

성견에서 즉시 부하 후 임플란트 안정성 평가 : 임상적, 방사선학적 연구

이주영 · 김수관 · 김상호 · 김완배
조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

ASSESSMENT OF IMPLANT STABILITY AFTER IMMEDIATE LOADING IN DOGS : CLINICAL AND RADIOGRAPHIC STUDY

Joo-Young Lee, Su-Gwan Kim, Sang-Ho Kim, Wan-Bae Kim
Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Chosun University

The therapeutic goal of implant dentistry is not merely tooth replacement but total oral rehabilitation. Considering dental implants as a treatment option can be provided patients with positive, long-term results. Implant dentistry has gone through many phases over the years. Modern technology and design allows us to predictably place our dental implants often load the implants at the time of placement.

The purpose of this study is to evaluate the implant stability after immediate loading in dogs.

The control group was performed delay loading and experimental group was immediate loading. Each group was measured periotest value(PTV) to evaluate clinical mobility and performed radiographic examination to evaluate marginal bone loss.

Statistically significant difference was not founded in control group between experimental group in PTV($P>0.05$) and marginal bone loss($P>0.05$).

Finally, implant stability after immediate loading was similar to delay loading implant.

1. 서 론

1880년대 Maggiolo¹⁾가 골내에 치과와 연관된 임플란트 이식을 시도한 이후, 다양한 임플란트 수술법과 상부 보철물의 개발, 재료공학의 진보, 그리고 하중을 부담하는 임플란트의 골에 대한 생물학적 결합에 관한 개념의 진보에 따라서 임플란트에 대한 지식이 많이 발전해왔다. 이에 따라서 술자와 환자에 모두 편리한 임플란트 식립 술식이 많이 연구되었다.

식립된 임플란트에 부하를 가하는 시기에 따라 임플란트 식립후 어느정도의 골유착 기간을 부여하고 부하를 가하는 지연 부하 방법과 임플란트 식립과 동시에 부하를 가하는 즉시 부하로 구분이 될 수 있다. Branemark protocol에 따른 지연부하 술식은 임플란트의 골유착에 있어 stress-free

healing period가 가장 강조되어 왔으며, 임플란트의 골유착 기간은 3-6개월 정도가 필요하고 이기간 동안 임플란트나 이를 피개하는 연조직으로의 외상은 골유착 과정과 하부 골과 결합조직의 치유에도 방해를 준다는 개념이다^{2,3)}.

Branemark protocol에 따른 2단계 수술, 즉 지연 부하 술식은 임플란트와 골사이의 유착을 확실하게 한다는 장점이 있지만 기간의 연장으로 인한 환자 및 술자의 불편감, 그리고 무치악 상태로 환자가 지내는 기간이 길어진다는 문제점들이 계속 제기되어 왔다. 그리하여 치료기간을 단축시키고 환자의 무치악 상태를 피하고자 즉시나 조기에 부하를 가하는 시술 방법이 많이 연구되고 있다⁴⁾.

즉시나 조기 부하는 임플란트와 골접촉면 사이에 골보다는 섬유성 조직의 형성을 유도한다고 제안되어져 왔다. 그러나 치유 과정동안 섬유성 조직의 capsule이 지속되는 것

※ 이 논문은 2004년도 조선대학교 연구보조비 지원에 의하여 연구되었음.

은 아니다⁵⁾. 그리고 이것은 부적절하게 고정된 골절에서 비유합된 결과를 가져온 경우에서도 비슷한 결과를 가져왔다고 보고되었다⁵⁾. 그리고 사람과 동물에 식립된 다양한 임플란트의 미세현미경 검사에서 많은 하비시안관을 가지는 광화된 성숙 치밀골이 높은 비율로 존재한다는 많은 연구가 있었다⁶⁻¹²⁾. 이외에도 즉시 및 조기 부하시 지연된 부하와 비슷하거나 더 좋은 결과를 나타냈다는 연구 결과가 많이 보고되고 있다¹³⁾. 특히 Yuval 등^{14,15)}은 성견에서 즉시 부하를 가하였을 경우의 조직학적 및 조직형태측학적인 연구결과를 통해서 즉시 부하의 우수성을 증명하였다.

본 연구의 목적은 성견에서 즉시 및 지연 부하를 가하였을 때 임플란트의 안정성을 임상적 및 방사선학적 연구를 통하여 비교 연구하는 데 있다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 실험 동물

생후 8-9개월된 체중 12Kg내외의 잡종 성견 5마리를 대상으로 하였다. 건강상태는 모두 양호하였으며 동일 조건하에 사육하였으며 암수 구별없이 실험대상으로 사용하였다. 모든 성견에서 하악의 우측을 대조군으로, 좌측을 실험군으로 이용하였다.



Fig. 1. Implant(AVANA®) : diameter 3.5 mm, length 11 mm

2) 임플란트

길이 11mm, 직경 3.5mm인 RBM처리된 double thread 형태의 임플란트(AVANA®, Busan, Korea)를 이용하였다. 식립 갯수는 1마리당 실험군과 대조군 4개씩 총 40개를 식립하였다. 식립 후 abutment로 cemented type 을 사용하였다 (Fig. 1).

3) 실험기구

부하 직후와 부하 후 6주에 동요도를 측정하기 위해 Periotest®(Simens AG, Bensheim, Germany)를 사용하였으며, 부하 직후와 부하 후 6주후에 방사선 사진을 촬영하였다.

2. 실험방법 (Table 1)

1) 마취

xylazine(Rompun®, Bayer Vetchem-Korea Co.)과 Ketamine(Ketara®, 유한양행) 2cc를 각각의 대퇴부에 근주 주로 전신 마취시킨 후 식립 부위의 출혈 방지와 동통 억제를 위하여 2% lidocaine으로 침윤 마취하였다.

2) 발치

각각의 성견에서 제 2, 3, 4소구치와 제1대구치, 모두 4개의 치아를 발치검자를 이용하여 발치하였다. 모든 성견에서 발치시 잔존 치근이나 육아조직이 존재하지 않도록 깨끗이 제거하였다 (Fig. 2). 대조군과 실험군 모두 발치 후 12주의 치유기간을 두었으며 실험군의 발치는 부하시기를 맞추기 위하여 대조군 발치 8주후에 시행하였다 (Figs. 3, 4). 모든 군에서 봉합은 별도로 시행하지 않았다. 모든 군은 발치와 임플란트 매식 후 술 후 감염을 방지하기 위하여 Gentamicin을 3일간은 2cc, 2일간은 1cc씩 근주하였다.

3) 임플란트의 매식 및 부하

동일한 방법으로 마취를 시행하고 판막 거상을 위해 절개를 시행한 후 골막기자를 이용하여 골막을 거상하였다. 각각의 군당 4개의 임플란트를 4-8 mm 간격으로 식립하였다.

Table 1. Experimental Schedule

| Group | Schedule | | | | | | |
|--------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|
| Control | extraction | healing periods 12 weeks | implantation | osseointegration 8 weeks | loading | fluorescence injection | sacrifice |
| Experimental | 8 weeks | extraction | healing periods 12 weeks | ————— | implantation & loading | fluorescence injection | sacrifice |



Fig. 2. Post-extraction : extraction of 2nd & 3rd & 4th premolars and 1st molar

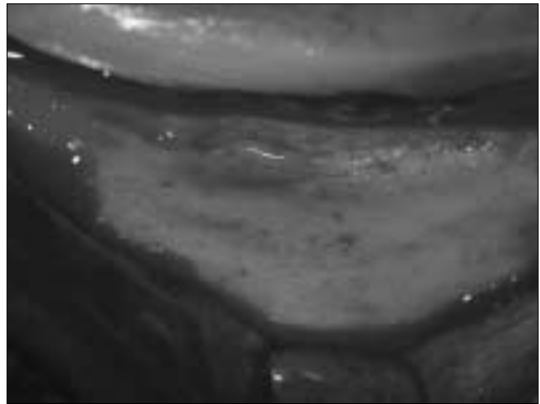


Fig. 3. Post-extraction : after 12 weeks



Fig. 4. Post-extraction radiograph : after 12 weeks



Fig. 5. Post-implantation in experimental group : abutment was adapted

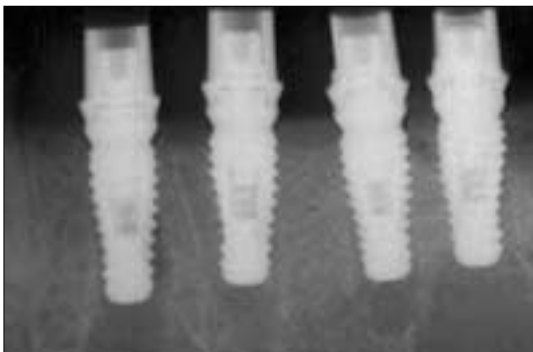


Fig. 6. Post-implantation in experimental group : radiograph



Fig. 7. Provisional restoration : non-functional loading

대조군의 경우 지연 부하를 위하여 cover screw를 장착하였다. 식립 후 black silk로 봉합을 시행하였으며, 방사선 사진 촬영 후 동일한 방법으로 감염 예방을 위해 Gentamycin을 투여하였다. 식립 후 8주간의 골 유착 기간을 적용하고 부하를 가하기 위해 골막을 노출하여 abutment를 장착하였다.

실험군의 경우 동일한 방법으로 식립하였으며 식립 후 즉시 부하를 가하기 위해 abutment를 장착하였으며 봉합을 시행하였다 (Figs. 5, 6). Temporary resin으로 임시 보철물을 제작하였으며, 모든 군에서 임플란트의 직접적인 접촉을 피하기 위하여 교합조정을 시행하였다 (Fig. 7).

4) 동요도의 조사

임프란트 매식 후 동요도를 측정하기 위하여 부하 직후와 부하 후 10주에 periotest를 시행하였다.

5) 방사선 사진 조사

임프란트 매식 후 방사선학적 검사를 위하여 부하 직후와 부하 후 10주에 방사선 사진을 촬영하였다 (Fig. 8).

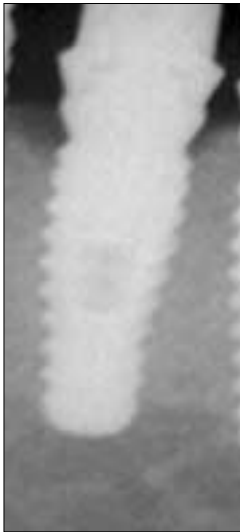


Fig. 8. Vertical bone loss

6) 형광물질의 투여

골 성장의 시기, 방향 등을 관찰하기 위하여 부하 후 2주에 Tetracycline®(Sigma), 그리고 6주에 xylenol orange®(Sigma)를, 10주에 Alizarin red®(Sigma)를 15mg/Kg로 근주하였다.

7) 통계학적 분석

통계적인 유의성 검증을 위해 Mann Whitney analysis를 시행하였다. 통계적 분석은 Periotest와 방사선 사진 분석 자료를 가지고 시행하였다.

Ⅲ. 실험결과

1) 임상적 결과

임상적인 검사상으로 총 40개의 임프란트 중 1개의 임프란트가 탈락되었고 1개의 임프란트가 심하게 변위되었으며 1개는 골절선에 포함되어 있었다. 그리고 1개의 임프란트가 심한 동요도와 함께 방사선 불투과성 병소를 보였다. 이렇게 총 4개의 임프란트가 실패하였고 실패한 임프란트는 실험 대상에서 제외되었다.

대조군의 경우 100%의 성공률을 나타내었으며 실험군의 성공률은 80%였다. 모든 임프란트의 성공률은 90%였다 (Table 2).

임프란트의 임상적 성공기준은 Zablosky¹⁶⁾가 말한 21세기 임프란트의 성공기준에 따라 분류하였다.

Table 2. Success Rate

| Group | n | Success | Failure | Success Rate(%) |
|--------------|----|---------|---------|-----------------|
| Control | 20 | 20 | 0 | 100 |
| Experimental | 20 | 16 | 4 | 80 |

(n: Number of implants)

Control: Control group, Experimental: Experimental group

Table 3. Periotest Value (Mean)

| Group | n | immediate after loading(range) | 10 weeks after loading(range) |
|--------------|----|--------------------------------|-------------------------------|
| Control | 20 | -3.3(-4~+1) | 2.6(-4~+6) |
| Experimental | 16 | -3.0(-3~0) | 0.1±3.5(-6~+6) |

(n: Number of implants)

Control: Control group, Experimental: Experimental group

Table 4. Radiographic Change

| | | No change | Horizontal | Vertical(1-2mm) | Vertical(2mm(°)) |
|---------|-----|-----------|------------|-----------------|------------------|
| Control | n | 14 | 2 | 3 | 1 |
| | PTV | -4(-6~+2) | 1(1~1) | 3.5(+2~+6) | 2(2) |
| Experi. | n | 9 | 0 | 5 | 2 |
| | PTV | +2(-4~+4) | - | 1(-1~+4) | (-2~-3) |

(n: Number of implants)

Control: Control group, Experi.: Experimental group, (): range, no change: no change of bone loss, horizontal: horizontal bone loss, vertical: vertical bone loss, PTV: Mean

2) PTV(Periotest value)

동요도 측정을 위하여 periotest가 부하직후와 부하후 10주에 측정되었다. PTV 측정에서는 3개의 군에서 식립전보다 동요도가 증가하였으며 2개의 군에서는 동요도가 감소하였다. 그러나 임상적으로 감지될 수 있을 정도의 동요도는 볼 수 없었다. 그리고 대조군과 실험군간에 부하후 10주의 PTV의 통계적 검증에서 P값은 0.337로 통계적 유의성을 나타내지 않았다(Table 3).

3) 방사선학적 결과

방사선학적 평가는 수평골 소실과 수직골 소실로 분류하였고 수직골 소실의 경우 골 소실이 없는 경우와 1-2mm이내, 2mm 이상으로 분류하였다.

대조군에서 골소실을 나타낸 정도는 20개의 임플란트 중 6개(30%)였으며, 실험군에서는 7개(44%)였다. 그리고 골소실의 양상은 두군 모두 1-2mm사이의 수직골 소실이 가장 많았으며 2mm 이상 소실된 경우는 대조군의 경우 1경우(5%), 실험군에서는 2 경우(13%)였다. 전체 임플란트에서 골소실이 일어난 경우는 13개(36%)였으며 이중 1-2mm사이의 골소실을 보이는 경우가 8개(61%)였다. 골파괴의 정도와 PTV와의 관계를 비교했을 때 대조군의 경우 골파괴가 없는 경우가 있는 경우보다 확실히 PTV값이 낮았다. 그러나 실험군에서는 골파괴가 없는 경우가 있는 경우보다 오히려 PTV값이 더 좋게 나타났다.

대조군과 실험군의 골파괴 경향에 대한 통계적 분석에서 P값이 0.357로 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 그리고 PTV와 골파괴 경향과의 통계적 분석에서 P값이 0.021로 통계적 유의성을 나타냈다(Table 4).

IV. 총괄 및 고찰

임플란트가 골내에서 유지되기 위해서는 충분한 양의 치조골과 매식에 적합한 치조골의 형태가 기본적인 요건이다. 임플란트의 골유착에 있어서 Albrektsson¹⁷⁾은 잘못된 외과적인 수술법, 잘못된 생체재료의 사용, 그리고 조기 하중

과 같은 요소들이 영향을 끼친다고 보고하였다. 그러나 최근에 골유착을 증진시키기 위해 수술방법이 발전하고 임플란트 재료에 plasma-spray방법을 이용한다거나 hydroxyapatite를 부착시키는 방법, 순수 티타늄을 Al₂O₃로 표면을 거칠게 한 후 부식시키는 방법 등 초기 안정성을 증가시키기 위한 많은 연구들이 시행되어 왔다¹⁸⁻²⁰⁾. 임플란트의 초기 안정성 증가를 위한 연구들이 많이 시행됨에 따라서 기존의 2단계 수술의 틀을 탈피하여 시간도 단축시키고 무치약 기간을 줄일 수 있도록 부하를 즉시 혹은 조기에 가하는 방법이 많은 임상가들에 의해 시행되고 있다²¹⁻²⁶⁾. Ericsson²⁷⁾은 pilot study에서 즉시 부하를 시행한 14개의 임플란트에서 부하 5개월 이내에 2개의 임플란트가 제거되고 나머지는 안정된 양상을 보였다고 보고하였다. Schnitman²⁸⁾은 10년의 추적검사에서 부하를 가한 임플란트의 경우 85%의 성공률을 나타냈으며 지연된 부하를 가한 임플란트의 경우 100%의 성공률을 나타냈다고 보고하였다. 그리고 Randow 등²⁹⁾은 18개월의 추적검사에서 조기 부하를 가한 경우 100%의 성공률을 나타내었다. 이는 시기에 따른 추적검사 결과가 차이가 있다는 것을 보여준다. 비슷한 결과로 이번 연구에서도 지연된 부하를 가한 경우 100%, 즉시 부하를 가한 경우 80%의 성공률을 나타내었다. 실패한 임플란트 4개중 3개는 1마리의 실험군에서 하악골의 골절로 인한 것이었다. 임상적인 성공 기준으로는 Zablosky protocol¹⁷⁾을 따랐는데, 그것은 1) 임플란트의 안정성 유지, 2) 방사선학적으로 적절한 골수준의 유지, 3) 감염의 징후가 없어야 하는 것이다.

반대의 연구결과로 Brunski 등³⁰⁻³³⁾은 조기 부하를 가한 경우 골과 임플란트 계면사이에 섬유성 조직의 capsule을 형성한다고 보고하였다.

조기 부하의 성공요소에 대하여 Tarnaw 등³⁴⁾은 견고한 splinting과 최소한의 측방 압력의 적용이 임플란트 조기 부하의 성공에 가장 중요한 역할을 한다고 보고하였다. Lederman 등^{17,32,35,36,37)}도 splinting이 조기 부하로 인한 실패를 방지할 수 있는 효과적인 방법이라고 보고하였다.

Schlte 등³⁸⁾은 조기 부하의 실패에 원인이 될 수 있는 속

주 요소에 관한 보고에서 non-smoker, non-bruxer, stable occlusion, high primary stability에서 성공률이 매우 높다고 보고하였으며, 그는 6-8주 동안 낮과 밤으로 교합조정 splint를 낮과 밤으로 착용함으로써 임플란트의 centric, eccentric occlusion을 피할 수 있으며 혀로 인한 force의 전달도 차단할 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 임시 보철물 제작후 임플란트의 직접적인 하중의 전달을 피하기 위하여 대합치와의 직접적인 접촉을 피하였는데, 이는 non-functional loading로 정의된다³⁹⁾. 임플란트에 가해지는 부하의 양에 대한 연구에서 Pilliar⁴⁰⁾는 골유착에 유해할 정도의 부하의 양을 150 μ m으로 정의하였으며, 적절한 부하의 양에 대해 50 μ m 이하로 정의하였다. Pilliar 등^{41,42)}은 역시 부하를 가할 수 있는 범위를 50-150 μ m로 정의하였다.

본 연구에서 부하 전후의 동요도를 비교하기 위하여 PTV를 측정하였는데 3개의 군에서 부하후 10주에 보다 동요도가 증가하였으며 2개의 군에서 동요도가 감소하였다. 그러나 임상적으로 감지될 수 있을 정도의 동요도는 볼 수 없었으며 모든 임플란트는 Schulte 등⁴³⁾이 말한 정상 범주에 포함되어 있었다. 사용된 동요도를 측정하기 위해 개발된 Periotest는 Schulte 등⁴⁴⁾에 의해 소개되었는데, 측정 물체에 1초에 4회씩, 4초간 총 16회에 걸쳐 8mg의 동적인 충격을 가하여 접촉시간과 감속을 계산하여 피검체의 동요도를 측정하는 기구이며, 수치는 -8에서 +50의 범위로 표시된다. 이 기구는 객관적으로 동요도를 정량화할 수 있어 자연치나 임플란트의 동요도 측정에 사용되어져 왔는데, 특히 골 위축에 관한 정확한 정보를 제공할 수 있으며⁴³⁾, 임플란트 주변의 염증이나 골의 괴사에 의한 골흡수 또는 골 치유 지연과 관련되어 섬유성 결합조직의 개체에 의한 골 유착에 방해되는 요소들을 알아낼 수 있다⁴⁵⁾.

치주조직이 건강한 자연치의 평균 PTV는 +1.5에서 +7이며 Teerlinck 등⁴⁶⁾은 하악골에서 임플란트 시술 6-42개월 후에 평균 PTV가 -1.74였다고 보고하였으며, Chavez 등⁴⁸⁾은 하악골에 임플란트를 식립한지 2내지 24개월후에 PTV가 -6에서 +2까지의 범위를 나타내는데, 이것은 in vitro에서 임플란트 동요가 각각 0.038mm, 0.113mm(평균 0.066mm)에 해당되었다고 보고하였다⁴⁷⁾.

골 유착의 임상적인 성공과 실패에 대하여 Schulte 등⁴³⁾은 PTV +10을 기준으로 제시하였으며, Chavez 등⁴⁷⁾은 +6 이상인 경우를 임플란트의 안정성을 위협하는 심각한 경우로 생각하였고, Olive 등³²⁾은 실패한 임플란트의 약 67%에서 초기 PTV가 +4 이상이었다고 보고하였다. 본 연구에서는 대조군과 실험군 모두 Schulte가 말한 정상범주에 속했으나 다른 보고에서 보다는 비교적 높은 값을 나타내었다. 대조군과 실험군의 비교에서는 통계적으로 유의성 있는 PTV값이 나타나지 않아 자연 부하와 즉시 부하 모두 비슷한 동요도를 나타냈다.

안 등⁴⁵⁾의 연구에 따르면 토끼의 경골에 식립한 임플란트의 조직학적 및 PTV검사서 매식 8주후부터 모든 군에서 -4 이하를 나타냈으며, 이러한 수치는 Miller 분류법에 따르면 어떠한 동요도도 발견할 수 없는 양호한 상태를 나타낸 것으로 조직학적 소견에서 밝혀진 것처럼 시간이 경과됨에 따라서 임플란트와 접촉되는 부위에서 골이 성숙됨으로 인해서 동요도가 더욱 감소되었다고 보고하였다.

변연골의 상실은 임플란트 성공의 척도가 될 수 있는 중요한 요소인데, Ericsson은 변연골 상실과 초기 부하 임플란트와의 관계를 규명하였는데 6-18개월의 추적검사서 초기 부하를 가한 임플란트에서 평균 0.14mm의 변연골 상실을 나타내었다고 보고하였다⁴⁸⁾. Lorenzoni⁴⁹⁾도 Frialit-2 임플란트를 식립한 환자의 6-12개월의 추적검사서 0.45-0.75mm의 변연골 상실을 나타내었다고 보고하였다. 이것은 Buser 등⁵⁰⁾이 보고한 식립 후 처음 1mm이내, 그 후 매년마다 0.2mm이내의 골흡수를 보여야 하고, 지대주와 임플란트에 동요도나 다른 임상 증상이 없어야 한다는 성공기준에 부합하는 것이다. 본 연구에서는 다수의 임플란트에서 성공기준에 부합하지 못하는 변연골의 상실이 나타났는데, 이것은 실험동물의 구강내 청결유지 문제, 그리고 술후 교육측면에서 힘든 점이 있었기 때문이라고 사료된다. 대조군과 실험군의 변연골 상실정도의 비교에서는 통계적 유의성을 발견할 수 없었다. PTV와 변연골 상실정도의 비교에서는 통계적으로 유의성을 나타내어 변연골의 상실이 있는 임플란트는 상대적으로 높은 PTV값을 나타내었다. 변연골이 상실되는 시기는 one stage implant의 경우 식립후 처음 1달 이내에 많은 부분의 초기 골상실이 발생한다고 Weber 등⁵⁰⁾은 보고하였는데, one stage implant의 경우 세균의 군집에 의하여 변연골 상실이 많이 발생하며 two stage implant의 경우 2회의 외과적 시술에 의한 외상으로 인한 것이라고 보고하였다.

One stage implant 식립후 골생성에 관하여 Cooper⁵¹⁾는 식립 3주후에 부하를 가하였을 때 약 0.6mm의 골생성이 초기 6개월동안 나타났다고 보고하였다. 다른 보고에서 Chaushu⁵²⁾는 부하후 6개월 동안의 방사선 사진 검사서 변연골 상실은 임플란트와 abutment junction까지는 확장되지 않는다고 보고하였다. Cooper⁵¹⁾는 같은 연구에서 유리한 피질골 반응은 임플란트 주위점막의 지지에 많이 영향을 받는다고 보고하였는데 그런 경우 골지기로 인하여 훌륭한 치간유두의 형태를 가진다고 보고하였다.

골유착 정도를 평가하는 방법들에는 동물실험을 통한 조직학적 연구, 방사선학적 검사, Periotest[®]를 이용한 동요도 검사, 그리고 회전 제거력을 측정하는 Torque test 등이 있다⁵³⁾. 그러나 골 유착의 결과를 가장 잘 살펴볼 수 있는 방법은 조직학적 검사로 사람에서는 적용하기 어려우므로 동물실험을 통하여 가능하기 때문에 본 연구에서는 이후 골

과 임플란트 계면사이의 골 치유반응을 조직학적으로 평가할 필요성이 있었다. 골과 임플란트의 접촉양상을 조직학적으로 평가함으로써 Periotest를 이용한 임상검사나 방사선사진을 이용한 변연골을 평가하는 것과는 달리 접촉량을 백분율로 알아볼 수 있으며 시간의 경과에 따른 골생성을 비교할 수 있다는 장점이 있다.

골에 대한 조직학적 소견으로는 골의 외측에 조밀한 피질골이 있고, 내측에는 해면골과 골수강이 있으며, 치밀골이나 해면골은 현미경으로 관찰시 층판으로 구성되어 있어 조직학적으로 동일하다고 할 수 있고, 세망섬유성골이 적절한 환경에서 기능을 할 수 있는 층판골로 대체되기 위해서는 인간에서는 17주, 개 12주, 토끼에서는 6주 정도가 소요되는데⁵⁴⁾, Murray 등⁵⁵⁾은 골의 새로운 성장은 혈병이 존재하고, 골아세포가 보존되고, 생활조직과 접촉되어야 하는 3가지 요인이 충족되어야 한다고 하였다. 또한 Robert 등⁵⁴⁾은 임플란트 시술후 토끼 경골의 치밀골 부위에서 세망 섬유성 가골이 임플란트 표면까지 형성되는데 약 2주가 소요되고 다음 단계인 층판골이 형성되는데 2주에서 6주의 기간이 필요하다고 하였으며 사람에게서는 초기 6주에 세망 섬유성 망상골이 형성되고, 층판골 형성에 12-18주, 그리고 성숙골이 되기 위해서는 18-54주 정도가 소요된다고 하였다.

Arthur 등⁵⁶⁾은 성견에서 각각 다른 표면을 가진 임플란트 식립 후 골과 임플란트의 접촉양상을 조직형태학적으로 평가하여 vitro 실험에서 그 유용성을 보고한 바 있다. 그는 조직학적 평가를 위해서는 임플란트의 middle third 부위를 평가하는 것을 추천하였는데, 이는 coronal third 부위의 경우 상피의 하방증식으로 인한 오차를 나타낼 수 있고 apical third의 경우 하악관의 superior part를 천공할 수 있는 위험성이 있기 때문에 피해야 한다고 주장하였다.

Werner 등⁵⁷⁾은 minipig에서 임플란트 표면처리에 따른 골침착의 차이를 조직학적 및 조직형태 계측학적인 평가를 시행하였는데, 골과 임플란트의 접촉에 있어서 거친 표면을 가진 임플란트와 수산화인회석 표면처리된 임플란트에서 결과가 유사했다고 보고하였다. 그러나 machined surface의 경우 결과에 차이가 있었고 임플란트의 성공률 역시 machined surface가 가장 낮았다.

이처럼 조기 부하시 임플란트의 골접촉을 평가하기 위하여 조직학적 및 조직 형태 계측학적인 연구가 많은 임상가들에 의해 시행되었으며, 본 연구에서도 추후 이를 시행하여 임플란트와 골사이의 접촉양상과 골생성 과정을 평가하는데 그 의의가 있다.

즉시 부하에 대해 Gapski¹⁴⁾는 즉시 부하는 지연된 부하를 가하는 2단계 술식과 결과에 있어 비슷하며, 임플란트의 일차적 안정성이 즉시 부하에서도 중요한 요소이며, 수술, 숙

주, 임플란트, 교합적 요인들이 즉시 부하 임플란트의 성공에 영향을 미친다고 말했다. 그리고 당뇨나 골다공증 환자, 그리고 흡연가와 같은 전신 문제를 가지고 있는 환자에서 즉시 부하를 가능하게 하는 연구가 많이 필요하며 즉시 부하 술식에 영향을 주는 요소에 대한 장기간의 연구가 필요하다.

V. 결 론

본 연구에서 대조군과 실험군 모두 거의 모든 임플란트에서 임상적인 성공을 나타내었으며 PTV 측정에서 식립후 값이 증가하는 경우도 있었으나 모든 임플란트에 있어 정상 범주를 나타냈다. 본 실험을 통해 다음과 같은 결과들을 얻을 수 있었다.

1. 대조군과 실험군 모두 임플란트의 안정성에 있어 양호한 결과를 얻을 수 있었다.
2. PTV 측정에서 대조군과 실험군간에 유의할만한 차이성은 없었다.
3. 방사선사진상 골파괴 소견에서 대조군과 실험군간에 유의할만한 차이는 없었다.
4. PTV값이 증가한 경우에 골파괴를 나타내는 경우가 더 많았다($p < 0.05$).

이상과 같은 결과로 볼 때 즉시 부하 임플란트는 지연 부하 임플란트와 비교하여 만족할만한 안정성을 지닌다고 볼 수 있으며, 이후 좀더 조건의 통제를 정확하게 한 조직학적 검사가 시행되어야 하며 좀더 긴 추적검사가 필요하리라 사료된다.

참고문헌

1. Maggiolo : Le Manual de l'art du dentiste, Nancy, 1807. in new, I : Progress in implant dentistry-An elevation. J Am Dent Assoc 59 : 478, 1959.
2. Adell R, Lekholm U, Rockeler B et al : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 10 : 381, 1981.
3. Branemark PI : Osseointegration and its experimental background. J Prosthet Dent 50 : 399-410, 1983.
4. Lorenzoni M : In patient comparison of immediately load and non loaded implants within 6 month. Clin Oral Implant Res 14 : 1273, 2003.
5. Donath K, Laass M : The histopathology of different foreign body reaction to oral soft tissue and bone tissue. Virchows Archiv Pathological Anatomy 420 : 131, 1992.
6. Piattelli A, Corigliano M, Scranio A : Microscopical observations of the osseous responses in early loaded human titanium implants: a report of two cases. Biomaterials 17 : 1333, 1996.
7. Piattelli A, Corigliano M, Scranio A et al : Bone reactions to early occlusal loading of two stage titanium pasma sprayed implants: pilot study in monkeys. Int J Periodontics Restorative Dent 17 : 163, 1997.

8. Piattelli A, Paolantonio M, Corigliano M et al : Immediate loading of titanium plasma sprayed screw shaped implants in man: A Clinical and histological report of two cases. *J Periodontol* 68 : 591, 1997.
9. Piattelli A, Ruggeri A, Romasco N et al : A histologic and histomorphometric study of the bone reaction to non-submerged unloaded and loaded single implants in monkeys. *J Oral Implantol* 19 : 314, 1993.
10. Piattelli A, Scranò A, Corigliano M et al : Immediate loading of titanium plasma sprayed implants: A pilot study in monkeys. *J Periodontol* 69 : 321, 1998.
11. Piattelli A, Scranò A, Paolantonio M : Immediately loaded screw implant removed for fracture after a 15 year loading period: histological and histochemical analysis. *J Oral Implantol* 23 : 75, 1997.
12. Piattelli A, Trisi P, Romasco N et al : Histological analysis of a screw implants retrieved from man: influence of early loading and primary stability. *J Oral Implantol* 19 : 303, 1993.
13. Randow K, Ericsson I, Nilner K et al : Immediate functional loading of Bränemark dental implants. An 18-month clinical follow-up study. *Clin Oral Implan Res* 10 : 8, 1999.
14. Gapski R, Wang HL, Mascarenhas P et al : Critical review of morphometric study in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent* 19 : 343, 1999.
15. Zubery Y : Immediate loading of modular transitional implants : A histological and histometric study in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent* 19 : 343, 1999.
16. Zabloski : Stegprothetische versorgung des ahnloseunderkiefers mit Hilfe von plasmabeschichteten Titanschraubenimplantaten. *Dtsch Zahnarzt Z* 34 : 907, 1979.
17. Albrektsson T : Osteointegrated dental implants. *Dent Clin North* 30 : 151, 1986.
18. Boyan BD, Degidi M: Response of bone and cartilage cells to biomaterials in vivo and in vitro. *J Oral Implants* 19 : 116, 1993.
19. Schenk R : Healing pattern of regeneration in membrane protected defects: A histologic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9 : 13, 1994.
20. Steinemann SG : Titanium—the material of choice? *Periodontology* 2000 17 : 7, 1998.
21. Andersen E, Brunski JB, Becker W : Immediate loading of single tooth ITI implants in the anterior maxilla: a prospective 5-year pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8 : 45, 1993.
22. Babbush CA, Kent J, Misiek D : Titanium plasma sprayed(TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg* 44 : 274, 1986.
23. Joseph C, Buser D, Tzohar A et al : Extraction immediate-load implants, impressions and final restorations in two patient visits. *JADA* 134 : 715, 2003.
24. Nowzari H, Romasco N, Ortman I : Clinical and microbiological aspects of the sargon immediate load implant. *Dental Implants* 19 : 686, 1998.
25. Pierrisnard L, Garber DA, Ganeles J : Two dental implants designed for immediate loading: A Finite element analysis. *Int Oral Maxillofac Implants* 17 : 353, 2002.
26. Lorenzoni M : In patient comparison of immediately loaded and non-loaded implants within 6 months. *Clin Oral Implant Res* 14 : 273, 2003.
27. Ericsson I, Becker W : Immediate functional loading of Bränemark single tooth implants : an 18 months clinical pilot follow-up study. *Clin Oral Res* 22 : 26, 2002.
28. Schnitmann PA : Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: Methodology and results. *J Oral Implantol* 16 : 96, 1990.
29. Randow K, Ericsson I, Nilner K et al : Immediate functional loading of Bränemark dental implants. An 18-month clinical follow-up study. *Clin Oral Implan Res* 10 : 8, 1999.
30. Bronski, Nowzari H, Romasco N et al : Clinical and microbiological aspects of the sargon immediate load implant. *Dental Implants* 19 : 686, 1998.
31. Schatzer J, Lundgren D, Rylander H : The effect of movement of the holding power of screw in bone. *Clin Ortho Res* 3 : 257, 1975.
32. Olive J : The periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5 : 390, 1990.
33. Akakawa Y, Hashimoto M, Konto N : Initial bone-implant interfaces of submergible and supramergible endosseous single crystal sapphire implants. *J Prosthet Dent* 55 : 96, 1986.
34. Tarnow DP : Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1 to 5 year data. *Int J Oral Maxillofac implant* 12 : 319, 1997.
35. Lendermann PD : Sechsjaherige klinische Erfahrung mit dem titanplasmabeschichteten ITI-Schrauben implantat in der Regio interforaminalis des Unterkiefers. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 93 : 1080, 1983.
36. Graber G, Besmino C : Hybridprothetische Suprastrukturen mit Konuskronen oder Hulsens-stift-systemen auf Ha-Ti implantaten. *Fortsch Zahnarzt Implantol* 7 : 125, 1991.
37. Skalak R : Biomechanical considerations in osseointegrated protheses. *J Prosthet Dent* 49 : 843, 1983.
38. Schulte W : Actiology of periodontal diseases. The position and evaluation of endogenous factors. *Deutsche Zahnärztliche Zeitung* 28 : 1154, 1973.
39. Degidi M, Piattelli A : Immediate functional and nonfunctional loading of dental implants: A 2- to 60-month follow-up study of 646 titanium implants. *J Periodontol* 74 : 225, 2003.
40. Pillar RM, Lee GM : Observations on the effect of movement on bone ingrowth into porous surfaced implants. *Clin Ortho Res* (208) : 108, 1986.
41. Szmukler-Moncler S, Salama H : Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res* 43 : 192, 1998.
42. Pillar RM, Deporter D, Watson PA : Tissue-implant interface : Micromovement effects. In: Vicenzini P. *Advanced in science and technology. Vol 12: Materials in clinical applications: Proceedings of the 8th CIMTEC WORLD CERAMICS CONGRESS and Forum on new materials. Florence, Italy, June 28 to July 4, 1994. Faenza, Italy: Techna, 569-579, 1995. J Periodontol Feb. 225-241, 2003*
43. Schulte W : Periotest values and tooth mobility in periodontal disease : A comparative study. *Quintessence Int* 21 : 289, 1990.
44. Schulte W : Periotest for measuring periodontal characteristics correlation with periodontal bone loss. *J Periodon Res* 27 : 184, 1992.
45. Ahn JH, Kim HJ, Park JC et al : Healing of the bone around pure titanium implants without primary bone con-

- tact. J Korean Aca Periodontol 29(1) : 233, 1999.
46. Teerlinck J, Quiryman M, Daris P : Periotest: an object clinical diagnosis of bone apposition toward implants. Int J Oral Maxillofac implants 6 : 55, 1991.
 47. Chavez H, Ortman I : Assessment of oral implant mobility. J Prosthet Dent 70 : 421, 1989.
 48. Ericsson I, Randow K, Nilner K et al : Peterson A. Immediate functional loading of Bränemark single tooth implants: an 18 months clinical pilot follow-up study. Clin Oral Implant Res II : 26, 2000.
 49. Lorenzoni M, Walter A, Pertl C : Immediate loading of single tooth implants in the anterior maxilla. Preliminary results after one year. Clin Oral Implant Res 14 : 180, 2003.
 50. Weber HP, Buser D, Donath K : Comparison of healed tissues adjacent to submerged and non-submerged unloaded titanium dental implants. A histometric study in beagle dogs. Clin Oral Implants Res 7 : 11, 1996.
 51. Cooper L, Felton DA, Kugelberg CE : A multicenter 12-month evaluation of single tooth implants restored 3 weeks after I surgery. Int J Oral Maxillofac Implants 16 : 182, 2001.
 52. Chaushu G, Tzohar A, Dayan D : Immediate loading of single tooth implants: immediate vs. non-immediate implantation. A clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants 16 : 267, 2001.
 53. Kim SG, Kim YG. The Management of Implant Complications. Vol 1. Narae Publishing, 2003.
 54. Roberts WE : Bone tissue interface. J Dent Edu 42 : 804, 1998.
 55. Murray G, Stefan T, Garbor T : Experimental and clinical study of new growth of bone in a cavity. Am J Surg 93 : 45, 1957.
 56. Arthur B, Garbor F, Stefan T : Histomorphometric analysis of the bone-implant contact obtained with 4 different surface treatments placed side by side in the dog mandible. Int J Oral Maxillofac implants 17 : 377, 2002.
 57. Werner Z, Tangl S, Garbor T et al : Osseous healing characteristics of three different implant types : A histologic and histometric study in mini-pigs. Clin Oral Impl Res 14 : 150, 2003.

저자 연락처

우편번호 501-825
 광주광역시 동구 서석동 421번지
 조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
김수관

원고 접수일 2004년 8월 12일
 게재 확정일 2004년 12월 27일

Reprint Requests

Su-Gwan Kim
 Dept. of OMFS, School of Dentistry, Chosun University
 421, Seosuk-Dong, Dong-Gu, Gwangju City, 501-825, Korea
 Tel : 82-62-220-3815 Fax : 82-62-224-9172
 E-mail : SGCKIM@mail.chosun.ac.kr

Paper received 12 August 2004
 Paper accepted 27 December 2004