

네오플란트® 임플란트의 임상적 생존률에 대한 2년간의 후향적 연구

강릉대학교 치과대학 치주과학교실¹⁾, 강릉대학교 치과대학 보철학교실 및 구강과학연구소²⁾

강릉대학교 치과대학 치주과학교실 및 구강과학연구소³⁾

남기윤¹⁾, 조리라²⁾, 이양진²⁾, 엄흥식³⁾, 장범석³⁾

ABSTRACT

A Two-year Retrospective Study on the Clinical Survival of the Neoplant Implant Systems

Research Institute of Oral Science, College of Dentistry, Kangnung National University
Ki-Yoon Nam, Lee-Ra Cho, Yang-Jin Yi, Heung-Sik Um, Beom-Seok Chang

The purpose of this study was to evaluate the survival rate of Neoplant implant systems and to compare with that of the other systems. A total of 194 implants were placed in 89 patients using different implant systems from February 1988 until June 2002. Data on implant systems, implant positions, surface treatments, guided bone regeneration procedure, marginal bone levels, and states of surrounding gingiva were collected. A follow-up evaluations were done after 1 year and 2 year after loading. Probing depth was evaluated at the last follow-up. The marginal bone loss after 1 year after loading was measured on the periapical radiographs. Clinical comparisons were performed to evaluate implants loss in relation to the implant systems, implant positions, surface treatments, and guided bone regeneration procedure.

There was no statistically significant difference in survival rate of various implant systems, implant positions, and surface treatments. Mean marginal bone resorption from the time of loading to 1 year follow-up was 0.31mm in Neoplant implant systems and 0.41mm in other implant systems. The cumulative survival rate of Neoplant implant systems at the time after 2- year loading was 95.7% and 97.3% for other implant systems. From these results, it was concluded that Neoplant implant systems might have stable clinical results comparing with other implant systems.

key words : cumulative survival rate, marginal bone loss, probing depth

이 연구는 (주) 네오바이오텍의 산학협동연구 연구비 지원에 의하여 수행되었음

I. 서 론

장기적인 높은 성공률 및 지속적인 연구 분야의 확대로 골유착성 임플란트의 효능이나 예지성은 더 이상 논란의 여지가 없어졌다.¹⁻³ 또한 임플란트의 성공을 판단하는 객관적인 기준도 제시되었다.⁴ 이런 객관적인 기준에는 임플란트의 임상적인 견고함 뿐만 아니라 장기적인 예후를 위한 변연골과 연조직의 부착 수준의 안정까지도 포함되어 있다.

현재는 임플란트가 초창기에 시도되었던 전체 무치악은 물론 부분 무치악과 단일 치아 결손부의 수복 치료 방법으로 첫 번째로 고려되는 치료 계획으로 자리잡게 되었고, 환자들로부터의 임플란트에 대한 치료요구가 점차 높아지고 있는 추세이다.²

하지만 국내에서 임플란트 기술이 대중화되지 못하는 까닭은 수술에 대한 공포감도 있겠지만, 가장 큰 이유는 전적으로 수입에 의존해 왔던 임플란트 재료의 높은 가격으로 인한 고가의 치료비에 기인한 것이므로 국산 임플란트의 사용이 증가하고 있는 추세이다. 현재 몇 종류의 국산 임플란트가 개발되어 공급되고는 있지만, 아직까지는 그 임상적 성공률에 대한 보고가 거의 없는 상태이기 때문에 임플란트를 선택하는 치과의사들은 국산 임플란트에 대한 불안감을 가지고 있는 실정이다.

임플란트의 성공(success)과 생존(survival)에 대한 명확한 규정을 내리는 것은 어렵지만, 성공률이란 임플란트 시스템의 임상적 적합성에 대한 평가를 내리기에 적합한 것으로 특정 시간이 경과한 후 성공기준에 부합하는 임플란트의 비율을 말하는 것이며, 이 시간이 경과되기 전까지는 성공한 임플란트가 존재하지 않는다.⁵ 이에 반해 생존률이란 어떤 시점에서 임상가가 제거를 했거나 제거를 결정하기 전까지 남아있는 임플란트의 비율로 정의되며, 생존률을 구하기 위해서는 성공기준 대신에 실패기준이 필요하다.

장기간에 걸친 연구를 토대로 도출된 성공률 없이 어떤 임플란트 시스템을 평가하기는 어렵다.⁵ 하

지만 새로운 임플란트 시스템이 도입되고 그 시스템이 장기간의 성공률을 보이는 과정 중에 대부분의 실패가 조기에 일어난다^{6,7}는 결과를 볼 때, 장기간의 임플란트의 생존 기간 중 조기의 세심한 관찰로 이후의 예후를 가늠할 수도 있을 것이다.

본 연구의 목적은 현재 사용되고 있는 국산 임플란트의 임상적 생존률을 단기간이나 조사 연구하여, 이 시스템들의 장기간의 연구에 기여하며 한편으로는 국산 임플란트의 신뢰를 높여 환자들에게 양질의 진료를 제공하려는데 있다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

국립 강릉대학교 치과병원 치주과와 보철과에 내원하여 임플란트 치료를 받은 환자 중, 1998년 2월부터 2002년 6월까지 식립한 임플란트를 대상으로 하였고, 기능적 부하가 가해지지 않은 임플란트는 연구 대상에서 제외하였다. 총 89명의 환자 중 남자는 46명, 여자는 43명이고, 연령은 15세에서 65세의 범위로 평균 45.7세이었다 (Table I).

Table I. Distribution of patients according to sex and age at fixtures installation

Age group	Males	Females	Total	%
10 - 29	4	3	7	8.0
30 - 49	19	24	43	48.0
50 - 69	23	16	39	44.0
Total	46	43	89	100

다양한 직경과 길이를 갖는 194개의 임플란트를 식립하였다 (Table II, III). 이 중 상악에는 54개 (27.8%), 하악에는 140개 (72.2%)의 임플란트를 식립하였고, 3.75mm의 직경 (75.2%)과 10-15mm(91.3%)의 길이를 갖는 임플란트가 대부분을 차지하였다.

Table II. Distribution of installed fixtures according to position

Position	No. of Implants	%
Upper anterior	16	8.0
Upper premolar	26	13.0
Upper molar	12	6.0
Lower anterior	14	7.0
Lower premolar	22	11.0
Lower molar	104	54.0
Total	194	100

Table III. Distribution of implants according to length and diameter

Length (mm)	Diameter (mm)				Total
	3.3	3.75	4	5	
8.5	0	5	0	0	5
10	0	13	5	5	23
11.5	0	30	8	6	44
13	3	45	5	9	62
15	0	43	5	0	48
18	2	10	0	0	12
Total	5	146	23	20	194

본 연구에서는 22명에서 47개의 Neoplant 임플란트(Neobiotech, Korea)를 식립한 결과를 실험군으로, 국산 임플란트와의 비교를 위해 61명에서 137개의 3i 임플란트(Implant Innovations, Palm Beach Gardens, FL), 6명에서 10개의 Brånemark 임플란트(Nobel Biocare, Göteborg, Sweden)를 식립한 군을 대조군으로 설정하였다 (Table IV).

Table IV. Number of patients and implants according to different implants system

Implant system	No. of patients	No. of Implants
Neoplant	22	47
Other		
3i	61	137
Branemark	6	10
Total	67	147

2. 연구방법

위에서 설명한 실험군과 대조군의 임플란트를 대

상으로 임플란트의 식립위치, 국산과 외산 임플란트 시스템의 구별, 임플란트 표면처리 여부, 골유도 재생술식(guided bone regeneration) 시행 여부, 변연골의 흡수정도, 임플란트 주위 치은의 상태 등을 조사하였다.

변연골의 흡수정도를 조사하기 위해 long-cone paralleling technique으로 촬영한 치근단 방사선 사진을 계속하였다. 방사선 촬영은 식립 직후, 지대주 연결 후 및 주기적인 내원일에 시행하였다. 주기적인 내원일의 간격은 보철물 장착 후 첫 일년동안은 3개월, 6개월, 12개월이었고, 그 이후에는 12개월마다 한번씩이었다. 변연골의 수준은 숙련된 구강악안면방사선과 전공자가 판독하였는데, 골과 임플란트 계면의 최상방 높이를 임플란트의 나사산과의 비교로 나타내었고, 변연골의 흡수 정도는 나사산 사이 거리를 0.6mm로 하여 계산하였다.

임플란트 주위 치은의 상태를 조사하기 위해 한 명의 조사자가 임플란트 주위 치은의 탐침깊이를 측정하여 기록하였는데, 각 임플란트 당 4면에서 임플란트 장축에 수직으로 저항감을 느낄 때까지 탐침을 삽입하였으며, 4면 중 1면 이상에서 4mm 이상의 수치가 나오는 경우에는 4mm 이상의 탐침 깊이를 갖는 임플란트라고 간주하였다.

임플란트의 생존률(survival rate)을 분석하기 위해서는 명확하게 성공과 실패를 정의해야 하므로, 본 연구에서는 임플란트의 실패를 Albrektsson과 Sennerby의 실패 기준³에 근거하였는데, 실패기준은 다음과 같다. 개개의 임플란트에 동요도가 감지되는 경우, 치근단 방사선 사진에서 임플란트 주위로 방사선 투과성이 관찰되는 경우, 임플란트 매식 후 통증, 감염, 신경 장애, 감각 이상, 하악관의 침범 등과 같은 증상과 징후를 보이는 경우, 마지막으로 Albrektsson과 Isidor의 성공기준⁴인, '보철물 장착 후 첫 일년동안 1.5mm 미만의 변연골 소실'에서 벗어나는 경우이다.

이러한 기준 하에 조사한 임플란트를 보철 전 시기와 보철 후 시기로 나누었고, 생존표분석(life

table analysis)을 사용하여 누적 생존률(cumulative survival rate)을 구하였다. 전체 임플란트의 생존률에 미치는 임플란트의 식립위치, 국산과 외산 임플란트 시스템의 구별, 임플란트 표면처리 여부, 골유도재생술식 시행 여부의 영향을 평가하기 위해서 Cox regression analysis를 사용하였다. 임플란트의 식립위치, 국산과 외산 임플란트 시스템의 구별, 임플란트 표면처리 여부, 골유도재생술식 시행 여부에 따른 각각의 누적 생존률은 log-rank test로 비교하였다. 국산과 외산 임플란트 시스템에 따른 기능 후 첫 일년동안의 변연골 소실은 t-test로 비교하였다.

III. 결 과

1. 전체 임플란트 시스템의 생존률

총 194개의 임플란트 중 6개(상악 3개, 하악 3개)가 보철물 장착 전에 골유착 실패로 발거되어, 보철 전 시기의 성공률은 97.1%이었다. 보철물이 장착된 후 10개월에 1개의 임플란트가 실패로 간주되어 누적 생존률은 96.6%이었다 (Table V).

Table V. Life table analysis of total implants

Time	No. of implants	Failed	Missing	Time not passed	CSR(%)
Placement to loading	194	6	0	0	96.9
Loading to 1 y	188	0	0	71	96.9
1 to 2 y	117	0	0	96	96.9
2 to 3 y	21	0	0	18	96.9
3 y -	3	0	0	3	96.9

전체 임플란트의 생존률에 미치는 임플란트의 위치(상악/하악), 국산과 외산 임플란트 시스템의 구별, 임플란트 표면처리 여부, 골유도재생술식 시행 여부의 영향은 통계적으로 유의하지 않았다($P > .05$). 임플란트의 식립위치에 따른 누적 생존률은 상악($n=54$)에서 95.4%, 하악($n=140$)에서 97.8%이었으며, 상악과 하악의 생존률이 통계적으로 유

의할 만한 차이를 나타내지는 않았다($P > .05$).

임플란트의 표면 처리에 따른 누적 생존률은 기계절삭표면을 가진 임플란트($n=49$)에서 95.6%, 표면처리를 한 임플란트($n=145$)에서 97.3%이었으며, 통계적으로 유의할 만한 차이는 없었다($P > .05$). 임플란트와 골유도재생술식의 병행 여부에 따른 누적 생존률은 골유도재생술식을 시행하였을 경우($n=43$)에 100%, 시행하지 않았을 경우($n=151$)에 95.6%이었으며, 통계적으로 유의할 만한 차이를 보였다($P < .05$).

2. 네오플란트 임플란트 시스템의 생존률

네오플란트 임플란트는 총 47개로 이 중 보철 전 시기에 2개의 임플란트가 실패하였는데, 1차수술 시 하치조신경을 침범하여 의도적으로 제거한 임플란트였으며 이를 제외한 생존률은 100%였으며, 포함시킨 경우의 누적 생존률은 95.7%였다(Table VI-1). 외산 임플란트는 총 147개로 이 중 보철 전 시기에 4개가 실패하였고, 보철 후 시기의 실패는 현재까지 없었으며, 누적 생존률은 97.3%이었다 (Table VI-2).

Table VI-1. Life table analysis of Neoplant implants

Time	No. of implants	Failed	Missing	Time not passed	CSR
Placement to loading	47	2	0	0	95.7
Loading to 1 y	45	0	0	20	95.7
1 to 2 y	25	0	0	25	95.7
2 to 3 y	-	-	-	-	-
3 y -	-	-	-	-	-

Table VI-2. Life table analysis of other implants

Time	No. of implants	Failed	Missing	Time not passed	CSR
Placement to loading	147	4	0	0	97.3
Loading to 1 y	143	0	0	51	97.3
1 to 2 y	92	0	0	71	97.3
2 to 3 y	21	0	0	18	97.3
3 y -	3	0	0	3	97.3

3. 네오플란트 임플란트의 일년 동안 기능 후 변연골 소실

네오플란트 임플란트와 외산 임플란트의 일년 기능 후 평균 변연골 소실량은 각각 $0.31 \pm 0.39\text{mm}$, $0.41 \pm 0.40\text{mm}$ 이었으며, 통계적 유의성은 없었다 ($P > 0.05$) (Table VII). 이 연구의 실패 기준인 1.5mm 이상의 변연골 소실을 보이는 임플란트는 없었다.

Table VII. Marginal bone loss at the 1-year follow-up (mm)

Implant System	0	0.1-0.5	0.6-1.0	1.0-1.5	>1.5	Mean±SD
Neoplant (n=47)	23	11	8	5	0	0.31±0.39
Other (n=92)	36	17	34	5	0	0.41±0.40
Total (n=139)	59	28	42	10	0	0.38±0.40

4. 임플란트 주위 치은의 탐침깊이

탐침깊이는 측정된 전체 임플란트 86개 중 80.2%가 4mm 미만이었으며, 4mm 이상은 19.6%이었다 (Table VIII).

Table VIII. Pocket depth at the last follow-up

Pocket depths	No. of implants	%
< 4mm	69	80.2
≥ 4mm	17	19.8
Total	86	100

IV. 총괄 및 고안

1970년대 이후 임플란트의 성공에 대한 중요한 기준의 하나로 방사선 사진과 변연골의 높이가 제시되고 있다. Albrektsson 등⁸은 성공기준의 하나로 변연골의 평가를 들고 있는데, '기능 후 첫 일년에 1.5mm 미만의 골 소실과, 그 이후 매년 0.2mm 미만의 골 소실을 제시하였다. 이후 Albrektsson과 Isidor에 의해 제안된 '보철물 장착 후 첫 일년동안

에 1.5mm 미만의 평균 골 소실'이 일반적인 성공 기준으로 받아들여지고 있다.

임플란트의 적용을 시기에 따라 나눈 연구에 의하면 최초의 발달 시기(1965-1971)에는 임플란트의 성공률이 상악에서 53%, 하악에서 75%에 불과했다.¹ 그러나 수많은 조절된 임상 연구를 통해 골 유착 재료의 개발 및 임플란트 실패를 최소화할 수 있는 술식 확립으로 인해 임플란트 성공률은 점차적으로 높아졌다. 각 임플란트 시스템별로 발표된 성공률을 살펴보면 3i 임플란트가 상악에서 93.8%, 하악에서 97.0%라는 보고⁹가 발표되었고, Branemark 임플란트는 94%의 성공률을 보고한 연구¹⁰가 있다. 국산 Avana 임플란트는 2000년도에 보고된 연구에 따르면, 전체 성공률이 96.2%로 다른 시스템과 별 차이가 없다고 하였다.¹¹ 국산 Neoplant 임플란트는 이전까지 성공률에 대한 보고가 없었는데, 본 연구에 따르면 누적 생존률은 95.3%이었다. 또한, 본 연구에서 골유도재생술식을 시행한 경우에서의 100%의 생존이라는 결과는, 임플란트와 관련된 골 결손부에 골 유도 재생 술식을 시행한 성공적인 결과들^{12,13}의 92-98%의 성공률보다도 높은데, 이는 정상적인 골에서의 식립 적응증보다 더 세심하게 환자를 선택한 것이 그 이유가 될 것이다.

본 연구에서의 기준에 의해 실패로 간주된 임플란트는 5명에서 6개였는데, 1차수술 시 하치조신경을 침범하여 제거한 임플란트가 1명의 환자에서 2개가 있었다. 2차수술 시 동요도를 보여 제거한 4개의 임플란트 중 3개는 1차수술 시 적절한 초기고정을 얻는데 실패한 것들로 치유 지대주를 연결할 때 제거된 것이고, 1개는 1차수술 후 치유기간 중 감염의 징후를 보여 약물 요법을 시행하였지만 2차수술 시 골유착의 실패로 제거한 것이었다. 이 연구에서는 보철 후 실패한 증례는 없었으나 국산 AVANA system을 사용한 본원의 한 증례에서 과부하(overload)로 인한 실패로 간주된 임플란트 1개가 실패하였는데, 임시 보철물 장착 이후 저작시

둔통을 느꼈으나, 10개월 간 내원하지 않고 지내다가 재내원시 동요도를 보여 제거하게 되었다. 보철물 장착 후 일 년이 경과된 이후의 실패는 아직까지는 없었다. 본 연구에서는 보철 전 시기와 보철 후 시기로 나누어 임플란트의 생존률을 조사하였다. 조사 결과 Albrektsson과 Sennerby³, Albrektsson과 Isidor⁴의 기준에 근거한 실패기준을 적용하였을 때, 국산 임플란트의 전체적인 누적 생존률은 95.6%로 다른 시스템⁹⁻¹¹에 상응하는 좋은 결과를 나타내었다.

Goodacre 등¹⁴은 1981년부터 1997년까지 임플란트의 성공과 실패를 다룬 임상 연구들을 조사하여 그 결과를 발표하였는데, 보철 전 실패가 보철 후 실패보다 더 많이 일어난다고 하였다. 본 연구에서도 이와 동일하게 6개 모두가 보철 전 시기에 발생하였다. 보철 후 실패를 시간에 따라 분류하였을 때, 1년보다는 2년에서, 2년보다는 3년에서 그 실패율이 급격히 감소한다고 하였다.¹⁵ 또한 생존률을 제시하는 모든 장기간의 임상 연구에서 보철물 장착 후 일 년 이내에 대부분의 실패가 일어난다.¹⁴

본 연구에서 사용한 임플란트의 성공기준 외에 어떤 시점에서의 임플란트의 예후를 평가하는 다양한 방법들이 제시되었다. 골과 임플란트 계면을 평가하여 예후를 예측하는 방법으로 'Periotest', '공진주파수측정(Resonance frequency analysis)' 등이 있는데, 'Periotest'는 주위 골과 임플란트 사이의 명확한 관계를 나타낼 수 없다는 평가를 받고 있다.¹⁶ '공진주파수측정법'은 현재 그 정확성이 검증되어 예후 평가에 점차적으로 많이 적용되고 있다.¹⁷ 탐침시출혈은 임플란트 주위 치은의 염증 유무를 판단하는 기준으로 제시되었는데 현재까지 그 유효성이 논란의 대상이 되고 있다.¹⁸ 과거 건강한 임플란트 주위 조직의 탐침깊이에 대한 연구들의 평균 탐침깊이는 1.3mm-3.8mm의 범위이며 실패하고 있는 임플란트의 평균 탐침깊이는 6mm 이상이라는 보고도 있었다.¹⁹ 본 연구에서는 4mm를

기준으로 하여 탐침깊이에 따라 분류하였을 때, 4mm 미만의 탐침깊이를 갖는 임플란트가 전체의 86%를 차지하였고, 5mm를 초과하는 임플란트는 없었다.

본 연구에서 사용한 변연골 소실 계측은 표준화되지 않은 치근단 방사선 사진의 선형 측정(linear measurement)법을 이용하였기 때문에 골과 임플란트 계면의 최상방을 인지하기 어려우며, 임플란트의 연간 골소실량의 단위인 0.1mm 단위는 구별해 내기 어렵고, 방사선 조사각에 따라 형태의 변형이 일어날 수 있는 것과 인접면만을 평가할 수 있다는 단점을 가진다.²⁰ 이러한 한계를 극복하기 위한 방법으로, 재현 오차(reproducibility error)를 극적으로 감소시킬 수 있는 'Bite block'을 이용한 표준화 작업과 치주조직의 미세한 변화까지 분별할 수 있는 'Digital subtraction radiography' 방법의 병행이 제안되었다.²¹

본 연구의 또 다른 한계는 무엇보다도 단기간의 연구였기 때문에 중, 장기간의 자료를 분석하는 데 유용한 생존표 분석을 도입하는 것이 바람직하지 않았을 수 있다.⁵ 하지만 임플란트 식립 후 1, 2년에 발생한 소수의 실패한 임플란트 개체수가 이후의 많은 수의 성공 개체 수에 가려지는 것을 막기 위한 방법이기에 때문에, 시간의 경과에 따른 이후의 임상적 성공률을 판단하기 위해서라도 생존표 분석을 이용하여 누적 생존률을 평가하는 것이 바람직할 것이다.

본 연구의 대상이 되는 임플란트는 대부분이 2000년도와 2001년도에 식립된 것이어서 지극히 짧은 기간의 관찰이라는 한계가 있다. 하지만, 보철물 장착 후 일년이 지난 시점에서의 높은 생존률과 변연골의 적은 소실량, 건강한 치주조직은 계속되는 임플란트의 생존을 보장할 수 있을 것이다. 국산 임플란트의 임상적인 성공률이 인정받기 위해서 앞으로 지속적인 관찰과 연구를 통해 장기간의 예후를 조사해야 할 것이다.

V. 결 론

89명의 환자에 식립된 194개의 다양한 임플란트를 대상으로 임플란트의 위치(상악/하악), 네오플란트 임플란트와 외산 임플란트 시스템의 구별, 임플란트 표면처리 여부, 골유도재생술식 시행 여부, 변연골의 흡수정도, 임플란트 주위 치은의 탐침치주낭깊이 등을 조사하고 이들과 임플란트의 생존률과의 관계를 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 네오플란트 임플란트에서는 신경관 침범으로

인해 의도적으로 제거한 2개를 제외한 전체 임플란트가 성공하였고 외산 임플란트는 2차 수술시 4개가 실패하여 임플란트의 누적 생존률이 각각 95.6%와 97.3%이었다.

2. 네오플란트 임플란트와 외산 임플란트의 보철물 장착 후 1년의 변연골 소실량은 각각 0.31mm(SD±0.39)와 0.41mm(SD±0.40)로 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
3. 네오플란트 임플란트와 외산 임플란트의 단기 임상 생존률은 통계적으로 차이가 없는 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockier B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw, *Int J Oral Surg* 1981;6:387-416
2. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants. The Toronto study. Part I: Surgical results, *J Prosthet Dent* 1990;63:451-457
3. Albrektsson T, Sennerby L. State of the art in oral implants, *J Clin Periodontol* 1991;18:471-481
4. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV on dental implants. In *Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology*, London: Quintessence Publishing Co. 1994.
5. van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Survival and success rates with oral endosseous implants. In *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology*, Berlin: Quintessence Publishing Co. 1999.
6. Jemt T, Book K, Linden U, Urde G. Failures and complications in 92 consecutively inserted overdentures supported by Branemark implants in severely resorbed edentulous maxillae: a study from prosthetic treatment to first annual check-up, *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:162-167
7. Mericske-Stern R. Clinical evaluation of overdenture restorations supported by osseointegrated titanium implants: a retrospective study, *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:375-383
8. 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
9. Lazzara R, Siddiqui AA, Binon P. et al. Retrospective multicenter analysis of 3i endosseous dental implants placed over a 5-year period, *Clin Oral Impl Res* 1996;7:73-83
10. Wyatt CC, Zarb GA. Treatment outcomes of patients with implant-supported fixed partial prostheses, *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:204-211
11. 이재봉, 왕영수, 신광호, 황병남. 국산 Avana implant의 임상결과에 관한 연구, *대한치과의사협회지* 2000;38:558-566
12. Jovanovic SA, Spiekermann H, Richter J. Bone regeneration around titanium dental implants in dehiscence defect sites: A clinical study, *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:233-245
13. Dahlin C, Lekholm U, Becker W. et al. Treatment of fenestration and dehiscence bone defects around oral implants using the guided tissue regeneration technique: A prospective multicenter study, *Int J Oral*

참고 문헌

- Maxillofac Implants 1995;10:312-318
14. Goodacre CJ, Kan JYK, Rungcharassaeng K. Clinical complication of osseointegrated implants, *J Prosthet Dent* 1999;81:537-552
 15. 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
 16. Caulier H, Naert I, Kalk W, Jansen JA. The relationship of some histologic parameters, radiographic evaluations, and Periotest measurements of oral implants : An experimental animal study, *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:380-386
 17. Meredith N, Shagadi F, Alleyne D. et al. The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia, *Clin Oral Impl Res* 1997;8:234-243
 18. Smet ED, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. The influence of plaque and/or excessive loading on marginal soft and hard tissue reactions around Branemark implants : A review of literature and experience, *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:381-393
 19. Lekholm U, Adell R, Lindhe J. et al. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (II). A cross-sectional study, *Int J Oral Maxillofac Surg* 1986;15:53-61
 20. Wennstrom JL, Palmer RM. Consensus report of Session C. In *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology*, Berlin : Quintessence Publishing Co. 1999
 21. Larheim TA, Eggen S. Measurements of alveolar bone height at tooth and implant abutments on intraoral radiographs. A comparison of reproducibility of Eggen technique utilized with and without bite impression, *J Clin Periodontol* 1980;5:184-192