짧은 임플란트의 생존율과 변연골 흡수량에 관한 임상적 연구

원광대학교 치과대학 치과보철학 교실 및 생체재료·매식연구소

명태수 · 정승현 · 김태영 · 김유리

짧은 임플란트는 상악동이나 하치조신경 등의 해부학적 구조물이 있거나 심한 치조골 흡수로 인해 제한적인 치조제 높이를 가지는 부위에서 사용되고 있다. 본 연구는 길이 10 mm 이하의 임플란트에서 임플란트의 길이, 직경, 식립 부위, 골이식술 유무, 보철물의 연결고정 유무가 임플란트의 생존율과 변연골 흡수에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 원광대학교 치과병원 임플란트센터에서 길이 10 mm 이하의 임플란트를 식립한 137명의 환자, 227개 임플란트를 대상으로 진료 기록부를 통해 임플란트의 길이, 직경, 식립 위치, 골이식 유무, 보철물의 연결고정 유무를 조사하였다.

변연골 흡수량은 Emago advanced v5.6(Oral diagnostic systems, Amsterdam, The Netherlands) 프로그램을 이용하여 측정하였다.

총 227개의 임플란트 중 8개가 실패하여, 전체 짧은 임플란트의 생존율은 96.5 %로 나타났다. 골이식 부위와 상악에 식립된 경우 더 높은 실패율을 보이는 경향이 있었으며, 임플란트의 길이와 직경은 변연골 흡수량에 영향을 미치지 않았다. 실패 요인을 조사하였을 때, 상악의 불량한 골질과 골이식 유무가 임플란트의 더 높은 실패율에 영향을 미쳤다. 10 mm 이하 임플란트에서 길이, 직경, 식립 부위, 골이식술과 보철물의 연결 고정은 임플란트 생존율과 변연골 흡수량에 영향을 끼치지 않았다.

주요어: 짧은 임플란트, 생존율, 변연골 흡수, 공제영상 (**구강회복응용과학지** 2012:28(1):1~13)

서 론

치과용 티타늄 임플란트는 치아 결손부위에 적용되어 환자의 보철 수복 치료에 성공적인 방법으로 인정되고 있다.[1] Brånemark 등에 의해 고안된 치과용 골유착임플란트가 임상적으로 널리 사용된 이래, 치료의 성공과 실패 및 그 예후의 판단에 대한 많은 연구가 있었다. 초기에는 골유착 개념에 관한 가설과 이를 입증하는 연구가 진행되었으나, 이후로 구강내에 식립된 임플란트의 성공여부를 판단하기 위한 기준을 세우기 위해 임상 연구 또한 계속 이루어져 왔다. 최근에는 임플란트를 이용한 보철 수복 증례에서 높은 생존율이 보고되고 있으며, 이를 바탕으로 임플란트의 임상적 적용은 그 범위가 점차 확대되고 있다.[2,3]

교신저자: **김유리**
원광대학교 치과대학 치과보철학교실,
전북 익산시 신용동 344-2, 570-749, 대한민국
Fax: +82-63-857-4824, E-mail: pro11@wku.ac.kr
원고접수일: 2012년 1월 25일, 원고수정일: 2012년 3월 7일, 원고채택일: 2012년 3월 25일

골내임플란트는 하치조신경과 상악동 등의 해부학적 구조물이 있거나 치주염, 외상으로 인해 잔존 치조제의 높이가 부족한 부위, 특히 위축된 상하악구치부에서는 적용에 제한을 받는다.[4] 식립 부위의 부족한 가용골량을 극복하기 위해 시행되는 하치조신경전위술, 골증강술 등의 외과적 술식은 좀 더 긴 임플란트의 식립을 가능하게 해주는 반면에, 외과적 침습에 따른 환자의 유병율이 증가되고 전체 치료 기간이 연장되며, 치료비용의 증가가 뒤따른다.[5,6] 더욱이 골증강술은 골흡수가 수반되며, 특히 수직적 골증강술의 경우 다른 증강술에 비해 그 예지성이 낮은 한계가 있다.[7]

짧은 임플란트는 이러한 추가적인 외과적 술식의 대안으로 선택될 수 있으며, 이로 인해 전체 치료기간과 비용이 감소되며, 주요 해부학적 구조물을 보호할 수 있고, 환자의 불편감을 줄여줄 수 있다. 또한 임플란트 식립 시 발생하는 열에 의한 골괴사를 방지하며, 식립이 보다 쉽다는 장점을 갖는다.[8]

짧은 임플란트에 대한 정의는 다소 주관적이며, 많은 저자들이 다양한 정의를 내리고 있다. Friberg 등[9]과 Johns 등[10]은 7 mm이하의 길이를 갖는 임플란트를 짧은 임플란트로 분류한 반면에, Tawil 등[11]과 Testori [12], Weng 등[13]은 길이 10 mm를 넘지 않는 임플란트를 짧은 임플란트로 정의하였고, Fugazzotto 등[14]은 길이 9 mm이하로 정의하였다.

임플란트 치료의 성공 혹은 실패의 원인을 분석하고 파악하기 위해서는 임플란트와 상부 구조에 대한 장기간 임상적인 평가가 필요하다. 임플란트 주위 변연골 높이의 감소는 곧 임플란트의 골유착 상실을 의미하기 때문에, 변연골 높이와 골밀도 변화 측정은 임플란트의 성공 여부를 평가하는 방법으로 중요한 의미를 가진다.[15]

변연골 흡수의 진단은 주로 시간 간격을 두고 촬영된 두 장 이상의 방사선사진을 이용하여 이루어져 왔으나, 촬영 조건에 따라 명도 대비 차이가 발생하고, 재현성이 떨어지며, 변연골 흡수량이 적거나 형태 변화가 뚜렷이 관찰되지 않는 경우에는 진단능이 매우 낮다. Bittar-Cortez 등[16]은 확대경이나 sliding gauge를 이용하는 기존의 방법보다 컴퓨터에 기반한 디지털공제방사선 사진을 이용한 임플란트 변연골 높이 분석 방법이 정확도가 우수하며,판독자 간, 판독자 내에서의 일치도가 높고, 진단능이 향상된다고 하였다.

본 연구의 목적은 원광대학교 임플란트 센터에서 식립된 길이 10 mm이하 짧은 임플란트의 길이 및 직경, 식립 위치와 골이식 유무, 보철물의 연결고정 유무에 따른 생존율과 변연골 흡수량을 디지털 공제 영상을 이용하여 비교, 분석하고, 향후 임플란트의 예후를 예측하여 임플란트 보철 치료 성공률을 보다 높이고자 함에 있다.

연구 재료 및 방법

1. 환자 선택

2005년 6월부터 2010년 12월 사이에 원광대학교 치과병원 임플란트센터에서 길이 10 mm이하 임플란트 식립을 시행한 137명(총 임플란트식립 개수 227개)의 환자를 대상으로 하였다. 임플란트 식립 수술 후 최종 보철물이 장착된 환자 중 적어도 6개월 이상 주기적인 관찰이 이루어진 환자의 진료 기록부와 방사선 사진을 토대로 임상적 변화를 조사하였다. 조절 되지 않는 당뇨, 고혈압 환자, 하루 한 갑 이상의 흡연자, 심한 구강 악습관을 지닌 환자와 항암 치료 중인 환자는 제외하였다.

2. 임플란트 종류와 분포

식립된 임플란트의 제조사는 Osseotite(Biomet 3i, Palm Beach Gardens, USA)-Dual Acid etched surface, USII(Osstem, Seoul, Korea)-RBM surface, GSII(Osstem, Seoul, Korea)-RBM surface, Pitt-easy (Oraltronics, Bremen, Germany)-VTPS surface, Xive(Friadent, Mannheim, Germanay)-SLA surface,

Table I. The distribution of the placed implants according to implant length and diameter

Length (mm)	Diameter(mm)								Total
	3.25	3.75	3.8	4.0	4.5	4.9	5.0	5.5	
8.0			1	6	1	8	1	3	20
8.5				3			13		16
9.5			7		17			2	26
10.0	3	6		104	4	14	33	1	165
									234

ES(Dio, Busan, Korea)-RBM surface으로 모두 표면 처리되어 거친 표면을 갖는 길이 10 mm 이하의 나사 형태의 임플란트가 사용되었다. 임플란트의 직경은 3.25 mm ~ 5.5 mm 였고, 길이는 8.0 mm ~ 10.0 mm의 분포를 보였으며, 직경은 4.0 mm가 104개로 가장 많았고, 길이는 10.0 mm가 165개로 가장 많았다(Table I).

3. 진료 기록부 조사

진료 기록부를 조사하여 환자의 성별과 연령, 내원 시기, 임플란트의 제조사, 길이, 직경, 식립 위치, 골이식 유무, 보철물의 연결고정 유무와 임플란트의 생존 여부를 조사하였다. 임플란트의 생존에 대한 평가는 다음의 기준을 따랐다.[2]

- 치근단 방사선 사진상에서 임플란트 주위에 연속적인 방사선 투과상이 없으며 급속한 골흡수가 없을 것
- 환자의 불편감, 이물감과 지각 둔화, 감염 등의 지속적 혹은 비가역적인 징후와 증상이 없을 것
- 기구로 압력을 주었을 때 임플란트의 동요가 없을 것
- 화농 등을 동반한 재발적인 임플란트주위염이 없을 것

위의 기준을 만족하는 임플란트로 합병증의 증상 없이 구강 내에서 기능을 정상적으로 수행하고 있는 지를 평가하였다.

4. 변연골 흡수량 측정

변연골 흡수량을 알아보기 위해 임플란트 식립 시와 가장 최근에 내원 시의 방사선 사진을 이용하였다. 방사선 사진 촬영은 구내 디지털 치근단 방사선사진 촬영기인 KODAK 2200 Intraoral X-ray System(Kodak-Trophy, Paris, France)을 이용하여 70 kVp, 7 mA의 조건으로 촬영되었으며, CCD형태의 센서인 KODAK RVG 6100 Digital Radiography System(Carestream Dental, Atlanta, USA)을 통해 영상 정보를 얻었다. 얻은 영상 정보는 πviewSTAR(INFINITT, Seoul, Korea)을 통해 DICOM 영상으로 전환하고, 이를 다시 Tiff파일로 변환하여 개인용 컴퓨터에 저장하였다. Emago advanced v5.6(Oral diagnostic systems, Amsterdam, The Netherlands)프로그램을 이용하여 임플란트 식립 시와 최근 내원 시에 촬영된 디지털방사선 사진의 동일한 위치에 각각 8개의 참고점을 설정하였다. 이때 보다 정확한 위치에 참고점을 설정하기 위해 100%확대된 영상에서 참고점을 설정하였다. 두 영상에 설정된 참고점의 위치를 기준으로 기하학적 표준화를 시켜 재구성한 영상을 획득한 후, 다시 이 재구성된 영상의 흑화도와 대

조도를 임플란트 식립 시에 촬영된 것과 일치시킨 영상을 획득하였다. 이후 획득한 영상과 임플란트 식립 시에 촬영된 영상을 공제하여 디지털 공제영상을 얻었다.

얻어진 디지털공제영상에서 임플란트 고정체 platform과 수직으로, 임플란트 장축과 평행하게 임플란트 근원심부의 변연골 흡수량을 각각 측정하였다. 실제 변연골 흡수량 측정을 위해 고정체 최상부 platform의 최대 폭을 기준 거리로 설정하고, 확대된 방사선 사진의 보정을 시행하였다. 얻어진 디지털 공제 영상에서 임플란트 고정체의 platform의 직경(D')을 측정하고, 임플란트의 근심부와 원심부의 변연골 흡수량(X')을 각각 측정한 후, 다음의 비례식을 이용하여 실제 변연골 흡수량을 계산하였다(Fig. 1).

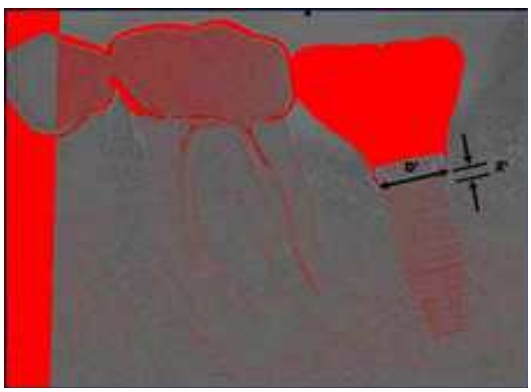

Fig. 1. References used to measure the actual marginal bone loss.
D': diameter of implant fixture platform on digital subtraction image
X': marginal bone loss on digital subtraction image

X = DX'/D'
X : 실제 변연골흡수량 (mm)
D : 실제 고정체 platform 직경 (mm)
D': 측정된 고정체 platform 직경 (mm)
X': 측정된 변연골흡수량 (mm)

5. 통계 분석

임플란트의 길이와 직경이 생존율과 변연골 흡수에 미치는 영향을 알아보기 위해 일원배치 분산분석법을 사용하여 통계 처리하였다. 또한 임플란트의 식립 부위, 골이식 유무, 보철물 연결고정 유무가 임플란트의 생존율과 변연골 흡수에 미치는 영향을 알아보기 위하여 독립표본 T-검정법을 사용하여 통계 처리하였다. 모든 통계는 SPSS 14.0(SPSS Inc., Chicago, USA)프로그램을 이용해 시행하였으며 유의 확률이 0.05 이하인 경우 유의하다고 평가하였다.

결 과

길이 10 mm이하의 임플란트를 식립한 환자의 수는 총 137명(남자 78명, 여자 59명)이었다. 연령은 21세에서 88세의 분포를 보였으며, 환자의 평균 연령은 54.4±12.7세였다. 관찰 기간은 6개월에서 72개월였으며, 평균 관찰 기간은 26.5±16.8개월이었다. 총 227개의 식립된 임플란트 중 8개가 실패하여 전체 임플란트의 생존율은 96.5 %로 나타났다. 임플란트 식립 시와 최근의 방사선 사진을 비교한 전체 임플란트의 변연골 흡수량은 평균 0.30±0.33 mm으로 나타났다.

1. 임플란트 길이의 분포에 따른 생존율과 변연골흡수량

길이에 따른 분포와 생존율을 보면, 길이 8.0 mm 임플란트가 20개 모두 생존하여 100 %의 생존율을 보였으며, 길이 8.5 mm 임플란트가 16개 중 1개가 실패하여 93.8 %의 생존율을 보였다. 길이 9.5 mm 임플란트는 26개가 모두 생존하여 100 %의 생존율을 보였으며, 가장 많은 분포를 보인 길이 10 mm 임플란트는 165개 중 7개가 실패하여 95.8 %의 생존율을 보였다(Table Ⅱ). 평균 변연골 흡수량은 10 mm가 0.33±0.35 mm로 가장 높은 흡수량을 보였으나 통계적으로 유의

Table Ⅱ. Survival rate and marginal bone resorption according to implant length

Length (mm)	Placed implant (n)	Failed implant (n)	SR (%)	Marginal bone resorption (mm) (Mean ± SD)		
				Mesial	Distal	Mean
8.0	20	0	100.0	0.33 ± 0.42	0.26 ± 0.34	0.30 ± 0.37
8.5	16	1	93.8	0.19 ± 0.23	0.17 ± 0.14	0.18 ± 0.16
9.5	26	0	100.0	0.21 ± 0.15	0.22 ± 0.22	0.22 ± 0.16
10.0	165	7	95.8	0.34 ± 0.40	0.32 ± 0.37	0.33 ± 0.35

SR: Survival rate

차는 없었다(p>.05).

2. 임플란트 직경의 분포에 따른 생존율과 변연골 흡수량

임플란트의 직경은 각 제조사별로 동일하지가 않으므로 3.25 mm, 3.75 ~ 4.0 mm, 4.5 mm, 4.9 ~ 5.0 mm, 5.5 mm의 일정 범위로 분류하였다. 직경에 따른 분포와 생존율을 보면 직경 3.25 mm 임플란트가 3개 모두 생존하였고, 가장 많은 분포를 보이는 직경 3.75 ~ 4.0 mm 임플란트는 127개 중 3개가 실패하여 97.6 %의 생존율을 보였다. 직경 4.5 mm 임플란트는 22개 중 2개가 실패하여 90.9 %의 생존율을 보였고, 직경 4.9 ~ 5.0 mm 임플란트는 69개 중 3개가 실패하여 95.6 %의 생존율을 보였다. 또한 직경 5.5 mm 임플란트는 6개 모두 생존하여 100 %의 생존율을 보였다(Table Ⅲ). 임플란트의 직경에 따른 변연골 흡수량은 통계적으로 유의차가 없었다(p>.05).

Table Ⅲ. Survival rate and marginal bone resorption according to implant diameter

Diameter (mm)	Placed implant (n)	Failed implant (n)	SR (%)	Marginal bone resorption (mm) (Mean ± SD)		
				Mesial	Distal	Mean
3.25	3	0	100.0	0.96 ± 0.82	0.60 ± 0.46	0.78 ± 0.61
3.75~4.0	127	3	97.6	0.31 ± 0.36	0.30 ± 0.34	0.31 ± 0.29
4.5	22	2	90.9	0.22 ± 0.14	0.24 ± 0.25	0.22 ± 0.17
4.9~5.0	69	3	95.6	0.32 ± 0.41	0.30 ± 0.36	0.31 ± 0.37
5.5	6	0	100.0	0.18 ± 0.13	0.10 ± 0.01	0.14 ± 0.06

SR: Survival rate

3. 임플란트 식립 부위에 따른 생존율과 변연골 흡수량

상악과 하악으로 나누어 임플란트 식립 부위에 따른 생존율과 변연골 흡수량에 차이가 있는지 조사하였을 때, 상악에 식립된 임플란트 67개 중 5개가 실패하여 92.5 %의 생존율을 보였고, 하악에 식립된 임플란트 160개 중 3개가 실패하여 98.1 % 생존율을 보였다(Table Ⅳ). 식립 부위에 따른 변연골 흡수량은 통계적으로 유의차를 보이지 않았다(p>.05).

4. 골이식 유무에 따른 생존율과 변연골 흡수량

골이식 재료로 자가골과 이종골인 Bio-Oss (Geistlichpharma, Wolhusen, Switzerland), Bio-Cera (Oscotec, ChunAn, Korea)가 혼합 되어 사용되었다. 골이식 부위에 식립된 임플란트 50개 중 6개가 실패하여 88.0 %의 생존율을 보였고, 골이식 없이 식립된 임플란트 177 개 중 2개가 실패하여 98.9 %의 생존율을 보였다(Table V). 골이식 유무에 따른 변연골 흡수량은 통계적으로 유의차가 없었다(p>.05).

5. 임플란트 보철물 연결 고정 유무에 따른 생존율과 변연골 흡수량

단일 치아 보철물로 수복한 임플란트 56개 중 1개가 실패하여 98.2 %의 생존율을 보였고, 연결 고정 보철물로 수복한 임플란트 162개 중 1개가 실패하여 99.4 %의 생존율을 보였다(Table Ⅵ). 보철물 연결 고정 유무에 따른 변연골 흡수량은 통계적으로 유의차를 보이지 않았다(p>.05).

Table Ⅳ. Survival rate and marginal bone resorption according to implant insertion site

	Placed implant (n)	Failed implant (n)	SR (%)	Marginal bone resorption (mm) (Mean ± SD)		
				Mesial	Distal	Mean
Maxilla	67	5	92.5	0.34 ± 0.34	0.30 ± 0.28	0.32 ± 0.29
Mandible	160	3	98.1	0.30 ± 0.38	0.29 ± 0.36	0.30 ± 0.35

SR: Survival rate

Table V. Survival rate and marginal bone resorption according to bone graft

	Placed implant (n)	Failed implant (n)	SR (%)	Marginal bone resorption (mm) (Mean ± SD)		
				Mesial	Distal	Mean
BG	50	6	88.0	0.40 ± 0.39	0.37 ± 0.38	0.38 ± 0.36
Non-BG	177	2	98.9	0.29 ± 0.37	0.27 ± 0.33	0.28 ± 0.32

SR: Survival rate; BG: Bone graft site; Non-BG: None-bone graft site

Table Ⅵ. Survival rate and marginal bone resorption according to type of prosthesis

	Placed implant (n)	Failed implant (n)	SR (%)	Marginal bone resorption (mm) (Mean ± SD)		
				Mesial	Distal	Mean
Single	56	1	98.2	0.33 ± 0.37	0.25 ± 0.28	0.29 ± 0.30
Splinted	162	1	99.4	0.30 ± 0.37	0.31 ± 0.36	0.31 ± 0.34

SR: Survival rate

6. 실패한 임플란트

6명의 환자(남자 5명, 여자 1명)에서 실패한 임플란트 총 8개 중 6개가 식립 후 3 ~ 14주 사이에 조기 실패하여 제거되었고, 2개는 구강내에서 각각 33개월, 62개월 동안 구강 내에서 기능하였다가 골과 임플란트 사이의 골유착이 소실되어 제거되었다(Table Ⅶ).

실패한 임플란트 8개 모두 지연 식립법으로 식립되었으며, 식립된 부위의 골질은 Lekholm과 Zarb 등[17]에 의한 골질 분류에서 Ⅲ, Ⅳ로 조사되었다. 실패한 6개의 임플란트는 골이식과 함께 식립되었고, 2개는 골이식 없이 식립되었는데, 이때 골이식재는 자가골과 2종의 이종골(Bio-Oss(Geistlichpharma, Wolhusen, Switzerland), Bio-Cera(Oscotec, Chun-An, Korea))을 혼합하여 사용되었다.

총괄 및 고안

치주 질환이나 외상 등으로 인해 치아가 결손된 부분 무치악 환자는 가철성 국소의치와 고정성 국소의치로 수복이 가능하나, 유지와 안정성이 결여되기 쉽고, 불편감과 동통, 기능 저하, 지

Table Ⅶ. The distribution of failed implants

Failed Time (weeks)	Length (mm)	Diameter (mm)	Location	Functional Loading	Bone quality	Bone grafting
3	8.5	5.0	#26	x	III	o
5	10.0	4.0	#17	x	III	o
5	10.0	4.0	#35	x	III	x
7	10.0	4.0	#25	x	IV	o
9	10.0	4.5	#36	x	IV	o
14	10.0	4.5	#27	x	III	o
132	10.0	4.0	#47	o	IV	x
248	10.0	4.9	#15	o	III	o

대치의 이차 우식이나 동요도 증가 등의 문제점이 발생할 수 있다. 골유착성 임플란트는 초기에는 완전 무치악 환자를 위해 사용되었으나 점차 치료 영역을 넓혀 단일 치아 수복은 물론, 부분 무치악에서도 효과적인 치료 방법으로 높은 성공률을 나타내고 있다.[1,3] 그러나 위축된 잔존치조제 부위나 하치조신경과 상악동 등의 해부학적 구조물이 존재하는 악골의 후방 부위는 골의 높이가 제한되어 있어 임플란트 수복이 항상 가능한 것은 아니다. 짧은 임플란트는 이러한 가용골이 제한적인 부위에 식립할 수 있으며, 골증대술과 같은 부가적인 외과적 수술의 대안으로 선택되고 있다.[5,6,18]

그러나 짧은 임플란트는 감소된 표면적으로 인하여 골유착이 이루어진 후에도 골과 임플란트간의 접촉이 줄어들고, 감소된 접촉면은 기능하중 시 치조정에 과도한 압력을 발생시킬 수 있어 더 많은 변연골 흡수량을 보일 수 있다. 또한 표준 임플란트에 비해 증가된 미세 동요도와 불리한 치관-임플란트 비율을 보임으로써, 즉시 식립 시와 같이 초기 고정이 중요한 경우에 불리하게 작용할 수 있는 단점이 있으며,[8] 과거에는 다수의 문헌에서 다소 낮은 생존율이 보고되었다.[18,19,20]

임플란트의 표면 처리는 성공적인 골유착에 중요한 영향을 미치는 것으로 고려되고 있다. 부분 무치악 환자에서 Lekholm 등[18]은 Brånemark 임플란트 시스템의 나사형 순수 티타늄 임플란트는 5년간 성공률이 상악에서 92 %, 하악에서 94 %였다고 보고하였다. 그들은 대부분의 실패가 7 ~ 10 mm 길이의 비교적 짧은 임플란트에서 일어났으며, 하악에서는 10 mm미만인 경우, 상악에서는 13 mm미만인 경우에 실패율이 높았다고 보고하였다. Bahat 등[19]의 연구에서도 7 mm 임플란트의 실패율이 9.5 %로, 다른 길이의 임플란트가 3.8 %의 실패율을 보인 것에 비해 높았다고 보고하였으며, Naert 등[20]은 10 mm미만의 임플란트의 생존율이 81.5 %, 10 mm이상의 임플란트의 생존율이 91.4 % 였고, 임플란트의 길이가 1 mm 감소함에 따라 실패율은 0.16배 증가한다고 보고하였다. 이러한 연구들은 비교적 과거에 발표된 것들로, 모두 기계 절삭 표면 임플란트를 사용하고 있다.

짧은 임플란트의 높은 실패율에 대한 우려에도 불구하고, 식립 후 초기 골유착을 높이고 임플란트의 성공율을 높이기 위하여 다양한 임플란트의 표면이 연구 개발되어 왔으며, 임플란트 표면의 거칠기가 조골세포의 증식과 분화에 좋은 영향을 준다는 연구 결과가 발표되었다. Wennerberg 등[21]은 표면처리가 없는 임플란트보다 거친 표면을 갖는 임플란트를 제거할 때 더 높은 토크가 필요하며, 거친 표면을 갖는 임플란트는 임플란트와 골의 접촉면적을 증가시켜 골질이 불량한 치조골에서도 임플란트의 성공율이 높다고 보고하였다. Feldman 등[22]은 거친 표면을 갖는 짧은 임플란트와 표준 임플란트의 생존율은 유사하였으나, 기계 절삭 표면을 갖는 짧은 임플란트는 표준 임플란트에 비해 낮은 생존율을 보였다고 하였고, Goené 등[23]은 이중산부식처리된 8mm 임플란트는 3년간 성공율이 상악에서 94.5 %, 하악에서 95.8 %였다고 보고하였다. 또한 Romeo 등[24]은 거친 표면을 갖는 ITI 임플란트 시스템의 7년간 생존율은 96.1 %로 나타났고, 실패한 임플란트의 20 %만이 8 mm길이의 짧은 임플란트였으며, 임플란트의 길이는 실패에 유의한 영향을 미치지 않는다고 하였다. 이러한 최근의 연구들은 임플란트 디자인의 발달과 표면처리, 외과적 술식의 개선이 이루어져 짧은 임플란트를 이용하여 치료했을 경우에도 심미적, 기능적으로 장기간 성공적인 생존율을 보임을 보고하였다. 본 연구에서는 평균 관찰 기간 26.4±16.7개월 동안 총 227개의 길이 10 mm이하 임플란트 중 8개가 실패하여 전체 임플란트의 생존율은 96.5%로 나타나 다수의 문헌에 보고된 짧은 임플란트의 생존율과 비슷한 범위의 수치를 보였으며, 표준 임플란트와도 비견되는 결과를 보였다.[4,9,23,24,25]

본 연구에서 임플란트 길이에 따른 생존율과

변연골 흡수량은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. Pierrisnard 등[25]은 유한 요소 분석을 통하여 임플란트의 응력 분포를 분석한 결과, 대부분의 응력은 임플란트의 경부에 집중되며, 임플란트의 길이가 주위골의 응력 분산에 미치는 영향은 미미하다고 보고하였다. 또한 Renouard 등[26]은 기계 절삭 표면을 가진 임플란트를 불량한 골질에 통상의 외과 수술 방법으로 식립한 경우, 짧은 임플란트가 상대적으로 높은 실패율을 보였으나, 거친 표면을 갖는 짧은 임플란트는 긴 임플란트와 비슷한 생존율을 보이며, 임플란트의 생존율은 길이보다는 술자의 숙련도와 임플란트의 표면, 식립된 임플란트의 일차 안정도, 식립 부위의 골질에 좌우된다고 하였다.

Hertel 등[27]은 임플란트 설계는 압력 분산을 위해서 가능한 골과 넓은 접촉면적을 가질 수 있게 만들어야 하나, 치조정에 골흡수를 일으킬 수 있는 임플란트 부분은 지나친 압력 집중을 막을 수 있어야 한다고 하였고, 작은 크기의 임플란트는 골에 전달하는 압력을 증가시킬 수 있으므로 가능한 크기를 증가시켜야 한다고 하였다. 또한 Himmlová 등[28]은 임플란트의 길이보다는 직경의 크기 증가가 응력 부분을 고려할 때 효과적이라고 하였다. 이러한 의견과는 달리, Ivanoff 등[29]은 임플란트에 의한 수복 후 5년간의 누적 생존율에서 표준형의 임플란트가 84.8%인데 반해, 5 mm 고정체는 73%로 낮아졌다고 보고해 직경의 증가로 반드시 임플란트의 성공률이 높아지지는 않는다고 하였다. 최근의 연구들은 넓은 직경의 임플란트와 임플란트 생존율과는 상관관계를 찾을 수 없으며, 새로운 임플란트 디자인과 적절한 환자 선택, 적합한 외과적 술식이 생존율에 반영된다고 보고하고 있다.[26] 본 연구에서는 3.75 ~ 4.0 mm직경의 임플란트가 97.6 %, 4.5 mm직경의 임플란트가 90.9 %, 4.9 ~ 5.0 mm직경의 임플란트가 95.6 %의 생존율을 보였으며, 변연골 흡수량이 직경의 증가에 따라 변연골 흡수량이 줄어드는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 이는 3.25 mm직경의 임플란트에서 많은 골흡수가 발생했기 때문인데, 불리한 식립부위조건(매우 좁은 치조제폭경을 보이는 하악전치부)과 연관된 것으로 판단되며 개체수가 매우 작기 때문에 신뢰성에는 한계가 있는 것으로 사료된다.

본 연구에서 식립된 악골 부위에 따른 임플란트의 생존율은 상악에서 92.5 %, 하악에서 98.1 %로 상악의 실패율이 더 높은 것으로 나타났다. 다수의 문헌에서 하악과 비교하여 상악의 실패율이 높은 경향을 보이는 것으로 보고하고 있는데, 이는 표준 임플란트에서도 같은 경향을 나타내며, 대체로 하악과 비교해서 상악의 피질골이 얇고, 해면골의 밀도가 낮으며, 상악동의 함기화로 인해 상대적으로 가용골의 높이가 낮아 임플란트의 성공에 불리한 조건을 가지기 때문이다.[30,31]

장기간의 성공적인 임플란트 치료를 위해서는 임플란트에 가해지는 교합 하중을 고르게 분산시키는 것이 중요하다. Yang 등[32]의 연구에 의하면 단일 임플란트에 비해 연결 고정한 임플란트가 생역학적으로 응력을 고르게 분산하며, 골과 임플란트 주위의 응력 감소에도 임플란트 길이보다는 직경의 영향이 크다고 하였다. 또한 짧은 임플란트-짧은 임플란트를 연결 고정한 것과 짧은 임플란트-긴 임플란트를 연결 고정한 것을 비교했을 때 응력 분포에 차이를 보이지 않으며, 이는 응력의 대부분이 임플란트의 경부에 집중되기 때문이라고 하였다. 본 연구에서는 단일 치아 임플란트 보철의 생존율이 98.2 %, 2개 이상의 임플란트를 연결 고정한 보철물에서의 생존율은 99.4 %로 유사하였으며, 변연골 흡수량에도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

임플란트 치료의 성공 혹은 실패의 원인을 분석하기 위해서 임플란트와 상부구조에 대한 장기간 임상적인 평가가 필요하다. 방사선 사진 분석은 임플란트 주위 변연골 높이와 골밀도 변화 측정을 위한 방법으로, 임플란트 성공 여부를 평가하기 위한 중요한 지표로 사용되어 왔다. 그러나 임플란트는 실제 치아의 위치보다 하방에 식

립된 경우가 많아 근육의 위치관계로 인해 평행한 치근단 사진을 얻기가 어렵고, 이렇게 왜곡된 방사선 사진에서는 변연골 소실 여부에 대한 해석이 어렵다. 변연골의 변연부는 치밀골이므로 석회화의 40 %이상 되어야 방사선 사진으로 변화를 감지할 수 있기 때문에, 임플란트 주위에 방사선 투과상이 관찰된다 하더라도 임플란트와 골 사이의 계면에 반드시 골조직이 존재하지 않는다고 할 수 없다. 또한, 변연골의 조기상실은 임플란트 치경부의 응력에 대한 증거로써 임플란트의 협측에 발생하나, 방사선 사진상에는 근심과 원심부위만 관찰되고, 설측과 구개측은 두껍고 높은 변연골능이 위치하므로 변연골 소실 여부에 대한 해석이 어렵다. 또한, 골변화가 미세하게 진행되기 때문에, 촬영 과정에서 발생하는 명도 대비의 차이, 촬영의 재현성을 얻기 힘들다는 한계성을 가지고 있다.[15,33]

본 연구에서는 이와 같은 문제를 극복하고자 Emago Advanced 5.6 프로그램을 사용하여 디지털영상공제술을 이용해 임플란트 주위 변연골 흡수량을 평가하였다. Bittar-Cortez 등[16]은 디지털 공제영상을 이용하여 측정된 변연골 흡수량이 디지털방사선사진에서 측정된 변연골흡수량과 비교했을 때 보다 작은 수치를 보이는 경향이 있지만 그 차이는 미미하다고 하였으며, 진단능이 보다 향상된다고 하였다. 그러나 임플란트 장축에 평행하게 촬영된 방사선 사진이 많지 않았고, 방사선 사진간의 재현성이 부족하여 변수간에 유의차를 나타낼 충분한 임플란트 개수의 확보에는 어려움이 있었다. 정확한 변연골 흡수량 평가와 임플란트 생존율 평가를 위해서는 보다 정량적이고 반복 재현성 있는 촬영법, 촬영 장치의 개발과 주기적인 방사선 검사가 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서 길이 10 mm이하 짧은 임플란트의 단기간(평균 26.5±16.8개월) 임상 추적 결과, 전체 생존율은 96.5 %로 나타나 표준 임플란트와 비견되는 결과를 보였으며,[4,9,23] 위축된 잔존 치조제 부위나 해부학적 구조물로 인해 제한적인 가용골 높이를 가지는 부위에서 골증강술과 하치조신경전위술 등의 추가적인 외과적 수술을 대체하여 효과적인 치료 방법으로 선택될 수 있을 것으로 사료된다. 성공적이고 예지성 있는 짧은 임플란트 치료의 평가를 위해서는 5년 이상 장기간 동안의 추가적인 임상 연구가 이루어져야 할 것이며, 또한 즉시 식립 시와 같이 초기 고정이 중요한 경우의 짧은 임플란트의 생존율에 관한 연구가 부족하므로 추후 이에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

추가적으로 위축된 잔존 치조제 부위에 식립된 짧은 임플란트와 골이식을 동반한 표준 임플란트간의 생존율 비교 및 효과적인 치료 방법 선택, 받아들여질 수 있는 생존율을 보이는 최소한의 임플란트 길이 및 직경을 제시하기 위한 연구가 필요하다.

결 론

2005년 6월부터 2010년 12월 사이에 원광대학교 치과병원 임플란트 센터에서 길이 10 mm이하 임플란트 식립을 시행한 137명(남자 78명, 여자 59명, 총 식립 개수 227개)의 환자를 대상으로 후향적 임상 조사를 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 227개의 임플란트 중 8개가 실패하여 제거되어, 전체 생존율은 96.5 %였다.
2. 임플란트 길이에 따른 생존율은 8.0 mm가 100 %, 8.5 mm가 93.8 %, 9.5 mm가 100 %, 10 mm가 95.8 %로 나타났다.
3. 임플란트 직경에 따른 생존율은 3.25 mm가 100 %, 3.75 ~ 4.0 mm가 97.6%, 4.5 mm가 90.9 %, 4.9 ~ 5.0 mm가 95.6 %, 5.5 mm가 100 %로 나타났다.
4. 식립악골 부위에 따른 임플란트 생존율은 상악이 92.5 %, 하악이 98.1 %로 나타났다.
5. 골이식이 이루어진 부위에 식립된 임플란트의 생존율은 88.0 %, 골이식 없이 식립된 임플란트의 생존율은 98.9 %로 나타났다.

6. 단일 치아 임플란트의 생존율은 98.2 %, 연결 고정 임플란트의 생존율은 99.4 %로 나타났다.
7. 임플란트의 길이, 직경, 악골 부위와 골이식 유무, 보철물 유형에 따른 임플란트 주위 변연골 흡수량의 차이는 통계적으로 유의차가 없었다.

연구비 지원 및 사의

이 논문은 2010년도 원광대학교의 교비지원에 의해서 수행됨

참 고 문 헌

1. Albrektsson T, Zarb G, Worthinton P, Eriksson AR. The long term efficiency of currently used dental implants : A review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants. 1986;1:11-25.
2. Buser D, Mericske-stern R, Dula K, Lang N.P. Clinical experience with one-stage, non-submerged dental implants. Adv Dent Res. 1999;13:153-161.
3. Bergman B. Evaluation of the results of treatment with osseointegrated implants by the Swedish National Board of Health and Walfare. J Prosthet Dent. 1983;50:114-5.
4. das Neves FD, Fones D, Bernardes SR. Short implants-An analysis of longitudinal studies. Int J Oral Maxillofac Implants. 2006;21:86-93.
5. Proussaefs P. Vertical alveolar ridge augmentation prior to inferior alveolar nerve repositioning: A patient report. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005;20:296-301.
6. Peleg M, Mazor Z, Chaushu G. Lateralization of the inferior alveolar nerve with simultaneous implant placement: A modified technique. Int J Oral Maxillofac Implants. 2002;17:101-106.
7. Cordaro L, Torsello F. Inlay-Onlay grafting for three-dimensional reconstruction of the posterior atrophic maxilla with mandibular bone. Int J Oral Maxillofac Surg. 2010;39:350-57.
8. Grant B, Pancko F, Kraut R. Outcomes of Placing Short Dental Implants in the Posterior Mandible: A Retrospective Study of 124 Cases. J Oral Maxillofac Surg. 2009;67:713-17.
9. Friberg B, Grondahl K, Lekholm U, Brånemark PI. Long-term follow-up of severely atrophic edentulous mandibles reconstructed with short Brånemark implants. Clin Imp Dent Relat Res. 2000;2:184 - 189.
10. Johns RB, Jemt T, Heath MR. A multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 1992;7:513 - 522.
11. Tawil G, Younan R. Clinical evaluation of short, machined-surface implants followed for 12 to 92 months. Int J Oral Maxillofac Implants. 2003;18:894-901.
12. Testori T, Wiseman L, Woolfe S, Porter SS. A prospective multicenter clinical study of the Osseotite implant: Four-year interim report. Int J Oral Maxillofac Implants. 2001;16:193-200.
13. Weng D, Jacobson Z, Tarnow D. A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: Results after 6 years of follow-up. Int J Oral Maxillofac Implants. 2003;18:417-423.
14. Fugazzotto PA. Shorter implants in clinical practice: Rationale and treatment results. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008;23:487-496.
15. Kwon JY, Kim YS, Kim CW. Assessing changes of peri-implant bone using digital substraction radiography. J Korean AcadProsthont. 2001;39:273-80.
16. Bittar-Cortez JA, Passeri LA, de Almeida SM, Haiter-Neto F. Comparison of peri-implant bone level assessment in digitized conventional radiographs and digital subtraction images. Dentomaxillofacial Radiology. 2006;35:258 - 62.
17. Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. In: Brånemark P-I, Zarb G, Albrektsson T. Tissue-Integrated Prostheses. Chicago: Quintessence. 1985: 199-209.
18. Lekholm U, van Steenberghe D, Herrmann I. Osseointegrated implants in the treatment of partially endentulous jaws: A prospective 5-years multicenter study. Int J oral Maxillofac Implants. 1994;9:627-35.
19. Bahat O. Treatment planning and placement of implants in the posteriormaxillae: Report of 732

consecutive Nobelpharma implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 1993;8:151-61.
20. Naert I, Koutsikakis G, Quirynen M, Jacobs R. & van Steenberghe D. Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism. Part I: a longitudinal clinical evaluation. Clin Oral Imp Res. 2002;13:381-89.
21. Wennerberg A, Ektessabi A, Albrektsson T, Johansson C, Andresson B. A 1-year follow-up of implants of differing surface roughness placed in rabbit bone. Int J Oral Maxillofac Implants. 1997;12: 486-94.
22. Feldman S, Boitel N, Weng D, Kohles SS. &Stach RM. Five-year survival distributions of short-length (10 mm or less) machined surfaced and Osseotite implants. Clin Imp Dent Relat Res. 2004;6:16–23.
23. Goené R, Bianchesi C, Hürzeler M, Del Lupo R, Testori T, Davarpanah M. &Jalbout Z. Performance of short implants in partial restorations: 3-year follow-up of Osseotite implants. Implant Dentistry. 2005;14:274–280.
24. Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M. & Vogel G. Long-term survival and success of oral implants in the treatment of full and partial arches: a 7-year prospective study with the ITI dental implant system. Int J Oral Maxillofac Implants. 2004;19:247-259.
25. Pierrisnard L, Renouard F, Renault P, Barquins M. Influence of implant length and bicortical anchorage on implant stress distribution. Clin Imp Dent Relat Res. 2003;5:254-62.
26. Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. Clin Oral Imp Res. 2006; 17:35-51.
27. Hertel R, Kalk W. Influence of the dimensions of implant superstructure on peri-implant bone loss. Int J Prosthodont. 1993;6:18-24.
28. Himmlová L, Dostálová T, Kácovský A, Konvicková S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. J Prosthet Dent. 2004 Jan;91:20-5.
29. Ivanoff CJ, Lekholm U. Influence of variations in implant diameters: a 3- to 5-years retrospective clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants. 1999; 13:173-180.
30. Lekholm U, Guune J. Survival of Brånemark implant in partially edentulous jaws: A 10-years prospective multicenter study. Int J Oral Maxillofac Implants. 1999;14:639-45.
31. Hass R, Mensdorff-Poui N. Survival of 1920 IMZ implants followed for up to 100 months. Int J Oral Maxillofac Implants. 1998;13:400-06.
32. Yang TC, Yoshinobu M, Tomoya G. Biomechanical Rationale for Short Implants in Splinted Restorations: An In Vitro Study. Int J Prosthodont. 2011;24:130-132.
33. Heo MS, Lee SS, Lee KH, Choi HM, Choi SC, Park TW. Assessment of apical root resorption using digital subtraction radiography. Korean J Oral MaxillofacRadiol. 2001;31:51-5.

Clinical Study on the Survival Rate and Marginal Bone Resorption of Short Implants

Tae-Soo Myung, Seung-Hyun Jung, Tae-Young Kim, Yu-Lee Kim

Department of Prosthodontics and Institute of Biomaterials · Implant, College of Dentistry, Wonkwang University

Short implants are used in parts which have anatomical structures like maxillary sinus, inferior alveolar nerve and limited alveolar height due to severe alveolar bone resorption. In these case, there are no need of additional bone augmentation so there are advantages like reduced entire treatment time, reduced patient's discomfort and protection of important anatomical structures.

The aim of this study is, in implants whose length is less than 10mm, to analyze the impact of implant length, diameter, location of implant placement, presence of bone graft, presence of prosthesis splinting on survival rates and marginal bone resorption.

The samples used in this study were 227 implants, less than 10mm, placed in 137 patients in Wonkwang university dental hospital implant center. From dental charts the information about implant length, diameter, location of implant placement, presence of bone graft, presence of prosthesis splinting were obtained. Emago advanced v5.6(Oral diagnostic systems, Amsterdam, The Netherlands)program was used to measure the amount of marginal bone resorption.

Out of total 227 implants, resulting in 96.5 % of survival rate. There was a tendency toward higher failure rates for the maxilla and bone graft site. No significant difference in marginal bone resorption was found associated with length of implants($p>0.05$) and neither with the diameter of implants.

Among the risk factors examined, more failure rates of short implants can be attributed to poor bone quality in the maxilla and presence of bone graft. At implants under 10mm, length, diameter, location of implant placement, bone graft and splinting of prosthesis didn't affect marginal bone loss.

Key words: Short Implant, Survival rate, Marginal bone resorption, Digital substraction image

Correspondence to : Prof. Yu-Lee Kim
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University,
344-2, Sinyoung dong, Iksan, Jeonbuk, 570-749, Korea.
Fax: +82-63-857-4824, E-mail: pro11@wku.ac.kr
Received: January 25, 2012, Last Revision: March 7, 2012, Accepted: March 25, 2012