

돼지 늑골에서 임플란트 수용부 깊이와 직경이 임플란트 일차 안정성에 미치는 효과

임진수 · 김현섭 · 국민석 · 박홍주 · 오희균*

전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실, 치의학연구소, *2단계 BK 21

Abstract

THE EFFECT OF THE RECIPIENT SITE DEPTH AND DIAMETER ON THE IMPLANT PRIMARY STABILITY IN PIG' S RIBS

Jin-Su Lim, Hyun-Syeob Kim, Min-Suk Kook, Hong-Ju Park, Hee-Kyun Oh*

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Dental Science Research Institute,

**2nd stage of Brain Korea 21, Chonnam National University*

Purpose: This study was performed to compare and evaluate the effect of recipient site depths and diameters of the drills on the primary stability of implant in pig' s ribs.

Materials and methods: An intact pig' s rib larger than 8 mm in width and 20 mm in height; RBM(resorbable blasting media) surface blasted ϕ 3.75 mm and 8.0 mm long USII Osstem Implants (Osstem Co., Korea) were used. To measure the primary stability, Periotest[®] (Simens AG, Germany) and Osstell[™] (Model 6 Resonance Frequency Analyser: Integration Diagnostics Ltd., Sweden) were used. They were divided into 6 groups according to its recipient site formation method: D3H3, D3H5, D3H7, D3.3H3, D3.3H5, D3.3H7. Each group had, as indicated, 10 implants placed, and total 60 implants were used. The mean value was obtained by 4-time measurements each on mesial, distal, buccal, and lingual side perpendicular to the long axis of the implant using Periotest[®] and Osstell[™]. For statistical analysis one-way ANOVA was used to compare the mean value of each group, and the correlation between placement depths and the primary stability, and that of measuring instruments was analyzed using SPSS 12.0.

Results: The primary stability of the implants increased as the placement depths increased ($p < 0.05$), and showed a proportional relationship ($p < 0.01$). The primary stability increased when the diameter of the recipient site was smaller than that of the implant but with no statistical significance. There was a strong correlation between Osstell[™] and Periotest[®] ($p < 0.01$).

Conclusion: These results suggest that increasing the placement depth of implants enhances the primary stability of implant.

Key words: Primary stability, Periotest[®], Osstell[™]

1. 서 론

완전 또는 부분 무치악에서 임플란트가 2단계 수술법으로 성공적으로 사용되고 있다^{1,2)}. 이처럼 장기간의 성공률을 보이는 임플란트는 최근에 치료기간을 단축시키기 위한 관심

도 높아지고 이에 대한 임상적인 연구도 많이 시행되어 왔다³⁻⁵⁾. 발치 후 임플란트 식립 시기에 따라 지연식립 임플란트와 즉시식립 임플란트로 구분된다. 지연식립 임플란트는 발치 후 3-6개월의 치유기간을 허용한 후 임플란트를 식립하며, 즉시식립 임플란트는 발치와 동시에 임플란트를 식립

하는 술식이다⁶⁾.

근래에 들어 발치 후 즉시식립 임플란트가 선호되고 있는 이유는 대부분의 치조골 흡수가 발치 후 1년 내에 발생하며 이러한 골흡수 현상은 초기 6개월 내에 가장 많이 일어나기 때문이다. 따라서 발치 후 즉시 임플란트를 식립함으로써 치조골 상실을 예방하고 잔존 치조골의 폭과 높이를 유지함으로써 임플란트 식립을 위한 최대한의 치조골을 보존하는 것이 즉시 식립의 주된 목적이다. 특히 상악 전치부에서는 발치 후 지연식립할 경우에 협측 치조골의 빠른 흡수로 인해 심미적인 치아의 회복이 어려우므로 즉시식립술이 선호되고 있다. 또한, 즉시식립 임플란트는 치료 기간 단축 효과와 치아 상실에 대한 공포를 가진 환자에 대해서 심리적인 안정감을 줄 수 있어 더욱 선호되고 있다⁷⁾.

성공적인 임플란트 골유착을 얻기 위해서는 임플란트 식립 직후의 일차 안정성이 중요하다. 식립된 임플란트의 일차 안정성은 식립부위의 골질과 골양, 임플란트의 길이나 직경 및 외형과 임플란트 수용부의 형성방법 등에 의해 영향을 받는다⁸⁾. 임플란트 식립 직후 충분한 안정성을 얻지 못하는 경우에는 임플란트에 미세동요도가 생기고, 이는 임플란트가 골과 유착되는 정상적인 치유기전을 방해하게 되며 결국에는 임플란트와 골사이에 섬유성 조직이 개재된다⁹⁾. Meredith⁸⁾는 임플란트 일차 안정성에 영향을 미치는 주요한 두가지 요소가 있으며, 첫 번째 요소는 골과 임플란트의 접촉면적이고 두 번째 요소는 드릴과 임플란트의 직경 차이에 의한 임플란트 삽입시 발생하는 골에 대한 압축력이라고 하였다.

즉시식립 임플란트는 임상에서 전치부부터 구치부에 이르기까지 다양한 부위에서 시술되고 있는 술식으로 대부분 발치 외에 식립된다. 자연치의 치근단 부위는 하방으로 갈수록 대부분 좁아지는 형태이므로 임플란트가 치조와에 식립될 때 임플란트 직경보다 좁아지는 부위부터 실질적인 골의 지지를 받게 된다. McNutt과 Chou¹⁰⁾는 즉시식립 임플란트를 식립함에 있어 골질과 골양 및 외과적 술식 등이 일차 안정성에 영향을 미친다고 하였다. 충분한 일차 안정성을 얻기 위해서는 최소한 치근단 부위에 3-5 mm의 건전한 골이 있어야 한다고 알려져 있으나^{11,12)}, 실제 치근단 부위에서 임플란트 수용부의 깊이, 즉 임플란트 식립 깊이가 일차 안정성에 미치는 효과에 대한 연구는 미진한 상태이다. 따라서 즉시식립 임플란트처럼 치근단의 일부가 식립된 임플란트에서 식립깊이에 따른 일차안정성에 대하여 알아볼 필요가 있다. 이와 더불어 임플란트와 drill의 직경차에 따라 일차 안정성에 차이가 있는지 알아볼 필요가 있다.

이에 본 연구는 돼지의 늑골에서 임플란트의 식립 깊이와 drill과 임플란트 직경 차이가 임플란트 일차 안정성에 미치는 영향을 비교, 평가하기 위하여 시행하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

실험재료로 수평 폭이 8 mm 이상이고 수직 높이가 20 mm 이상인 건전한 돼지 늑골과 RBM (resorbable blasting media)으로 표면 처리한 직경 3.75mm, 길이 8.0 mm USII 오스텝 임플란트(Osstem Co., Korea)를 사용하였다. 임플란트 일차 안정성을 측정하는 기구는 Periotest[®] (Simens AG, Germany)와 Osstell[™] (Model 6 Resonance Frquency Analyser: Integrtaion Diagnostics Ltd., Sweden)을 이용하였다.

2. 실험 방법

1) 돼지 늑골의 고정

임플란트 식립과 일차 안정성 측정시 수직 동요를 방지하기 위하여 준비된 늑골을 실험대 위에 바이스를 이용하여 견고하게 고정하였다.

2) 실험군의 분류와 임플란트 식립

임플란트의 식립 위치는 무작위적으로 선택하였으며 임플란트 수용부 형성은 INTRA surg[®] 300 (KaVo., Germany) 엔진과 핸드피스 및 Hanaro surgical kit (Osstem Co., Korea)를 이용하여 제조회사의 권유에 따라 직경 1.8 mm guide drill, ϕ 2.0 mm twist drill, ϕ 2.0/ ϕ 3.0 mm pilot drill, ϕ 3.0 mm twist drill 순으로 각각 임플란트 수용부를 형성하였다. 모든 군에서 tapping drill과 countersink drill은 사용하지 않았다. 실험군의 분류는 임플란트 수용부 형성방법에 따라 다음과 같이 6 군으로 분류하였다. 즉 D3H3군 (n=10)은 1.8 mm guide drill부터 ϕ 3.0 mm twist drill까지 깊이 3 mm로 drilling 한 후 직경 3.75mm, 길이 8.0 mm 오스텝 임플란트를 3 mm 깊이로 식립하였다. D3H5군 (n=10)은 D3H3군과 동일한 방법으로 1.8 mm guide drill부터 ϕ 3.0 mm twist drill까지 깊이 5 mm로 drilling 한 후 동일한 종류의 임플란트를 5 mm 깊이로 식립하였다. D3H7군 (n=10)은 동일한 방법으로 ϕ 3.0 mm twist drill까지 깊이 7 mm로 drilling 한 후 임플란트를 7 mm 깊이로 식립하였다. D3.3H3군 (n=10)은 1.8 mm guide drill부터 ϕ 3.0 mm twist drill, ϕ 3.0/ ϕ 3.3 mm pilot drill, ϕ 3.3 mm twist drill 순으로 깊이 3 mm까지 drilling 한 후 동일한 종류의 임플란트를 3 mm 깊이로 식립하였다. D3.3H5군 (n=10)은 D3.3H3군과 동일한 방법으로 1.8 mm guide drill부터 ϕ 3.3 mm twist drill까지 5 mm 깊이로

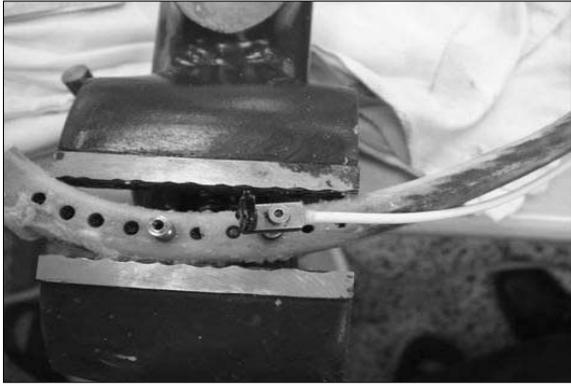


Fig. 1. Primary implant stability measured by Osstell™.

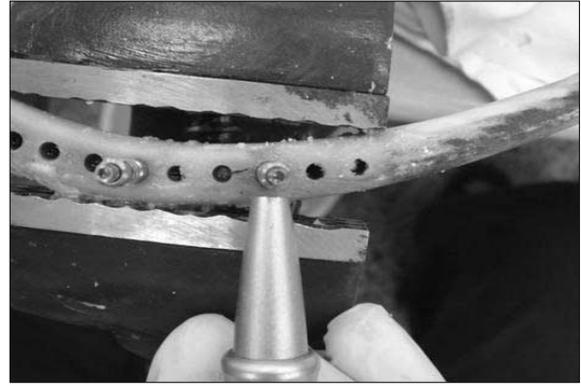


Fig. 2. Primary implant stability measured by Periostest®.

drilling 한 후 동일한 종류의 임플란트를 5 mm 깊이로 식립하였다. D3.3H7군 (n=10)은 동일한 방법으로 ϕ 3.3 mm twist drill까지 깊이 7 mm로 drilling 한 후 임플란트를 7 mm 깊이로 식립하였다. 각 군에서 10개의 임플란트를 각각 식립하여 총 60개의 임플란트를 식립하였다.

3) 일차 안정성 측정

(1) Osstell™ 측정

공명 진동수 분석 검사로서 Osstell™ (Model 6 Resonance Frquency Analyser: Integrtaion Diagnostics Ltd., Sweden)을 이용하여 일차 안정성을 측정하였다(Fig. 1). 식립된 각각의 임플란트에서 Osstell™에 부착된 L자형 변환기를 골의 근원심 방향으로 10 Ncm 정도의 힘으로 연결하고 공명 진동수를 측정하였다. 동일한 방법으로 협설 방향에서 다시 측정하였다. 측정된 주파수는 임플란트 안정성 지수 (Implant Stability Quotient, ISQ)로 0-100로 표시하였다. 오차를 줄이기 위해 1개의 임플란트에서 4회 반복 측정하여 평균값을 선택하였다.

(2) Periostest® 측정

Periostest® (Simens AG, Germany)의 handpiece를 임플란트가 식립된 골질과 평행하도록 위치시킨 후 측정하려는 임플란트 고정체 mounter의 하방 1/3 부위에 수직되게 타격하여 PTV (Periostest® value)를 측정하였다(Fig. 2). 먼저 Periostest®의 handpiece를 임플란트와 수직이며 골의 근원심 방향으로 위치시키고, 임플란트 고정체 mounter의 하방 1/3 부위에서 식립 깊이에 따른 일차 안정성을 측정하였다. 동일한 방법으로 협설 방향에서 측정하였다. 오차를 줄이기 위해 1개의 임플란트에서 4회 반복 측정하여 평균값을 선택하였다.

4) 통계분석

모든 측정치들의 정규성 검정을 시행하였다. 각 군간의 일차 안정성에 대하여 평균비교를 위하여 일원배치분산분석을 시행하고, Duncan의 사후분석을 시행하였다. 또한 식립 깊이와 일차 안정성의 관계 및 측정기구간 상관관계를 분석하기 위하여 상관분석을 시행하였다. 각각의 통계적 분석은 Windows용 SPSS V11.0을 이용하였으며, 95% 신뢰수준으로 통계처리하였다.

Ⅲ. 실험 결과

1. Osstell™을 이용하여 협설 방향으로 측정한 일차 임플란트 안정성

Osstell™을 이용하여 측정한 골의 협설 방향의 일차 안정성 평균값은 D3.3H3군, D3H3군, D3H5군, D3.3H5군, D3.3H7군, D3H7군의 순으로 증가된 안정성을 보였다 (Table 1, Fig. 3). 또한 사후 분석 결과 3 mm까지 drilling한 군 중에서 D3H7군은 D3H3군 및 D3H5군과 각각 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 3.3 mm까지 drilling한 군 중에서 D3.3H3군은 D3.3H5군 및 D3.3H7군과 각각 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 1). 즉, 식립 깊이가 증가함에 따라 일차 안정성이 약간 증가하였지만 drill 직경 3 mm와 3.3 mm 사이에는 유의한 차이가 없었다.

2. Osstell™을 이용하여 근원심 방향으로 측정한 일차 안정성

Osstell™을 이용하여 측정한 골의 근원심 방향의 일차 안정성 평균값은 D3.3H3, D3H3, D3.3H5, D3H5,

Table 1. Bucco-lingual Measurements of Primary Stability by Using Osstell™

Groups	Mean± SD	Duncan HSD
D3H3	44.90±3.38	AB
D3H5	48.20±5.65	B
D3H7	56.45±6.65	C
D3.3H3	39.60±5.72	A
D3.3H5	48.36±3.80	B
D3.3H7	52.20±8.32	BC

Table 2. Mesio-distal Measurements of Initial Stability by Using Osstell™

Groups	mean± SD	Duncan HSD
D3H3	47.40±2.76	A
D3H5	54.50±3.95	B
D3H7	60.18±5.31	C
D3.3H3	46.70±1.06	A
D3.3H5	54.00±2.45	B
D3.3H7	59.20±1.03	C

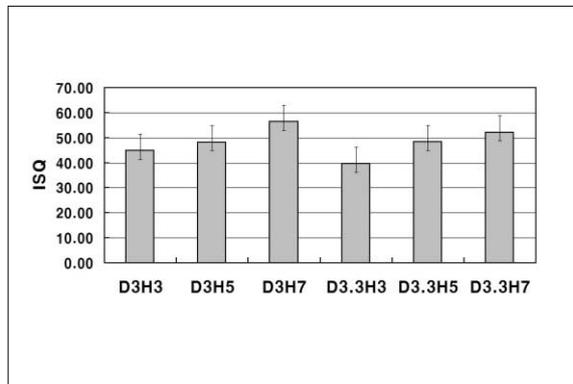


Fig. 3. Mean values of primary stability of bucco-lingual measurements by Osstell™.

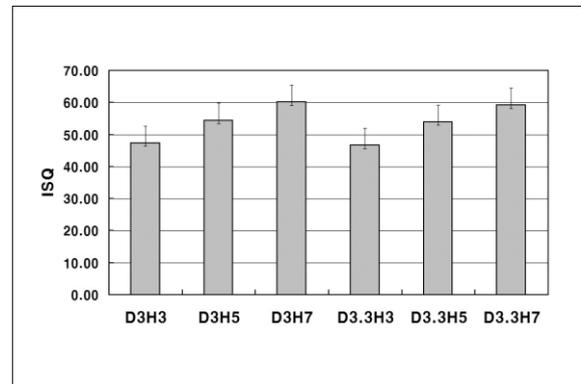


Fig. 4. Mean values of initial stability of mesio-distal measurements by using Osstell™.

D3.3H7, D3H7의 순으로 증가된 안정성을 보였다(Table 2, Fig. 4). 또한 사후 분석 결과 3 mm까지 drilling한 군 중에서 D3H3, D3H5와 D3H7 각각의 군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며 3.3 mm까지 drilling한 군 중에서도 D3.3H3, D3.3H5와 D3.3H7 각각의 군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 1). 하지만 drill의 직경에 따른 통계학적 유의성은 나타나지 않았다.

3. Periostest®를 이용하여 협설 방향으로 측정된 일차 안정성

Periostest®를 이용하여 측정된 골의 협설 방향의 일차 안정성 평균값은 D3.3H3, D3H3, D3.3H5, D3H5, D3.3H7, D3H7의 순으로 증가된 안정성을 보였다(Table 3, Fig. 5). 또한 사후 분석 결과 3 mm까지 drilling한 군 중에서 D3H3, D3H5와 D3H7 각각의 군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며 3.3 mm까지 drilling한 군 중에서도 D3.3H3, D3.3H5와 D3.3H7 각각의 군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3). Drill의 직경에 따라서 D3H3과 D3.3H3에서, D3H5와 D3.3H5에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3).

Table 3. Bucco-lingual Measurements of Initial Stability by Using Periotest®

Groups	mean± SD	Duncan HSD
D3H3	27.60±2.76	B
D3H5	11.30±3.95	D
D3H7	4.55±5.31	E
D3.3H3	33.78±1.06	A
D3.3H5	19.27±2.45	C
D3.3H7	7.40±1.03	DE

Table 4. Mesio-distal Measurements of Initial Stability by Using Periotest®

Groups	mean± SD	Duncan HSD
D3H3	25.10±5.34	A
D3H5	11.00±2.94	BC
D3H7	3.09±1.45	D
D3.3H3	28.80±8.84	A
D3.3H5	16.36±7.27	B
D3.3H7	7.80±3.01	CD

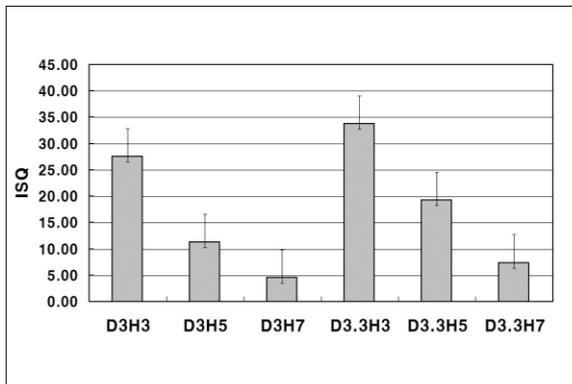


Fig. 5. Mean values of initial stability of bucco-lingual measurements by using Periotest®.

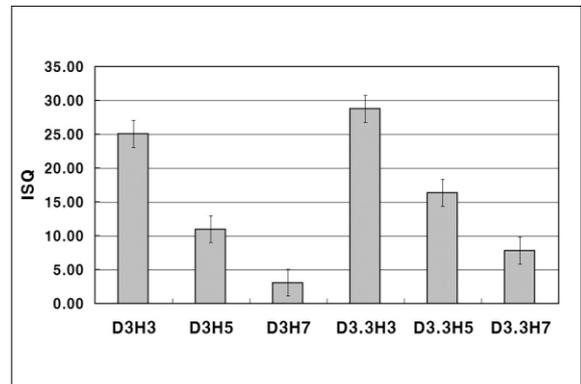


Fig. 6. Mean values of initial stability of mesio-distal measurements by using Periotest®.

4. Periotest®를 이용하여 근원심 방향으로 측정된 일차 안정성

Periotest®를 이용하여 측정된 골의 근원심 방향의 일차 안정성 평균값은 D3.3H3, D3H3, D3.3H5, D3H5, D3.3H7, D3H7의 순으로 증가된 안정성을 보였다(Table 4, Fig. 6). 또한 사후 분석 결과 3 mm까지 drilling한 군 중에서 D3H3, D3H5와 D3H7 각각의 군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며 3.3 mm까지 drilling한 군 중에서도 D3.3H3, D3.3H5와 D3.3H7 각각의 군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4). 하지만 drill의

직경에 따른 통계학적 유의성은 나타나지 않았다.

5. 식립 깊이와 일차 안정성과의 관계 및 측정기구간 상관관계

Drilling의 넓이에 따라 각 측정기구당 식립 깊이에 따른 상관 분석결과 모든 측정기구들에서 측정치들은 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다 ($p < 0.01$)(Table 5). 식립 깊이에 따라 Osstell™에서는 양의 상관관계를 Periotest®에서는 음의 상관관계를 보였다. 이는 Osstell™에서는 측정치가 높을수록 높은 일차 안정성을 Periotest®에서는 측

정치가 낮을수록 높은 일차 안정성을 보이기 때문이다. 또한 측정기구간의 상관관계를 알아보기 위한 상관분석에서도 각각의 측정방향에서 통계학적으로 유의한 음의 상관관계를 보였다 ($p < 0.01$, Table 6).

IV. 고 찰

임플란트의 개발과 더불어 임플란트의 식립 중이나 식립 후 임플란트의 안정성 등에 대한 질적 평가를 위한 장치에 대한 연구도 활발히 진행되었다. 임상적으로 비침습적이며 사용이 간편한 장치로서 음파 혹은 초음파 영역의 진동 방법에 기초를 둔 방법들이 개발되고 있다^{13,14}. 이 중에서 일시적인 충격력을 이용하는 Periotest[®] 방법과 지속적인 충격력을 이용하는 공명진동분석 (RFA: resonance frequency analysis)법이 많이 사용되고 있다¹⁵. Periotest[®]는 치아동요도의 정량적인 평가를 위해 고안된 전기적 장치로서 치아 동요도를 측정하는데 효과적이며, 가속도계 (accelerometer)를 포함한 소형 금속 플러그 (small metal plug)의 접촉시간 (contact time)에 의해 측정된다. 일반적으로 임플란트 식립시 +5 이하의 측정치를 정상이라 하며, 측정 범위는 -8에서 +50으로 상당히 좁은 범위이다¹⁶. Periotest는 임플란트 동요도 측정에 있어서 검사자간의 신뢰성 (reliability)이 우수한 것으로 보고되고 있다¹⁶. 김과 한¹⁷은 Periotest[®]를 이용한 임플란트 동요도에 관한 임상적 연구에서 측정치는 임플란트의 식립위치 및 임플란트 직경과 밀접한 관련이 있다고 하였다. 김 등¹⁸은 Periotest[®]를 이용하여 일차 안정성을 연구한 결과 연령, 치조능 폭경, 직경, 나사산 노출량 등이 일차 안정성과 관련이 있다고 하였다. Manz 등¹⁹은 Periotest[®]의 측정치에 영향을 미치는 요인으로서 지대주 측정위치의 수직적 변화, 지대주에 대한 핸드피스의 상대적 각도, 핸드피스와 지대주의 수평적 거리, 측정자간의 기계 적용 방식의 차이, 임플란트의 직경 및 길이에 의한 변이 등을 보고하였다. 본 연구에서 Periotest[®]를 이용한 일차 안정성 측정시 측정 오차를 최소화하기 위하여 한 실험자에 의해 각 임플란트에 대해 4회 측정하여 그 평균값을 이용하였다.

공명진동수분석법은 임플란트 일차 안정성의 평가, 부하를 가하기 전에 적절한 치유기간의 결정 및 2차 수술 시에 안정성 평가 등에 이용되며 또한, 일단계 식립술 (one stage implants)의 치유기간 중에 안정성을 검사하여 실패 가능성이 있는 임플란트를 모니터링 하는데 사용된다²⁰. 이 방법은 임플란트나 점막 관통형 지대주에 L자형 변환기를 스크류로 조여서 사용하는 것이다. 변환기에는 2개의 압전 세라믹 진동자를 수직 beam에 부착한 후 특정 주파수 범위 (5 kHz~15 kHz)에서 교류 정현파 (sine wave)을 일으켜 변환기를 1 mm 미만으로 진동을 일으키면 맞은편의 진

동자가 변환기의 진동을 분석하게 된다. 이때 발생하는 공명 주파수는 골과 임플란트 계면의 강도나 변환기에서 골과 임플란트가 접촉하는 곳까지의 거리 등에 의해서 결정되며 신호가 가장 높은 진폭에서 측정되게 된다. 최대 진폭값은 임상적 적용을 용이하게 하기 위하여 Osstell[™]에서는 ISQ (Implant Stability Quotient) 0-100 수치로 표시되며 이를 주파수 반응 분석기에서는 컴퓨터에 그래프와 4500-8500 Hz 사이의 수치로 나타낸다. 이 방법은 변환기 자체만 진동할 뿐 임플란트는 진동하지 않아 비침습적이며 임플란트와 조직 사이에 발생하는 간접 진동이 공명 진동수의 진폭을 변화시키지 않고 치유기간 동안 조직에 위해를 가하지 않는 장점들이 있다²¹. 하지만, 변환기를 장착할 때 치을 물거나 치은과 인접 치아에 접촉되면 정확하게 측정할 수 없고 60 증례 이상 사용하면 신뢰성이 상실되기 때문에 변환기를 교체해 주어야 한다. 또한 각 임플란트 시스템에 따라 각각의 변환기를 갖추어야 하며 가격이 매우 고가이다. 이러한 문제점은 실제 임상에서 많은 불편감을 초래하고 오히려 부정확한 결과를 초래할 가능성도 있다¹⁸. Becker 등²²은 52명의 환자에 대한 73개의 임플란트에서 발치 후 즉시 식립한 임플란트의 일차 안정성을 RFA를 이용하여 측정한 결과, 평균 일차 안정성은 62.0 (SE 1.1; range 43 to 83 ISQ)이었으며, 일년 후 평균 이차 안정성은 64 (SE 1.2; range 40 to 98 ISQ)라고 하였다. Huang 등²³은 RFA를 이용하여 임플란트 안정성을 조기에 검사하는 연구에서 높은 일차 안정성 값을 갖은 임플란트는 치유기간이 더 단축된다고 하였다.

Lachmann 등^{24,25}은 임플란트 안정성을 평가를 위하여 사용되는 damping capacity assessment (Periotest[®])와 resonance frequency analysis (Osstell[™])의 상관성에 대하여 비교한 실험 결과, Periotest[®]와 Osstell[™] 기구의 안정성 측정치 간 높은 상관관계를 보였다고 보고하였다. 또한 두 기구가 임플란트 골유착에 대한 추적 검사 방법으로 유용하다고 하였으나, 실제 임플란트 안정성을 예상하는데 있어 Osstell[™] 기구가 좀 더 정확하게 사용될 수 있을 것이라고 보고하였다. 본 실험에서 Periotest[®]와 Osstell[™] 두 기구간에 통계학적으로 높은 상관성을 보임으로써 두 기구 모두 임상적으로 유용하게 사용되리라 생각된다.

일반적인 임플란트 식립술처럼 발치 후 즉시식립 임플란트의 성공을 위해 임플란트 고정체의 일차 안정성 확보가 중요하다. Buser 등²⁶은 일차 안정성에 영향을 주는 요인으로서 임플란트의 길이, 외형(geometry), 표면적, bone-to-implant contact area, 피질골과 소주골 (trabecular bone)의 비율, 식립 기술 등이 있다고 하였다. 임플란트 식립시 일차 안정성은 주로 임플란트의 골에 대한 press-fit에 의한 결과이며 이것을 일차 골 접촉 (primary bone contact)이라 하며 일차 안정성에 영향을 주는 것으로 생각되

는 요인 중 하나가 골에 식립되는 임플란트 길이이다²⁷⁾. 일차 안정성을 확보하기 위하여 상악에서는 발치된 치아의 근침에서 상악동저 사이에 최소한 4 - 5 mm의 골이 있어야 하고, 하악에서는 근침과 하악관 사이에 6 - 7 mm의 공간이 필요하다. 또한 전치부는 주로 발치창의 구개측에, 상악 구치부는 근간골 (inter-radicular bone)이나 구개근 부위, 하악 구치부에서는 근간골이나 근원심 발치창에 식립하는 것이 고정체의 일차 안정성을 증가시킬 수 있는 방법이다⁷⁾. 임플란트 수용부 형성시 치근단 부위의 치조골 아래로 최소한 3-5 mm 정도의 골을 포함하는 것을 추천하기도 하고, 학자들에 따라서는 식립된 임플란트 길이의 1/3 이상이 치근단 아래 치조골에 식립되는 것을 추천하고 있다^{11,12)}. Misch²⁸⁾에 의하면 임플란트 길이가 3 mm 증가할 때 마다 골-식립체 간 접촉면적이 평균 20-30 % 증가한다고 하였다. 발치 후 즉시식립 임플란트의 성공을 위한 일차 안정성에 대하여 선학들의 연구가 있어 왔지만, 임플란트 치근단 부위의 식립된 실제 깊이에 따른 일차 안정성에 대한 연구는 현재까지 많이 보고되지 않은 실정이다. 본 연구에서 임플란트 수용부 깊이를 3 mm, 5 mm 및 7 mm로 형성하고 임플란트를 식립하고 일차 안정성을 측정된 결과 임플란트 식립 깊이와 일차 안정성은 서로 높은 양의 상관관계를 보였다. 이는 발치 후 즉시 임플란트 식립시 임플란트를 가능한 치근단 부위에서 7 mm 이상 치조골 내로 깊히 식립하는 것이 보다 양호한 일차 안정성을 얻을 수 있다고 생각된다.

Meredith⁸⁾는 발치 후 즉시 임플란트 식립시 임플란트의 일차안정성에 영향을 미치는 두가지 주요 요소 중의 하나로 implant-tissue interface의 압축 응력 (compressive stress)을 보고하였다. 즉, 임플란트 직경보다 작은 직경의 드릴을 사용함으로써 임플란트를 식립시 골의 국소적 압축 (local compression)을 유도할 수 있다는 것이다. 이는 hoop stress를 초래하며 이로 인하여 임플란트의 일차 안정성을 증진시킬 수 있다고 하였다. 본 연구에서 직경 3 mm 와 3.3 mm twist drill로 각각 drilling 하고 임플란트를 식립한 후 일차 안정성을 측정된 결과 3 mm 크기로 drilling 한 군의 일차 안정성이 3.3 mm 크기로 drilling 한 군의 일차 안정성 보다 약간 높게 나타났으나, 두 군 사이에 일차 안정성에 있어 유의한 차이는 보이지 않았다. 이는 drill 직경 크기가 3 mm와 3.3 mm로 직경 차이가 크지 않아 drill 직경 크기와 일차 안정성에 대한 관계를 규명하기 어려웠던 것으로 사료되며, 향후 이에 대한 정량적인 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 돼지의 늑골에서 임플란트의 식립 깊이와 drill 과 임플란트 직경 차이가 임플란트 일차 안정성에 미치는

영향을 비교, 평가하기 위하여 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 임플란트 일차 안정성은 임플란트 식립 깊이가 깊어짐에 따라 증가하였다($p<0.05$). 임플란트 식립 깊이에 따른 일차 안정성은 양의 상관관계를 가졌다($p<0.01$). 임플란트 수용부 직경이 임플란트 직경 보다 작을 경우에 일차 안정성이 증가하는 것으로 나타났으나, 통계학적 유의성은 없었다. 또한 일차 안정성을 평가하는 방법으로서 OsstellTM 과 Periotest[®]은 서로 높은 상관관계를 나타내었다 ($p<0.01$).

이상의 결과들은 임플란트 식립시 식립 깊이를 증가시키는 것이 임플란트 일차 안정성을 증진시킬 수 있음을 시사한다.

참고문헌

1. Adel R, Lekholm V, Rocker B et al : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10 : 387, 1981.
2. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U et al : Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants : Success criteria and epidemiology. *Euro J Oral Science* 106 : 527, 1998.
3. Glauser R, Sennerby L, Meredith N et al : Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. *Clin Oral Implants Res* 15 : 428, 2004.
4. Lindeboom JAH, Tjiook Y, Kroon FHM : Immediate placement of implants in periapical infected sites : A prospective randomized study in 50 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endocrinol* 101 : 705, 2006.
5. Degidi M, Piattelli A : Comparative analysis study of 702 dental implants subjected to immediate functional loading and immediate nonfunctional loading to traditional healing periods with a follow-up of up to 24 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 20 : 99, 2005.
6. Simsek B, Simsek S : Evaluation of success rates of immediate and delayed implants after tooth extraction. *Chinese Med J* 116 : 1216, 2003.
7. Korean Academy of Oral and Maxillofacial Implantology : Testbook of Oral & Maxillofacial Implantology: Vol II Advanced concepts and techniques, 1st Edition. Seoul, Daehan Publishing Co., 2006, p326.
8. Meredith N : Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Prosthodont* 11 : 491, 1998.
9. Brunski JB : The influence of force, motion and related quantities on the response of bone to implants : Non-cemented total hip arthroplasty, New York, Raven, 1998, p.7.
10. McNutt MD, Chou CH : Current trends in immediate osseous dental implant case selection criteria. *J Dent Edu* 67 : 850, 2003.
11. Douglass GL, Merin RL : The immediate dental implant. *J California Dent Assoc* 30 : 362, 2002.
12. Fugazzotto PA : Simplified technique for immediate implant insertion into extraction sockets : report of technique and preliminary results. *Implant Dent* 11 : 79, 2002.
13. Kaneko TM : Pulsed oscillation technique for assessing the mechanical state of the dental implant-bone interface.

- Biomat 12 : 555, 1991.
14. Meredith N, Alleyne D, Cawley P : Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. Clin Oral Implants Res 7 : 261, 1996.
 15. Meredith N : A review of nondestructive test methods and their application to measure the stability and osseointegration of bone anchored endosseous implants. Crit Rev Biomed Eng 26 : 275, 1998.
 16. Derhami K, Wolfaardt JF, Faulkner G et al : Assessment of Periotest device in baseling mobility measurements of craniofacial implants. Int J Oral Maxillofac Implants 10 : 221, 1995.
 17. Kim SJ, Han DH : Periotest assessment of dental implant mobility: A clinical study. J Korean Acad Prosthodont 26 : 758-771, 1998.
 18. Kim YK, Hwang JW, Yun PY et al : Multicentric prospective clinical study of Korean implant system: Early stability measured by Periotest. J Kor Dent Assoc 42 : 873-881, 2004.
 19. Manz MC, Morris HF, Ochi S : An evaluation of the Periotest system. Part 1 : Examination reliability and repeatability of readings. Implant Dent 1 : 142, 1992.
 20. Sennerby L, Meredith N : Resonance frequency analysis : Measuring implant stability and osseointegration. Compend 19 : 493, 1998.
 21. Meredith N, Shagaldi F, Alleyne D et al : The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia. Clin Oral Implants Res 8 : 234, 1997.
 22. Becker W, Sennerby L, Bedrossian E et al : Implant stability measurements for implants placed at the time of extraction: a cohort, prospective clinical trial. J Perio 76 : 391, 2005.
 23. Huang HM, Chiu CL, Yeh CY et al : Early detection of implant healing process using resonance frequency analysis. Clin Oral Implants Res 14 : 437, 2003.
 24. Lachmann S, Jager B, Axmann D et al : Resonance frequency analysis and damping capacity assessment. Part 1 : an in vitro study on measurement reliability and a method of comparison in the determination of primary dental implant stability. Clin Oral Implants Res 17 : 75, 2006.
 25. Lachmann S, Laval JY, Jager B et al : Resonance frequency analysis and damping capacity assessment. Part 2 : peri-implant bone loss follow-up. An in vitro study with the Periotest and Osstell™ instruments. Clin Oral Implants Res 17 : 80, 2006.
 26. Buser D, Nydegger T, Oxland T et al : Interface shear strength of titanium with sandblasted and acid-etched surface : A biomechanical study in the maxilla of miniature pigs. J Biomed Mater Res 45 : 75, 1999.
 27. Lee JT, Heo SJ, Han CH et al : Histomorphometric and resonance frequency analysis of bone healing around titanium implant with two different surface treatment. J Korean Acad Oral Maxillofac Implants 9 : 64-71, 2005.
 28. Misch CE : Contemporary implant dentistry, 2nd ed. Chicago, Mosby, 2000, p.136.

저자 연락처

우편번호 501-757

광주광역시 동구 학동 5번지

전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과

오 희 균

원고 접수일 2007년 4월 18일

게재 확정일 2007년 7월 11일

Reprint Requests

Hee-Kyun Oh

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

School of Dentistry, Chonnam National University,

5 Hak-Dong, Dong-Ku, Gwangju, 501-757, Korea

Tel: 82-62-220-5439 Fax: 82-62-228-8712

E-mail: hkoh@jnu.ac.kr

Paper received 18 April 2007

Paper accepted 11 July 2007