

이중미세나사산 임플란트의 임상적 및 방사선학적 1년 평가

권미아¹, 김용덕², 정창모³, 이주연^{1*}

1. 부산대학교 치의학전문대학원 치주과학교실
2. 부산대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실
3. 부산대학교 치의학전문대학원 보철과학교실

Clinical and radiographic evaluation of implants with dual-microthread: 1-year study

Mi-A Kwon¹, Yong-Deok Kim², Chang-Mo Jeong³, Ju-Youn Lee^{1*}

1. Department of Periodontology, School of Dentistry, Pusan National University

2. Department of Oral & Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Pusan National University

3. Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Pusan National University

ABSTRACT

Purpose: The stability of periodontal condition and marginal bone level were important to achieve long-term success of dental implant treatment. The aim of this study was to evaluate periodontal conditions and marginal bone loss around 67 GSII(OSSTEM, Seoul, Korea) dental implants with dual-microthread at the neck portion, 1 year after prosthetic loading.

Materials and methods: Sixty-seven GS II dental implants in 27 patients(mean age; 47.4±14.0 years) who received implant treatments at Pusan National University Hospital, were included in this study. Thirteen US II(OSSTEM, Seoul, Korea) implants with smooth neck design were selected for the control group. Periodontal and radiographic evaluations were carried out at baseline, 6 months and 12 months after prosthetic loading.

Results: In the GS II group, plaque index(PI), gingival index(GI) and probing depth(PD) increased as time passed. In the US II group, GI and PD increased. Although marginal bone level was lower in the US II group in all evaluation periods, the changes between the periods were not statistically significant($p > 0.05$). In each period, periodontal parameters were not statistically significant between groups.

Conclusion: One year after prosthetic loading, GS II and US II dental implants showed similar periodontal conditions and marginal bone response, and were within the criteria of success. (*J Korean Acad Periodontol 2009;39:27-36*)

KEY WORDS: periodontal parameter; dental implant; microthread; marginal bone loss.

서론

1969년 골유착(osseointegration)의 개념¹⁾이 소개된 이후로 치과 임플란트의 과학적 개념과 기술적인 술식에는 비약적인 진보가 있어왔다. 현재는 완전 무치악, 부분 무치악과 단일치에서의 높은 성공률뿐만 아니라 즉시 하중을 가하는 경우와 발치 후 즉시 식립 등과 같은 다양한 환경에서도 통상의 시술과 유사한 높은 성공률을 보고하고 있다. 이러한

높은 성공률은 초창기의 기계절삭면에서 표면 거칠기를 증가시키는 다양한 표면처리의 성공적인 발전에 의해 가능해진 것으로 여겨진다. 최근 다양한 표면처리 방식의 안정적인 장기 결과들이 높은 성공률로 보고되고 있고, 메타분석을 시행하여 다양한 여러 제조사별 임플란트 기종에 따른 5년 결과를 보고한 연구에 의하면 다양한 종류의 임플란트 모두 낮은 실패율을 보였고 실패율간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다²⁾.

이러한 임플란트 치료의 높은 성공률과 더불어 최근 치과 진료에 대한 환자의 심미적 요구도 또한 높아지고 있다. 심미적으로 우수한 임플란트는 임플란트 주변 연조직의 형태와 폭경에 크게 의존하고, 이러한 치조정 상방의 연조직 형

Correspondence: Dr. Ju-Youn Lee

Department Periodontology, School of Dentistry, Pusan National University, 1-10 Ami-dong, Seo-gu, Pusan, 602-739, Korea

E-mail: heroine@pusan.ac.kr, Tel: 051-240-7946, Fax: 051-243-7606

*본 연구는 2008년도 부산대학병원 임상연구비 지원으로 이루어졌음.

Received: Dec. 9, 2008; Accepted: Feb. 26, 2009

태는 임플란트 고정체(fixture) 주변의 수직골 고정 유지에 전적으로 좌우된다³⁾. 따라서, 임플란트 변연골의 장기간의 안정성은 임플란트의 장기적 유지 뿐만 아니라 장기적으로 우수한 심미성 제공에도 중요한 영향을 미칠 것이다. 초기의 많은 저자들이 치태축적 방지를 위해 임플란트 골 내 함입 경부가 평활해야 한다고 주장하였으나 다수의 유한요소 연구에 의하면 평활한 경부 주위 치조골정에 최대응력이 집중됨을 보여주었다. 반면 임플란트 경부에서의 미세나사와 거친 표면과 같은 골유지 요소를 부여하면 변연골 안정에 도움이 될 것이라고 다수의 연구결과에서 제안하였다^{4,5)}. 이런 관점에서 최근 치경부의 미세나사 같은 골유지 장치가 변연골 유지에 도움을 줄 것으로 보고되고 있고^{6,7)}, 최근 다양한 제조사에서 이러한 디자인의 임플란트가 상품화 되어있다.

높은 임플란트의 성공률에도 불구하고 임플란트 수술 증가와 더불어 이와 관련된 문제점들 또한 증가하고 있다. 임플란트 실패는 발생하는 시기에 따라 능력력 적용 전에 실패하는 “early failure”와 능력력 적용 후에 실패하는 “late failure”로 구분될 수 있고, late failure는 골유착이 이루어진 이후 여러 가지 원인으로 인해 골유착이 파괴되는 것으로 2.1~11.3%로 보고되고 있다⁸⁾. 임플란트 주변 치주조직은 자연치의 치주조직과 유사하지만 백악질과 치주인대 부재, 적은 혈관분포, 치조능 상방의 결합조직의 평행주행과 치은연하로 위치하는 치관 등으로 인해 치태와 미생물 침입에 노출될 경우 염증과 골소실에 더 민감하다^{9,10)}. 이러한 실패는 임플란트 주위 치주조직이 자연치의 치주조직과 차이가 있으므로 임플란트의 성공적 유지에 중요한 관건은 임플란트와 주변 치주조직 사이의 긴밀한 접합을 잘 유지하는 것이다^{10,11)}.

이러한 이유로 본 연구는 최근 소개되어 시판되고 있는 국내산 임플란트 중 임플란트 경부에 이중미세나사산 구조를 가지고 있는 제품 GS II(OSSTEM, Seoul, Korea)와 평활한 표면을 가지는 임플란트 US II(OSSTEM, Seoul, Korea)의 치주검사와 방사선학적 평가를 포함한 1년간의 연구를 통해 임플란트 주위 조직의 안정성을 비교 평가해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구재료

경부 디자인이 다른 두 종류의 국내산 임플란트를 사용하였다. 임플란트 경부에 미세나사산 구조를 가지고 있는 제

품 GS II(OSSTEM, Seoul, Korea)와 평활한 표면을 가지는 임플란트 US II(OSSTEM, Seoul, Korea)가 연구에 사용되었다(Fig. 1).

2. 연구대상

부산대학병원 치과진료처에서 2005년 3월부터 2006년 12월 사이에 임플란트 수술을 받은 32명(GS II군 24명, US II군 8명)의 환자를 대상으로 하였다. 임플란트 수술을 시행한 환자 중 GS II군에서 2명, US II군에서 2명은 1년간의 재소환에 참여하지 않아서 중도 탈락되었고, GS II군 중 1명은 양측 하악 제2대구치에 식립한 2개의 임플란트가 보철 완료 6개월에서 1년 사이에 late failure로 제거되어 최종 연구대상에서 제외되었다.

전체 연구 대상은 27명(GS II군 21명, 67개 임플란트; US II군 6명, 13개 임플란트)으로 평균 연령 47.5 ± 14.0 세(남성 환자 13명)로 구성되었다.

모든 환자는 특별한 전신질환 병력 없이 임플란트 수술에 금기사항이 없는 양호한 전신상태를 나타내었고, 임플란트 수술 전 필요한 치주치료를 시행한 후 우수한 구강위생 관리가 가능한 환자에서 임플란트 수술을 시행하였다. 임플란트 수술 시 단계적 수술(일차적 골이식 후 이차적 임플란트 수술 시행)이 필요치 않고 임플란트 수술 시 초기고정 확보가 가능한 증례만 본 연구에 포함하였다. 본 연구는 부산대학병원 임상연구윤리위원회의 심의를 거쳐 시행하였다(심의 번호 2008008).

3. 연구방법

1) 임플란트 수술 및 검사

통상의 방법으로 임플란트 수술을 시행하였고 이회법을 사용한 경우 일차수술 이후 하악은 3개월, 상악은 6개월 이후에 이차수술을 시행하였다. 보철제작 전 2~3주의 연조직 회복기를 추가하였다. 상부보철 수복 후 3개월마다 내원하여 유지관리를 시행하였다. 보철 수복 완료 직후(baseline), 보철 완료 후 6개월, 12개월에 임상적, 방사선학적 검사를 시행하였다.

2) 임상검사

임상검사 시 다음의 항목을 1인의 술자가 측정하였다.

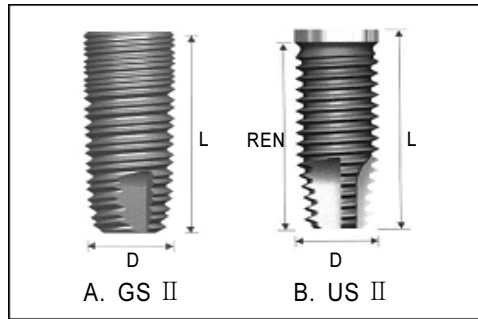


Figure 1. Illustration of GS II and US II implant. (A) GS II implant has dual-microthread at the implant neck, (B) US II implant has machined surface at the implant neck.

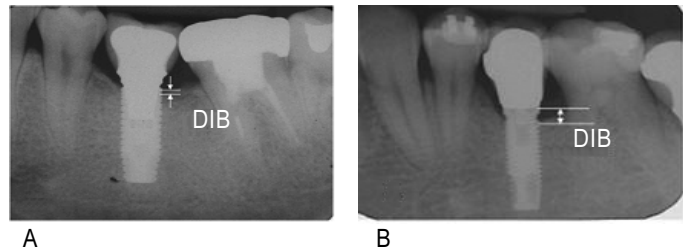


Figure 2. Distance between implant shoulder and the first visible bone-to-implant contact(DIB). (A) GS II, (B) US II.

① 치태지수(modified Plaque Index; mPI)¹⁾

- 0: 치태없음
- 1: 탐침으로만 식별 가능한 치태
- 2: 눈으로 식별 가능한 치태
- 3: 많은 치태

② 치은지수(modified Gingival Index; mGI)¹⁾

- 0: 출혈없음
- 1: 점상출혈
- 2: 선상출혈
- 3: 많은출혈

③ 탐침치주낭 깊이(Probing Pocket Depth; PD), 치은 퇴축(Gingival Recession; GR)

치주탐침(Hu-Friedy UNC, Chicago, IL, USA)을 이용하여 임플란트의 4면(근심, 협측, 원심, 설측)에서 가장 가까운 mm 값으로 측정하였고, 측정값 중 가장 깊은 치주낭을 대표값으로 선택하였다.

④ 각화치은 폭경(Width of Keratinized Gingiva; KG)

임플란트의 협측 중앙 치은연에서 치조점막 경계까지 탐침을 이용하여 가장 가까운 mm까지 측정하였다.

⑤ 탐침 시 출혈(Bleeding on Probing; BOP)

치주낭 깊이 측정을 위한 탐침 시 출혈여부를 검사 치아 당 대표값으로 하여 백분율로 산출하였다.

3) 방사선학적 검사

매 측정 시기마다 표준 치근단방사선 사진을 평행촬영법으로 촬영하였다. 모든 방사선 사진은 컴퓨터상에서 디지털

화하여 image analysis software 프로그램(AxioVision, Carl Zeiss Co., UK)을 이용하여 측정하였다. 임플란트 fixture 폭경을 기준으로 보정하여 측정값을 표준화하였다. 임플란트 근, 원심측에서 fixture shoulder 최상방에서 첫 번째로 나타나는 골과 fixture 접촉점간의 거리(DIB)를 측정하였다. DIB는 1인의 검사자에 의해 측정되었고, 2번씩 측정하여 평균값을 기록하였다.

4) 통계분석

임상지수와 변연골 높이의 변화에 대한 US II군과 GS II군 각각의 측정 시기별 군간 차이와 치료기간 경과에 따른 시기별 변화를 평가하기 위해 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 사용하였다. 통계처리는 SPSS(version 12k for windows, SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하였고 유의수준은 95% 신뢰구간으로 설정하였다. 각 임플란트 군내의 측정 시기별 통계적 유의성은 Duncan 검정법을 사용하여 사후검정을 시행하였다.

결과

1. 임플란트 식립 위치 및 분포

보철 6개월 이후 실패하여 연구대상에서 제외된 증례를 제외하고 1년간의 추적기간 동안 실패한 임플란트는 없었다. 최종 연구 대상 환자는 27명으로 식립된 임플란트는 80개였다(Table 1). 대부분의 임플란트가 하악, 구치부에 식립되었다. 식립된 임플란트는 직경 4~5 mm, 길이 8.5~15 mm로 분포되어 있었다.

2. 각 임플란트 군별 측정시기에 따른 임상지표 평가

1) 치태지수(modified Plaque Index; mPI), 치은지수(modified Gingival Index; mGI)

치태지수는 US II군에서는 시기별로 유의한 차이가 없었으나, GS II군은 baseline과 6개월간의 차이는 없었으나 6개월에 비해 12개월에 유의하게 증가하였다(Table 2).

치은지수는 GS II군과 US II군 모두에서 증가하였는데, GS II는 12개월에 유의하게 증가하였고 US II는 baseline에 비해 6개월, 12개월 사이에 유의한 증가가 있었다(Table 3).

2) 치주낭 깊이(Probing Pocket Depth), 치은퇴축(Gingival Recession)

치주낭 깊이는 두 군 모두에서 시간이 지남에 따라 통계적으로 유의하게 증가하였다. GS II군에서는 6개월에서 12개월 사이에 유의한 증가가 있었고, US II군에서는 6개월부

터 유의한 증가가 관찰되었다(Table 4).

두 군 모두에서 통계적으로 유의한 치은퇴축량의 변화는 관찰되지 않았다(Table 5).

3) 각화치은 폭경

두 군 모두에서 각화치은의 폭경이 감소하였으나 통계적 유의성은 관찰되지 않았다(Table 6).

4) 탐침 시 출혈

US II군에서 조금 증가하는 양상을 보였으나 두 군 모두 통계적 유의성은 나타나지 않았다(Table 7).

3. 방사선학적 분석

전반적으로 근심측 변연골 수준이 원심측에 비해 낮게 관찰되었으나 통계적 유의성은 없었다. GS II군은 baseline에 비해 6개월부터 변연골 수준이 낮게 관찰되었으나, US II

Table 1. Distribution of Implants according to Implant System and Position

		GS II	US II	Total
Maxilla	Anterior	0	0	0
	Posterior	21	1	22
Mandible	Anterior	2	0	2
	Posterior	44	12	56
Total		67	13	80

Table 2. Modified Plaque Index(mean±SD)

	Baseline	6months	12months
GS II*	0.15±0.36 ^{A, B}	0.12±0.33 ^A	0.30±0.60 ^B
US II	0.00±0.00	0.15±0.38	0.08±0.27

*Statistically significant difference($p<0.05$) was found.

^{A, B} The same letter indicates no significant difference.

Table 3. Modified Gingival Index(mean±SD)

	Baseline	6months	12months
GS II*	0.18±0.42 ^A	0.16±0.37 ^A	0.34±0.57 ^B
US II*	0.00±0.00 ^A	0.54±0.52 ^B	0.46±0.52 ^B

*Statistically significant difference($p<0.05$) was found.

^{A, B} The same letter indicates no significant difference.

군에서는 통계적 유의성은 없었다(Table 8). Baseline부터 전 측정시기 동안 US II군이 GS II군에 비해 낮은 변연골 수준을 보였으나, 각 측정시간 간 변연골 흡수량에는 통계적 유의성이 나타나지 않았다(Table 9).

4. GS II군과 US II군의 측정시기별 비교

두 군 사이의 각 측정시기에 따른 측정 항목에서는 6개월째의 치주낭 깊이와 탐침 시 출혈과 매 측정시기의 변연골 높이에서만 통계적 유의성이 관찰되었고, 나머지 임상지표

Table 4. Probing Pocket Depth(mm, mean±SD)

	Baseline	6months	12months
GS II*	2.66±0.98 ^A	3.00±0.98 ^A	3.40±1.12 ^B
US II*	2.69±0.48 ^A	3.77±1.01 ^B	3.92±0.86 ^B

*Statistically significant difference($p<0.05$) was found.

^{A, B} The same letter indicates no significant difference.

Table 5. Gingival Recession(mm, mean±SD)

	Baseline	6months	12months
GS II	0.31±0.68	0.45±0.78	0.55±0.88
US II	0.00±0.00	0.23±0.44	0.31±0.48

Table 6. Width of Keratinized Gingiva(mm, mean±SD)

	Baseline	6months	12months
GS II	2.04±1.49	1.90±1.42	1.61±1.28
US II	2.54±1.45	2.08±1.04	1.77±0.83

Table 7. Bleeding on Probing(%, mean±SD)

	Baseline	6months	12months
GS II	27.99±34.96	22.76±23.73	33.96±30.99
US II	28.85±26.70	42.31±34.44	51.92±27.88

Table 8. Distance between Implant Shoulder and the First Visible Bone-to-Implant Contact Measured in the Radiographs (mm, mean±SD)

	Baseline	6months	12months
GS II			
Mesial*	0.95±0.41 ^A	1.16±0.39 ^B	1.26±0.43 ^B
Distal*	0.92±0.42 ^A	1.13±0.42 ^B	1.25±0.44 ^B
US II			
Mesial	1.59±0.40	1.75±0.52	1.85±0.52
Distal	1.38±0.38	1.58±0.41	1.70±0.38

*Statistically significant difference($P<0.05$).

^{A, B} The same letter indicates no significant difference.

Table 9. Changes of the Marginal Bone-Level between the Examination Periods(mm, mean±SD)

Baseline~6month	6months~12months	Baseline-12months	
GS II			
Mesial	-0.21±0.22	-0.10±0.17	-0.31±0.31
Distal	-0.20±0.19	-0.12±0.16	-0.33±0.25
US II			
Mesial	-0.16±0.20	-0.10±0.12	-0.26±0.23
Distal	-0.20±0.20	-0.12±0.14	-0.32±0.22

“-” indicates the loss of marginal bone.

Table 10. Parameters in the GS II Group and the US II Group at the Baseline, 6months and 12months(mean±SD)

		GS II		US II
Baseline	mPI	0.15±0.36	NS	0.00±0.00
	mGI	0.18±0.42	NS	0.00±0.00
	PD(mm)	2.66±0.98	NS	2.69±0.48
	GR(mm)	0.31±0.68	NS	0.00±0.00
	KG(mm)	2.04±1.49	NS	2.54±1.45
	BOP (%)	27.99±34.96	NS	28.85±26.70
	DIB(Mesial)	0.95±0.41	S	1.59±0.40
	DIB(Distal)	0.92±0.42	S	1.38±0.38
6M	mPI	0.12±0.33	NS	0.15±0.38
	mGI	0.16±0.37	NS	0.54±0.52
	PD(mm)	3.00±0.98	S	3.77±1.01
	GR(mm)	0.45±0.78	NS	0.23±0.44
	KG(mm)	1.90±1.42	NS	2.08±1.04
	BOP(%)	22.76±23.73	S	42.31±34.44
	DIB(Mesial)	1.16±0.39	S	1.75±0.52
	DIB(Distal)	1.13±0.42	S	1.58±0.41
12M	mPI	0.30±0.60	NS	0.08±0.27
	mGI	0.34±0.57	NS	0.46±0.52
	PD(mm)	3.40±1.12	NS	3.92±0.86
	GR(mm)	0.55±0.88	NS	0.31±0.48
	KG(mm)	1.61±1.28	NS	1.77±0.83
	BOP(%)	33.96±30.99	S	51.92±27.88
	DIB(Mesial)	1.26±0.43	S	1.85±0.52
	DIB(Distal)	1.25±0.44	S	1.70±0.38

mPI: modified Plaque Index; mGI: modified Gingival Index; PD: probing pocket depth; GR: gingival recession; KG: keratinized gingival width; BOP: bleeding on probing; DIB: distance between implant shoulder and the first visible bone-to-implant contact.
 NS: indicates that there is no statistically significant between the GS II group and the US II group($p>0.05$).
 S: indicates that there is a statistically significant between the GS II group and the US II group($p<0.05$).

사이에는 통계적 유의성이 나타나지 않았다(Table 10).

US II군이 GS II군보다 다소 깊은 치주낭을 가지고 있었으나, 6개월째에만 통계적 유의성이 관찰되었다($p < 0.05$). 6개월에 US II군에서 치주낭이 더 깊은 것으로 보였으나 GS II군에서 일정하게 치주낭 깊이가 증가하면서 12개월째에는 두 군에서 치주낭 깊이의 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 탐침 시 출혈도 US II군이 GS II군에 비해 큰 값을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다.

Baseline에서 GS II군과 US II군 사이에 변연골 수준의 차이가 확인하였다. US II군의 DIB가 근심과 원심에서 1.59 mm와 1.38 mm로 GS II군의 0.95 mm와 0.92 mm보다 크게 나타났지만($p < 0.05$, Table 10), 측정시기간의 변연골 변화량만을 비교하였을 때는 두 군 모두 유사한 변연골 흡수량을 보였고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 9).

고찰

본 연구에서는 다른 경부 디자인을 가진 두 가지 임플란트 사이의 변연골 수준과 주위 치주조직의 안정성을 보철완료 직후부터 1년간 관찰하였다. 본 연구에 사용된 GS II와 US II 임플란트는 모두 resorbable blasting media로 처리된 표면을 가지고 있으며, GS II는 경부에 이중나사산의 미세나사 구조를 가지고 있고, US II는 특별한 유지구조가 없는 평활한 표면의 경부 디자인을 가지고 있다.

임플란트 주위의 치태 축적은 임플란트 주위 질환의 발생과 진행에 있어 중요한 요소이므로¹³⁾, 적절한 구강위생관리로 치태 축적을 막는 것이 임플란트의 장기적 성공에 중요하다. 임플란트 경부 디자인에 따른 치태 침착의 특성과 위생관리 수준을 평가하기 위해 mPI를 측정하였다. 치태 침착은 두 임플란트군 모두에서 시간에 따라 증가하였고 GS II군이 US II군에 비해 크게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 이는 경부에 미세나사를 가진 Astra Tech 임플란트와 평활한 경부의 Branemark 임플란트를 비교한 Astrand 등¹⁴⁾과 Engquist 등¹⁵⁾의 1년과 3년간의 연구 결과와 유사하였다. GS II군 내에서는 6개월과 12개월 사이에 유의성 있는 mPI의 증가가 관찰되었다. 자연치아와 유사하게 임플란트 역시 1.0 미만의 평균 치태지수를 가질 때 성공적으로 유지관리 된다고 할 수 있다¹⁶⁾. 전체 연구기간 동안 가장 큰 평

균 mPI 값이 GS II군에서 0.60이었고, US II군은 0.38로 두 군 모두 치태 축적에 저항성을 가지며 축적양도 적은 성공적으로 사용될 수 있는 임플란트임을 알 수 있었다.

치주조직의 건강상태는 여러 가지 치주임상지표로 평가하였다. mGI는 US II군에서 baseline에 비해 6개월째에 큰 증가를 보였고 GS II군과 비교 시에도 큰 값을 보여, Astrand 등¹⁴⁾과 Engquist 등¹⁵⁾의 연구와 다른 결과를 보여주었다. 하지만 12개월째에 GS II 역시 가벼운 탐침 시의 출혈경향이 증가하여 US II와의 차이가 감소하였다. 이는 baseline과 6개월 사이에 US II군의 치주낭 깊이와 BOP가 baseline에 비해 상당히 증가한 것과 관련된 것으로 생각할 수 있다. 최종 치주낭의 깊이는 GS II군과 US II군에서 평균 3.40과 3.92로 성공적인 임플란트가 가지는 치주낭 깊이로 생각되는 3 mm^{12,17)}보다 큰 측정값을 나타내었다. 하지만 본 연구에서 치주낭 깊이는 임플란트의 4면에서 가장 깊은 치주낭 깊이를 선택하였고, 4면 모두에서의 평균 치주낭 깊이를 계산하였을 때는 GS II군과 US II군 각각 2.72 ± 0.92 와 3.12 ± 1.04 로 3 mm의 범주 안에 포함시킬 수 있다. GS II와 US II 모두 기간에 따라 치주낭 깊이가 증가하였다. Baseline에서 6개월 사이에 US II군에서 치주낭 깊이가 많이 증가하여 GS II보다 크게 나타났고, 이러한 차이는 12개월까지 지속되었다. 각화치은의 폭경은 baseline과 비교하여 유의한 차이는 없었고, 12개월에 GS II와 US II가 각각 1.85 ± 1.40 과 2.13 ± 1.15 로 두 군 모두 임플란트 주위 조직의 건강을 유지하고 치조골 흡수를 막기에 충분한 각화점막 폭경을 유지하고 있었다. Baseline부터 GS II군에서 치은퇴축이 관찰되었고 US II군과 2배 정도의 차이를 유지하였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. 두 군 모두에서 치은퇴축이 발생하였는데 이러한 결과는 변연골 흡수에 따라 일정한 생물학적 폭경을 유지하려는 치주조직의 하방 이동¹⁸⁾과 고정성 보철물 장착으로 위생관리가 용이해지고 조직이 안정되어 치은의 수축이 발생한 것으로 생각할 수 있다¹⁹⁾. 치은퇴축이 US II군에서 baseline과 6개월 사이에 나타났으나 변화 이후에는 치은퇴축의 진행속도가 느려졌는데 이는 US II와 유사한 디자인을 가진 Branemark 임플란트에 대해 시행한 Bengazi 등¹⁸⁾의 연구와 유사한 결과이다.

두 임플란트의 변연골 수준 차이는 임플란트 shoulder에서 첫 번째 골 접촉점까지 거리인 DIB값으로 비교하였다. Baseline부터 GS II는 평균 DIB가 근심에서 0.95, 원심에서 0.92로 US II의 1.59와 1.38에 비해 작게 나타났고, 이

변연골 수준 차이는 6개월과 12개월에도 유지되었다. 이러한 결과는 동일한 표면처리를 가지고 경부에 미세나사를 가지는 Astra Tech 임플란트와 어떠한 유지구조도 가지지 않는 Branemark 임플란트로 시행한 이전 연구 결과와 일치한다¹⁵⁾. 많은 동물실험과 임상 연구들은 유지구조가 없는 경부를 가진 임플란트가 변연골 흡수를 막지 못하고 사실상 촉진할 수 있다는 것을 보여주었다²⁰⁾. 그리고 machined surface의 임플란트에서 기능적 하중을 부여한 후 처음 1년간 첫 번째 나사선까지 변연골이 흡수되는 것을 보여주었다^{21,22,23)}. 이에 반해 미세나사를 가지는 임플란트는 적은 양의 변연골 흡수를 보여주었다. 하지만 본 연구에서 기간에 따른 변연골 흡수량은 Table 9에서 제시되는 바와 같이 두 임플란트 군 모두 통계적인 유의성은 없었으며 유사한 흡수량을 보여주었다. 이 두 임플란트 군에서 연구 초기에서의 변연골 수준 차이를 microthread 존재 여부와 함께 지대주와의 연결방식과도 연관지어 생각할 수 있다. GS II 임플란트는 지대주와 internal connection 방식으로 연결되며, US II 임플란트는 external connection을 가진다. 본 연구는 보철장착을 연구 시작점으로 설정하였기 때문에 지대주 연결 전후의 변연골 수준의 변화차이를 알 수는 없었다. 이전의 Astra Tech 임플란트와 Branemark 임플란트를 비교한 연구^{24,25)}는 Astra Tech 임플란트는 고정체 매식 후부터 일정하게 변연골 흡수가 일어났던 반면 Branemark 임플란트는 고정체 매식 직후에는 변연골 흡수가 아주 적었으나 지대주 연결 후부터 변연골 흡수가 급속하게 일어났고 최종 변연골 흡수량이 Astra Tech에 비해 큰 것을 보여주었다. 이러한 결과는 임플란트와 지대주 연결 방법의 차이에 의한 것으로 생각할 수 있다. External connection 타입에서는 thread 하나 이상 변연골 흡수가 일어난다는 것은 이미 잘 알려져 있고, 임플란트-지대주 계면의 미세틈(microgap)이 골 흡수에 영향을 미치는 것으로 생각하고 있다²⁶⁾. 임플란트-지대주 계면의 위치에 염증 세포가 축적되어 직접적, 또는 간접적으로 치조골 흡수를 증가시키게 된다²⁷⁾. 이에 반해 internal conical interface를 가지는 임플란트는 external connection의 butt joint 디자인에 반해 미세틈의 존재가 치주조직에 영향이 적어 변연 조직의 반응이 양호하다고 보고되고 있다²⁸⁾.

임플란트의 성공을 평가하는 기준에 따르면, 변연골 수준 변화는 첫 1년 동안 1.5 mm 이하이고, 이후 연간 골 흡수는 0.2 mm보다 작아야 한다고 하였다²⁹⁾. 본 연구에서 기능적

하중을 가한 1년 동안 변연골 흡수량이 GS II에서는 근심에서 0.31 mm, 원심에서 0.33 mm이었고, US II는 각각 0.26 mm, 0.32 mm로 기준을 만족하였다. 비록 경부에 미세나사를 가지는 GS II 임플란트가 machined neck의 US II에 비해 변연골 수준이 높았지만 기능적 하중을 부여한 첫 1년 동안의 변연골 흡수량은 두 임플란트간에 차이가 없었으며 두 임플란트 모두 변연골 흡수량에서의 임플란트 성공기준 범주에 포함되었다.

임플란트의 성공 조건에는 주위 치주조직의 조건도 규정하고 있다. 치은지수와 탐침 시 출혈 지수가 1.0 이하이고 평균 치주낭 깊이가 3 mm로 6 mm를 초과하는 치주낭을 가지지 않을 경우 이는 성공적인 임플란트 범주에 포함된다¹⁶⁾. 본 연구에서 관찰된 GS II군과 US II군도 0.5 내외의 치은지수, 약 30% 내외의 탐침 시 출혈과 3 mm 이내의 평균 치주낭 깊이를 보여 두 군의 임플란트 모두 성공의 범주에 포함될 수 있었다. 그러므로 두 임플란트 모두 임상적인 측면에서 수용할 수 있는 경부의 디자인을 가지고 있다고 볼 수 있다.

임플란트 주위 치주조직의 반응과 변연골 흡수를 평가한 본 연구에서 하중을 부여한 후 첫 1년 동안 두 임플란트 간에 다소의 차이는 존재하였으나 임상적으로 유의하지 않았고 두 임플란트 모두 임플란트 성공 기준에 부합하였다. 그러나, 본 연구는 각 임플란트 군의 표본수가 적고, 수술시의 치조골과 연조직 등의 상태와 수술 방법 등에 대한 평가가 포함되지 않았고, 관찰 기간이 하중 1년 후로 한정되어 있었기 때문에 임플란트의 장기적인 안정성을 평가하기 위해서는 이후 추가적인 관찰이 필요할 것으로 여겨진다.

참고문헌

1. Branemark PI, Adell R, Breine U et al. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1969;3:81-100.
2. Esposito M, Grusovin MG, Coulthard P et al. A 5-year follow-up comparative analysis of the efficacy of various osseointegrated dental implant systems: A systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:557-568.
3. Chang M, Wennstrom JL, Odman P, Andersson B. Implant supported single-tooth replacements compared to contralateral

- natural teeth. Crown and soft tissue dimensions. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:185-194.
4. Hansson S. The implant neck: Smooth or provided with retention elements. A biomechanical approach. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:394-405.
 5. Abrahamsson I, Berglundh T. Tissue characteristics at microthreaded implants: An experimental study in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:107-113.
 6. Palmer RM, Palmer PJ, Smith BJ. A 5-year prospective study of Astra single tooth implants. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:179-182.
 7. Lee DW, Choi YS, Park KH et al. Effect of microthread on the maintenance of marginal bone level: A 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:465-470.
 8. Berglundh T, Persson L, Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol* 2002;29 Suppl 3:197-212; discussion 232-233.
 9. Valderhaug J, Birkeland JM. Periodontal conditions in patients 5 years following insertion of fixed prostheses. Pocket depth and loss of attachment. *J Oral Rehabil* 1976;3:237-243.
 10. Schroeder A, van der Zypen E, Stich H, Sutter F. The reactions of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *J Maxillofac Surg* 1981;9:15-25.
 11. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK et al. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:186-198.
 12. Mombelli A, van Oosten MA, Schurch E, Jr, Lang NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol* 1987;2: 145-151.
 13. Mombelli A, Lang NP. Clinical parameters for the evaluation of dental implants. *Periodontol* 2000 1994;4:81-86.
 14. Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, et al. Astra tech and branemark system implants: A prospective 5-year comparative study. results after one year. *Clin Implant Dent Relat Res* 1999;1:17-26.
 15. Engquist B, Astrand P, Dahlgren S et al. Marginal bone reaction to oral implants: A prospective comparative study of astra tech and branemark system implants. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:30-37.
 16. Schou S, Holmstrup P, Hjorting-Hansen E, Lang NP. Plaque-induced marginal tissue reactions of osseointegrated oral implants: A review of the literature. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:149-161.
 17. Quirynen M, van Steenberghe D, Jacobs R et al. The reliability of pocket probing around screw-type implants. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:186-192.
 18. Bengazi F, Wennstrom JL, Lekholm U. Recession of the soft tissue margin at oral implants. A 2-year longitudinal prospective study. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:303-310.
 19. Adell R, Lekholm U, Rockler B, et al. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (I). A 3-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1986;15:39-52.
 20. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Branemark system. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:104-111.
 21. Engquist B, Nilson H, Astrand P. Single-tooth replacement by osseointegrated branemark implants. A retrospective study of 82 implants. *Clin Oral Implants Res* 1995;6: 238-245.
 22. Oh TJ, Yoon J, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: Myth or science? *J Periodontol* 2002;73: 322-333.
 23. Jung YC, Han CH, Lee KW. A 1-year radiographic evaluation of marginal bone around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:811-818.
 24. Astrand P, Engquist B, Dahlgren S et al. Astra tech and Branemark system implants: A 5-year prospective study of marginal bone reactions. *Clin Oral Implants Res* 2004;15: 413-420.
 25. Engquist B, Astrand P, Dahlgren S, et al. Marginal bone reaction to oral implants: A prospective comparative study of Astra tech and Branemark system implants. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:30-37.
 26. Alomrani AN, Hermann JS, Jones AA, et al. The effect of a machined collar on coronal hard tissue around titanium implants: A radiographic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:677-686.
 27. Brogginini N, McManus LM, Hermann JS et al. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J*

- Dent Res 2006;85:473-478.
28. Quirynen M, Bollen CM, Eyssen H, van Steenberghe D. Microbial penetration along the implant components of the Branemark system. an in vitro study. Clin Oral Implants Res 1994;5:239-244.
29. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants 1986;1:11-25.