

하악 구치부에서 Brånemark TiUnite[®] implant를 이용한 단일 치아수복의 후향적 연구

오경춘, 채경준, 정의원, 김창성, 조규성, 최성호, 김종관, 채중규*

연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소

I. 서론

Brånemark이 1965년 골유착성 임플란트 개념을 이용하여 무치악환자를 처음 치료한 이후¹⁾ 많은 무치악환자에서 수복치료가 시도되었다. Adell 등(1990)은 700명 환자의 완전무치악 상태 악골에 4,636개의 표준직경 임플란트를 식립 후 관찰한 결과, 보철물의 연속적 안정성이 상악은 15년간 92%, 하악은 99%에 달하는 것을 보고하였다²⁾.

완전무치악 환자에 대해 양호한 장기적 결과가 보고된 이후, 골유착성 임플란트를 이용한 치료는 부분무치악 환자로 확장되었다. Jemt 등(1989)은 20년 동안 244명 환자의 부분무치악 악골에 876개 Brånemark 임플란트를 식립한 결과, 293개 보철물 중 4개만이 실패하였고 연속적인 보철물의 안정성이 98.7%에 달하는 것을 보고하였다³⁾.

위와 같은 결과를 바탕으로, 단일치아 상실시에도 골유착 임플란트를 이용하여 수복하려는 시도가 점차 늘어나게 되었다. 외상, 치아우식, 치주질환, 선

천적 결손 등으로 인해 단일치아가 상실되었을 때 양쪽의 지대치아를 연결하는 고정성 도재결합 보철물(porcelain fused to metal bridgework)에 의해 심미적인 결과를 얻을 수도 있으나, 이는 근본적으로 치아구조의 상당한 삭제를 포함하는 비가역적인 과정이다. 치아삭제의 과정은 치수손상의 가능성을 증가시킬 수 있으며, 크라운의 변연적합성이 불량하거나 변연의 위치가 생물학적 폭경을 침범하게 되면 만성적인 치은염증에 이어 치은퇴축이 발생할 확률이 높아진다. 그리고, 도재파절 등의 문제가 발생시 수리가 어려우며 재접근성(retrievability)이 없는 단점도 있다⁴⁾.

또한, 실제 임상에서는 하나 또는 양쪽의 인접한 지대치가 고정성 보철물을 위한 지대치로는 이상적이지 않은 경우가 많다. 지대치아의 치축방향이 불량하거나, 임상적 치관의 높이가 낮거나, 큰 치수크기를 가진 청소년기의 치아이거나, 치조골 지지가 취약하거나, 근관치료의 실패로 장기적인 예후가 의심스러울 수 있다⁵⁾.

*교신저자 : 채중규, 서울시 서대문구 신촌동 134번지 연세대학교 치과대학 치주과학교실, 120-752

(전자우편 : jkchai@yumc.yonsei.ac.kr)

* 이 논문은 2005년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(R13-2003-013-02001-0).

이러한 경우, 단일 임플란트 보철물은 이미 불량한 조건의 지대치아가 더욱 스트레스를 받아서 결과적으로 실패에 이르는 상황을 줄일 수 있다. 단일 임플란트에 있어서 치료계획을 신중히 수립하고 식립방향, 연조직처치, 치관의 출현윤곽(emergence profile)에 주의를 기울인다면 고정성 치아지대 보철물보다 더 심미적인 결과가 달성될 수 있으며, 보철물의 디자인에 따라 재접근성을 부여할 수도 있다.

단일 임플란트를 이용한 보철수복은 초기에는 심미적인 이유로 상악 전치부 위치에서 주로 사용되었고, Henry(1996)⁶⁾, Andersson(1998)⁷⁾, Naert(2000)⁸⁾ 등의 보고를 통해 5~10년정도의 예측가능성이 증명되었다. 임 등(2006)은 1993년 이후 상악전치부에 식립된 237개의 단일 임플란트 중 13개가 제거되어 13년 누적생존율이 94.5%에 이르렀다고 보고하기도 하였다⁹⁾.

기능적 측면이 강조되는 구치부위에서도 단일 임플란트의 사용이 점차 확대되었는데, Marcus 등(1996)은 제1대구치와 제2대구치가 가장 흔한 상실치아라는 것을 보고하였고¹⁰⁾, 홍 등(2002)은 1992년 이후 9년간 식립된 1,814개의 임플란트를 분석한 결과 상하악 구치부에 식립된 것이 전체의 80%를 차지하고 단일치아 수복이 230개 증례로 28%를 차지함을 보고하였다¹¹⁾. 또한 김 등(2006)은 1992년 이후 14년간 식립된 7,654개의 임플란트를 분석한 결과, 하악 구치부에 4,011개로 52.4%가 식립되었음을 보고하였다¹²⁾.

단일 임플란트는 생역학적 측면에서 위험성이 우려되기도 하였으나, 장폭경 임플란트가 보편적으로 사용되면서 초기고정을 향상시키고 기계적 강도를 우수하게 도모할 수 있었다. 또한 모래분사, 타이타늄입자 분사, 산처리, 수산화인회석 피복, 양극산화 등에 의해 임플란트의 표면구조를 변화시켜서 골유착의 강도를 향상시키고, 식립 이후 치유기간을 단축시키고자 하는 연구가 활발하게 진행되었다.

이 등은 2004년 하악 대구치 부위에서 표면처리가 안된 Brånemark 단일 임플란트에 대한 5년 누적 성공률을 분석한 결과, 총 42개의 임플란트 중 7개

가 실패하여 83.3%의 누적성공률을 보이고 실패한 7개의 임플란트 모두 제2대구치 부위에 식립되었음을 보고하였다¹³⁾. 이들은 임플란트 실패의 대부분(85%)이 외상적 요인에 의한 것으로 판단하였는데, 하악 제2대구치 부위가 제1대구치에 비해 측방균형간섭이 잘 발생하고, 교합압이 10% 이상 증가되며, 상대적으로 골질이 저하된 부위이므로 교합외상을 줄이는 보철물의 제작이 필요하다고 제시하였다.

하지만, 2006년 이 등은 SLA(Sand-blasted, Large-grit, Acid-etched) 표면을 가진 158개 ITI 임플란트를 이용하여 하악 구치부 단일치아를 수복한 결과, 제1대구치는 99%, 제2대구치는 100%의 높은 5년 누적생존율을 보였다고 보고하였다¹⁴⁾.

위의 두 논문은 동일한 부위에 식립된 단일 임플란트를 대상으로 하였지만, 하악 제2대구치부위의 성공률에 있어서 유의미한 차이를 보이는데 이는 임플란트의 표면처리 여부가 큰 영향을 끼쳤다고 판단된다.

이에 본 연구는 양극산화에 의해 다공성 산화막으로 표면처리한 Brånemark TiUnite® 임플란트를 이용, 하악 제1대구치와 제2대구치를 단일 수복한 결과를 통해 누적생존율을 분석해 보고자 한다. 아울러, 식립한 임플란트의 직경과 길이 및 식립부위의 골질 등은 임플란트의 생존율에 많은 영향을 끼친다고 볼 수 있는데 이들 요소에 따른 생존율의 차이를 분석해 보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2001년 9월부터 2006년 6월까지 연세대학교 치과병원 치주과에 내원한 환자 중 Brånemark TiUnite® 임플란트 시스템(Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden)을 이용해 하악 구치부 단일 임플란트 수복 치료를 받은 111명의 환자를 대상으로 하였으며 식립 후 1년 이상 경과한 경우를 대상으로 하였다.

환자는 하악 구치부위에서 제1대구치 또는 제2대구치 중 하나만 임플란트로 수복한 경우로 제한하였

고, 조절되지 않는 전신질환이 없는 환자를 대상으로 하였다. 모든 환자에게는 만약의 수술합병증이나 위험성에 대해 설명하고 동의를 얻었다.

연구대상을 성별에 따라 분류하면 남성은 45명, 여성은 66명으로 여성이 더 많은 수를 차지하였다. 연령별로는 50대의 환자가 가장 많았고, 40대 이상의 환자가 70.3%를 차지하였다(Figure 1).

식립된 위치에 따라서 분류하면, 제1대구치 부위에 55개, 제2대구치 부위에 57개로 총 112개의 임플란트가 식립되었다(Table 1).

식립 후 기간이 1년 이상인 임플란트를 대상으로

하였으며, 기간에 따른 분포는 1년에서 6년까지 Table 2와 같은 양상을 보였다(Table 2).

식립된 임플란트의 직경은 장폭경인 5.0mm가 112개의 임플란트 중 96개로 85.6%를 차지하였다. 그 외에는 표준직경인 4.0mm가 나머지를 차지하였다. 제1대구치의 경우엔 4.0mm 직경 임플란트가 15개로 27%가량 포함되었으나, 제2대구치의 경우에는 총 57개의 임플란트 중 단 한 개만이 4.0mm 직경이었다.

식립된 임플란트의 길이는 다양하였는데, 제1대구치의 경우엔 1개의 8.5mm 임플란트를 제외하고는

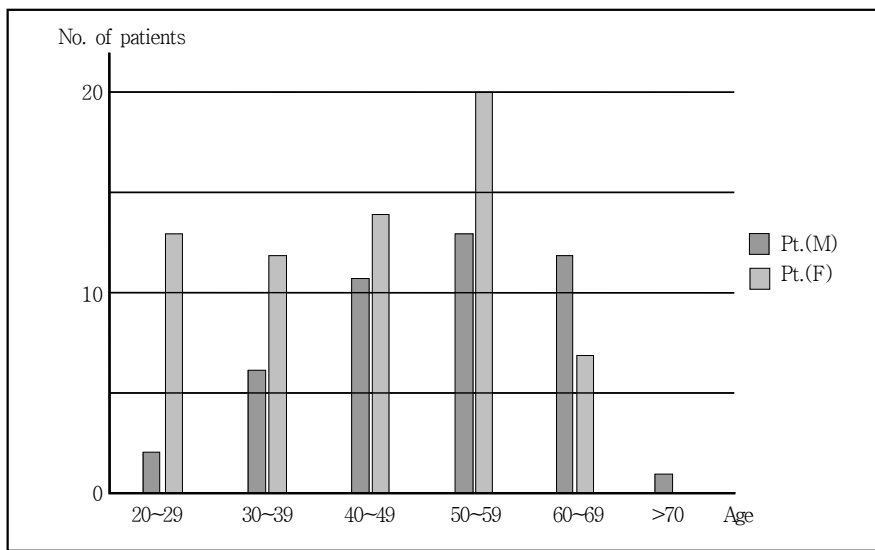


Figure 1. Distribution of age and gender of patient group

Table 1. Distribution of placed implants according to position in the mandibular posterior area

| | First Molar | | Second Molar | |
|-------|-------------|------|--------------|------|
| | Right | Left | Right | Left |
| | 30 | 25 | 23 | 34 |
| Total | 55 | | 57 | |

Table 2. Distribution of implants by follow-up periods (included only survival implant)

| | Follow-up periods(yrs) | | | | | total |
|--------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 1~2 | 2~3 | 3~4 | 4~5 | 5~6 | |
| First molar | 2 | 7 | 16 | 22 | 6 | 53 |
| Second molar | 7 | 14 | 17 | 15 | 2 | 55 |

Table 3. Distribution of placed implants according to the diameter and length

| Diameter/Length (mm) | First molar | | | | Second molar | | | | | Total |
|-------------------------|-------------|------|------|------|--------------|-----|------|------|------|-------|
| | 8.5 | 10.0 | 11.5 | 13.0 | 7.0 | 8.5 | 10.0 | 11.5 | 13.0 | |
| 4.0 | 1 | 3 | 5 | 6 | | | 1 | | | 16 |
| 5.0 | | 6 | 13 | 21 | 2 | 6 | 27 | 16 | 5 | 96 |
| Total | 1 | 9 | 18 | 27 | 2 | 6 | 28 | 16 | 5 | 112 |

Table 4. Bone quality and quantity of placed position in the mandibular posterior area

| | Bone Quality | Bone Quantity | | | | | Total |
|------------------------|--------------|---------------|----|----|---|---|-------|
| | | A | B | C | D | E | |
| First molar (n=39) | I | - | - | - | - | - | - |
| | II | - | 14 | 3 | - | - | 17 |
| | III | - | 13 | 6 | 1 | - | 20 |
| | IV | - | 1 | 1 | - | - | 2 |
| Second molar (n=50) | I | - | 2 | - | - | - | 2 |
| | II | - | 14 | 4 | - | - | 18 |
| | III | - | 21 | 6 | - | - | 27 |
| | IV | - | 3 | 0 | - | - | 3 |
| Total | | - | 68 | 20 | 1 | - | 89 |

Table 5. Distribution of placed implants according to type of TiUnite® implant

| | First molar | | Second molar | | Total |
|--------|-------------|------|--------------|------|-------|
| | Right | Left | Right | Left | |
| MK III | 30 | 22 | 19 | 32 | 103 |
| MK IV | 0 | 3 | 4 | 2 | 9 |

모두 10mm 이상의 길이를 가졌고, 13mm의 임플란트가 27개로 가장 많이 사용되었다. 제2대구치의 경우엔 10.0mm길이의 임플란트가 총 57개 중 28개로 가장 많이 사용되었고, 8.5mm 이하의 짧은 임플란트도 8개가 포함되었다(Table 3).

임플란트 식립부위의 골질과 골량에 대한 평가는 Lekholm과 Zarb의 기준에 의해 일차수술 때 골삭제시 측정하였다¹⁵⁾. 골질에 따라서는 전체 악골이 거의 치밀골로만 구성되어 있는 경우를 Type I, 적절한 강도의 망상골에 두꺼운 치밀골이 있는 경우를 Type II, 적절한 강도의 망상골에 얇은 치밀골이 있

는 경우를 TypeIII, 치밀도가 낮은 망상골에 얇은 치밀골이 있는 경우를 TypeIV로 분류하였다.

골량에 따라서는 치조능의 골흡수가 최소이거나 없는 경우를 A형, 중등도의 치조골 흡수가 있을 때를 B형, 심한 치조골의 흡수로 인하여 기저골만 남아있는 경우를 C형, 기저골까지 진행성으로 심한 골흡수가 일어난 경우를 D형, 그리고 기저골까지 심한 골흡수가 일어나 골이식의 적응증이 되는 경우를 E형으로 분류하였다.

제1대구치 부위는 조사된 경우 중 TypeII와 III의 골질이 94.8%로 대부분을 차지하였고, 제2대구치도

TypeIII 골질이 54%를 차지하였다. 골량은 제1대구치와 제2대구치를 통틀어 B형이 대부분(76.4%)을 차지하였고, 그 다음은 C형이 차지하였다(Table 4).

TiUnite® 임플란트는 두 가지 디자인을 갖고 있는데, MKIII type은 가용골의 부피가 임플란트 식립에 적합할 때 보편적으로 사용할 수 있는 self-tapping 임플란트이고, MKIV type은 typeIII, IV의 불량한 골질에서 사용하고자 개발된 이중나사선을 가진 치근형태의 임플란트이다. 본 연구에서는 MKIII가 103개로 대부분을 차지하였고, MKIV는 제1대구치에서 3개, 제2대구치에서는 6개가 사용되었다(Table 5).

진료기록부상에 보철방식 및 사용된 지대주의 종류가 기록된 73개의 임플란트 중, 세멘트유지형 보철이 63개(86.3%)를 차지하였고, 나머지는 10개는 나사유지형 보철이었다.

세멘트유지형 보철에서는 esthetic abutment(36), UCLA custom abutment(21), CeraOne abutment(6) 등이 사용되었고, 나사유지형 보철에서는 UCLA abutment(8)와 esthetic abutment(2)가 사용되었다.

나사풀림 현상은 총 10증례(8.9%)에서 발생하였는데, 두 명의 환자에서는 두 번 이상 발생하였고, 제1, 2대구치가 절반씩 포함되었다. 크라운의 탈락은 한 증례에서 나사풀림 현상과 연관되어 3회 발생하였고, 낮은 임상치관 높이와 관련하여 두 증례에서 발생하였다.

2. 외과적 술식

모든 임플란트는 국소마취 후 치조능 절개하에 전층판막을 거상하여 진행되었다. 임플란트 매식체가 식립될 당시에 초기고정이 우수했던 40개의 임플란트는 치유나사를 바로 연결하여 이차수술을 생략함으로써 치료과정을 보다 단순화하였다. 나머지 72개의 임플란트는 통상적인 Branemark 임플란트 식립 술식에 따라 이회법으로 시행하였다.

임플란트 식립시 골결손 부위가 있거나 나사선이 노출된 경우에는 자가골, 동종골(Dembone™, Pacific Coast Tissue Bank), 이종골(Bio-Oss®, Geistlich Pharma AG), 합성골(Cerasorb®, Curasan AG/

MBCP™, Biomatlante AG) 등의 골이식재와 차폐막(Gore-Tex®, Nobel Biocare AB/Bio-Gide® Geistlich Pharma AG)을 이용하여 골유도재생술을 시행하였는데, 모두 10증례로 8.9%를 차지하였다.

자가골 내지 동종골(Dembone™)만을 사용한 경우가 3증례, Gore-Tex® 차폐막과 자가골을 함께 사용한 경우가 2증례, Bio-Gide® 차폐막과 Bio-Oss®, Cerasorb®, MBCP™ 등의 골이식재를 함께 사용한 경우가 3증례, Gore-Tex® 차폐막을 단독으로 사용한 경우가 1증례, Bio-Oss®와 Collatape®를 함께 사용한 경우가 1증례 있었다.

최소한 3개월 이상의 치유기간이 지난 후 이차수술을 시행하였으며, 연조직 치유기간을 거쳐 보철지대주를 연결하고 보철물을 장착하였다. 보철완료 후 이 환자들은 적어도 1년에 1회 이상 주기적 내원시 치태조절과 임상 및 방사선검사를 받았다.

3. 연구 및 평가 방법

1) 전체 누적생존율의 분석

환자의 진료기록부를 이용하여 임플란트의 생존여부를 조사하였다. 임플란트 생존율에 대한 기준은 Buser 등과¹⁶⁾ Cochran 등¹⁷⁾에 의한 기준에 따라 1) 골유착에 성공하여 최종보철물 장착이 이루어져서 현재 동요도 없이 기능중인 임플란트, 2) 방사선 사진상에서 임플란트 주위에 방사선 투과상이 없는 임플란트, 3) 지속적인 동통이나 비가역적인 통증, 감염, 이상감각이 없는 임플란트 등의 조건을 만족시킨 경우를 임플란트 생존으로 간주하였다.

1~6년간의 임플란트 누적생존율(Cumulative survival rates)을 life-table 분석을 통해 계산하였다.

또한, 임플란트의 생존율을 다음의 기준에 따라 분석해 보았다. chi-square test를 이용하여 유의수준은 $P < 0.05$ 로 하였다.

(1) 식립위치에 따른 임플란트 생존율의 비교
하악 제1대구치와 제2대구치에서의 생존율을 비교하였다.

(2) 임플란트의 직경에 따른 생존율의 비교
5.0mm의 장폭경과 4.0mm의 표준직경간의 생존율을 비교하였다.

(3) 임플란트의 길이에 따른 생존율의 비교
10.0mm 이상을 긴 임플란트로, 8.5mm 이하를 짧은 임플란트로 구분하였다. 이들간의 생존율 차이를 분석하였다.

(4) 식립부위의 골질에 따른 생존율의 비교
치밀골이 두껍게 분포한 Type I, II와 치밀골이 얇은 Type III, IV에서의 생존율 차이를 분석하였다.

2) 실패한 임플란트의 분석
실패한 임플란트는 식립된 위치, 골질과 골량, 식립한 임플란트의 직경과 길이의 분포, 제거된 시기, 실패한 원인 등을 평가하였다.

III. 연구결과

1. 전체 누적생존율의 분석

임플란트 식립 이후 1~6년간의 기간동안 총112개의 임플란트 중 4개의 임플란트가 실패하였다. 전체 누적생존율은 96.42%를 보였다(Table 6).

1) 식립위치에 따른 생존율의 비교
하악 제1대구치 부위에서 55개 중 2개, 하악 제2

대구치 부위에서 57개 중 2개가 실패하였다. 누적생존율은 하악 제1대구치는 96.36%, 하악 제2대구치는 96.49%를 보였다. 식립위치에 따른 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.975$).

2) 임플란트의 직경에 따른 생존율의 비교
5.0mm 장폭경 임플란트는 96개 중 3개가 실패하여 96.9%의 생존율을 보였고, 4.0mm 표준직경 임플란트는 16개 중 1개가 실패하여 93.8%의 생존율을 보였다. 직경에 따른 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.917$).

3) 임플란트의 길이에 따른 생존율의 비교
10.0mm 이상의 긴 임플란트는 103개 중 4개가 실패하여 96.1%의 생존율을 보였고, 8.5mm 이하의 짧은 임플란트는 9개 모두 생존하여 100%의 생존율을 보였다. 길이에 따른 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.738$).

4) 식립부위의 골질에 따른 생존율의 비교
Type I, II 골에서는 37개 모두 생존하여 100%의 생존율을 보였고, Type III, IV 골에서는 52개 중 4개가 실패하여 92.3%의 생존율을 보였다. 골질에 따른 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.227$).

2. 실패한 임플란트의 분석

실패한 4개의 임플란트 중 첫 번째는, 설측으로

Table 6. Life table analysis for implant survival

| Period (yrs) | No. of implants at start of interval | No. of failed implants | Survival rate in period(%) | Cumulative survival rate(%) |
|---------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| place-loading | 112 | 3 | 97.32 | 97.32 |
| loading-1 | 109 | 1 | 99.08 | 96.42 |
| 1~2 | 108 | 0 | 100.00 | 96.42 |
| 2~3 | 99 | 0 | 100.00 | 96.42 |
| 3~4 | 78 | 0 | 100.00 | 96.42 |
| 4~5 | 45 | 0 | 100.00 | 96.42 |
| 5~6 | 8 | 0 | 100.00 | 96.42 |

Table 7. Details of Failed implants

| No. | Position | Bone Quality & Quantity | Diameter (mm) | Length (mm) | Duration period (month) | comment |
|-----|----------|-------------------------|---------------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 46 | TypeIII C | 4.0 | 13.0 | 8 | inadequate location/ late failure |
| 2 | 46 | TypeIII C | 5.0 | 10.0 | 2 | infection / early failure |
| 3 | 47 | TypeIV B | 5.0 | 10.0 | 11 | overload / late failure |
| 4 | 47 | TypeIII B | 5.0 | 10.0 | <1 | infection / early failure |

치우친 잔존골에 임플란트를 식립하고 협측에 골이식술을 시행하였는데, 이후 골유착은 성공적으로 이루어졌으나 임플란트의 위치 및 장축방향이 교합력을 받기에 부적절하다고 판단되어 8개월 때 제거되었다.

두 번째 경우는, 임플란트 식립시 골이식을 시행하였는데, 이후 덮개나사가 노출되면서 골이식이 실패하여 2개월 뒤 재식립과 동시에 골이식도 다시 시행하였다.

세 번째 경우는, 골질이 불량한 상태(TypeIV)에서 식립되어 보철작업까지 진행되었지만, 임플란트의 동요도가 관찰되어 14개월 뒤 재식립되었다.

네 번째 경우는 임플란트를 식립하기 4개월 전에 Localized alveolar osteitis로 추정되는 상황에서 발치가 이루어졌는데, 임플란트 식립 후 19일 뒤에 감염증세가 나타나 제거되었다(Table 7).

IV. 총괄 및 고찰

1993년 Jemt가 70개의 단일 임플란트에 대한 성공적인 결과를 보고한 이후³⁴⁾, 상실된 단일치아를 대체하는 단일 임플란트에 대한 연구가 활발히 진행되었다. 초기에는 심미성이 강조되는 전치부에 주로 사용되었지만 점차 구치부로 응용범위가 확대되었다. 임플란트에 의한 단일치아 수복은 전통적인 고정성 계속가공의치의 한계를 극복하면서^{4,5)} 높은 예측가능성을 증명해 왔다⁶⁻⁹⁾.

본 연구에서는 2001년 9월부터 2006년 6월까지 연세대학교 치과대학병원 치주과에서 Brånemark TiUnite® 임플란트를 이용하여 하악 구치부 단일 치아수복 치료를 받은 111명의 환자, 112개의 임플란트

를 대상으로 6년간의 누적생존율을 분석, 평가해 보았다. 그 결과 전체 112개의 임플란트 중 4개가 실패하여 96.42%의 높은 누적생존율을 나타내었고, 하악 제1대구치와 제2대구치 사이에 유의미한 생존율의 차이는 없었다.

TiUnite® 임플란트는 Hall과 Lausmaa(2000)¹⁸⁾에 의해 제시된 양극산화법을 기반으로 표면처리되어 생산된 임플란트이다. 양극산화는 전기화학적 방식으로 임플란트 표면에 거칠고 두꺼우며 기공을 가지는 산화물막을 형성하게 되고, 산화물의 두께는 윗부분부터(1~2µm) 아랫부분(7~10µm)까지 증가하며, 주로 1~2µm 두께의 수많은 기공이 산화피막의 표면에 존재하게 된다.

Rocci 등(2003)은 하악 구치부에서 즉시부하가 가해진 TiUnite® 임플란트에 관한 연구에서 활택표면(smooth surface)의 임플란트보다 성공률이 10% 높음을 보고하였다¹⁹⁾. 그리고, 사람에서의 조직학적 분석을 통해 TiUnite® 임플란트는 치유되는 동안 표면에 신생골이 직접 형성되는 것이 관찰된 반면, 활택표면에서는 삭제된 원래의 골에 침착되는 골형성이 관찰되었다고 보고하였다²⁰⁾. Albrektsson 등(2000)은 토끼를 이용한 조직형태학적, 생체역학적 분석에서, TiUnite® 임플란트가 활택표면 임플란트에 비해 골-임플란트 접촉이 증가하고 제거에 필요한 회전력이 더 높게 요구됨을 발견하였다²¹⁾.

활택표면을 가진 임플란트는 30년 이상 사용되면서 완전무치악 및 부분무치악 환자에서 비교적 높은 성공률을 보여왔지만, 표면의 구조, 에너지, 산화물의 두께와 표면성상 등 임플란트 표면의 특징이 골조직과의 반응에서 매우 중요한 역할을 하는 것이 알려짐에 따라 세밀하게 표면처리된 임플란트들이

접착 개발되어졌다. 이들 임플란트들은 표면처리를 통해 식립초기에 더 많은 접촉면을 이룸으로써 골과 임플란트 사이 계면에서 더 나은 기계적 안정성을 제공하고자 하였고, 혈병을 유지하기 위한 표면형태를 가져서 골 치유과정을 촉진하고자 하였다. 이러한 효과는 결국 골유착의 강도를 향상시키고, 치료 기간을 단축시키는 결과를 이끌어낼 수 있을 것이다. 표면처리의 방법은 입자분사, 산처리, 수산화인회석 피복, 양극산화 등이 있는데 Gotfredsen 등²²⁾(2000)과 Ivanoff 등²³⁾(2001)은 실험연구를 통해 거친 표면을 가진 임플란트가 활택표면을 가진 임플란트보다 더 강한 골유착을 가진다고 보고하였다.

이 등(2004)은 활택표면을 가진 42개의 Brånemark 임플란트를 이용하여 하악 구치부에서 단일 임플란트 수복치료를 시행한 결과, 5년 누적성공률이 제1대구치는 100%였지만, 제2대구치는 73.0%로 유의미한 차이를 보였다고 보고하였다¹³⁾. 반면 이 등(2006)은 SLA(Sand-blasted, Large-grit, Acid-etched) 표면을 가진 158개 ITI 임플란트를 이용하여 하악 대구치부에서 단일 임플란트 수복치료를 시행한 결과, 5년 누적생존율이 제1대구치는 99%, 제2대구치는 100%로 모두 높은 수치를 보였다고 보고하였다¹⁴⁾. 두 논문은 하악 대구치 부위의 단일 임플란트를 대상으로 유사한 연구를 진행하였는데, 사용된 임플란트의 표면처리 여부가 중요한 차이점이라 볼 수 있다. 전자의 연구에서 저자들은 실패한 7개의 Brånemark 임플란트 모두 하악 제2대구치에서 발생하였고, 이중 6개가 보철물 장착 이후 동요나 파절양상을 보여서 외상적 실패로 분류된다고 하였다. 이들은 하악 제2대구치 부위가 상대적으로 골질 및 골량이 불량하고, 큰 교합력 및 측방 균형간섭이 발생하는 부위여서 하중의 적절한 분산여부가 임플란트의 성공에 큰 영향을 끼친다고 언급하였다. 하지만 후자의 연구에서 표면처리된 ITI 임플란트를 이용한 결과, 하악 제2대구치에서도 100%의 높은 성공률이 얻어졌고, 본 연구에서도 하악 제1, 제2대구치에서 유사한 높은 성공률이 조사되었다.

이를 통해, 활택표면의 임플란트는 불량한 골질부

위에서 골-임플란트 접촉비율이 낮게 이루어지면, 교합력이 전달된 이후 골유착이 파괴되는 현상이 발생될 수 있음을 알 수 있다. 반면에 표면처리된 거친 표면의 임플란트는 수술 이후 혈병과 섬유소 연결망을 안정적으로 유지하는 능력이 뛰어나서, 초기 골형성을 유도하고 골유착을 촉진하여 더욱 높은 골-임플란트 접촉비율을 이루게 되므로, 외부 교합력이 적절히 조절된다면 골유착을 안정적으로 유지할 수 있을 것이다. 결국, 서로 다른 식립위치에서 기인하는 골질, 골량, 교합적 요인 등의 상대적 조건차에도 불구하고 적절한 초기고정만 얻어진다면, 실제 하악 제1대구치 부위와 하악 제2대구치 부위간에 임플란트 생존율의 유의미한 차이는 없을 것으로 판단된다.

본 연구에서 총 112개의 임플란트중 96개(85.7%)는 5.0mm의 장폭경 임플란트였다. 표준직경 임플란트를 이용한 초기의 단일구치 수복은 높은 생존율을 나타냈지만 나시폴립과 파절 등 생역학적 문제가 종종 야기되었다. Rangert²⁴⁾와 Sullivan²⁵⁾은 구치부는 저작력이 강하고, 교합면 면적이 넓어서 임플란트 직경과의 큰 간극이 존재하기에, 장폭경 임플란트나 여러 개의 임플란트가 하나의 3.75mm 직경 임플란트보다 구치부에 가해지는 교합력에 잘 견딜 수 있을 것이라고 제시하였다^{37,38)}.

이상적으로는 두 개의 임플란트가 단일구치를 대체하기 위해 사용될 수 있다. Balshi 등은 하나의 구치를 대체하는 하나의 임플란트와 두 개의 임플란트를 비교하는 연구를 통해, 단일 임플란트가 훨씬 더 나시폴립이 많이 발생하는 것은 지적하였다²⁶⁾. 그러나 구치부 무치악 공간은 종종 자연치아에 의해 경계지어지고, 이는 하나 이상의 임플란트 식립을 위한 불충분한 근원심폭을 야기할 수 있다. 또한 임플란트 주위의 공간을 비좁게 만들어서 청결을 유지하는데 어려움이 뒤따를 수 있다. Wheeler에 따르면 상악 대구치는 치관의 근원심폭경이 평균 10.0mm이고 하악 대구치는 평균 10.5mm인데²⁷⁾, 이러한 폭경은 하나 이상의 3.75mm 직경 임플란트가 식립되기에는 불충분한 공간이다.

구치부에 임플란트를 식립하는데 있어서 장폭경

임플란트에 대한 관심은 점차 증대되어 왔다. 구치 부위에서 악골의 해부학적 형태와 골질은 종종 제한 요소로 작용될 수 있는데, 임플란트의 증가된 직경은 골과의 접촉면을 증가시켜서 초기고정을 높이고 기계적 강도를 우수하게 하며, 출현윤곽(emergence profile)의 심미성을 도모할 수 있다.

Ivanoff는 장폭경 임플란트가 변연부 치밀골에 결합된다면 직경의 제곱에 비례하여 안정성이 증가하고, 악골 내에서 더 큰 결합력이 유발될 것이라고 주장하였으며²⁸⁾, 상하악 구치부에 식립된 97개의 장폭경 임플란트를 관찰하여 5년 이후 82%의 누적성공률을 보고하였다²⁹⁾. 유 등(2002)은 하악 대구치부에 장폭경 임플란트 2개를 식립한 환자 26명을 대상으로 52개의 임플란트를 조사한 결과, 94.5%의 4년 누적생존율을 보였다고 보고하였다³⁰⁾. 본 연구에서도 5.0mm의 장폭경 임플란트는 총 96개 중 3개만이 실패하여 96.9%의 높은 생존율을 보였다. 하지만 16개 중 1개가 실패한 표준직경 임플란트의 생존율(93.8%)과 통계적 유의성은 없었다.

본 연구에서 대부분(91.9%)은 10.0mm 이상 길이의 임플란트가 사용되었지만, 8.5mm 이하의 짧은 임플란트도 9개가 사용되어서 모두 생존(100%)하였다. 적은 숫자이지만 이들은 치조골의 흡수로 인해 골량이 부족한 상태에서 골이식술등의 부가적인 술식을 피하고 성공적인 결과를 이루었다. Pierrisnard 등(2003)은 길이가 긴 임플란트를 사용하는 것이 식립시 초기안정성을 얻는데는 도움이 되는 측면이 있으나, 골유착이 일어난 뒤에는 기계적인 스트레스가 임플란트의 장기적 생존에 영향을 미치는 주요한 인자가 될 수 있다고 하였다. 이들은 기계적인 스트레스가 항상 임플란트의 목 부위에 집중되어 나타나기에 임플란트의 길이가 골내 스트레스 위치에 영향을 주지 않으며, 오히려 직경이 굵은 임플란트를 선택하는 것이 전달되는 스트레트의 양상에 긍정적인 효과를 미칠 것이라고 주장하였다³¹⁾. 이처럼, 골량이 부족한 부위에서 상황에 따라서는 적절한 직경의 짧은 임플란트를 사용하여, 수술적 외상을 줄이고 치료기간을 단축시키는 효과를 얻을 수 있을 것이다.

본 연구에서 골질에 따른 누적생존율의 분포를 조사한 결과, 치밀골이 두껍게 분포한 Type I, II의 골(100%)이 Type III, IV의 골(92.3%)보다 다소 높은 생존율을 나타냈지만, 통계적으로 유의하지는 않았다. 치밀골의 비율이 낮아서 골질이 불량한 경우, 적절한 초기고정을 얻기 어렵고 교합하중에도 잘 견디지 못하기 때문에 임플란트 실패의 원인이 될 수 있다. 하지만, 불량한 골질에서도 굵은 직경의 표면처리된 임플란트를 사용하고, 변형된 골삭제방법을 사용하며, 치유기간을 연장하는 등의 고려를 통해 성공률을 높일 수 있을 것이다.

본 연구에서는 모두 112개의 임플란트 중에 4개가 실패하였다. 실패한 임플란트는 임상적으로 감염적 실패와 외상적 실패의 두가지 양상으로 나뉠 수 있으며, 감염적 실패는 대개 임플란트 식립과 이치수술 사이에 일어나고 외상적 실패는 보철물 장착 후 일어난다³²⁾. 실패한 임플란트 중 하나는 동요도는 없었지만 장축방향이 너무 설측으로 치우쳐서 보철작업 이전에 제거되었다. 설사 보철작업이 무리하게 진행되었다더라도 측방력이 많이 발생하여 외상적 실패로 귀결되었을 가능성이 높다. 두 개의 임플란트는 감염적 실패의 양상을 보였는데, 덮개나사가 노출되면서 골이식이 실패한 경우와 발치와에 남아있던 염증성 소인(localized alveolar osteitis 추정)에 의해 임플란트가 감염되어 실패한 경우였다. 나머지 하나는 불량한 골질(Type IV)에서 치유과정 중 조직편이 약간 벌어지고 치유나사가 풀리는 상황이 있었고 결국 보철물 완성 4개월 뒤에 제거되었는데, 골-임플란트 접촉비율이 부족한 상태에서, 교합력이 전달되면서 골유착이 파괴된 것으로 보인다.

임플란트 보철의 형태는 나사유지형과 세멘트유지형으로 나뉠 수 있는데, 본 연구에서는 진료기록부를 통해 보철방식이 파악된 73개의 임플란트 중 63개(86.3%)가 세멘트유지형 보철방식이었다. 세멘트유지형 보철물은 지대주 나사를 위한 크라운 내 접근통로가 불필요하기에, 잔존골 형태에 의해 때때로 제한되는 임플란트의 식립방향을 좀더 자유롭게 하였고, 출현윤곽이 더욱 개선되면서 보다 향상된 심

미성을 가능하게 하였다. Parein 등(1997)은 하악 구치부에 수복한 56개 단일보철물 중 세멘트유지형 보철물(2.9%)이 나사유지형(36.3%)보다 합병증이 더 적음을 보고하기도 하였다³³⁾.

Jemt(1993)는 1990년 이후 전치부에 식립된 70개의 단일 Brånemark 임플란트가 98.5%의 누적성공률을 보였지만 보철물의 44.9%는 적어도 한번씩 나사조임이 필요할 정도로 나사풀림 현상이 빈번하게 발생하였다고 보고하였고³⁴⁾, Becker 등(1995)은 상하악 구치부에 24개의 단일치아-임플란트수복을 시행하여 평균 24개월동안 관찰한 결과 95%의 누적성공률을 보였지만, 8개(38%)의 임플란트에서 지대주 나사가 1~3회 가량 느슨하게 풀렸다고 보고하였다³⁵⁾. 본 연구에서도 112개의 임플란트 중 10개(8.9%)의 증례에서 나사풀림 현상이 나타났는데, 지대주나사를 권장되는 일정한 힘으로 나사조임하고, 교합접촉시 임플란트의 장축방향으로 힘이 전달되게 하며, 나사풀림에 저항하는 디자인의 지대주를 사용한다면 그 빈도를 점차 줄일 수 있을 것이다.

이번 연구에서 40개의 임플란트는 식립 당시 초기고정이 우수하여 치유나사를 즉시 연결하였는데, 거친 표면의 임플란트는 치유초기에 조기 골형성이 발생하여 RFA수치가 뚜렷이 감소하는 현상이 없으므로, 이같은 조치가 가능하였다. 결국 이치수술이 불필요하게 되어 치료자체도 보다 단순화되고, 부가적인 외과술식이 줄어들어 외상성 자극을 줄일 수 있게 되었다.

본 연구를 통해 96.42%의 높은 6년 누적생존율이 분석되었고, 단일 임플란트를 이용하여 하악 대구치부 단일치아를 수복하는 것이 예측가능성 높은 우수한 치료방법이라는 것을 다시 한번 확인할 수 있었다. 아울러 TiUnite® 임플란트는 산화막층을 증가시키고 다공성표면을 생성하는 표면처리를 통해, 치유기간을 단축시키고 보다 강력한 골유착을 얻을 수 있는 우수한 임플란트 시스템이라는 것을 알 수 있었다. 이같이 표면처리된 임플란트를 통해 발치 후 즉시식립 및 즉시기능 등의 시도들이 점차 보편화되고 있는 점도 높게 평가할 부분이다. 향후 불량한 골

질에서의 성공률을 더욱 향상시키고, 더 많은 숫자의 임플란트를 포함한 장기적인 연구가 뒤따라야 할 것이다.

V. 결론

하악 제1, 2대구치 부위를 대체하는 Brånemark TiUnite® 단일 임플란트의 누적생존율을 분석하기 위해 2001년 9월부터 2006년 6월까지 임플란트 치료를 받은 111명의 환자, 112개의 임플란트를 대상으로 연구하였다. 그 결과, 1~6년간의 기간동안 112개 임플란트 중 4개가 실패하여 96.42%의 전체 누적생존율을 보였다.

아울러 식립위치, 직경, 길이, 골질에 따른 생존율의 차이를 분석하였는데, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악 제1대구치 부위에 식립된 임플란트는 55개(55명) 중 2개가 실패하였고, 하악 제2대구치 부위에 식립된 임플란트는 57개(56명) 중 2개가 실패하였으며, 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(P=0.975).
2. 5.0mm 장폭경 임플란트는 96개 중 3개가 실패하였고, 4.0mm 표준직경 임플란트는 16개 중 1개가 실패하였으며, 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(P=0.917).
3. 길이가 10.0mm 이상인 긴 임플란트는 103개 중 4개가 실패하였고, 길이가 8.5mm 이하인 짧은 임플란트는 9개 모두가 생존하였으며, 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(P=0.738).
4. Type I, II 골질에 식립된 37개의 임플란트는 모두 생존하였고, Type III, IV 골질에 식립된 52개 임플란트는 4개가 실패하였으며, 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(P=0.227).

이상의 결과를 통해, Brånemark TiUnite® 임플란트를 이용하여 1~6년간 하악 대구치부 단일치아를

수복하였을 때 높은 누적생존율을 보였음을 알 수 있었고, 하악 대구치부 단일치아 상실시 TiUnite® 임플란트를 이용하여 수복하는 것이 예시성 높은 치료방법으로 고려될 수 있다고 결론지을 수 있다. 앞으로, 방사선적 검사를 포함하는 장기적인 연구가 뒤따라야 하며, 임플란트 표면에 대한 지속적 연구를 통해 골유착을 위한 치유기간을 단축시키고, 불량한 골질에서도 더욱 좋은 결과를 얻을 수 있어야 할 것이다.

VI. 참고문헌

1. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410.
2. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:347-359.
3. Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: a preliminary study on 876 consecutively placed fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4:211-217.
4. Chan RW, Tseng TN. Single tooth replacement-expanded treatment options. *Aust Dent J* 1994;39:137-149.
5. Hämmerle Ch. Success and failure of Fixed bridgework. *Periodontol 2000* 1994;4:41-51.
6. Henry PJ, Laney WR, Jemt T, Harris D, Krogh PH, Polizzi G, Zarb GA, Herrmann I. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: A prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:450-455.
7. Andersson B, Ödman P, Lindvall A-M, Brånemark, P-I. Cemented single crowns on osseointegrated implants after 5 years: Results from a prospective study on CeraOne. *Int J Prosthodont* 1998;11:212-218.
8. Naert I, Koutsikakis G, Duyck J, Quirynen M, Jacobs R, van Steenberghe D. Biologic outcome of single-implant restorations as tooth replacements: a long-term follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:209-218.
9. 임지순, 채경준, 정의원 등. 상악 전치부 단일 임플란트의 생존율에 대한 후향적 연구. *대한치주학회지* 2006;36:639-651.
10. Marcus SE, Drury TF, Brown LJ, Zion GR. Tooth retention and tooth loss in the permanent dentition of adults : United States, 1988-1991. *J Dent Res* 1996;75:684-695.
11. 홍성재, 백정원, 김창성 등. 임플란트 환자의 유형 및 분포에 대한 연구. *대한치주과학회지* 2002;32:539-554.
12. 김영택, 채경준, 정의원 등. 임플란트 환자의 유형 및 분포에 대한 연구. *대한구강악안면임플란트학회지* 2006;10:4-20.
13. 이항빈, 백정원, 김창성 등. 하악 제1,2대구치를 대체하는 단일 임플란트 간의 성공률 비교. *대한치주과학회지* 2004;34:101-111.
14. 이승문, 채경준, 정의원 등. 하악 구치부에서 ITI SLA 임플란트를 이용한 단일 치아수복의 후향적 임상 연구. *대한치주과학회지* 2006;36:661-671.
15. Lekholm U, Zarb GA, Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T. Tissue-integrated Protheses. Osseointegrated in clinical dentistry. Chicago. Quintessence 1985:199-209.
16. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP et al. Long-term evaluation of prospective multi-center study with 2359 implants. *Int J Prosthodont* 1995;73:274-279.

- Clin Oral Implants Res 1997;8:161-172.
17. Cochran DL, Buser D, ten Bruggenkate C et al. The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and etched (SLA) surface : early results from clinical trials on ITI SLA implants. Clin Oral Implants Res 2002;13:144-153.
 18. Hall J, Lausmaa J. Properties of a new porous oxide surface on titanium implants. Appl Osseointegration Res 2000;1:5-8.
 19. Rocci A, Martignoni M, Burgos P, Gottlow J, Sennerby L. Histology of retrieved immediately and early loaded oxidized implants. Light microscopic observations after 5 to 9 months of loading in the posterior mandible of 5 cases. Clin Implant Dent Relat Res 2003;12(Suppl 1):88-98.
 20. Rocci A, Martignoni M, Burgos PM, Gottlow J, Sennerby L. Histology of retrieved immediately and early loaded oxidized implants : light microscopic observations after 5 to 9 month of loading in the posterior mandible
 21. Albrektsson T, Johansson C, Lundgren AK, Sul Y, Gottlow J. Experimental studies on oxidized implants. A histomorphometrical and biomechanical analysis. Appl Osseointegration Res 2000;1:21-24.
 22. Gotfredsen K, Berglundh T, Lindhe J. Anchorage of titanium implants with different surface characteristics : an experimental study in rabbits. Clin Implant Dent Relat Res 2000;2:120-8.
 23. Ivanoff C-J, Hallgren C, Widmark G, Sennerby L, Wennerberg A. Histologic evaluation of the bone integration of TiO₂ blasted and turned titanium microimplants in humans. Clin Oral Implants Res 2001; 12:128-34.
 24. Rangert B, Krogh PHJ, Langert B. Bending overload and implant fracture : A retrospective clinical analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 1995;10:326-334.
 25. Sullivan DY. Wide implants for wide teeth. Dent Econ 1994;84:82-83.
 26. Balshi TJ, Hernandez RE, Pryszlak MC, Rangert B. A comparative study of one implants versus two replacing a single molar. Int J Oral Maxillofac implant 1996;11:372-378.
 27. Wheeler RC, Ash M (eds). Wheeler's Atlas of Tooth Form, ed 4. Philadelphia: Saunders, 1984.
 28. Ivanoff C-J, Sennerby C, Johansson CB, et al. Influence of implant diameters on the integration of screw implants. An experimental study in rabbits. Int J Oral Maxillofac Surg 1997;26:141-148.
 29. Ivanoff C-J, Grondahl K, Sennerby L, et al. Influence of variations in implant diameters. A 3-5 years retrospective clinical report. Int J Oral Maxillofac Surg 1999;14:175-182.
 30. 유호선, 소성수, 한동후 등. 하악 대구치부위의 고정성 보철물에서 2개의 장폭경과 3개의 표준 임플란트의 비교. 대한치주과학회지 2002;32: 577-588.
 31. Pierrisnard L, Renouard F, Renault P, Barquins M. Influence of implant length and bicortical anchorage on implant stress distribution. Clin Implant Dent Relat Res 2003;5:254-263.
 32. Rosenberg ES, Torosian JP, Slots J. Microbial differences in two clinically distinct types of failures of osseointegrated implants. Clin Oral Impl Res 1991;2:135-144.
 33. Parein AM, Eckert SE, Wollan PC, Keller EE. Implant reconstruction in the posterior

- mandible: a long-term retrospective study. *J Prosthet Dent* 1997;78:34-42.
34. Jemt T, Pettersson P. A 3-year follow-up study on single tooth replacement. *J Dent* 1993;21:203-208.
35. Becker W, Becker BE. Replacement of maxillary and mandibular molars with single endosseous implant restorations : a retrospective study. *J Prosthet Dent* 1995;74:51-55.

A Retrospective study on Brånemark TiUnite[®] implant for mandibular posterior single tooth replacement

Kyung-Choon Oh, Gyung-Joon Chae, Ui-Won Jung, Chang-Sung Kim, Seong-Ho Choi,
Kyoo-Sung Cho, Chong-Kwan Kim, Jung-Kiu Chai

Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University,
Research Institute for Periodontal Regeneration

The purpose of this study was to evaluate 6 years cumulative survival rate (CSR, %) of mandibular posterior single tooth implants replaced with Brånemark TiUnite[®] implant system. The findings from this study were as followed ;

1. The 112 (111 persons) single implants that were placed in the mandibular posterior region were successful except 4 cases and showed 96.42% CSR.
2. The 55 (55 persons) single implants that were placed in the mandibular first molar region were successful except 2 cases and showed 96.36% survival rate. And, among the 57 (56 persons) single implants replacing the mandibular second molar, 2 failed showing 96.49% survival rate. There was no significant statistical difference.
3. Among the total 112 implants, 5.0mm wide diameter implants were placed in 96 cases(85.7%) showing 96.9% survival rate. 4.0mm standard diameter implants were placed in 16 cases showing 93.8% survival rate. There was no significant statistical difference.
4. Long implants above 10.0mm length were placed 103 cases(91.0%) and showed 96.1% survival rate. Short implants within 8.5mm length were placed 9 cases and showed 100% survival rate. There was no significant statistical difference.
5. 37 implants placed in type I, II bone quality were showed higher survival rate(100%) than that of 52 implants placed in type III, IV bone quality(92.3%). But, there was no significant statistical difference.

In conclusion, Brånemark TiUnite[®] implant showed successful results when replacing mandibular single molar.

Key words : Single tooth replacement, Brånemark TiUnite[®], cumulative survival rate