

미니 임플란트 시스템의 적용에 대한 다기관 후향적 임상연구

김영균¹ · 여인성² · 이양진² · 김운규³ · 문경남⁴ · 전승준³ · 조용석⁵ · 윤필영¹분당서울대학교병원 치과¹ 구강악안면외과, ²치과보철과, ³광주 뉴욕미래치과, ⁴제주 한빛치과, ⁵앞선치과병원**Abstract** (J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2010;36:325-30)

Multicentric retrospective clinical study on the clinical application of mini implant system

Young-Kyun Kim¹, In-Sung Yeo², Yang-Jin Yi², Un-Kyu Kim³,
Kyung-Nam Moon⁴, Seung-Joon Jeon³, Yong-Seok Cho⁵, Pil-Young Yun¹¹Departments of Oral and Maxillofacial Surgery and ²Prosthodontics, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea, ³Gwangju NewYork Mirae Dental Clinic, Gwangju, Korea, ⁴Jeju Hanbit Dental Clinic, Jeju, Korea, ⁵Apsun Dental Hospital, Seoul, Korea**Introduction:** Mini-implant system is applicable to areas of narrow space and area requiring temporary loading support. The purpose of this study was to evaluate the clinical outcome of a mini-implant system as well as the application of mini-implant system in the dental clinical field.**Materials and Methods:** The patients who had been operated from Jan 2007 to Dec 2007 in the four dental facility including Seoul National University Bundang Hospital were enrolled. To evaluate the factors associated with the clinical outcome, the patients were classified according to gender, age, area of surgery, type of implant, diameter and length of the implant, and the purpose of the mini-implant system application.**Results:** From 147 implants, only three implants failed, one of them was for temporary loading. There were no serious surgical or prosthetic complications in this study.**Conclusion:** An analysis of the preliminary data revealed a satisfactory clinical outcome. However, more long-term evaluation of narrow ridge type as well as the patient's satisfaction on the use of a provisional type mini-implant system is needed.**Key words:** Mini-implant system, Retrospective studies

[paper submitted 2010. 5. 3 / revised 2010. 6. 25 / accepted 2010. 7. 14]

I. 서 론

치과 임플란트 시술은 무치악 환자의 치료에 있어서 보편적인 치료방법의 하나이다. 하지만 해부학적으로 취약한 부위나 치아 사이의 공간이 부족한 경우에 있어서 임플란트를 적용하는 데에는 어려움이 있을 수 있다. 가령 치아 사이의 간격이 충분하지 않다면 일반적인 임플란트의 식립이 어렵거나, 가능하다고 해도 식립 시 치간 유두를 형성할 수 없어 심미적, 기능적으로 문제를 야기할 수 있다. 물론 기존의 가공의치를 통한 보철을 고려하거나, 부분적인 치열 교정을 통해 공간을 확보한 후 임플란트 식립을 시도

할 수 있다. 하지만 불필요한 치아의 삭제나, 치아 교정 치료에 필요한 추가적인 시간 및 비용을 생각한다면 바람직한 치료계획이라고 할 수 없을 것이다.

이러한 문제점을 극복할 수 있는 방법의 하나로 미니 임플란트 시스템을 고려할 수 있다. 일반적으로 표준 임플란트의 직경은 3.75 mm 이상이며, 이보다 작은 직경의 임플란트를 세경(narrow) 임플란트라고 분류하고 있다. 이와 구분하여 미니 임플란트 시스템은 3.0 mm 이하의 아주 작은 직경을 가진 임플란트로 구성되어 있다. 현재까지 다양한 미니 임플란트가 개발되어 임상에서 사용하고 있으며 국내 임플란트 개발의 선두주자인 오스템사(Osstem Implant)에서도 MS 임플란트 시스템을 출시하여 판매 보급하고 있다. 이러한 MS 임플란트 시스템은 첫째, 하악 전치부와 같이 좁은 골폭과 협소한 공간에 적합한 협소치조능형(narrow ridge type), 둘째, 완전 또는 부분 무치악 환자에서 즉시로 임시 보철물을 장착할 때 사용하는 임시형(provisional type), 셋째, 무치악 환자에서 골폭이 좁거나 일반적인 임플란트를 적용하기 어려운 경우에 사용되는 의치형(denture

윤 필 영463-707 경기도 성남시 분당구 구미동 300번지
분당서울대학교병원 치과 구강악안면외과**Pil-Young Yun**Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry,
Seoul National University Bundang Hospital
166 Gumiro, Bundanggu, Seongnam, Gyeonggi, 463-707, Korea
Tel: +82-31-787-7545, 2780 Fax: +82-31-787-4068
E-mail: pilyoung@snuh.org

type) 등 총 3가지의 구성을 갖추고 있다. 또한 직경은 각각 1.8, 2.5, 3.0 mm, 길이는 10.0, 13.0, 15.0 mm로 다양하게 구성되어 있다. 따라서 미니 임플란트 시스템은 치조능의 폭경이 협설 또는 근원심 측으로 매우 협소한 경우, 가철성 보철물을 위한 지지 목적 및 임플란트 식립 후 임시 보철물을 지지하기 위한 목적 등 다방면으로 사용할 수 있다¹².

하지만 미니 임플란트 시스템은 다양한 적응증에도 불구하고 추가적인 비용의 발생이나 작은 직경에 대한 선입견 등으로 아직까지 임상적 적용에 대해서는 조심스러운 부분이 있는 것이 사실이다.

본 연구에서는 2007년 1월부터 2007년 12월까지 다기관에서 식립한 MS 임플란트에 대한 후향적 임상평가를 통해 미니 임플란트 시스템의 유용성과 사용 적응증 및 예후를 평가하고자 본 연구를 계획하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

광주뉴욕미래치과, 분당서울대학교병원치과, 앞선치과, 제주한빛치과 총 4개의 기관에서 2007년 1월 1일부터 2007년 12월 31일까지 MS 임플란트 시스템이 식립되었던 환자들을 대상으로 하였으며 흡연 및 조절성 전신질환 환자는 연구대상에서 배제하지 않았다.

2. 연구방법

우선 자료의 객관화를 위해 각 기관의 의무기록지를 검토한 후 통일된 임상관찰기록지를 제작하였다. 의무기록지와 임상관찰을 토대로 임상관찰기록지를 작성하여 자료를 수집하였다. 임상관찰기록지에 포함되는 주요 사항은 (1) 성별 및 나이, (2) 전신질환 유무 및 질환명, (3) 흡연 유무, (4) 미니 임플란트 시스템의 사용 목적, (4) 임플란트의 종류(제1형 국소치조능형, 제2형 임시형, 제3형 의치형), (5) 임플란트 직경 및 길이, (5) 임플란트 식립 부위, (6) 병발증, (7) 임플란트 실패 여부 및 추정 원인 등이었다. 식립된 임플란트 중 식립 목적이 임시 보철물을 지지하기 위한 목적이 아닌 경우에는 보철 기능 1년 후 생존율을 분석하였다. 기타 추가적으로 임플란트 식립 시 동반된 수술이나 임시 보철물 장착 시기, 최종 보철물의 형태 및 장착 시기 등의 항목에 대해서 자료를 수집하였으나 이는 분석 항목에서 제외하였다.

III. 결 과

네 개 기관에서 총 69명의 환자에게 식립한 147개의 임플란트를 분석하였다. 환자의 연령은 18세부터 79세까지로 평균 50.1세였으며, 성별은 남자 39명, 여자 30명이었다. 조

절성 전신질환 환자는 21명이었으며, 고혈압이 10명, 당뇨병이 8명으로 다수를 차지하였고 2가지 이상의 전신질환을 보유한 경우도 4명이 관찰되었다. 흡연은 13명이 흡연력을 가진 것으로 관찰되었다. 총 3개의 증례에서 임플란트의 실패가 관찰되었으며 이 중 1개는 임시부하용으로 사용된 임플란트에서 발생되었다.(Table 1)

임플란트 식립 부위는 하악 전치부에서 73개(49.7%)로 가장 많이 식립되었으며, 다음으로 상악 전치부에 35개(23.8%)가 식립되었다. 사용된 임플란트 형태는 임시형이 67개(45.6%), 협소치조능형이 60개(40.8%)로 비슷한 수준으로 관찰되었다.(Table 2)

사용된 임플란트 형태와 임플란트 식립 부위, 식립된 임플란트의 직경, 식립된 임플란트 길이 등의 사용 분포에 대해서는 각각의 표로 정리하였다.(Tables 3-5) 미니 임플란트 시스템의 사용 목적은 사용된 임플란트의 종류와 비교적 일치되는 양상이 관찰되었으나 협소치조능형의 경우에는 5개의 증례에서 임시 부하용으로 사용되었다. 반면에 임시형과 의치형의 경우에는 정해진 이외의 다른 용도로 사용된 증례는 관찰되지 않았다.

Table 1. Patients' characteristics (n=69)

	Variables	The number of cases (Implants)
Age (years)	10-19	1 (1)
	20-29	4 (4)
	30-39	7 (11)
	40-49	9 (25)
	50-59	23 (36)
	60-69	18 (51)
	70-79	7 (19)
Gender	Male	39 (73)
	Female	30 (74)
Medical history	Healthy	48 (98)
	Hypertension	10 (19)
	Diabetes mellitus	8 (15)
	Cerebrovascular attack history	2 (9)
	Asthma	2 (6)
	Alcoholism	2 (3)
	Thyroid disease	1 (5)
Smoking	No	56 (123)
	Yes	13 (24)
Results	Success	66 (146)
	Failure	3 (3)
Complications	No	61(141)
	Osseointegration failure	3 (3)
	Infection	3 (3)

Table 2. Implant oriented data summary (n=147)

	Variables	The number of implants (%)
Location	Anterior maxilla	35 (23.8)
	Posterior maxilla	22 (15.0)
	Anterior mandible	73 (49.7)
	Posterior mandible	17 (11.6)
Implant Type	Narrow ridge	60 (40.8)
	Provisional	67 (45.6)
	Denture	20 (13.6)
Implant Length	10.0 mm	51 (34.7)
	13.0 mm	84 (57.1)
	15.0 mm	12 (8.2)
Implant Diameter	1.8 mm	14 (9.5)
	2.5 mm	100 (68.0)
	3.0 mm	33 (22.5)

Table 3. The use of narrow ridge type implants (n=60)

Purpose	Location	Diameter (mm)			Length (mm)			Total	Failed implants
		1.8	2.5	3.0	10.0	13.0	15.0		
Narrow ridge	Mx. lateral incisor		3			3		3	
	Mx. canine		3		1	2		3	
	Mx. 1st premolar		2			1	1	2	
	Mx. 2nd premolar			1		1		1	
	Mn. central incisor		21	3		19	5	24	1
	Mn. lateral incisor		5	14		19		19	1
	Mn. canine			1		1		1	
	Mn. 1st premolar		2			2		2	
Temporary loading	Mx. central incisor		2			2		2	
	Mx. 2nd premolar		1		1			1	
	Mx. 1st molar		1		1			1	1
	Mn. central incisor		1			1		1	
			41	19	5	49	6	60	3

Table 4. The use of provisional type implants (n=67)

Purpose	Location	Diameter (mm)			Length (mm)			Total	Failed implants
		1.8	2.5	3.0	10.0	13.0	15.0		
Temporary loading	Mx. central incisor	2	7		6	2	1	9	
	Mx. lateral incisor	1	2	1	3	1		4	
	Mx. canine	2	8		7	3		10	
	Mx. 1st premolar	2	2		1	3		4	
	Mx. 2nd premolar	1	7		4	4		8	
	Mx. 1st molar	1	2		2	1		3	
	Mn. central incisor	1	6		5	1	1	7	
	Mn. lateral incisor		1	2		3		3	
	Mn. canine	1	4		5			5	
	Mn. 1st premolar		1		1			1	
	Mn. 2nd premolar	1	6		5	2		7	
	Mn. 1st molar		4		2	2		4	
	Mn. 2nd molar	1	1		1	1		2	
			13	51	3	42	23	2	67

Table 5. The use of denture type implants (n=20)

Purpose	Location	Diameter (mm)			Length (mm)			Total	Failed implants
		1.8	2.5	3.0	10.0	13.0	15.0		
Denture	Mx. central incisor		1	1	1	1		2	
	Mx. lateral incisor			1		1		1	
	Mx. canine			1		1		1	
	Mx. 1st premolar		2		2			2	
	Mn. central incisor		2	3		3	2	5	
	Mn. lateral incisor		2	2		3	1	4	
	Mn. canine		2	2		3	1	4	
	Mn. 1st premolar			1		1		1	
			9	11	3	13	4	20	0

Ⅳ. 고 찰

치과 임플란트는 직경에 따라 세경(narrow) 임플란트(3.25 mm 이하), 표준(regular) 임플란트(3.75-4.0 mm), 광경(wide) 임플란트(5.0 mm 이상)로 분류한다. 일반적으로 3.0 mm 이하의 임플란트를 미니 임플란트로 명명하고 있다. 현재 전세계적으로 다양한 미니 임플란트 시스템이 개발되었으며, 대표적으로 mini-drive lock, mini dental implant, modular transitional implant, immediate provisional implant를 들 수 있다. 한편 국내에서도 다수의 시스템이 개발되었으며 Intermezzo, EZI, PROTEM, MS, Simpline 등 대표적인 임플란트 제조업체에서 양질의 미니 임플란트 시스템을 공급하고 있다. 보통 1.8-2.0 mm의 미니 임플란트는 주로 과도기적(transitional) 또는 임시적(provisional)이라 표현되는 임시 기능을 위한 목적으로 사용되며, 2.5-3.0 mm의 미니 임플란트는 거친 표면을 가지면서 영구적인 목적으로 사용되고 있다.

이러한 미니 임플란트 시스템은 초기에는 영구 보철물 장착 전에 일정 기간 사용하는 임시 치아 또는 보철물의 지지 목적으로 개발되었다. 점차 임플란트 즉시 기능 시 골이식 부위를 보호하거나, 치열 교정 시에 고정원으로도 이용이 확대되었다^{3,5}. 미니 임플란트 시스템의 임상 적응증을 요약하면 다음과 같다. 우선적으로 임플란트를 식립한 후 치유 기간 중에 장착되는 임시 보철물에 대한 지지 기능을 들 수 있다. 다음으로는 하악 전치부나 상악 측절치 부위와 같이 근원심 폭경이 협소한 부위에서 단일 임플란트 식립에 사용할 수 있다. 또한 치조능의 협설측 폭경이 좁은 부위에서 치조능분할술이나 골유도재생술 등의 침습적인 외과수술을 피하고자 할 때도 적용이 가능하다. 그 밖에 성장 중인 청소년에서 결손 영구치의 치아 공간 유지 목적, 가철성 보철물의 지지용, 내과적 전신질환이 있거나 고령의 환자들에서 비침습적인 임플란트 수술이 요구되는 상황에도 고려할 수 있다. Jang 등⁶은 다수 치아의 상실로 상하악 좌우측 구치부에 서로 대합되는 영구치가 없고 하악 우측 견

치와 제1소구치만 상악 치아와 교합되는 상태로 매우 불안정한 교합상태를 가진 하악 과두골절 환자에게 임시 임플란트를 식립하고 임시 치관을 형성하여 구치부 교합을 형성해 줌으로써 교합을 안정화하여 비관혈적 정복술 및 기능 치료에 도움을 주었다고 보고하였다. Machado 등⁷은 상악 견치 부위에 2개의 임플란트, 정중구개 봉합부에 미니 임플란트 1개를 식립하여 상악 피개의치(overdenture)를 성공적으로 장착해준 증례를 보고하였다. 대개 하악의 완전 무치악 환자에서 피개의치를 위해서는 2개의, 고정성 보철물 수복을 위해서는 3-4개의 미니 임플란트의 사용이 추천된다. 임시형 미니 임플란트는 하악 전치부에서 상악 전치부에 비해 상대적으로 높은 성공률이 보고되고 있다^{8,9}. 일반적으로 영구 보철 목적의 협소치조능형 미니 임플란트의 성공적인 시술을 위해서는 길고 표면 처리된 임플란트를 사용하고, 다수의 임플란트 식립 시에는 서로 연결하여 보철물을 제작할 것이 추천된다.

미니 임플란트의 골유착과 관련하여 다수의 동물실험과 임상 조직학적 연구를 통해 양호한 결과들이 보고되었다. Froum 등¹⁰은 즉시 하중을 가한 임시 임플란트를 평균 10.8 개월 사용 후 골-임플란트 접촉(bone-implant contact, BIC)에 대한 조직학적 평가를 시행하여 임시 임플란트의 평균 골-임플란트 접촉률은 52.9%로 평탄한 표면을 가진 일반적인 임플란트와 유사한 수준을 보였다고 보고하였다. Proussaefs¹¹은 임시 보철물 지지용으로 식립된 미니 임플란트의 기능 18개월 후의 생김 조직 시편에서 양호한 골반응을 보고한 바 있다. Simon과 Caputo¹²는 구강 내에서 즉시 하중을 가한 임시 임플란트의 제거 토크를 측정하였는데 상악에서 16.1 Ncm, 하악에서 24.0 Ncm의 평균 토크가 관찰되었다고 보고하였다. 이것은 일반적인 임플란트의 제거 토크와 비교할 때 크게 뒤지지 않는 수치였다. 하악에서 10개월 이상 기능을 한 임시 임플란트를 제거할 때 강한 골유착으로 인해 파절 위험성이 크기 때문에, 특히 최근 표면 처리가 개선된 임플란트의 경우에는, 제거 시 주의할 필요가 있다. 이러한 미니 임플란트는 빠른 골유착은 최종 드릴

의 크기가 작고 드릴링의 횟수가 적으며 매우 우수한 초기 고정을 얻을 수 있다는 점에 기인하는 것으로 알려져 있다.

직경 3.0 mm 이하의 미니 임플란트에 관한 장기간의 임상 결과는 아직 보고된 것이 많지 않지만 실제 임상에서는 많은 성공적인 결과들을 보이고 있다. Reddy 등¹³은 17명의 환자로부터 31개의 3.0 mm 미니 임플란트를 식립하여 96.7%의 높은 성공률을 보고하였으며 식립 후 처음 6개월 동안 평균 0.58 mm의 치조골이 감소하였지만 그 이후에는 유의할만한 변화가 나타나지 않았다고 하였다. 미니 임플란트 주위의 골흡수는 골질이 좋지 않은 곳에서 많이 발생하게 되며, 특히 임시 보철 기능을 위한 지지 목적으로 사용되는 임시형 미니 임플란트는 주변 임플란트와 최소한 2.0 mm 떨어져야 골흡수를 방지할 수 있다고 알려져 있다¹⁴. Polizzi 등¹⁵은 21명의 환자에서 상악 절치 부위에 30개의 좁은 직경 임플란트(3.0 mm)를 식립하여 3년 이상의 보철 기능 후에 96.7%의 성공률을 보였다. Vigolo와 Givani¹⁶는 2.9 mm 직경의 미니 임플란트를 식립한 환자군에 대한 5년의 임상연구를 통해 94.2%의 생존율을 보고하였다.

본 연구에서는 영구수복을 목적으로 사용한 협소치조능형 55개의 임플란트 중 2개의 임플란트는 초기에 골유착에 실패하여 제거하였으며, 이후 보철 기능 1년에 이르기까지 96.4%의 성공률을 보였다. 피개의치용으로 사용된 의치형 임플란트 20개는 모두 성공하였다.

실패한 증례를 살펴보면 모두 3증례로 흡연자는 없었다. 일반적으로 치과 임플란트 시술 전에 환자들에게 흡연이 임플란트 예후에 미치는 유해성 등을 충분히 설명하고 금연을 권장하기 때문에 흡연력을 가지고 흡연의 영향을 판단하기에는 미흡한 점이 있을 것으로 판단되었다. 이 중 1개의 증례는 임시 부하용으로 사용된 경우로서 65세의 건강한 비흡연 여자 환자로 좌측 상악 구치부의 임플란트 식립 후 기존의 의치를 이용한 임시 보철물 지지 목적으로 식립하였다. 총 2개의 2.5 mm 직경의 10.0 mm 협소치조능형 미니 임플란트를 좌측 상악 제2소구치 및 좌측 상악 제1대구치 부위에 식립하여 4개월간의 임시 부하를 계획하였으나 좌측 상악 제1대구치 부위 미니 임플란트의 동요 및 치은염증 등으로 환자가 불편을 호소하여 2개월 경과 후 제거하였다. 다행히도 함께 식립한 좌측 상악 제2소구치 부위의 임플란트를 이용하여 임시 보철물의 지지가 상당 부분 가능하였다. 구치부의 부하를 고려하여 임시형 대신 의도적으로 협소치조능형을 식립하였으나 실패한 증례로, 제작된 목적 이외의 용도로 사용한 5개의 증례 중에 발생하였기에 추가적인 연구가 필요하다고 생각한다. 또한 협소치조능형 임플란트가 식립된 2개의 증례에서 실패가 관찰되었다. 첫 번째 증례는 48세의 건강한 비흡연 남자 환자로 하악 전치부에 영구 보철을 목적으로 우측 하악 측절치와 좌측 하악 측절치에 2개의 미니 임플란트를 식립하였으나 좌측 하악 측절치 부위에 식립한 임플란트의 초기 고정이 불량하여 2개월 경과 시점에서 제거하고 좌측 하악 중

절치 부위에 임플란트를 식립하여 보철을 완료하였다. 두 번째 증례는 51세의 조절성 고혈압을 보유한 비흡연 여자 환자로 우측 하악 중절치의 단일치아 수복을 목적으로 식립하여 임시 보철물을 장착하여 상태관찰 중 11개월 경과 시점에서 제거하였다. 재식립을 시도하였으나 주변조직의 염증과 심한 골결손이 관찰되어 식립을 포기하고 일반적인 보철치료로 치료계획을 수정하였다. 상대적으로 불리한 식립환경을 고려한다면 본 연구에서 관찰된 높은 성공률과 낮은 합병증의 발생은 매우 우수한 임상 성적이라 할 수 있으나, 지나치게 협소한 부위의 임플란트 식립 시에는 항상 추가적인 보철치료 계획을 고려하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

V. 결 론

본 연구에서는 다기관에서 식립된 미니 임플란트에 대한 보철 후 1년간의 단기간 후향적 임상평가를 통해 직경 3.0 mm 이하의 미니 임플란트 시스템의 유용성과 사용 적응증 및 예후를 평가하여, 임플란트 식립에 불리한 해부학적 구조를 가진 부위에서도 만족스러운 임상 결과를 얻을 수 있었다.

References

1. An SH, Ahn KM, Lee KW, Jang BY, Ahn MR, Sohn DS. Clinical application of provisional implant. J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 2003;25:83-7.
2. Seo M, Yoo CK, Lee EK, Jung DU, Suh JD, Chung IH. Mini-implants to restore missing teeth in severe ridge deficiency and small interdental space. J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 2009;31:67-70.
3. Ostman PO, Hellman M, Nilson H, Ericsson I. Provisional implants: a clinical prospective study in 45 patients, from implant placement to delivery of the final bridge. Clin Implant Dent Relat Res 2004;6:142-9.
4. Krennmair G, Weinländer M, Schmidinger S. Provisional implants for anchoring removable interim prostheses in edentulous jaws: a clinical study. Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18:582-8.
5. Leshem D, Mazor Z, Leshem R, Rosen D. A simple technique for fabrication of immediate interim removable prosthesis supported by transitional implants. Implant Dent 2003;12:227-31.
6. Jang BY, Ahn MR, Ahn KM, Lee WH, Shon DS. Functional recovery of mandibular high condylar fracture patient with immediate provisional implant: case report. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2005;31:82-8.
7. Machado C, Chacon G, Sánchez E. Palatal mini-implants to increase retention and stability of implant-retained maxillary overdentures: a case report. Implant Dent 2008;17:402-7.
8. Bohsali K, Simon H, Kan JY, Redd M. Modular transitional implants to support the interim maxillary overdenture. Compend Contin Educ Dent 1999;20:975-83.
9. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. J Periodontol 2001;72:1364-71.

10. Froum SJ, Simon H, Cho SC, Elian N, Rohrer MD, Tarnow DP. Histologic evaluation of bone-implant contact of immediately loaded transitional implants after 6 to 27 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:54-60.
11. Proussaefs P. Histologic evaluation of an immediately loaded titanium provisional implant retrieved after functioning for 18 months: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2003;89:331-4.
12. Simon H, Caputo AA. Removal torque of immediately loaded transitional endosseous implants in human subjects. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:839-45.
13. Reddy MS, O' Neal SJ, Haigh S, Aponte-Wesson R, Geurs NC. Initial clinical efficacy of 3-mm implants immediately placed into function in conditions of limited spacing. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:281-8.
14. Froum SJ, Cho SC, Cho YS, Elian N, Tarnow D. Narrow-diameter implants: a restorative option for limited interdental space. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:449-55.
15. Polizzi G, Fabbro S, Furri M, Herrmann I, Squarzoni S. Clinical application of narrow Brånemark System implants for single-tooth restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:496-503.
16. Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G. Clinical evaluation of small-diameter implants in single-tooth and multiple-implant restorations: a 7-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:703-9.