

국산 임플란트 시스템의 다기관 전향적 임상 연구: Periotest®를 이용한 조기 안정성 평가

분당서울대학교병원 치과 구강악안면외과, 분당서울대학교병원 치과 치과보철과²
 조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실², 조선대학교 치과대학 치과보철학교실²
 분당제생병원 치과 치과보철과⁵, 분당제생병원 치과 구강악안면외과⁶

김영균¹, 황정원², 윤필영¹, 김수관³, 정재현⁴, 최용근⁵, 송승일⁶

ABSTRACT

Multicentric Prospective Clinical Study of Korean Implant System: Early Stability Measured by Periotest

Young-Kyun Kim¹, Jung-Won Hwang², Pil-Young Yun¹,
 Su-Gwan Kim³, Chae-Heon Chung⁴, Yong-Gun Choi⁵, Sung-Il Song⁶

¹ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Korea

² Department of Prosthodontics, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang hospital, Korea

³ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Chosun University

⁴ Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chosun University

⁵ Department of Prosthodontics, Bundang Jesaeng Hospital, Daejin Medical Center

⁶ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Bundang Jesaeng Hospital, Daejin Medical Center

A number of dental implant systems have been developed worldwide. And, on the base of experimental and clinical studies, considerable technical improvement and production of qualified dental implant system was accomplished. As a member of Korean implant system, AVANA implant system has relatively long-term accumulated clinical data. Though there were many studies on the AVANA implant system, multicentric prospective study has not been tried. The authors tried to evaluate the early stability using Periotest® value preliminarily.

The patients who had been operated from Jun 2003 to May 2004 in the Seoul National University Bundang Hospital, Chosun University Dental Hospital, Bundang Jesaeng General Hospital respectively were included. To evaluate factors associated with early stability, patients were classified according to gender, age, area of surgery, bone quality, width of alveolar ridge, type of implant, diameter and length of implant. Primary stability and secondary stability was measured by Periotest® device.

Periotest® value at the time of implant placement was -1.7 in one-stage group. This value was significantly higher than that of two-stage group(+1.5). Diameter of implant was closely related with primary stability($p=0.001$). Primary stability was fine(under the +3) in 73.1%(95/130) of implants and 96.2%(125/130) of implants showed fine secondary stability. There was significant difference between primary stability and secondary stability.

From the analysis of preliminary data, satisfactory result was on the whole achieved. More reliable data for the additional radiographic and histomorphometric evaluation will be followed later from this multicentric prospective study. Ultimately, this study will contribute to develop more adaptable and compatible to the Korean people specifically and to suggest a clinical evidences that many clinicians could select domestic implant system with confidence.

Key words: AVANA, Dental implant system, Prospective study, Periotest

※ 본 연구는 (주)오스템사의 학술연구비 지원에 의해 이루어졌음

I. 서론

골유착 임프란트는 완전 무치악 환자에게 임상적으로 처음 적용된 이래 점차 그 범위가 증가하여 근래에는 부분 무치악 혹은 단일치아의 보철 치료에 있어서 성공적으로 사용되고 있다. 이러한 임프란트의 식립은 치과 보철 분야의 발전에 많은 기여를 한 것이 사실이며, 이제 일반적인 치과 보철 수복 치료의 하나로서 치과치료의 영역에서 중요한 자리를 차지하고 있다.

골유착 임프란트는 고정성 보철물의 제작시 주변 치아의 삭제가 필요 없으며, 가철성 의치가 불가피한 경우를 고정성 의치로 제작이 가능하게 해주는 등의 다양한 장점을 가지고 있다. 많은 연구들을 토대로 즉시 임프란트 식립이나 조기 부하(early loading), 즉시 부하(immediate loading) 등의 술식을 통해 치료기간의 단축을 꾀한 것이 사실이나, 기존의 보철 치료에 비해 임프란트 식립부터 보철이 완료되어 기능할 때까지 상대적으로 오랜 기간이 필요하다는 단점이 있다. 그리고 무엇보다도 아직까지는 경제적인 부담이 따르는 술식이다. 이러한 점에 비추어 국내 임프란트의 개발은 경제적인 부담에 있어서 많은 절감이 이루어지고 있어 반가운 소식이 아닐 수 없다.

현재 전세계에는 수많은 임프란트가 개발되어 사용되고 있으며 다양한 실험적 혹은 임상적 연구의 기반 속에 지속적인 기술 개발을 이루어 보다 양질의 임프란트 제품의 생산에 박차를 가하고 있다. 최근 국내 임프란트의 개발이 활발하게 진행되어 수입에 의존하던 임프란트 시장에 경쟁력을 갖추게 되었다.

이러한 국내 임프란트 제품 중의 하나로 1996년에 최초로 국내에서 개발된 AVANA 임프란트는 국내의 타제품들과 비교하였을 때 상대적으로 오랜 기간 누적된 임상결과를 가지고 있다. 하지만 국외 유명 선진 임프란트 제품들과 비교하였을 때 그 연구는 미흡한 실정이다. 수입 임프란트 제품과 비교

하여 가격에 있어서 절대적인 우위에 있음에도 불구하고 선뜻 국산 임프란트를 선택하기가 쉽지 않다.

이는 누적된 임상적인 결과 자료의 상대적인 부족과 기초 및 임상적 연구가 부족하여 국내 소비자들인 환자 및 치과의사들에게 신뢰감이 아직 미약하기 때문으로 생각된다. 아울러 국내에서 시판되고 있는 모든 임프란트 시스템은 외국의 자료만을 근거로 제시할 것이 아니라 국내에서의 장단기적인 전향적 연구가 반드시 시행되어야 하며 국내 연구 결과를 근거로 각종 홍보 활동을 전개하는 것이 바람직하다고 판단된다. 외국에서 검증된 임프란트 시스템이라고 해서 반드시 국내에 부합되는 이상적인 재료는 절대 아니기 때문이다.

특히 국내에서 선두 주자적인 AVANA 임프란트 시스템은 수년간에 걸쳐 임상적인 안정성이 검증되었고 기초 연구, 후향적 연구 및 증례 보고 등은 다소 이루어졌지만 아직까지 다기관 전향적 연구는 시행된 적이 없다. 또한 임상의들은 국산 임프란트에 대한 막연한 불신감을 가지고 있으며 저자들도 초기에는 임프란트 고정체 및 상부 보철 재료의 품질에 대한 신뢰감이 부족하였다.

그러나 수년간 사용하면서 임상적인 안정성을 확인하였으며 전향적인 임상적 연구의 필요성을 통감하게 되었다. 한사람의 경험과 연구는 편협된 결과를 초래할 가능성이 있기 때문에 다기관의 전향적 연구 프로토콜에 따른 장기적 연구를 계획하게 되었다.

본 일차 논문에서는 국산 AVANA 임프란트 제품의 단기간의 조기 안정성에 대한 평가만을 시행하였으며 일차 보고를 하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2003년 6월부터 2004년 5월까지 분당서울대학교 병원, 조선대학교병원 및 분당제생병원에 각각 내

원하여 국산 AVANA 임플란트를 식립한 41명의 환자들을 대상으로 하였다. 남자가 16명, 여자가 25명이었으며 내분비계 질환을 포함한 전신질환이 없는 건강한 환자들만을 대상으로 하였으며, 이들에게 식립된 총 130개의 AVANA 임플란트를 일차적으로 분석하였다.

2. 연구방법

임플란트 식립시 환자의 성별, 연령, 식립부위(상악전치부, 상악소구치부, 상악대구치부, 하악전치부, 하악소구치부, 하악대구치부), 골질(피질골의 두께와 망상골 밀도 등에 따른 통상적인 분류를 적용), 치조능 폭경, 임플란트 종류(이차수술의 필요 여부에 따라 분류), 임플란트 직경 및 길이, 골이식재 및 차단막의 사용 여부, 식립 후 나사산의 노출량, 초기 안정성(primary stability) 등을 기록하였다. 이후 2차 수술 혹은 지대주 장착시 이차 안정성(secondary stability)을 측정하여 기록하였다. 또한 수술 방법에 따라 1군: 발치 후 즉시 식립, 2군: 광범위한 골유도재생술이 동반된 경우, 3군: 간단한 임플란트 식립으로 분류하여 수술 방법에 따른 초기 및 이차 안정성 정도를 비교하였다(Figure 1, 2, 3). 초기 안정성 및 이차 안정성 정도의 평가는 Periostat® (Gulden, Benshein, Germany)를 사용하여 시행하였으며 Periostat® 측정치의 부정확성을 최대한 극복하고자 3회 이상 측정하여 평균치를 측정하였고, 타격 위치 및 부위에 따른 오차를 극복하고자 최대한 임플란트 고정체의 상단(shoulder portion)에 근접한 부위에서 타격하였으며 이차 안정성 정도를 측정할 때도 지대주를 장착한 후 동일한 부위에 근접하여 3회 이상 타격함으로써 평균치를 구하였다.

3. 통계분석

각각의 조사된 항목들에 의해 얻어진 자료를 토대로 각 군간의 임플란트 식립시의 초기 안정성 정도와 2차수술 혹은 지대주의 장착시 이차 안정성의

차이를 독립표본 T 검정(Student's t-test) 혹은 일원배치 분산분석(one way ANOVA)을 이용하여 분석하였다. 또한 동일 임플란트의 초기안정성 및 이차 안정성 정도를 비교하기 위해 짝진 T 검정(Paired t-test)을 이용하였다. 추가적으로 각각의 개별적 요인들 간의 상관관계를 평가하기 위해서 피어슨 상관 분석(Pearson correlation test)을 이용하였다. $p < 0.05$ 에서 통계적으로 유의하다고 평가하였다. 각각의 통계적인 분석은 SPSS 11.0을 통해 통계처리 하였다.

III. 연구성적 및 결과

연구에 참여한 환자들의 평균 연령은 54.7세였으며, 21세부터 83세까지 분포하였다. 연령에 따른 비교에서는 55세 이상군과 55세 미만군에서 초기 안정성($p=0.479$)과 이차 안정성($p=0.198$)에 유의한 차이는 발견되지 않았다. 남자환자들에게 20개, 여자환자들에게 53개가 식립되었다. 성별에 따른 비교에서는 특이할 만한 초기 안정성($p=0.681$)과 이차 안정성($p=0.410$)의 차이는 발견되지 않았다. 평가 기간은 최소 2개월부터 최고 12개월로 평균 4.2개월이었으며 130개 임플란트 중 1개가 식립후

Table 1. Numeric variables

	minimum	maximum	mean (SD)
Age(years)	21	83	54.7(11.8)
Width of alveolar ridge (mm)	3.0	13.0	6.4(1.6)
Exposure of fixture thread (mm)	0	10	1.5(2.5)
Primary stability	-7.0	28.0	0.7(6.7)
Secondary stability	-6.0	15.0	-2.76(3.2)

Table 2. Clinical factors Vs. Primary and secondary stability

		Fixture number (%)	Primary stability	ary stability
Gender	Male	51 (39.2)	1.0±7.0	-2.5±3.4
	Female	79 (60.8)	0.5±6.6	-2.9±3.0
Age (years)	<55	63 (48.5)	0.3±7.2	-3.1±2.9
	≥55	67 (51.5)	1.1±6.2	-2.4±3.4

Table 3. Anatomic factors Vs. Primary and secondary stability

		Fixture number (%)	Primary stability	Secondary stability
Area	Mx. anterior	6 (4.6)	2.5±8.4	-2.3±3.3
	Mx. premolar	14 (10.8)	1.2±5.3	-2.7±2.8
	Mx. molar	22 (16.9)	2.8±7.8	-1.8±2.3
	Mn. anterior	14 (10.8)	5.7±9.2	-3.0±3.1
	Mn. premolar	17 (13.1)	1.2±7.9	-2.6±4.9
	Mn. molar	57 (43.8)	-1.8±4.0	-3.2±3.0
Bone quality	Type 1	32 (24.6)	2.2±9.0	-2.5±4.7
	Type 2	64 (49.2)	-1.5±4.5	-3.6±2.1
	Type 3	15 (11.6)	0.7±4.2	-2.9±2.0
	Type 4	19 (14.6)	5.7±7.3	-0.3±2.7
Width of alveolar ridge(mm)	≤6.0	75 (57.7)	1.2±6.7	-2.2±3.6
	>6.0	55 (42.3)	0.0±6.7	-3.6±2.2

Table 4. Fixture factors Vs. Primary and secondary stability

		Fixture number (%)	Primary stability	Secondary stability
Fixture type	1 Stage	34 (26.2)	-1.7±4.4	-2.7±4.7
	2 Stage	96 (73.8)	1.5±7.2	-2.8±2.5
Fixture diameter(mm)	≤4.0	85 (65.4)	2.1±7.4	-2.7±2.4
	>4.0	45 (34.6)	-1.9±4.3	-2.8±4.3
Fixture length(mm)	≤11.5	75 (57.7)	-0.5±6.0	-2.9±3.1
	>11.5	55 (42.3)	2.3±7.4	-2.6±3.3

Table 5. Surgical groups Vs. Primary and secondary stability

		Fixture number (%)	Primary stability	Secondary stability
Surgical type	Immediate	13 (10.0)	10.2±9.8	-3.5±3.4
	Major GBR	27 (20.8)	10.2±9.8	-1.8±2.5
	Simple	90 (69.2)	-1.1±4.5	-2.9±3.3

3주부터 가철성 보철치료를 진행하는 과정에서 과도한 조기하중으로 인해 골유착에 실패하여 제거되었다(Table 1, Table 2).

식립부위는 상악과 하악을 각각 전치부, 소구치부, 구치부로 총 6군으로 분류하였으며, 각 군간의 초기 안정성에서 유의할 수준의 차이가 발견되었다($p=0.002$). 그러나 이차 안정성은 유의할만한 차이가 발견되지 않았다($p=0.646$). 골질은 각 군간의 초기 안정성($p=0.000$) 및 이차 안정성

Table 6. Primary and secondary stability

Fixture number (%)		
Primary stability	≤0.0	83 (63.8)
	>0.0, ≤3.0	12(9.3)
	>5.0	35 (26.9)
Secondary stability	≤0.0	115 (88.5)
	>0.0, ≤3.0	10 (7.7)
	>5.0	5 (3.8)

Table 7. Paired t-test: Primary stability Vs. Secondary stability

	t	df	Sig. (2-tailed)
Primary stability-Secondary stability	5.989	129	.000

($p=0.001$)에서 모두 유의할만한 차이가 있었다. 치조능 폭경에 대해서는 6.0mm 초과군과 6.0mm 이하군 간에 이차 안정성($p=0.014$)에서 유의할 수준의 차이가 발견되었다(Table 3).

임프란트 종류(이차수술의 필요 여부)에 대해서는 일회 술식(one-stage)과 이회 술식(two-stage)에 사용되는 임프란트로 분류하였으며, 일회 술식 임프란트군에서는 초기 안정성이 평균이 -1.7로서 이회 술식 임프란트군(+1.5)에 비해 우수한 성적이 관찰되었다. 초기 안정성에서 유의할 수준의 차이($p=0.017$)가 있었으며 이차 안정성은 차이가 없었다($p=0.954$). 임프란트 직경은 4.0mm 이상군과 4.0mm 미만군의 초기 안정성($p=0.001$)에서 유의할 차이가 관찰되었으나 이차 안정성($p=0.920$)에서는 유의할만한 차이가 관찰되지 않았다. 임프란트 길이 역시 11.5mm 초과군과 11.5mm 이하군에서 초기 안정성($p=0.019$)에서 유의할 차이가 관찰되었으나 이차 안정성($p=0.699$)에서는 유의할 수준의 차이가 관찰되지 않았다(Table 4).

수술 방법에 따른 비교에서는 초기 안정성에서 발치후 즉시 식립군에서는 평균 10.2, 이에 반해 광범위한 골유도재생술이 동반된 경우와 간단한 임프란트 식립군에서는 각각 2.0, -1.1로 각 군간의 유의할 수준의 차이가 관찰되었다($p=0.000$). 하지만 이차 안정성에서는 유의할 만한 차이는 관찰되지

Table 8. The results of Pearson correlation test

		Primary stability	Secondary stability
Age	Pearson Correlation	.162	.130
	Sig.(2-tailed)	.066	.120
	N	.173	.130
Width of alveolar ridge	Pearson Correlation	-.063	-.226**
	Sig.(2-tailed)	.473	.010
	N	130	130
Fixture diameter	Pearson Correlation	-.261**	-.107
	Sig.(2-tailed)	.003	.227
	N	130	130
Fixture length	Pearson Correlation	.136	.004
	Sig.(2-tailed)	.124	.967
	N	130	130
Exposure of implant thread	Pearson Correlation	.317**	.037
	Sig.(2-tailed)	.000	.676
	N	130	130
Primary stability	Pearson Correlation	1	.276**
	Sig.(2-tailed)	.	.001
	N	130	130
Secondary stability	Pearson Correlation	.276**	1
	Sig.(2-tailed)	.001	.
	N	130	130

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

않았다($p=0.153$)(Table 5).

각각의 초기 안정성은 총 130개의 임플란트 중 73.1%에 해당하는 95개의 임플란트가 식립 직후에 +3 이하의 값을 가졌다. 이에 반해 이차 안정성의 경우에 있어서는 총 130개 중 125개(96.2%)가 +3 이하의 안정된 측정치를 보였다(Table 6).

짜진 T 검정을 통해 각각의 임플란트에 있어서 초기 안정성과 이차 안정성 간에는 통계적으로 유의할만한 차이가 관찰되었다(Table 7).

또한 초기 안정성과 이차 안정성 간의 상관분석을 통해 연관성은 $p=0.001$ 로 유의할 수준의 관련이 있는 것으로 판명되었다. 아울러 연속변수들 간의 상관분석을 통해 초기 안정성과 연관이 있는 요인으로는 직경, 나사산노출량 등이 관찰되었다. 하지만 이차 안정성과는 치조능 폭경만이 상관이 있

는 것으로 판명되었다(Table 8).

IV. 총괄 및 고찰

널리 알려진 바와 같이 임플란트의 치유는 골유착을 유도하는 골치유반응에 근거하고 있다. 이를 위해서는 임플란트에 의해 지지되는 상부구조에 가해지는 교합력에 견딜 수 있는 수준 이상의 임플란트-골 간의 유착이 요구된다고 할 수 있다.

성공적인 임플란트 치료를 위해서는 임플란트 식립 후 양호한 골유착, 환자의 구강 위생 관리 상태를 비롯하여, 전신질환의 유무, 타액분비량을 포함한 구강내 환경, 저작력의 수준, 구강내 악습관 유무, 잔존치아의 수나 상태, 선택된 임플란트의 종류나 표면처리 등의 다양한 요인 등이 복합적으로 작용할 것으로 추정된다.

임상적으로 임플란트의 안정성을 평가하는 방법은 여러 가지가 있다. 대표적으로 새로 식립된 임플란트의 초기 안정성을 확인하기 위해 골-임플란트 계동 반응(bone-implant damping reaction) 혹은 삽입 토크(insertion torque) 측정장치들이 이용될 수 있겠다. 초기에는 임플란트의 식립 직후 금속기구를 이용하여 식립된 임플란트를 두드려 봄으로써 평가를 시도하였으나 이러한 원시적인 방법으로는 질적인 평가에는 한계가 많이 있었다.⁽¹⁾ 점차 임플란트의 개발과 더불어 임플란트의 식립 중이나 식립 직후 질적 평가를 위한 장치에 대한 연구도 활발히 진행되었다.^{(2), (3)} 임상적으로 적용이 가능한 장치로서 비침습적이고 사용이 간편한 장치를 고안하는 것이 주된 관심이었다. 따라서 음파 혹은 초음파의 영역에서 진동방법에 기초를 둔 서로 다른 비침습적인 방법들이 개발되었다.^{(4), (5)} 이들은 기본적으로 일시적인 충격력을 이용하는 방법과 지속적인 충격력에 의한 방법으로 구분할 수 있다.⁽⁶⁾ Periotest®는 일시적인 충격력을 이용하는 예이며 지속적인 충격력에 의한 방법으로는 공명진동분석(resonance frequency analysis)을 들 수 있다. 상

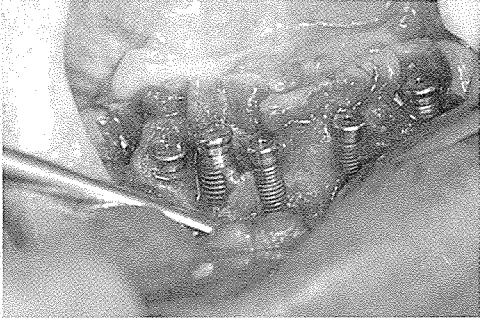


Figure 1. 수술 방법에 따른 분류 1군: 발치 후 즉시 식립

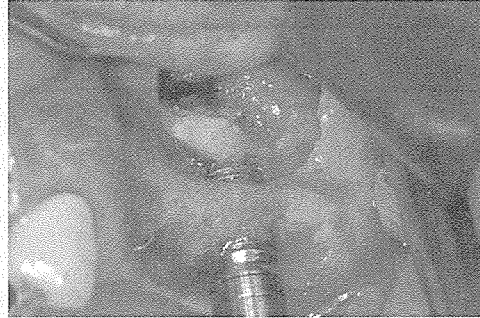


Figure 2. 수술 방법에 따른 분류 2군: 광범위한 골유도제 생술이 동반된 경우



Figure 3. 수술 방법에 따른 분류 3군: 간단한 임플란트 식립.

품화되어 시판되고 있는 Osstell[®]은 비파괴적으로 임플란트 안정성을 측정할 수 있고 계측된 수치인 임플란트 안정지수(implant stability quotient, ISQ)로 임플란트의 안정성을 평가할 수 있다. 임플란트 주위 골이 단단할수록 강성이 높아지고 결과적으로 공진주파수가 상승한다. 최근 공명진동분석법이 임플란트의 안정성을 가장 정확히 평가할 수 있다고 알려져 있지만 변환기를 장착할 때 치은을 물거나 치은과 인접 치아에 접촉되면 정확하게 계측할 수 없고 60 증례 이상 사용하면 신뢰성이 상실되기 때문에 변환기를 교체해 주어야 한다. 또한 각 임플란트 시스템에 따라 각각의 변환기를 갖추어야 하며 가격이 매우 고가이다.

이러한 문제점은 실제 임상에서 많은 불편감을 초래하고 오히려 부정확한 결과를 도출해낼 가능성

도 있기 때문에 아직 Periotest[®]를 이용한 동요도 측정기가 임상에서 많이 사용되고 있고 Periotest[®]를 이용한 임상적인 연구도 계속 진행되고 있다.^{(7) (8), (9), (10)}

Periotest[®]는 치아동요도의 정량적인 평가를 위해 고안된 전기적 장치이다. 치아의 동요도를 측정하는데 효과적이며 이는 가속도계(accelerometer)를 포함한 소형 금속 플러그(small metal plug)의 접촉시간(contact time)에 의해 계산되어 평가된다.⁽¹¹⁾ 다수의 연구에서 Periotest[®]가 임플란트 평가를 위해 사용되어 왔다.^{(12), (13)}

일반적으로 임플란트의 식립과 관련하여 +5이하의 측정치를 정상이라 간주한다고 하였을 때, -8에서 +50을 기계의 측정 범위라는 것을 고려하면 상당히 좁은 범위임을 알 수 있다. 본 연구에서는 측정 오차를 고려하여 +3이하의 측정치를 기준으로 하였다. 또한 두개안면 임플란트의 기준동요도(baseline mobility) 측정에 있어서 Periotest[®] 장치의 검사자간의 우수한 신뢰성(reliability)이 보고된 바 있다.⁽¹⁴⁾

하지만 다른 연구자들은 Periotest[®]의 측정치에 영향을 미치는 요인을 다음과 같이 열거하고 있다: 지대주의 측정위치의 수직적 변화, 지대주에 대한 핸드피스와 상대적 각도, 핸드피스와 지대주의 수

평적 거리. 또한 측정자간의 기계 적용 방식의 차이, 임플란트의 직경 및 길이에 의한 변이도 관찰되었다고 보고하고 있다.^{(15), (16), (17)}

Salonen 등은 골질과 임플란트 길이가 임플란트의 장기간 안정성에 중요한 역할을 하며 티타늄 입자 분사(titanium plasma spraying, TPS) 처리된 양측성 피질골지지 나사(bicortical screws)의 Periotest® 측정치가 ITI 임플란트에 비해 현저히 낮았고, 하악의 Periotest® 측정치가 상악에 비해 낮으며, 상악에서는 구치부에 비해 전치부에서 Periotest® 측정치가 낮게 측정되는 경향이 있었다고 보고하였다. 따라서 다양한 임플란트 시스템들에 따라 Periotest® 측정치가 다양할 수 있으며 각각의 시스템에 적합한 Periotest® 측정치를 참고하여 임플란트 성공 여부를 평가하는 것이 좋다고 언급하였다.⁽¹⁸⁾ 본 연구에서는 측정 오차를 줄이기 위해 임플란트의 고정체 상단 부위에서 3회 이상 측정하여 평균값을 구하였다.

본 연구에서는 하악에 식립하여 조기 하중을 가했던 임플란트 1개가 임상적인 미세 유동성과, 타진시 양성반응 및 통증이 존재하였고, +15의 Periotest® 값이 관찰되어 실패로 간주하고 제거하였으며, 하악 우측제2소구치와 제1대구치에 식립하였던 일회 술식 임플란트 2개는 2개월 후 보철 치료를 시작하려할 때 +6과 +7의 Periotest® 측정치를 보여 3개월 치유기간을 연장한 후 다시 측정하였을 때 -4로 안정된 소견을 보였으며 보철 치료를 완료할 수 있었다. 72세 남자환자의 하악에서 다수 치아들을 발치한 후 즉시 임플란트를 식립한 증례에서 하악우측 제1소구치 부위에 식립한 임플란트는 초기 고정에 매우 불량하였으며 +28의 Periotest® 측정치를 보였다. 4개월 후 이차수술을 진행할 때에도 +10의 높은 수치를 보이면서 미세 유동성이 인지되었고 주변 육아조직을 소파한 후 골이식 재료를 충전한 후 2개월을 더 기다린 결과 -4 Periotest® 측정치를 보이면서 안정되었고 보철을 완료할 수 있었다. 이러한 치유기간 조절을 통해 임플란트 식립의 성공을 평

가하는데 있어서 기준이 될 수 있는 초기 안정성이거나 이차 안정성으로 Periotest® 측정치 값을 참고할 수 있으며 한개 임플란트의 연속적인 Periotest® 측정치를 참고하여 임플란트의 치유과정을 간접적으로 평가하는 것은 임상적 가치가 있다고 생각된다.

김 등은 Periotest®를 이용한 임플란트 동요도에 관한 임상적 연구에서 측정치는 임플란트의 식립위치 및 임플란트 직경과 밀접한 관련이 있다고 보고하였다.⁽¹⁹⁾ 본 연구에서는 임플란트의 초기 안정성과 연관이 있는 요인으로 연령, 치조능 폭경, 직경, 나사산 노출량 등이 있었으나, 이중 이차 안정성과는 임플란트의 직경과 나사산 노출량 등이 연관이 없는 것으로 판명되었다. 따라서 나사산 노출량이 많다고 해서 이차 안정성에 영향을 미치는 것은 아니며, 임플란트의 실패와 직접적인 연관은 없다는 해석이 가능하다고 판단된다.

아울러 이러한 분석을 통해 초기 안정성 및 이차 안정성과 임플란트의 길이와는 직접적인 연관이 없을 것으로 판단되었다.

연령과 골질은 각 군간의 초기 안정성은 유의할 차이가 없었으나 이차 안정성에서는 유의할만한 차이가 있었는데 이것은 나이가 많은 환자나 Type 4와 같이 골질이 불량한 경우엔 치유가 지연되기 때문이 아닌가 추정되었다. 치조능 폭경은 초기 및 이차 안정성에서 유의한 차이가 있었으며, 치조능 폭경이 좁으면 임플란트 식립 후 안정성이 떨어지고 골이식을 하더라도 치유가 지연되기 때문으로 사료되었다.

임플란트의 종류는 초기 안정성에서 유의한 차이가 있었으나 이차 안정성에서는 차이가 없었는데 이것은 골질이 우수하고 골량이 충분한 경우에 일회 술식 임플란트를 선택하였고 골이식이 필요하거나 광범위한 외과 수술이 시행된 경우엔 주로 일회 술식 임플란트를 선택하였기 때문으로 생각되었다. 임플란트 직경은 4.0mm 이상군에서 초기 안정성이 평균 -1.9로서 4.0mm 미만군의 3.0에 비해 유의하게 양호하였으나 이차 안정성에서는 평균이 각각 -

2.8와 -2.7로 유의할만한 차이는 관찰되지 않았다.

본 연구에서는 수술 방법에 따라 각 군간의 초기 안정성 및 이차 안정성을 비교하였으며, 이 경우 초기 안정성에 있어서는 발치후 즉시 식립군에서 평균 10.2로 간단한 임플란트 식립군의 -1.1에 비해 현저히 불량한 것으로 평가되었다. 하지만 이차 안정성에서는, 비록 유의할 수준은 아니었지만, 오히려 발치후 즉시 식립군에서 평균 -3.5로서 광범위한 골유도재생술이 동반된 경우와 간단한 임플란트 식립군의 -1.6, -2.9에 비해 양호한 결과가 관찰되었다. 임플란트의 골유착 및 이차 안정성은 수술의 정도와 상관이 없고 일차 수술시 임플란트의 초기 안정성이 양호하고 술후 감염과 같은 후유증이 없다면 정상적인 치유가 가능하다고 생각할 수 있다.

본 연구에서는 흡수성분사입자(resorbable blasting media, RBM) 표면처리하고 상방 2.0 mm 정도는 기계가공표면(machined surface)를 부여함으로써 구강위생관리에 유리하도록 하였으며, 일회술식과 이회술식으로 설계된 국산 AVANA 임플란트 간의 초기 안정성에 대한 비교 평가만을 시행하였다. 연구 대상 임플란트의 수가 적지만 전향적 연구 프로토콜에 따라 3군데 병원에서 공동 연구를 진행함으로써 객관성 있는 결과를 제시할 수 있리라 생각된다. 계속 연구 대상 환자들은 증가하고 있으며 보철 기능 1년후, 보철 기능 5년 후까지 AVANA 임플란트의 중장기 성적을 연구하여 보고할 계획이다.

현재까지의 단기간의 임상결과를 토대로 골유착에 대한 간접적인 자료를 얻을 수 있었으며 비록 짧은 관찰기간과 적은 수의 연구대상이 분석에 일정 정도 어려움이 있었으나 본 연구는 지속적인 전향적인 연구를 통해 이러한 문제를 극복할 수 있을 것으로 사료된다. 향후 지속적인 경과관찰을 통해 성공률 등에 대한 장기적인 임상자료를 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 추가적인 방사선 검사와 조

직학적 평가 등의 객관적 자료를 확보함으로써 국산 AVANA 임플란트 제품의 안정성에 대한 평가가 진행될 계획이다.

이러한 조직적이고 체계적인 다기관 전향적 임상 연구는 국내에서 검증된 한국인의 체형에 맞는 임플란트 시스템이라는 객관적인 근거를 제시하고 많은 임상가들에게 안정성을 확인시키는데 있어서 기여할 수 있을 것으로 사료되는 바이다. 아울러 여타 국산 임플란트에 대한 실험적 또는 임상적 연구를 촉발시킬 수 있는 계기가 될 수 있기를 기대하는 바이다.

V. 결 론

이상의 결과를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 130개의 식립된 임플란트 중에서 초기 안정성은 95개(73.1%), 이차 안정성은 125개(96.2%)로부터 +3 이하의 측정치가 관찰되었다.
2. 일회 술식 임플란트군에서는 평균이 -1.7로서 이회 술식 임플란트군(+1.5)에 비해 우수한 성적이 관찰되었다. 초기 안정성에서 유의할 수준의 차이($p=0.017$)가 있었으며 이차 안정성은 차이가 없었다($p=0.954$).
3. 수술 방법에 따른 비교에서는 초기 안정성에서 발치후 즉시 식립군, 광범위한 골유도재생술이 동반된 경우 및 간단한 임플란트 식립군에서 각 군간의 유의할 수준의 차이가 관찰되었다. 하지만 이차 안정성에서는 유의할 만한 차이는 관찰되지 않았다.
4. 각각의 임플란트에서 초기 안정성과 이차 안정성 간에는 통계적으로 유의할만한 차이가 관찰되었다.
5. 초기 안정성과 임플란트의 직경 및 길이와는 밀접한 상관관계가 관찰되었다.
6. 초기 안정성과 연관이 있는 요인으로는 직경,

나사산노출량 등이 관찰되었으며, 이차 안정성
과는 치조능 폭경이 상관성이 있는 것으로 관찰
되었다.

일차적으로 얻은 초기 안정성 및 이차 안정성의

분석을 통해 국산 AVANA 임플란트 제품은 비
교적 우수한 초기 임상적 결과를 보였다고 할 수
있다.

참 고 문 헌

1. Hammerle CH, Glauser R. Clinical evaluation of dental implant treatment, *Periodontol* 2000;34:230-239.
2. Elias JJ, Brunski JB, Scarton HA. A dynamic model testing technique for noninvasive assessment of bone-dental implant interface, *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:728-734.
3. Huang H, Lee S, Yeh C, Lin C. Resonance frequency assessment of dental implant stability with various bone qualities: a numerical approach, *Clin Oral Implants Res* 2002;13:65-74.
4. Kaneko TM. Pulsed oscillation technique for assessing the mechanical state of the dental implant-bone interface, *Biomaterials* 1991;12:555-560.
5. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis, *Clin Oral Implants Res* 1996;7:261-267.
6. Meredith N. A review of nondestructive test methods and their application to measure the stability and osseointegration of bone anchored endosseous implants, *Crit Rev Biomed Eng* 1998;26:275-291.
7. Bragger U, Hugel-Pisoni C, Burgin W, Buser D, Lang NP. Correlations between radiographic, clinical and mobility parameters after loading of oral implants with fixed partial dentures. A 2-year longitudinal study, *Clin Oral Implants Res* 1996;7:230-239.
8. Zahedi CS, Bernard JP, Gregoir H, Belser UC. Assessment of the oral implant damping characteristics using the periotest device during the initial phase of osseointegration, *J Clinical Periodontol* 2000;27:26(abstract).
9. Salvi GE, Gallini G, Lang NP. Early loading (2 or 6 weeks) of sandblasted and acid-etched (SLA) ITI implants in the posterior mandible. A 1-year randomized controlled clinical trial, *Clin Oral Implants Res* 2004;15:142-149.
10. Cehreli MC, Akca K, Iplikcioglu H, Sahin S. Dynamic fatigue resistance of implant-abutment junction in an internally notched Morse-taper oral implant: influence of abutment design, *Clin Oral Implants Res* 2004;15:459-465.
11. Cranin AN, DeGrado J, Kaufman M et al. Evaluation of the Periotest as a diagnostic tool for dental implants, *J Oral Implantol* 1998;24:139-146.
12. Teerlinck J, Quirynen M, Darius P, van Steenberghe D. Periotest®: an objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants, *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:55-61.
13. van Steenberghe D, Tricio J, Naert I, Nys M. Damping characteristics of bone-to-implant interfaces. A clinical study with the Periotest® device, *Clin Oral Implants Res* 1995;6:31-39.
14. Derhami K, Wolfaardt JF, Dent M et al. Assessment of Periotest device in baseline mobility measurements of craniofacial implants, *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:221-229.
15. Manz MC, Morris HF, Ochi S. An evaluation of the Periotest system. Part I: Examination reliability and repeatability of readings, *Implant Dent* 1992;1:142-146.
16. Meredith N, Friberg B, Aparicio C, Sennerby L. Relationship between contact time measurements and PTV values when using the Periotest to measure implant stability, *Int J Prosthodont* 1998;11:269-275.
17. Aparicio C, Orozco P. Use of 5-mm-diameter implants: Periotest values related to a clinical and radiographic evaluation, *Clin Oral Implants Res* 1998;9:398-406.
18. Salonen MA, Raustia AM, Kainulainen V, Oikarinen KS. Factors related to Periotest values in endosseous implants: a 9-year follow-up, *J Clin Periodontol* 1997;24:272-277.
19. 김선재, 한동후. PerioTest를 이용한 임플란트 동요도에 관한 임상적 연구, *대한치과보철학회지* 1998;36:758-771.