Study of the relationship between the indication rod of stent on implant CT and the real path of implant fixture insertion considering residual ridge

Do-Hoon Kim, Min-Suk Heo, Sam-Sun Lee*, Sung-Ook Oh, Hang-Moon Choi**,
In-Seong Jeon***, Soon-Chul Choi*

Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology and Dental Research Institute, College of Dentistry, Seoul National University
**Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, Dental Research Institute, and BK21, College of Dentistry, Seoul National University*
***Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, Kangnung National University*
****Dept. of Dentistry, Inje University Sanggyepaik Hospital*

ABSTRACT

Purpose : To assess the relationship between the direction of the indicating rod of the radiographic stent for ideal prosthetic design and the actual possible path of implant fixture placement when residual ridge resorption is considered.

Materials and Methods : The study materials consisted of 326 implant sites (male 214 cases and female 112 cases) from a total of 106 patients (male 65 patients and female 41 patients) who desired implant prostheses. Computed tomography of patients were taken and reformatted using ToothPix[®] software. Bony defects, bony sclerosis, the change of the direction of indicating rod, and root proximity of the adjacent teeth were examined on the CT-derived images.

Results : The rate of the irregular crestal cortex was relatively high on premolar and molar area of maxilla. Mandibular molar area showed relatively high rate of focal sclerosis on the area of implant fixture insertion. The position of the indicating rods were relatively acceptable on the molar areas of both jaws. However, the position of the indicating rods should be shifted to buccal side with lingual rotation of the apical end on maxillary anterior teeth and premolar area.

Conclusion : Clinically determined rod direction and position of the indicating rod for implant placement was not always acceptable for insertion according to the reformatted CT images. The pre-operative treatment plan for implant should be determined carefully, considering the state of the alveolar bone using the reformatted CT images. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol 2003; 33 : 79-83*)

KEY WORDS : dental implant; tomography, x-ray computed; stents

This study was supported by a grant of the Korea Health 21 R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea.(01-PJ5-PG1-01CH12-0002)
접수일 : 2003년 3월 20일; 심사일 : 2003년 3월 21일; 채택일 : 2003년 4월 17일
Correspondence to: Prof. Soon-Chul Choi
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Seoul National University, 28 Yongon-Dong, Chongno-Gu, Seoul, 110-749, KOREA
Tel) 82-2-760-3498, Fax) 82-2-744-3919
E-mail) raychoi@snu.ac.kr

서론

무치악 부위의 치료 방법으로 총의치, overdenture, 가철성 국소의치, 고정성 국소의치, 임플란트 시술 등이 있으며 그 중 임플란트 시술이 치료 방법으로 보편화되고 있다. 임플란트 식립 전 방사선학적 평가가 필요하며 일반 방사

선사진으로 얻을 수 없는 단면상을 얻기 위해 CT 촬영이 추천된다. 촬영한 CT 영상을 바탕으로 치과 치료를 위한 용도로 재구성하는 프로그램이 개발되어 이용되고 있으며 그와 같은 프로그램으로는 DentaScan (Dental Clinical Application Package, ISG Technologies, Mississauga, Canada), ToothPix (Cemax Inc., Fremont, CA, USA), Dental CT (Siemens, Erlangen, Germany), 그리고 3-Dental (Columbia Scientific Inc., Columbia, MD, USA) 등이 있다. Besimo 등은 스텐트를 이용하여 재구성 CT 영상(3D Dental[®])에서 식립부위와 길이 등을 측정하여 치료계획을 수립하고 임플란트를 식립한 후 평가하였을 때 임상적으로 유의성 있는 오차를 발견하지 못하였고, Cavalcanti 등²은 8구의 시체에서 절치관과 그 부위의 치조골 폭경을 측정된 값을 2명의 구강악안면방사선학 전공자가 재구성 CT 영상(ToothPix[®])에서 얻어진 측정치와 비교한 결과 정확한 일치도를 보였음을 보고하였으며, Abrahams³와 Sonick 등⁴은 건조 두개골에서의 해부학적인 지표와 재구성 CT 영상(DentaScan[®])에서의 판독 결과가 거의 일치한다고 보고하였다. 술자가 임플란트 식립 부위와 방향을 평가하기 위하여 CT를 촬영할 때 스텐트를 제작하고 방사선불투과성 재료로 표시자를 기록하여 평가하게 된다. 그러나 실제 CT 촬영시 계획했던 방향과 실제 식립 방향에 차이가 발생하는 경우가 많은데, 그것은 Atwood⁵가 정의한 잔존 치조제 흡수에 의한 치조골의 양적 소실에 의한 악골의 형태 변화 때문이라 생각된다.

따라서 본 연구에서는 방향 표시자가 형성된 스텐트를 장착하고 촬영한 재구성 CT영상에서 관찰되는 방향 표시자의 방향과 실제의 식립 가능 방향 사이의 관계를 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구 재료

임플란트 식립을 위하여 서울대학교 치과병원을 내원한 환자 106명(남자 65명 평균 50.9세, 여자 41명 평균 44.4세)에서 시술한 326개(남자 214개, 여자 112개)의 임플란트 식립 부위를 그 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

내원한 환자에게서 초진 후 연구 모형을 채득하여, 진단 납형 형성 후 제작한, 표시자를 표기한 스텐트를 이용하여 CT(IQ scanner, Picker International, USA) 영상을 획득하였고 재구성영상 획득 프로그램(ToothPix, Cemax Inc, Fremont, CA, USA)을 사용하여 영상을 재구성하였다.

3. 조사 항목

1) 식립 부위

상악 전치부, 상악 소구치부, 상악 대구치부, 하악 대구치부로 나누어서 평가하였다. 하악 전치부와 하악 소구치부는 표본 수가 부족하여 본 실험에서 배제하였다.

2) 잔존 골 결손

잔존 골에서의 골 결손 여부에 따라 식립 방향이 변경되어야 하는 경우가 발생한다. 정상, 국소적인 방사선 투과상, 발치와, 불균일한 치조 정상부 피질골, 불균일한 협설 피질골의 높이로 구분하여 조사하였다. 국소적인 방사선 투과상은 국소적으로 골소주 양상이 소실되는 경우로 정의하였고, 발치와는 아직 완전히 치유되지 않은 발치외로 정의하였다. 불균일한 치조 정상부 피질골은 치조 정상부에 피질골이 균일하지 못하고, 굴곡이 심하여 초기 고정을 얻기 힘들고 매식체 식립 길이에 장애를 받는 경우로 정의하였다. 불균일한 협설 피질골의 높이는 협설측의 피질골 높이가 차이가 있어 매식체 식립시 식립 방향의 변경이 요구되는 경우로 정의하였다.

3) 잔존 골 경화

정상, 국소적인 골 경화상, 전반적 골 경화상을 보이는 경우로 구분하여 조사하였다. 잔존 골 경화는 식립시 과열이 발생하여 임플란트 실패로 이어질 가능성이 있어, 피하거나 주의를 요하는 부위로, 그 범위에 따라 국소적인 경우와 전반적인 경우로 구분하였다.

4) 표시자의 방향 변경

표시자의 방향 변경 양상에 따라 지수 0에서 6까지 임의로 설정하였다. 0은 변경이 불필요한 경우, 1은 표시자의 치근단부를 협측 회전시키는 경우, 2는 표시자의 치근단부를 설측으로 회전시키는 경우, 3은 표시자를 협측 방향으로 평행 이동시키는 경우, 4는 표시자를 설측으로 평행 이동시키는 경우, 5는 지수 1과 4의 조합, 6은 지수 2와 3의 조합으로 설정하였다. 지수 5의 경우는 몇몇의 예외가 존재하지만 표시자의 치관부를 설측 회전시키는 경우이고, 지수 6은 표시자의 치관부를 협측 회전시키는 것과 유사한 양상을 보이게 된다. 따라서 지수 1, 3, 5는 설측 골 상실이 존재하는 경우로, 2, 4, 6은 협측골 상실이 존재하는 경우로 정의하였다.

5) 인접 치근 근접

표시자의 방향대로 식립시 인접 자연치의 치근과의 영향 여부를 평가하였다. 인접 치근 근접이 없는 경우, 근심부의 치근 근접이 있는 경우, 원심부에 치근 근접이 있는 경우로 구분하여 조사하였다.

결 과

식립 부위에 따른 골 결손 정도(Table 1)에서, 정상인 경우가 전체 평균 74.5%를 차지하면서 대다수를 차지하지만, 다른 부위에 비해 상악 소구치 부위(22.7%)와 상악 대구치 부위(29.3%)에서 더 높은 치조정에서의 불균일한 골

Table 1. Implant placement areas versus bony defects (cases)

	Normal	Focal radiolucency	Extraction socket	Irregular crestal cortex	Uneven faciolingual crestal height	Total
Mx. A	42 80.8%	0 0%	0 0%	2 3.8%	8 15.4%	52 100.0%
Mx. P	43 65.2%	2 3.0%	0 0%	15 22.7%	6 9.1%	66 100.0%
Mx. M	64 64.6%	1 1.0%	2 2.0%	29 29.3%	3 3.0%	99 100.0%
Mn. M	94 86.2%	2 1.8%	7 6.4%	3 2.8%	3 2.8%	109 100.0%
Total	243 74.5%	5 1.5%	9 2.8%	49 15.0%	20 6.1%	326 100.0%

Mx: maxilla, Mn: mandible, A: anterior teeth, P: premolars, M: molars

Table 2. Implant placement area versus bony sclerosis (cases)

	Normal	Focal sclerosis	General sclerosis	Total
Mx. A	43 82.7%	3 5.8%	6 11.5%	52 100.0%
Mx. P	53 80.3%	5 7.6%	8 12.1%	66 100.0%
Mx. M	90 90.9%	9 9.1%	0 0%	99 100.0%
Mn. M	72 66.1%	33 30.3%	4 3.7%	109 100.0%
Total	258 79.1%	50 15.3%	18 5.5%	326 100.0%

Mx: maxilla, Mn: mandible, A: anterior teeth, P: premolars, M: molars

Table 3. Implant placement areas versus indicating rod direction changes (cases)

	0	1	2	3	4	5	6	Total
Mx. A	10 19.2%	2 3.8%	16 30.8%	1 1.9%	1 1.9%	0 0%	22 42.3%	52 100.0%
Mx. P	20 30.3%	7 10.6%	8 12.1%	4 6.1%	3 4.5%	0 0%	24 36.4%	66 100.0%
Mx. M	69 69.7%	6 6.1%	11 11.1%	1 1.0%	5 5.1%	1 1.0%	6 6.1%	99 100.0%
Mn. M	48 44.0%	29 26.6%	23 21.1%	3 2.8%	2 1.8%	4 3.7%	0 0%	109 100.0%
Total	147 45.1%	44 13.5%	58 17.8%	9 2.8%	11 3.4%	5 1.5%	52 16.0%	326 100%

Mx: maxilla, Mn: mandible, A: anterior teeth, P: premolars, M: molars. 0: acceptable, 1: apical end rotation facially, 2: apical end rotation lingually, 3: parallel shift facially, 4: parallel shift lingually, 5: combination movement of 1 and 4, 6: combination movement of 2 and 3.

Table 4. Implant placement areas versus root proximity of adjacent teeth (cases)

	Normal	Mesial tooth	Distal tooth	Total
Mx. A	27 90.0%	2 6.7%	1 3.3%	30 100.0%
Mx. P	28 80.0%	7 20.0%	0 0%	35 100.0%
Mx. M	22 85.0%	4 15.0%	0 0%	26 100.0%
Mn. M	40 91.0%	4 9.0%	0 0%	44 100.0%
Total	117 86.7%	17 12.6%	1 0.7%	135 100.0%

Mx: maxilla, Mn: mandible, A: anterior teeth, P: premolar, M: molar.

소실을 보였다. 식립 부위에 따른 골 경화 정도(Table 2)에서 정상인 전체 평균 79.1%를 보이며 대다수를 차지하였으나, 하악 대구치부에서 30.3%의 국소적인 골 경화상을 보였다.

식립 부위에 따른 표시자의 변경(Table 3)에서 상악 전치부에서는 지수 6(42.3%)과 2(30.8%)가 가장 높은 빈도를 보였다. 상악 소구치부에서는 지수 6(36.4%)과 0(30.3%)가 가장 높은 빈도를 보였다. 상악 대구치부에서는 지수 0(69.7%)이 대다수를 차지하였고, 하악 대구치부에서는 지수 0(44.0%)과 1(26.6%), 그리고 2(21.1%)가 대다수를 차지하였다. 식립 부위에 따른 치근 근접도(Table 4)에서 정상인 경우가 86.7%로 거의 전체였으나, 상악 소구치부에서 20%로 다른 부위에 비해서 다소 높았다.

고 찰

구강 내 무치악부의 수복을 위해 임플란트 시술이 보편적으로 시행되고 있다. 임플란트 시술 전의 방사선학적 평가가 임플란트의 초기 안정과 중요 해부 구조물의 손상 예방, 그리고 장기적인 임플란트의 성공을 위해 중요하다. 일반적인 방사선사진(치근단 방사선사진, 교합 방사선사

진, 파노라마 방사선사진)에서 확인할 수 없는 단층상을 얻기 위해 CT가 권장된다.^{6,7} 그러나 임플란트 시술에 적합한 시상면의 정보를 얻기 힘들기 때문에 임플란트 시술에 적합하도록 CT 영상을 재구성한 프로그램이 개발되었으며, 그 정확도는 매우 높은 것으로 보고되었다.¹⁻⁴

술자가 술전에 이상적 보철물 제작을 위해 계획한 식립 위치를 환자의 구강 내로 정확히 재현하기 위하여, CT를 촬영할 때, 방사선학적 스텐트를 이용하게 된다. 그러나 실제 임상에서는 계획한 식립 위치로 식립하지 못하는 경우가 생기는데, 그것은 잔존 치조제 흡수 때문이다. Atwood^{5,9}가 정의한 바와 같이 잔존 치조제 흡수는 치아의 발거 후 발생하게 되는 잔존골의 양적인 소실을 의미하며, 점진적이고, 국소적이며, 비가역적인 과정이다.⁸ 잔존 치조제 흡수는 여러 변수에 의해 좌우되는데 Atwood^{5,10}는 해부학적 인자, 대사적 인자, 기능적 인자, 보철적 인자로 구분하였다.¹¹ Meccall 등¹²은 환자 고유의 치조골에서 존재하는 alveolus와 alveolar ridge의 각도의 차이에 의해 잔존 치조제 흡수의 방향과 양상이 결정된다고 보고하였다. Davis¹³는 상악골은 상내방으로 골 흡수가 진행되어 점점 악궁이 좁아지며, 하악골은 교합면측에서 흡수가 진행되어 악궁이 점점 넓어진다고 보고하였고, Pietrokovski¹⁴는 상악골에서 발치 후의 골 흡수는 주로 협측 피질골을 상실하면서 일어나고, 교합면에서 볼 때 치조정이 설측으로 이동한다고 보고하였다. Nishimura 등¹⁵은 골다공증 환자에서 하악 전치부에서 교합면보다 협설측의 골 소실이 심해지면서 knife-edge 형태의 잔존 치조제를 형성한다고 보고하였다.

본 연구에서 식립 부위에 따른 골 결손 여부에서 전반적으로 정상인 비율(74.5%)을 차지하였으나, 상악 소구치부와 상악 대구치부에서 각각 22.7%와 29.3%의 빈도로 불균일한 치조정의 양상을 보였다. 일반적으로 발치와 치유되는 과정에서 발치 직후의 치조정 피질골의 흡수가 진행되고, 발치와의 기저부에서 해면골이 차오르면서 만나게 되어 비교적 안정이 되고, 그 이후로 점진적인 변화가 일어난다. 상악 소구치와 대구치는 다른 치아에 비하여 치근의 개수가 많고 치근이 협설측으로 나뉘어져 있어 협설면을 덮고 있는 치조골양이 적으므로 인하여 발치와 치유되는 과정에서 협설측의 치조정부위의 흡수가 많아서 보다 울퉁불퉁하고 불균일한 치조정의 양상을 보인 것으로 생각된다.

식립 부위에 따른 골 경화 여부에서는 정상인 경우가 전반적으로 높은 비율(79.1%)을 차지하였으나, 하악 구치부에서 상대적으로 높은 비율(30.3%)로 국소적인 골 경화상을 보였다. 국소적인 골 경화상은 염증 등의 자극에 대한 방어 작용의 형태로 나타나거나, 원인 불명으로 발생하는데, 일반적으로 하악의 해면골이 상악의 해면골보다 치밀하여 더 호발하는 것으로 생각된다.

식립 부위에 따른 방향 표시자의 변경은 상악 전치부에

서 지수 2(30.8%)와 지수 6(42.3%)이 비교적 높게 나타났다. 두 가지 경우 모두 협측의 골 상실이 심한 경우로, 상악골의 치근과 치조 돌기의 방향과 경사에 의해서 상내 방향으로 흡수가 일어나 악궁이 좁아진 결과이다. 상악 소구치부에서는 지수 0(30.3%)과 지수 6(36.4%)이 높은 비율을 차지하였다. 지수 6이 높게 나타난 것은 상악 전치부와 동일한 이유일 것으로 사료된다. 상악 대구치부에서는 지수 0(69.7%)이 가장 높은 비율을 차지하였다. 이 결과는 상악 대구치부는 주로 교합면 측에서 흡수가 진행되어 넓고 편평한 치조정을 형성하므로 발생하는 것으로 생각된다. 하악 대구치부에는 지수 0(44.0%), 지수 1(26.6%), 지수 2(21.1%)가 높은 비율을 차지하였다. 지수 0이 높게 나타난 것은 하악골에서는 주로 교합면측에서 치조골의 흡수가 일어나면서 편평한 치조제를 형성하기 때문인 것으로 생각되고, 지수 1과 2는 잔존 골 흡수가 심한 경우, 충분한 길이의 매식체를 식립하기 위해 하치조 신경을 피해 식립하는 계획을 세우면서 발생한 것으로 생각된다.

식립 부위에 따른 인접 치근 근접도에서는 비교적 정상인 경우가 많았고(86.7%), 원심 치근 근접의 경우는 거의 발생하지 않았다(1 증례). 근심 치근이 인접한 경우는 전체의 12.6%에서 발생하였는데, 이는 치아들의 치근이 원심 경사되는 양상에 의해 발생한 것으로 생각되며, 특히 상악 소구치부(20.0%) 식립시에 상악 전치의 치근에 특별히 유의해야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 표시자의 변경을 유발한 잔존 치조제 흡수의 양상은 기존의 연구에서 밝혀진 바와 거의 일치하고 있다. 증례의 부족으로 본 연구에 포함시키지 않은 하악 전치부와 하악 소구치도 유사한 결과가 나올 것으로 예상된다. 잔존 치조제 흡수는 다양한 요소에 의해 영향 받으며, 무치악의 범위와 임플란트 보철 종류에 따라 식립 가능 여부는 영향 받는다. 따라서 성별, 연령, 보철물 장착 여부, 임플란트 보철 계획 등에 따른 표시자의 변경 양상에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Besimo CE, Lambrecht JT, Guindy JS. Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformatted computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2000; 29 : 46-51.
2. Cavalcanti MG, Yang J, Ruprecht A, Vannier MW. Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28 : 137-40.
3. Abrahams JJ. Anatomy of the jaw revisited with a dental CT software program. *AJNR Am J Neuroradiol* 1993; 14 : 979-90.
4. Sonick M, Abrahams J, Faiella RA. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic, and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9 : 455-60.
5. Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of resi-

- dual ridges. *J Prosthet Dent* 1962; 12 : 441-50.
6. Tyndall AA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89 : 630-7.
 7. Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. *Int J Prosthodont* 1998; 11 : 442-52.
 8. Jahangiri L, Devlin H, Ting K, Nishimura I. Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: a review. *J Prosthet Dent*. 1998; 80 : 224-37.
 9. Atwood DA. Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *J Prosthet Dent* 1971; 26 : 266-79.
 10. Atwood DA. Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol* 1979; 50 : 11-21.
 11. Mercier P, Lafontant R. Residual alveolar ridge atrophy: classification and influence of facial morphology. *J Prosthet Dent* 1979; 41 : 90-100.
 12. Meall RA, Rosenfeld AL. Influence of residual ridge resorption patterns on fixture placement and tooth position, Part III: Presurgical assessment of ridge augmentation requirements. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996; 16 : 322-37.
 13. Davis DM. Developing an analogue/substitute for the mandibular denture-bearing area. In: Zarb GA, Bolender CL, Carlsson GE. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 11th ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1997, p.162-81.
 14. Pietrovski J. The bony residual ridge in man. *J Prosthet Dent* 1975; 34 : 456-62.
 15. Nishimura I, Hosokawa R, Atwood DA. The knife-edge tendency in mandibular residual ridges in women. *J Prosthet Dent* 1992; 67 : 820-6.