

즉시식립 임프란트에서 식립부위 골밀도와 임프란트 안정도 매개변수와의 상관관계

고려대학교 의료원 구강악안면외과
김창현, 염지훈, 전상호, 최연조, 권종진

I. 서론

치과 임프란트는 지난 반세기를 거치면서 이제는 상실된 치아를 수복할 수 있는 가장 효과적이며, 일반적인 방법으로 이용 되어지고 있으며, 또한 만족할 만한 성공율도 보이고 있다¹⁻²⁾. 이러한 결과들을 바탕으로 최근에는 치료기간을 단축시키려는 욕구에 의하여 식립 후 조기하중의 단계를 거쳐, 식립 후 즉시하중에 대한 성공적인 보고들이 대두되었고, 마침내는 근년에 이르러 발치와 동시에 발치외에 임프란트를 식립하고 조기하중 또는 즉시하중에 대한 보고들이 점점 증가하고 있다.

기존의 발치창 치유 후 임프란트를 식립하는 방법은 발치 후 필연적인 광범위한 치조골의 소실에 의하여 식립시 필요한 골량을 감소시킬 뿐만 아니라 임프란트가 최종적으로 심미적, 생역학적으로 불리한 위치에 식립되는 결과를 초래할 수도 있었다. Schropp 등은 발치 후 6~12개월에 평균 1.5~2mm의 수직적 골소실과 평균 40~50%의 발치와 폭의 감소가 발생하는데 이는 대부분 첫 3개월 내에 발생한다고 하였다³⁾. Carlsson 등은 인간에서 시행한 장기간의 임상연구에서 발치 후 처음 6개월 동안 23%의 치조골 소실이 있고, 그 후 5년 동안 11%가 발생했다고 보고 했다⁴⁾.

한편 즉시 식립은 발치 후 아무런 조치를 취하지 않음으

로써 일어나는 골흡수를 예방하고 자연치와 해부학적으로 유사한 위치에 임프란트를 식립하게 함으로써 임프란트의 성공뿐만 아니라 장기간의 예후에 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 따라서 이러한 기대에 따라 발치 후 즉시 식립, 즉시 하중 및 조기하중 등의 수술기법들이 개발, 소개되었다.

골유착 이전에 임프란트를 식립하고 하중을 가하기 위하여는 일정 범위 이상의 초기 안정도가 필수적이라고 알려져 있다. 비록 임상에서 즉시하중 술식이 많이 행하여지고 있으나 안정도의 최소치나 범위 또는 안정적인 수치는 아직 알려져 있지 않으며, 단지 임프란트의 디자인, 술자의 숙련도, 외과적인 시술과정, 식립 부위의 골밀도 등등에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져 있다⁵⁾. 임프란트의 안정도를 측정하는 방법으로는 비가역적인 방법과 가역적인 방법이 있다. 비가역적인 방법으로는 조직형태 계측학적 분석법, 뒤틀림 제거력 검사법, pull out / push out test 등이 있으며 가역적인 방법으로는 동요도 검사, 타진반응, 방사선 검사, 식립토크 측정, Dental fine test, 공진주파수 분석법 등이 있다⁶⁻⁷⁾. 이중 공진주파수 분석법은 정현파의 진동을 발생할 수 있는 진동자를 임프란트에 부착하고 저주파부터 고주파까지의 진동을 가하면서 임프란트가 가장 크게 동요하는 주파수를 찾아 안정도를 평가하는 방법으로서 그 값이 임프란트 고정계수(ISQ)로 표시되며 임상에서 많이 사용되고 있다⁸⁾. 그러나 이러한 장치들은 매우 고가이며, 다수의 임프란트 식립시 각각의 임프란트를 반복하여 여러 번 측정하여 평균을 사용해야 하므로 수술 시간이 매우 길어지며, 이에 따른 감염의 위험성이 매우 높아지기 때문에 보다 간단

Corresponding author : **Jong-Jin Kwon**
Division of Oral and maxillofacial surgery, Department of dentistry,
Anam Medical Center, Korea University, 126-1, Anam-dong,
Seongbuk-gu, Seoul, Korea.
Tel: +82-2 920-5786, Email: kwonjj@korea.ac.kr

Received May1,2011 Revised May29,2011
Accepted Jun10,2011

히 안정도를 측정하거나 예측할 수 있는 방법의 필요성이 대두되었다.

골밀도를 측정하는 주관적인 방법으로 Lekholm과 Zarb는 방사선학적으로 골질을 4단계로 분류하였으며, Misch는 골삭제시 술자가 느끼는 단단한 정도에 따라 골질을 분류하였다⁹⁻¹⁰. 객관적인 방법으로는 임플란트 식립을 위해 골 삭제시 cutting resistance를 측정하는 방법, 골생검(Bone biopsy), Densitometry, microradiogaph, Ultrasound, Computerized tomography (CT)에서 HU값을 이용하는 방법 등이 있다¹¹⁻¹³.

최근에는 임플란트 식립전 CT를 이용하는 방법이 많이 활용되고 있다. 1980년대 이후부터 CT는 Cross-sectional image 분석을 통한 임플란트 식립 전 진단에 이용되어져 왔다. CT는 식립부위의 해면골, 피질골의 상태를 알 수 있고, Hounsfield Unit (HU)을 이용하여 골밀도를 측정할 수 있으므로 좋은 진단도구로 사용되어지고 있다¹⁴⁻¹⁶. 1995년에 Hounsfield는 computerized transverse axial scanning을 이용하여 치밀골과 해면골의 상대적인 분포 정도를 파악하는 방법을 제시하였으며 HU값으로 조직의 attenuation coefficients를 직접적으로 측정할 수 있다고 하였다¹⁷. 최근에는 새롭게 개발된 Cone-beam형 CT (CBCT)가 한번의 회전을 통해서 원하는 볼륨데이터를 얻을 수 있어서 스캔 시간이 짧고 노출 양이 적은 장점이 있어서 많이 쓰여지고 있다.

본 연구에서는 발치 후 즉시 식립시 임플란트의 안정성 획득을 위한 식립 부위의 골밀도의 중요성을 확인하고, 골밀도에 의한 일차안정성의 예측이 가능한지 확인하고자 하였다. 본 연구의 목적은 골밀도와 임플란트 안정도 매개변수간의 상관관계를 분석하고 즉시 식립된 임플란트군과 통상적으로 식립된 임플란트 군간의 차이를 비교하는 것이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 환자 선택

고려대학교 안암병원 치과에 2010년 6월부터 2010년 12월까지 임플란트 치료를 위해 내원한 환자 중 식립 전

CBCT를 촬영한 환자를 대상으로 시행하였으며, 조절되지 않는 전신 질환자, 임플란트 시술 부위에 조절되지 않는 염증이 있는 환자, 심한 이갈이 등의 조절되지 않는 구강 악습관이 존재하는 환자, 최근 6개월 이내에 두경부에 방사선 조사를 받은 경력이 있는 환자 등은 연구에서 제외하였다. 연구 대상이 된 환자는 총 37명(남자 25명, 여자 12명)이었으며 평균연령은 52.4세 (연령범위 15-77세)였다.

연구를 위하여 다음과 같이 두 집단으로 분류하였다. 발치 후 즉시 임플란트를 식립한 집단을 A로 분류하였으며, 발치 후 2개월 이상의 치유기간을 갖은 후 통상적으로 임플란트를 식립한 집단을 B로 분류하였다. 집단 A는 총 20명 (남자 13명, 여자 7명)이었고, 평균연령은 45.4세 (연령범위 15-76세)였고, 집단 B는 총 17명 (남자 12명, 여자 5명)이며, 평균연령은 58.0세 (연령범위 35-77세)였다. 흡연 환자는 본 연구에 포함시켰으나, 일반적인 금연 방법으로 술 후 4주간 금연하게 하였다.

2. 임플란트

임플란트는 길이가 다른(8, 10, 12, 14mm) 직경 4.1mm의 SLA Active(Sandblasted, Large Grit, Acid-etched, Chemically-active) 표면을 가진 Straumann Bone Level 임플란트(Institut Straumann, Switzerland) 56개가 사용되었다(Fig. 1).



Fig.1. Straumann Bone Level Implant (Institut Straumann Switzerland)



Fig.2. Example of ROI in Group A



Fig.3. Example of ROI in Group B

3. 임플란트 식립전 CBCT 촬영을 통한 Hounsfield Unit (HU)값 측정

임플란트 식립 전 전신 및 구강 상태에 대한 평가를 시행하였으며 진단 모형을 제작하고 악간 관계 분석 및 radiographic stent를 제작하였다. Radiographic stent 장착 후 Cone-beam형 CT (AZ 3000CT, Asahi, Japan)를 촬영하여 식립 부위를 확인한 후 On Demand®Software (Cybermed, Korea) 프로그램을 이용하여 식립 부위에 임플란트를 가상 식립한 후 Hounsfield Unit 값을 측정하였다. 발치 후 즉시 식립군, 집단 A에서는 Region of Interest (ROI)를 발치와의 하방으로 길이 3mm, 직경 4mm의 직사각형으로 설정 후 Bone density를 측정하였다. 발치 후 통상 식립군, 집단 B는 ROI를 피질골이 포함되는 상부와 포함되지 않는 하부로 나누어 각각에서 Bone density를 측정하였다(Fig. 2,3).

4. 임플란트 식립 및 안정도 측정

임플란트 식립은 시술 부위에 dental lidocaine을 이용한 국소 마취를 시행하고 환자의 구강 내외를 베타딘으로 철저히 소독하고 소독된 방포를 씌워 수술 부위를 격리

하였다. 발치 후 즉시 식립의 경우 마취 5분 뒤 주변 골에 손상을 최소화하며 발치를 조심스럽게 시행하였다. 치주 질환으로 발치를 시행한 경우 발치와 내부와 주변의 육아조직 및 염증조직을 철저한 소파술을 통해 제거하였고 베타딘을 희석시킨 생리식염수로 조심스럽게 세척하였다. 수복 불가능한 치아 우식증 및 근관 치료 합병증으로 발치를 시행한 경우, 근침부의 병소가 존재할 시 low speed round bur와 외과용 소파기구 등으로 제거하였다. 그 후, 통상의 프로토콜에 따라 guide drill, 2mm twist drill, 2.8mm twist drill, 3.5mm twist drill을 차례로 사용하여 골 구 형성을 하였고 필요한 경우 counter-sink drill을 사용하였다.

임플란트를 형성된 골구에 식립하면서 전동모터(INTRA surg300plus motor, KAVO, Germany)에 나타나는 Insertion Torque Value (ITV) (Ncm)의 최고값을 기록하였다. 이후 Osstell™ Mentor(Integration Diagnostics Ltd, Sweden)를 이용하여 공진주파수 분석을 하였다. 공진주파수 분석은 임플란트 고정계수(ISQ) 값으로 나타나며 협측에서 2번, 설측에서 2번 시행하여 평균값을 구하였다.

5. 분석 방법

골밀도를 악궁, 식립부위, HU값에 따라 소집단으로 분류하여 ITV값과 ISQ값 사이의 상관관계를 분석하였다. 악궁에 따라서는 상악과 하악으로 분류하였고, 식립 부위에 따라서는 상악 전치부, 상악 구치부, 하악 전치부, 하악 구치부로 분류하였다. HU값에 따라서는 Misch10)의 분류에 따라 D1 (1250 HU이상), D2 (850HU이상 1250HU미만), D3 (350HU이상 850미만), D4 (350HU미만)으로 분류하였다. 또한 전체 환자군을 발치 후 즉시 식립군인 집단A, 통상 식립군인 집단 B로 분류하여 발치 후 즉시식립 유무에 따른 HU값과 ITV, ISQ값의 상관관계를 분석하였다.

6. 통계학적 분석 (Statistic Analysis)

SPSS 16.0을 이용하여 분석하였고, HU값과 ITV, ISQ값의 상관관계는 Pearson 상관계수를 이용하여 분석하였으며, 소집단으로 나누어 표본수가 적은 경우 Spearman 상관계수를 이용하였다. 유의 수준은 $p<.05$ 를 기준으로 하였다.

Table 1. The correlation between ITV and ISQ according to arch

	Maxilla ITV-ISQ	Mandible ITV-ISQ
Correlation Coefficient.	.520*	.720*
Sig. (2-tailed)	.009	.000
N	24	32

Table 2. The correlation between ITV and ISQ according to installation site.

	Max. Anterior ITV-ISQ	Max. Posterior ITV-ISQ	Man. Posterior ITV-ISQ
Correlation Coefficient	.631	.536*	.674*
Sig. (2-tailed)	.129	.022	.000
N	7	18	31

III. 연구결과

1. 다양한 골밀도에서 임플란트 안정도 매개변수간의 상관관계

1) 악궁

상악에서 ITV값과 ISQ값의 상관관계는 유의성이 있었다($p=0.09$). 하악에서 ITV값과 ISQ값의 상관관계는 유의성이 있었다($p=0.001$) (Table 1).

2) 식립부위

상악 전치부에서 ITV값과 ISQ값의 상관관계는 유의성이 없었다($p=0.129$). 상악 구치부에서 ITV값과 ISQ값의 상관관계는 유의성이 있었다 ($p=0.022$). 하악 구치부에서 ITV값과 ISQ값의 상관관계는 유의성이 있었다 ($p=0.001$) (Table 2).

3) HU값에 따른 분류

D2 골밀도에서 ITV값과 ISQ값의 상관관계는 유의성이 없었다($p=0.253$). D3 골밀도에서 ITV값과 ISQ값의 상관관계는 유의성이 있었다($p=0.001$). D4 골밀도에서 ITV값과 ISQ값의 상관관계는 유의성이 있었다 ($p=0.009$) (Table 3).

2. 발치 후 즉시 식립 여부에 따른 골밀도와 안정도 매개변수간의 상관관계

1) HU와 ITV의 상관관계

집단 A에서 HU와 ITV의 상관관계는 유의성이 없었다 ($p=0.999$). 집단 B에서 HU와 ITV의 상관관계는 상부와 하부에서 모두 유의성이 있었다 (상부: $p=0.004$, 하부: $p=0.012$) (Table 4).

■ Table 3. The correlation between ITV and ISQ according to HU value

	D2 ITV-ISQ	D3 ITV-ISQ	D4 ITV-ISQ
Correlation Coefficient	.500	.536*	.739*
Sig. (2-tailed)	.253	.001	.009
N	7	38	11

■ Table 4. The correlation between HU and ITV in groups

	Group A	Group B upper	Group B lower
Correlation Coefficient	.037	.506*	.444*
Sig. (2-tailed)	.862	.004	.012
N	25	31	31

■ Table 5. The correlation between HU and ISQ in groups

	Group A	Group B upper	Group B lower
Correlation Coefficient	.165	.638*	.543*
Sig. (2-tailed)	.431	.000	.002
N	25	31	31

2) HU와 ISQ의 상관관계

집단 A에서 HU와 ISQ의 상관관계는 유의성이 없었다 ($p=0.431$). 집단 B에서 HU와 ISQ의 상관관계는 상부와 하부에서 모두 유의성이 있었다 (상부: $p=0.001$, 하부: $p=0.002$) (Table 5).

IV. 고찰

성공적인 임프란트 식립을 위해서는 임프란트 주변에 충분한 치조골의 높이와 폭경이 유지되어야 한다. 치아 발치 후 동반된 연조직 및 경조직의 광범위한 손실은 임프란트의 식립을 어렵게 하며 임프란트의 위치가 불량해지므로 심미적으로나 보철물의 생역학적인 측면에서 불리하게 된다. 임프란트 시술 시 이러한 발치 후 골흡수의 문제와 치료기간의 단축을 위해 발치 후 즉시 임프란트를 식립하는 방법이 Schulte와 Heimke¹⁸⁾에 의해서 임상보고를 통해 소개되었다. 이후 많은 연구를 통해서 성공적인 시술방법으로 확인되었다. Grunder 등¹⁹⁾은 3년간의 즉시 임프란트 증례들을 관찰한 결과 상악에서는 92.4%, 하악에서는 94.7%의 생존율을 보였다고 발표하였다. Gelb²⁰⁾ 등은 통상적인 방법의 임프란트와 발치 후 즉시 임프란트의 성공률은 차이가 없다고 보고하였다. 즉시 식립 임프란트 식립시의 장점은 발치 후 자연적으

로 나타나는 협착의 치조골 흡수를 방지할 수 있고, 발치와의 치유와 골 생성 능력을 이용할 수 있으며, 환자의 치료 방문의 횟수가 감소하고 발치와 최종 보철수복물 재건 사이의 시간이 감소되는 것이다. 그러한 반면 defect의 깊이, 술자의 technique 등이 즉시 식립 임프란트의 골유착에 큰 영향을 주며, 임프란트의 초기 안정성 획득이 즉시 식립 임프란트의 성공에 필수적이다. 임프란트의 안정성에 영향을 주는 요소로는 임프란트의 디자인, 표면, 술자의 숙련도, 식립부위의 골밀도등이 있다. 이중 식립부위의 골밀도는 특히 임프란트의 골유착에 매우 중요한 요소로 알려져 있으며 술전 골밀도를 평가하는 것은 임프란트 식립을 위한 최적의 부위를 식별할 수 있고 따라서 수술후의 성공률을 높일 수 있는 장점이 있다. Misch는 임프란트의 성공률을 높이기 위해서는 우선 골밀도에 대한 평가가 있어야 하며, 골밀도가 좋지 않은 부위에 식립한 임프란트는 그렇지 않은 경우보다 더 긴 치유기간과 점진적인 부하가 필수적이라고 하였다¹⁷⁻¹⁸⁾. 골밀도를 예측하는 가장 일반적이고 유용한 방법은 방사선 사진을 이용하는 것이다. CT는 HU값을 직접적으로 측정함으로써 보다 정확하고 믿음직한 골질을 예측할 수 있는 장점이 있다. 또한 최근 개발된 CBCT는 외형이 파노라마 촬영영상치와 닮아 환자가 촬영 받기 편하며 방사선 노출량이 적고 일반 CT보다 해상도가 높은 장점이 있다.

CT에서 골밀도를 평가하기 위해서는 Hounsfield scale을 이용한다. Hounsfield scale은 공기(-1000), 물(0), 치밀골(+1000)을 기준으로 하고 있으며 사용하는 스캐너에 따라 다양하게 나타날 수 있다. Norton과 Gamble은 32개의 CT영상에서 HU값을 구한 결과 77HU에서 1421HU 사이의 값을 보였다고 보고하였다²⁰⁾. Shapurian 등은 그의 연구에서 HU값이 -240 ~ 1159 사이에 있었다고 하였다²¹⁾. 본 연구에서의 HU값은 107.1에서 1205.05사이의 범위를 보여 이전의 연구와 비슷한 결과를 보였다.

수술 전 골밀도와 ISQ, ITV와 같은 임프란트 안정도 매개변수와의 상관관계는 이전의 논문에서 유의한 관계를 갖는다고 보고되었다. Turkvilmaz 등²²⁾은 230개의 Bränemark 임프란트를 통상 식립시 평균 721HU와 39.1Ncm의 식립토크를 나타내었으며 이들 간의 상관관계는 $r=0.664$ 로 유의성이 있었다고 하였다. 또한 공진주파수분석의 ISQ와 임프란트 식립시 토크가 상관관계가 있으며 골밀도와도 상관관계가 있다고 보고하였다. Lee 등²³⁾은 사체연구에서 42개의 임프란트를 통상 식립시 식립토크와 CT 및 CBCT의 HU 간에는 각각 $r=0.61$, $r=0.64$ 의 상관관계를 나타내었다고 보고하였다. 본 연구에서도 통상 식립한 집단 B에서 HU값과 ITV값, HU값과 ISQ값 사이의 유의한 상관관계를 나타내었다.

본 연구에서는 이전의 연구에서 보고되지 않았던 발치 후 즉시 식립시 골밀도와 임프란트 안정도 매개변수와의 상관관계를 분석하였다. 발치 후 즉시 식립한 집단 A에서는 집단 B에서와 달리 HU값과 ITV값, HU값과 ISQ값 사이의 상관관계가 유의성이 없었다. 두 집단에서의 결과값의 차이는 피질골의 유무에 따른 영향으로 사료된다. 집단 A에서는 상부 피질골이 없기 때문에 발치와 하방의 골밀도가 측정되었기 때문이다. 실제로 집단 B의 골밀도를 피질골을 포함하는 상부와 포함하지 않는 하부로 나누어 임프란트 안정도 매개변수와의 상관관계를 분석한 결과 상부에서의 HU값과 ITV값, HU값과 ISQ값 간에는 $r=0.506$, $r=0.638$ 의 상관관계를 나타내어 하부에서의 상관관계 ($r=0.444$, $r=0.543$)보다 높은 값을 보였다. 임프란트의 안정성 획득을 위한 피질골의 중요성은 여러 논문에서 보고되었다. Friberg 등²⁴⁾은 상악에서 TiUnite

MK II 임프란트를 사용하여 cutting torque와 공진주파수 분석의 ISQ 사이의 상관관계를 분석한 결과 Crestal 1/3에서만 유의성을 보였다고 보고하였다. Song 등²⁵⁾은 20명의 환자에서 61개의 임프란트를 대상으로 한 임상연구에서 cortical bone의 두께와 ISQ값 간의 유의한 상관관계를 보였다고 하였다. Jun 등²⁶⁾은 사체의 발치와에서 44개의 임프란트를 즉시 식립한 결과 ITV, ISQ, PTV와 같은 임프란트 안정도 매개변수와 발치와에서의 임프란트와 골의 접촉은 상관관계가 없다고 하였다. Akkocaoglu 등²⁷⁾은 사체연구에서 하악 소구치 부위의 발치와에 즉시 식립시 ISQ와 ITV간에는 상관관계가 없었다고 보고하였다.

본 연구에서는 전체 환자군을 비슷한 골밀도를 갖는 것으로 여겨지는 악궁별, 식립부위별, HU값에 따른 Misch의 분류로 세분화 하여 각 조건에서 ITV값과 ISQ값간의 상관관계를 분석하였다. 악궁별로는 상악과 하악 모두에서 ITV값과 ISQ값간의 유의한 상관관계가 관찰되었다. 식립 부위별로는 상악 전치부에서는 ITV값과 ISQ값 사이의 상관관계가 유의성이 없었고, 상악 구치부, 하악 구치부에서는 유의성이 있었다.

골밀도의 주관적인 분류법으로서 Lekholm과 Zarb⁹⁾은 피질골대 해면골의 양에 근거하여 Type I, Type II, Type III, Type IV로 분류하였고 Misch⁷⁾은 골의 임상적 정도에 근거하여 D1은 오크나 단풍나무를 D2는 스프로부스 소나무, D3는 발사나무, D4는 스티로폼을 드릴링할 때의 정도로 분류하였다. CT로 객관화된 골밀도와 주관적인 분류법간의 상관관계에 대해서는 사용하는 스캐너에 따라 HU값이 다양하게 나타날 수 있기 때문에 일괄적으로 적용할 수는 없지만 여러 연구에서 CT를 이용한 골밀도 측정과 주관적인 골밀도 분류간에 상관관계가 있음을 보여 주었다. Fanfani와 Pierazzini는 CT상에서 HU값을 이용하여 골밀도를 분석하였는데 Type IV에서는 100-350 HU, Type III에서는 350-700 HU, Type II에서는 700-1200 HU, Type I에서는 1200-1900 HU정도에 해당한다고 보고하였다²⁷⁾. 본 연구에서 CBCT로 측정된 HU값은 Misch⁷⁾의 분류에 따라 D1 (1250 HU이상), D2 (850HU이상 1250HU미만), D3 (350HU이상

850HU미만), D4 (350HU미만)으로 분류하였다. 그 결과 D1은 관찰되지 않았고 D3, D4, D2순으로 많았다. 골밀도를 HU값에 따라 분류한 후 임플란트 안정도 매개변수와 상관관계를 분석한 결과 D2, D3에서는 유의성이 없었고 D4에서는 HU와 ITV간의 유의성 있는 상관관계를 보였다. 이와 비슷하게 Shapurian 등은 101명의 환자를 대상으로 연구한 결과 HU값과 type 4 골질에서의 관계가 가장 유의할만 하다고 밝혔다²⁸⁾.

본 연구의 통계학적인 분석에서는 CT로 평가된 식립부위의 골밀도와 임플란트 안정도 매개변수와의 상관관계가 발치 후 즉시 식립시에는 유의하지 않고 통상 식립시에는 유의함을 보였다. 이를 통해 임플란트의 초기고정에 피질골의 골밀도가 관여함을 알 수 있었다. 추후 더 많은 데이터를 통한 연구가 필요하며 피질골의 두께, 발치와에 식립시 골에 접촉된 임플란트의 길이 등을 고려한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

V. 결론

1. 발치 후 즉시 식립한 집단 A에서는 HU값과 ITV 및 ISQ값 사이의 상관관계를 보이지 않았고 발치 후 통상 식립한 집단 B에서는 유의한 상관관계를 보였다.
2. 발치 후 통상 식립한 집단 B의 골밀도를 피질골을 포함하는 상부와 포함하지 않는 하부로 나눈 결과 상부에서의 HU값과 ITV 및 ISQ값 간에는 $r=0.506$, $r=0.638$ 의 상관관계를 나타내어 하부에서의 상관관계 ($r=0.444$, $r=0.543$)보다 높은 값을 보였다
3. 악궁, 식립부위별로 HU값과 ITV 및 ISQ값 사이의 상관관계를 분석한 결과 하악에서 HU값과 ITV값 사이의 유의한 상관관계를 보였다.
4. HU값을 Misch⁷⁾의 분류에 따라 D1, D2, D3, D4로 분류하여 각각에서 HU값과 ITV 및 ISQ값 사이의 상관관계를 분석한 결과 D4에서 HU값과 ITV값 사이의 유의한 상관관계를 보였다.

REFERENCES

1. Eckert SE, Wollan PC. Retrospective review of 1170 endosseous implants placed in partially edentulous jaws. *J Prosthet Dent* 1998;79: 415-21
2. Goodacre CJ, Kan JYK, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 537-52
3. Schropp L, Isidor F. Timing of implant placement relative to tooth extraction. *J Oral Rehabil* 2008; 35 Suppl: 33-43
4. Carlsson GE, Lindquist LW, Jemt T. Long-term marginal periimplant bone loss in edentulous patients. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 295-302
5. Bergkvist G, Koh KJ, Sahlholm S, Klinstrom E, Lindh C. Bone density at implant sites and its relationship to assessment of bone quality and treatment outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25(2): 321-8
6. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseo-integrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone anchorage in man. *Acta Orthop Scand.* 1981; 52: 155-70
7. Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Tissue integrated prosthesis : Osseointegration in clinical dentistry. Chicago : Quintessence, 1985:199-209
8. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:261-7
9. Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. In: Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Tissue integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1985:199-209
10. Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. ST Louis: Mosby-Year Book, 1994: 469-85
11. Johansson P, Strid KG. Assessment of bone quality from cutting resistance during implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 279-88
12. Trisi P, Rao W. Bone classification: Clinical histomorphometric comparison. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:1-7
13. Devlin H, Homer K, Ledgerton D. A comparison of maxillary and mandibular bone mineral densities. *J Prosthet Dent* 1998;79:323-7
14. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography. Part I: Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:137-41

15. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML. Computed tomography. Part II: Preoperative assessment of the maxilla for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:143-8
16. Smith JP, Borrow JW. Reformatted CT imaging for implant planning. *Oral Maxillofac Surgery Clin North Am* 1991;3:805-25
17. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system 1973. *Br J Radiol* 1995;68:H166-72
18. Schulte W, Heimke G. The Tubinger immediate implant. *Berlin, Quintessenz* 1976;27:17-23
19. Grunder U, Gaberthuel T, Boitel N et al. Evaluating the clinical performance of the osseotite implant : defining prosthetic predictability. *Compend Contin Educ Dent* 1999;20:628-40
20. Gelb DA. Immediate implant surgery: ten year clinical overview. *Compend Contin Educ Dent* 1999;20:1185-96
- Misch CE. Divisions of available bone in implant dentistry. *Int J Oral Implantol* 1990 ;7 :9-17
21. Misch CE. Density of bone : effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *Int J Oral Implantol* 1990;6:23-31
22. Norton MR, Gamble C. Bone classification: An objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:79-84
23. Shapurian T, Damoulis P, Reiser G, Griffin T, Rand W. Quantitative evaluation of bone density using the Hounsfield index. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:290-7
24. Fanfani F, Pierazzini A. La tomografia assiale computerizzata del distretto maxilla-facciale, 3D-Dentascan e derivati. *Torino, Italy : UTET Perioici ;1996*
25. Turkyilmaz I, Tumer C, Ozbek EN, Tozum TF. Relations between the bone density values from computerized tomography, and implant stability parameters: a clinical study of 230 regular platform implants. *J Clin Periodontol* 2007;34:716-22
26. Lee S, Gantes B, Riggs M, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 3. Bone quality evaluation during osteotomy and implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:208-12
27. Friberg B, Sennerby L, Meredith N et al. A comparison between cutting torque and resonance frequency measurements of maxillary implants. A 20-month clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;28:297-303
28. Song YD, Jun SH, Kwon JJ. Correlation between bone quality evaluated by cone-beam computerized tomography and implant primary stability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:59-64
29. Jun SH, Chang BM, Weber HP, Kwon JJ. Comparison of initial stability parameters and histomorphometric analysis of implants inserted into extraction sockets: human fresh cadaver study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:985-90
30. Akkocaoglu M, Uysal S, Tekdemir I, Akca K, Cehreli MC. Implant design and intraosseous stability of immediately placed implants: A human cadaver study. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:202-9
31. Schulte W, Heimke G. The Tubinger immediate implant. *Berlin, Quintessenz* 1976;27:17-23

Multiple Teeth Replacement in the Anterior Maxilla by means of staged implantation and provisionalization ; Case Report

Chang-Hyun Kim¹, Ji-Hoon Yeom¹, Sang-Ho Jun¹, Yeon-Jo Choi², Jong-Jin Kwon

Division of oral and maxillofacial surgery, Department of dentistry, Anam medical center, Korea university¹

Division of prosthodontics, Department of dentistry, Anam medical center, Korea university²

Purpose : To evaluate the correlation between bone density and implant stability using conventional and immediately extracted implant sockets.

Materials and methods : 56 Straumann bone level implants were evaluated in this study. The patients were divided into 2 groups: Group A received immediate implant placement after extraction. Group B received conventional implant placement at edentulous area. Bone density of recipient site was evaluated using CBCT before implant placement. The insertion torque values (ITV) were measured at implant placement, and the resonance frequency analysis measurements (ISQ) were performed with Osstell instrument immediately after implant placement. In group A and group B, the correlation between bone density and implant stability parameters (ITV, ISQ) were evaluated.

Results : In Group A, the bone density was not correlated with ITV and ISQ ($p>.05$). However, Group B showed significant correlation between a) bone density and ITV and b) bone density and ISQ ($p<.05$).

Conclusion : Influence of bone density on implant stability was less effective at immediately extracted implant sockets compared to conventionally placed implant sites. [THE JOURNAL OF THE KOREAN ACADEMY OF IMPLANT DENTISTRY 2011;30(1):62-70]

Key words: Bone density, Extraction socket, Immediately placed implants, Implant stability quotient, Insertion torque