

두 종의 external hex implant의 변연골 흡수에 관한 연구 : 예비연구 (preliminary study)

이지은* · 허성주* · 객재영* · 김성균* · 한종현**

*서울대학교 치과대학 보철학교실, **연세대학교 영동세브란스 치과보철과

목적: 치과 임플란트 주위의 변연골 변화는 임플란트의 기능적인 유지 뿐만 아니라 심미적 성공을 위해서도 중요하다. 변연골의 유지를 위한 임플란트 디자인이 연구되고 있다. 이번 예비 연구는 두 종류의 external hex implant 시스템에서 임플란트의 상부 미세 나사산이 변연골 변화량에 미치는 영향을 평가하고자 한다.

재료 및 방법: 총 24명의 환자를 대상으로 Brånemark 임플란트 식립군 (1군, 거친 표면 임플란트, 20개)과 원플랜트 임플란트 식립군 (2군, 미세나사산을 가진 거친 표면 임플란트, 20개)으로 분류하였다. 기준 시점 (임플란트 부하)과 부하를 가한 1년 뒤 임상적, 방사선학적 검사를 시행하였다. UTHSCSA Image Tool을 이용하여 임플란트-보철 경계부로부터 변연골 높이 변화량으로 측정하였다. 측정치는 SAS 프로그램을 이용하여 three-level ANCOVA로 통계처리 하였다.

결과: 기준 시점과 비교하여 1년 기능 후, 두 그룹 간의 변연골 소실 변화량에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($P < 0.05$). 1군의 평균 변연골 높이 변화량은 0.83 ± 0.31 mm, 2군에 있어서는 0.44 ± 0.36 mm 이었다. 미세나사산을 가진 거친 표면 임플란트가 미세나사산을 가지지 않은 거친 표면 임플란트 보다 더 적은 변연골 소실 변화량을 보였다.

결론: 미세나사산을 가진 거친 표면 임플란트가 기능적 부하 후 변연골 높이를 유지하는데 있어 더 유리한 디자인으로 보인다. (대한치과보철학회지 2008;46:169-74)

주요단어 : 변연골 높이, 미세나사산, 거친 표면

서론

골내 임플란트의 장기간 결과는 주로 골조직의 보존에 의존하므로 골유착과 변연골 높이의 유지는 중요하다. 임플란트 주위의 변연골 상실에 대해 자주 보고되었다. 임플란트의 생존과 성공에 대한 확립된 평가 기준에 따르면, 변연골 높이 변화는 첫 해에 1-1.5mm 미만이고 그 후 매년 골소실은 0.2mm 미만이어야 한다고 하였다.¹ Adell 등²은 Brånemark 시스템을 사용한 15년 연구에서 기능 첫 해에 첫 번째 나사산 (first thread)으로부터 평균 1.2mm의 골 소실을 보고하였다. Brånemark 임플란트 주위의 기능 첫 해의 변연골 상실에 대해 보고한, 13개 저널의 리뷰에서 Goodacre 등³은 평균 0.93mm 값을 보였고, 0.4-1.6mm의 범위를 가진다고 하였다.

이러한 변연골 흡수에 대해 여러 가지 가능한 요인들

이 제시되고 있다. 수술시 외상, 교합의 과부하, 임플란트 주위염, 미세간극 (microgap)의 존재, 생물학적 폭경 (biologic width)의 재형성, 임플란트 치조골정 부 (crest module), 그 외 기타 요소들이 초기 임플란트 골 소실 (임플란트 식립에서 1년 부하 후)의 가능한 요소들로 제시되었다.⁴ 그 외 다양한 임플란트 시스템에서, 12개월 후의 골소실량과 machined surface의 길이 간에 상관관계가 보였으며 관련된 골소실 높이는 '첫번째 나사산 (first thread)' 이라고 하는 보고가 있다. 또한 이 연구에서 연마된 경부 (polished neck) 하방에 발생하는 변연골 흡수 (연구된 모든 임플란트 종류에서 약 0.4mm의 골 흡수량)는 부하가 관련된다고 제안하였다.⁵

어떤 연구에서는 특정 임플란트 디자인이 골 소실에 관련된다고 하였고,⁶ 그런 골 소실은 임플란트 칼라 (implant collar)내에 생역학적 안정 연결부 (stable joint)와

교신저자: 허성주

110-749 서울시 종로구 연건동 28-1 서울대학교 치과보철학교실 02-2072-3393; e-mail, 0504heo@hanmail.net

원고접수일: 2008년 3월 13일 / 원고최종수정일: 2008년 4월 14일 / 원고채택일: 2008년 4월 17일

미세나사산 (microthread) 같은 유지요소 (retention element) 를 부여함으로써 방지할 수 있다고 보고하였다.⁷ 또한 Norton⁸은 임플란트 경부 (implant neck)에 거친 표면 (rough surface)과 미세나사산 (microthread)를 가진 임플란트에서 더 적은 양의 변연골 소실을 나타냈다고 하였다.

이번 연구의 목적은 임플란트의 치관부 (coronal part)에서 서로 다른 디자인을 가진 2 종류의 external hex 임플란트 시스템에서 관찰된 변연골 변화량을 분석함으로써, 임플란트의 거시 및 미세구조 (macro- and microstructure)가 골소실에 미치는 영향을 평가하기 위함이다.

연구 재료 및 방법

1. 환자 및 임플란트

피실험자는 2004년 10월부터 2006년 4월까지 서울대학교 치과병원 보철과에 내원한 환자 중 선택하였다. 본 연구는 서울대학교 치과병원 임상연구 윤리 위원회의 심의 후 승인을 받았다. 총 24명의 환자 중 남자 15명, 여자 9명이었고, 환자들의 나이는 평균 59.7세였다. 환자들 중 한 군은 양극 산화법의 표면을 갖는 Brånemark 시스템 (TiUnite Brånemark MK III, Nobel Biocare USA, Yorba Linda, CA) 임플란트를 시술 받았고, 다른 군은 매식체의 치관 (coronal)부분에 미세나사산 (microthreads)을 가진 원플란트 시스템 (Hexplant Oneplant; Warantec, Seoul, Korea) 임플란트를 시술 받았다 (Fig. 1). Brånemark TiUnite 임플란트는 양극 산화 표면 (anodic oxidation surface)을 가지며,

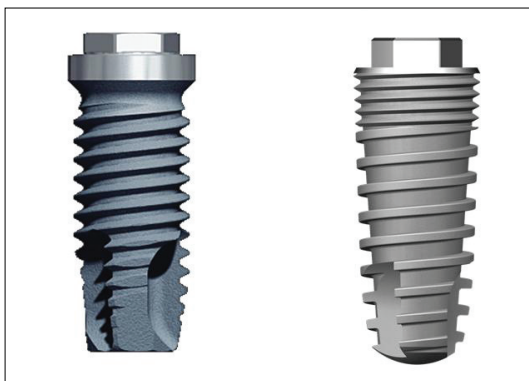


Fig. 1. Two external hex implant systems: TiUnite Brånemark (left) and Hexplant Oneplant (right).

표면 거칠기는 치관부 (coronal part)에서 1-2 μ m (peak-to-valley distance), 치근단부 (apical part)에서 7-10 μ m로 증가한다.⁹ Oneplant Hexplant 임플란트는 ABE (Advanced Blasting & Etching) surface로, 1.44 μ m의 표면 거칠기 값을 가지며, 임플란트의 치관부 (coronal part)에 미세나사산 (microthreads)을 가진다.

미리 정해둔 다음의 기준에 맞는 환자들로 구성되었다.

- 제조사의 가이드라인에 따라 임플란트를 식립할 수 있는 충분한 골 높이를 가져야 한다.
 - 임플란트 식립 동안 천공 혹은 열개를 방지할 수 있도록 충분한 골 폭경을 가져야 한다.
 - 발치부위의 완전한 치유 기간을 거쳐야 한다. (발치 후 적어도 3개월 후에 식립)
 - 단일치 혹은 2-3본 브릿지 구치부 수복물을 가진다.
- 차폐막을 사용하여 골이식이 필요한 경우 혹은 이갈이가 있는 환자들은 제외되었다. 동통, 감염, 임플란트 동요도 등이 관찰되면 실패로 간주하였다.

2. 임플란트 치료

모든 임플란트는 제조사가 추천한 가이드라인에 따른 깊이로 식립되었고, 하악은 3개월, 상악은 6개월의 치유 기간 후 단일치 혹은 2-3본 보철물로 수복하였다. 수술은 치주과에서 시행되었고 보철치료는 동일한 임상의가 수행하였다.

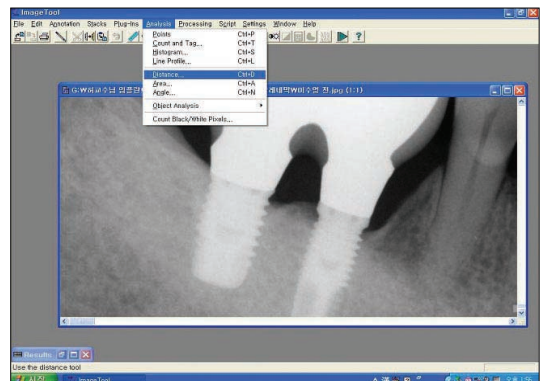


Fig. 2. UTHSCSA Image Tool software for measurement of marginal bone level changes.

3. 정기 관리 (follow-up)

기준시점 (보철물 시적)과 부하를 가한 1년 정기 관리 (f/u) 후에 임상적, 방사선학적 검사를 시행하였다. 감염, 농양, 비정상적 혈종, 감각이상, 동요도 등이 관찰되는 경우 기록하였다. 보철적 결과는 임플란트-유지 수복물이 기능하고 있다면 성공적인 것으로 기록되었다. 디지털 구내 방사선 사진 (70 KVp, 7mA, Instrumentarium Corp., Tuusula, Finland)은 디지털 센서와 XCP 센서 홀더 (CDR[®] sensor and Schick CDR[®] Holder, Schick technologies, Long Island City, NY, USA)를 사용하여 평행 촬영법으로 획득하였다. 임플란트-보철 경계부 (implant-abutment interface)를 기준으로 사용하였고, 임플란트 주위 변연골의 최하방 치근단까지의 골높이를 측정하여, 이 둘 사이의 수직 거리를 변연골 높이 변화량으로 측정하였다. UTHSCSA Image Tool (version 3.0 for windows, University of Texas Health Science Center in San Antonio, TX, USA) 소프트웨어를 이용하여 0.01mm 단위까지 측정하였다 (Fig. 2). 골 소실량은 임플란트의 근심면과 원심면에서 각각 측정된 뒤, 평균값을 사용하였다.

4. 통계 분석

1년 정기관리 (follow-up) 후, 기준 시점의 골높이와 비교한 변연골 변화량이 두 임플란트 시스템 간에 차이가 있는지 분석하기 위하여 나이, 성별, 근원심면의 측정 등을 고려해 공분산분석 (three-level mixed-effect analysis of covariance, ANCOVA)을 시행하였다. 통계적 유의성을 결정하기 위한 유의수준 (significant level)은 0.05를 채택하였다. 실험 결과의 통계 처리는 SAS 9.1.3 프로그램 (SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 최종적으로 MIXED procedure를 통해 분석하였다.

결과

연구결과는 총 24명의 환자 (남자 15명, 여자 9명, 평균 나이 57.4세)에서 총 40개의 임플란트로 측정되었다. 20개는 Brånemark 임플란트이고, 나머지 20개는 원플란트 임플란트였다 (Table I). 모든 환자에서 임플란트 초기 안정성이 확보되었고, 연구기간 중 동통, 동요도 혹은 보철적 합병증 등을 포함한 특별한 문제점은 관찰되지 않았다.

Table I. Implant and patient details

	Implant system		Total
	Brånemark	Oneplant	
Jaw			
Maxilla	9	6	15
Mandible	11	14	25
Gender			
Male	8	7	15
Female	3	6	9

Table II. Marginal bone level changes (unit: mm) between baseline and at 1-year follow-up (f/u)

	Brånemark	Oneplant	p-value
Baseline	0.50±0.41	0.43±0.37	
1 year f/u	1.33±0.36	0.87±0.61	.0006
Baseline~1 year f/u	0.83±0.31	0.44±0.36	

변연골 높이 변화량 (marginal bone level changes)

각 임플란트의 변연골 소실량이 Table II에 나타나 있다. 기능 1년 후, 임플란트 시스템 종류에 따른 변연골 소실량은 MIXED procedure를 통해 분석되었고, 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이점이 관찰되었다 ($p=0.006<0.05$).

기준 시점과 비교하여 기능적 부하를 가한 1년 후, Brånemark 임플란트 군은 $0.83 \pm 0.31\text{mm}$ 의 변연골 높이 변화량을 보였고, 원플란트 임플란트 군은 $0.44 \pm 0.36\text{mm}$ 의 변화량을 나타내었다.

고찰

이 연구에 사용된 두 종류의 external-hex 임플란트에 있어서의 기준시점과 비교한 변연골 높이 변화량은, 원플란트 군은 $0.44 \pm 0.36\text{mm}$, Brånemark 군은 $0.83 \pm 0.31\text{mm}$ 를 나타내었다. 이전 Adell⁹에 의한 연구는 주로 무치악환자에서 machined surface를 가진 임플란트를 대상으로 연구하였고, 최근에 임상적으로 사용되는 대부분의 임플란트들은 표면이 거친 표면 (rough surface)이다. 거친 표면 (rough surface)을 가진 임플란트는 초기 골유착 동안에는 임플란트 주위 골과의 긴밀한 연결을 제공하고, 장기적으로는 기능적 부하 (functional loads)의 분산과 적응 골 개조 (adaptive bone remodeling)에 기여한다고 하였다.¹⁰ 또한, 장기간의 임플란트 주위 골치유에 유리하다고 보고되고 있다.^{11,12}

본 실험에 사용된 두 종류의 임플란트는 매식체 치관 부분의 거시와 미시구조 (macro-, microstructure)에서 차이가 난다. 원플란트 임플란트는 매식체 치관부 (coronal part)에 미세나사산을 가진 거친 표면 (rough-surfaced microthreads) 임플란트이고, Brånemark 임플란트는 미세나사산이 없는 거친 표면 (rough-surfaced) 임플란트이다. 기능적 부하 일년 후, 기준 시점과 비교하여 변화된 변연골 소실량의 차이는 원플란트 군은 $0.44 \pm 0.36\text{mm}$, Brånemark 군은 $0.83 \pm 0.31\text{mm}$ 값으로 미세나사산 (microthreads)을 가진 원플란트 군에서 통계학적으로 유의하게 더 적은 변연골 소실 변화량을 보였다. 이것은 골 높이를 유지하는 데 있어서의 미세나사산 (microthreads)의 영향이 크다고 할 수 있으며, 이에 대한 많은 임상적 연구가 시행되고 있다.^{13,14} Wilke 등¹⁵은 임플란트 표면이 어떤 형태로든 거칠어지면, 임플란트와 골 사이의 계면 간 전단강도 (interfacial shear strength)에 대한 저항이 증가한다고 하였다. Norton⁸은 33개의 단일치 임플란트를 4년간 방사선학적으로 연구한 결과, 근심측으로 0.32mm 의 변연골 소실을 보였고 원심측에는 0.34mm 의 골소실을

보였다고 하였다. 또한 Palmer 등¹⁶은 미세나사산 (microthreads)을 가진 Astra Tech Implants를 이용한 관찰에서 1년에서 2년 동안 임플란트 주위 변연골 소실은 0.4mm 로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다고 하였다. 그 외에도 Karlsson 등¹⁷은 미세나사산 (microthreads) 디자인을 가진 47개 임플란트의 2년 관찰 연구에서 평균 변연골 소실은 0.31mm 라고 보고하였다. 미세나사산 (microthreads)을 가진 임플란트를 이용한 이러한 임상적 연구 결과들은 유한요소 분석 (finite element analysis)을 통해 설명될 수 있다. Hansson¹⁸은 임플란트 경부 (neck)에 있는 미세나사산 (microthreads)이 피질골에서의 정점 계면간 전단 강도 (peak interfacial shear stress)를 감소시켰다고 하였다. 또한 그는 표면 거칠기 혹은 미세나사산 (microthreads) 같은 저항 형태 (retentive elements)가 임플란트 표면과 변연골 사이의 연동력 (interlocking force)에 대항하는 저항성을 증가시킨다고 가정하였다.

그 외에도 Oh 등⁴에 따르면, 임플란트 주위 변연골 소실에 있어서 첫 번째 나사산 (first thread)이 전단력 (shear force)을 압축력 (compressive force)으로 전환시켜 변연골이 더 잘 저항할 수 있다고 하였다. 골의 기계적 물성 (mechanical property)에 대한 Guo¹⁹의 연구에서도, 골은 압축강도 (compressive strength)에 가장 잘 저항하고, 인장강도 (tensile strength)에는 30% 더 적게, 전단 강도 (shear strength)에는 65% 더 적게 저항한다고 하였다. 그러므로 변연골에서 전단력 (shear force)을 감소시킬 수 있는 임플란트 매식체 치관부 (coronal part)의 디자인이 골소실을 최소화하는데 중요하다.

임플란트 주위의 변연골 상실에 대한 원인이 현재 완벽히 밝혀지지는 않았다. 이번 연구는 생역학적 관점 (biomechanical aspects), 특히 기능적 부하 (functional load) 후 변연골 소실 변화량에 대해 초점을 맞춘 것이었다. 추후 임플란트 매식체의 치관부 (coronal part) 디자인과 변연골 상실에 대한 메커니즘을 확실히 하기 위해서는 다양한 매식체 디자인 (fixture design)을 가진 미세나사산 (microthreads)에 대한 연구와 보다 많은 수의 환자를 대상으로 한 추가적인 임상연구가 필요하리라 본다.

결론

이 연구를 바탕으로 한 결과 내에서, 임플란트 디자인에 있어서 매식체 치관부 (coronal part)에 미세나사산 (microthreads)을 가진 임플란트 시스템이 기능적 부하 후에 변연골소실 변화량을 감소시키는데 유리하다고 할 수 있다.

참고문헌

1. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson RA. The long-term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria for success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
2. Adell R, Lekholm U, Rocker B, Brånemark P-I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
3. Goodacre CJ, Kan JYK, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1999;81:537-52.
4. Oh TJ, Yoon JK, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: Myth or science? *J Periodontol* 2002; 73:322-33.
5. Jung YC, Han CH, Lee KW. A 1 year radiographic evaluation of marginal bone around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:811-8.
6. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:104-11.
7. Hansson S. The implant neck: Smooth or provided with retention elements. A biomechanical approach. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:394-405.
8. Norton MR. Marginal bone levels at single tooth implants with a conical fixture design. The influence of surface macro- and microstructure. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:91-9.
9. Sul YT, Johansson C, Albrektsson T. Which surface properties enhance bone response to implants? Comparison of oxidized magnesium, TiUnite and Osseotite implant surfaces. *Int J Prosthodont* 2006;19:319-29.
10. Stanford CM, Schneider GB. Functional behavior of bone around dental implants. *Gerodontology* 2004;21:71-7.
11. Khang W, Feldman S, Hawley CE, Gunsolley J. A multicenter study comparing dual acid-etched and machined-surfaced implants in various bone qualities. *J Periodontology* 2001;72:1384-90.
12. Zechner W, Trinkl N, Watzek G, Busenlechner D, Tepper G, Haas R, Watzek G. Radiologic follow-up of peri-implant bone loss around machine-surfaced and rough-surfaced interforaminal implants in the mandible functionally loaded for 3 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:216-21.
13. Shin YK, Han CH, Heo SJ, Kim SJ, Chun HJ. Radiographic evaluation of marginal bone level around implants with different neck designs after 1 year. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;20:789-94.
14. Lee DW, Choi YS, Park KH, Kim CS, Moon IS. Effect of microthread on the maintenance of marginal bone level: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:465-70.
15. Wilke HJ, Claes L, Steinemann S. The influence of various titanium surfaces on the interface shear strength between implants and bone. *Advances in Biomaterials* 1990;9:309-14.
16. Palmer RM, Smith BJ, Palmer PJ, Floyd PD. A prospective study of Astra single tooth implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:173-9.
17. Karlsson U, Gottfredsen K, Olsson C. Single-tooth replacement by osseointegrated Astra Tech dental implants: a 2-year report. *Int J Prosthodont* 1997;10:318-24.
18. Hansson S, Norton M. The relation between surface roughness and interfacial shear strength for bone anchored implants: A biomechanical approach. In: Hansson S (ed). *Toward and optimized dental implant and bridge design: a biomechanical approach* [thesis]. Göteborg, Sweden: Chalmers University of Technology, 1997.
19. Guo EX. Mechanical properties of cortical and cancellous bone tissue. In: Cowin SC, ed. *Bone mechanics handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001;10:1-23.

Radiographic evaluation of marginal bone resorption around two types of external hex implants : preliminary study

Ji-Eun Lee*, DDS, MSD, **Seong-Joo Heo***, DDS, MSD, PhD,
Jai-Young Koak*, DDS, MSD, PhD, **Seong-Kyun Kim***, DDS, MSD, PhD,
Chong-Hyun Han** , DDS, MSD, PhD.
* *Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University,*
** *Department of Prsthodontics, College of Dentistry, Yongdong Severance Hospital,*
College of Dentistry, Yonsei University

Statement of problem: Changes of the marginal bone around dental implants have significance not only for the functional maintenance but also for the esthetic success of the implant. It was proposed that bone-retention elements such as microthreads at the coronal part of implant might help maintain the marginal bone level. **Purpose:** This study was designed to evaluate the effect of microthread configuration within the marginal coronal portion of the implant fixture at the marginal bone changes after loading around two different external hex implants. **Material and methods:** Twenty-four patients were included and randomly assigned to treatment with Brånemark system implants (Group 1, rough-surfaced implants, n=20) and Oneplant system implants (Group 2, rough-surfaced neck with microthreads, n=20). Clinical and radiographic examinations were conducted at baseline (implant loading) and 1 year postloading. Data analysis was performed by the SAS statistical package version 9.1.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA) and the final model was calculated by the MIXED procedure (three-level ANCOVA) for marginal bone change of each test group at baseline and 1 year follow-up. **Results:** Comparing to baseline, significant differences were noted in marginal bone level changes for the 2 groups at 1 year follow-up ($P<0.05$). Group 1 had a mean crestal bone level changes of 0.83 ± 0.31 mm; Group 2 had a mean crestal bone level changes of 0.44 ± 0.36 mm. Rough-surfaced with microthreads implants showed significantly less marginal bone loss than rough surfaced neck without microthread implants. **Conclusion:** A rough surface with microthreads at the implant was beneficial design to maintain the marginal bone level against functional loading.

Key words: Marginal bone level, Microthreads, Rough surface

Corresponding Author: **Seong-Joo Heo**

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University 28-1 Yeongun-Dong, Chongno-Gu, Seoul, 110-749, Korea

+82 2 2072 3393: e-mail, 0504heo@hanmail.net

Received March 13, 2008: Last Revision April 14, 2008: Accepted April 17, 2008.