- 대한악기능교합학회지 17권 3호, 2001 -

Osstell^{TM}을 이용한 하악구치부 임플랜트의 안정성 측정

서울대학교병원 치과병원 보철과

박 찬 진

Stability measurements on the implants of mandibular molar area using Osstell^{TM}

Chan-jin Park

Dept. of Prosthodontics, Dental Hospital, Seoul National University

The aim of this investigation was to evaluate successfully functioning implants stability in the partially edentulous mandibular molar sites by resonance frequency measurements. Resonance frequency measurement is more objective and clinically non-invasive method than any other methods had been used. In this study, Osstell^{TM} (Integration Diagnostics,Sweden) was used. 15 patients (7 males, 8 females) were received each 2 implants in their mandibular unilaterally partial edentulous molar sites. Total 30 implants were installed, 28 implants were Brånemark$^{®}$ self-tapping fixtures(MK II, Nobel Biocare , Sweden) and 2 were 3i$^{®}$(USA) self-tapping fixtures. Minimum of functional loading durations was 12 months and there were no significant marginal bone resorptions and peri-implant problems.
From this test, the following results were drawn:

1. Mean ISQ values of implants in the first and second mandibular molar area were 73.66±4.45, 71.93±3.41, respectively. There was no significant difference between two groups($p>0.05$). Also mean ISQ value of total sum was 72.8.
2. Mean ISQ values of implants in males and females group were 71.64±4.06, 73.81±3.76, respectively. And there was no significant difference between two group($p>0.05$).
3. Correlation between implant lengths and ISQ values was weak($r=0.128$).

Osstell^{TM}을 이용한 하악구치부 임플랜트의 안정성 측정

서울대학교병원 치과병원 보철과

박 찬 진

Ⅰ. 서 론

치과임플랜트의 골유착에 의한 성공적인 기능이 술자의 보고에 따라 다소 차이가 있으나 90%이상의 높은 성공률을 보이고 있다. 그렇지만 골양과 골질이 적고 나쁘거나 어떠한 이유로 결손을 보이는 조직에서는 이러한 임플랜트의 성공률이 다소 떨어지는 경향이다[2,3]. 그러므로 임플랜트의 안정성과 골유착의 임상적 측정은 임플랜트의 성공여부를 평가하는데 중요한 것으로 여겨지고 있다[4-8]. 초기 고정성의 획득을 의미하는 일차안정성은 골질과 양, 임플랜트의 기하학적인 요소, 식립시의 technique등에 의해 획득되어지며 식립후 골개조에 의한 골과의 유착을 의미하는 이차안정성은 환자의 전신적 요인, 습관, 가해지는 기능적 부하의 크기, 보철물의 형태 및 적합성등의 다양한 인자에 의해 영향받을 수 있다[9,10]. 임상적으로 이러한 임플랜트의 안정성을 평가하는 방법으로 타진, 방사선사진, Periotest®, Dental Fine Tester®등이 이용되어져 왔으나 그 한계들이 지적되어 왔다[11-13]. 한편 식립시에 insertion torque를 측정하거나 cutting resistance를 측정함으로써 골질을 평가하여 일차안정성을 예측하는 방법이 시도되어지고 있다[14,15]. resonance frequency를 이용함으로써 임상적으로 쉽게 적용이 가능하여 환자의 임플랜트 안정성을 수치로 정량화하는 방법이 Meredith에 의해 개발되어 식립시부터 객관적으로 측정 가능하게 되었다[8]. 이 방법은 5-15kHz, 1V amplitude의 sinusoidal sine wave를 가진법으로 사용하여 임플랜트와 연결된 transducer의 수직beam이 resonance를 일으키게 하고 그 때의 first flexural resonance의 peak값을 측정함으로써 임플랜트-골의 안정성을 평가하였다. 본 연구는 이러한 원리를 기초로 제작된 resonance frequency analyser를 이용하여 성공적으로 기능중인 하악구치부 임플랜트 안정성을 측정, 평가하는 것이다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 환자의 선택

28세에서 69세 나이의 남자 7명, 여자 8명으로 하악편측구치부에 결손부(제1대구치, 제2대구치결손)를 갖는 환자로 환자당 2개씩 모두 30개의 식립된 임플랜트를 대상으로 하였다. 전신적 병력은 특이사항은 없었으며 고혈압인 환자로 투약중인 2명이 포함되었다. 이갈이등 비정상적인 악습관은 발견되지 않았으며 대합치 조건은 모두 자연치였다. 최소 17개월전에 결손부에 2개의 임플랜트가 식립되어 보철물 제작후 기능적 부하가 12개월이상, 최대 34개월이었다. 치근단 방사선 사진을 촬영하고 8배의 확대경을 이용하여 변연골 흡수가 임플랜트의 첫번째 나사산 이상임을 확인하였다(Fig. 1.). 또한 보철물을 제거하고 임플랜트 주위조직의 염증반응이 미약함을 확인하였다.

Table 1. Patients status, loading durations and installed fixture types

Patient No.	Sex(M/F)	Age(yrs.)	Loading duration(mos.)	Fixtures(diameter/length)		General status
				First molar missing site	Second molar missing site	
1	M	43	13	3.75/13	4.0/10	N/S
2	M	45	18	4.0/10	4.0/10	hypertension
3	M	69	20	4.0/13	4.0/11.5	N/S
4	M	40	12	3.75/13	3.75/10	N/S
5	M	52	17	4.0/13	4.0/13	N/S
6	M	57	34	4.0/10	4.0/11.5	N/S
7	M	51	18	4.0/10	4.0/11.5	N/S
8	F	52	13	4.0/15	4.0/10	hypertension
9	F	28	19	4.0/15	4.0/13	N/S
10	F	43	12	4.0/13(3i)	4.0/10(3i)	N/S
11	F	38	22	4.0/13	4.0/10	N/S
12	F	37	19	3.75/15	4.0/13	N/S
13	F	38	19	4.0/11.5	3.75/10	N/S
14	F	44	16	4.0/13	4.0/11.5	N/S
15	F	50	12	4.0/13	4.0/10	N/S

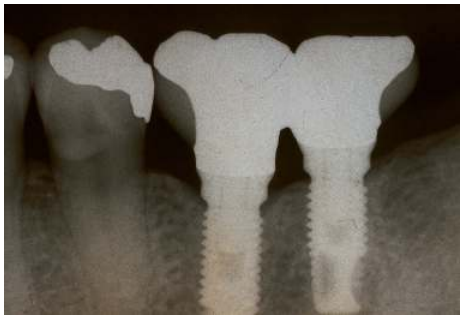

Fig. 1. Periapical radiograph

2. 식립된 임플랜트

Nobel Biocare사(Sweden)의 Brånemark® self-tapping fixture(MK II) 28개와 3i사(USA)의 self-tapping fixture 2개를 식립하였다. 사용된 fixture의 직경 및 길이는 Table 1. 과 같다.

3. Transducer의 장착

Fixture나 사용된 지대주 종류에 따라 Fixture level (F1 L5), Standard abutment, EsthetiCone abutment용 transducer(Integration Diagnostics Ltd., Sweden)를 환자의 임플랜트 fixture위나 각각의 지대주 위에 장착하였다(Fig. 2.). 이 때 제조사가 추천한 대로 무치악 악궁에 수직인 위치로 transducer의 수직 beam이 위치되어지도록 하였다.

Fig. 2. Tansducer connected to fixture

ISQ(implant stability quotient) value 측정

제일대구치결손부군과 제이대구치결손부군을 나

누어 Resonance frequency analyser인 Osstell™을 이용하여 측정하였다(Fig. 2).

4. 통계처리

남녀 성별, 부위에 따른 ISQ value의 유의성 검증을 위해 윈도우용 SPSS 10.0 을 이용하여 95%신뢰구간에서 독립표본검정을 시행하였으며 임플랜트 fixture길이에 따른 ISQ value와의 상관관계를 분석하였다.

Ⅲ. 결 과

1. ISQ values(Table 2., 3.)

제일대구치결손부군에서는 평균 73.66±4.45, 제이대구치결손부군에서는 71.93±3.41를 보였으며 통계적인 유의성은 없었다($p>0.05$). 또한 전체적인 평균값은 72.8이었다. 남녀성별에 따라서는 남자에서 평균 71.64±4.06, 여자에서 평균 73.81±3.76로 나타나 여자에서 다소 높은 수치를 보였으나 통계적인 유의성은 없었다($p>0.05$).

Table 2. Measured fixture lengths and corresponding ISQ values

Patient No.	Sex (M/F)	First molar missing site		Second molar missing site	
		Fixture length(mm)	ISQ value	Fixture length(mm)	ISQ value
1	M	13	65	10	67
2	M	10	72	10	71
3	M	13	67	11.5	76
4	M	13	76	10	73
5	M	13	79	13	68
6	M	10	72	11.5	69
7	M	10	75	11.5	73
8	F	15	77	10	70
9	F	15	78	13	75
10	F	13	80	10	78
11	F	13	71	10	76
12	F	15	76	13	74
13	F	11.5	75	10	72
14	F	13	74	11.5	68
15	F	13	68	10	69

Table 3. Means and standard deviations of ISQ values according to sex and missing site

	Male	female	First molar missing site	Second molar missing site
Mean±SD	71.64±4.06	73.81±3.76	73.66±4.45	71.93±3.41
p(<0.05)	0.140		0.241	
Mean of sum	72.8			

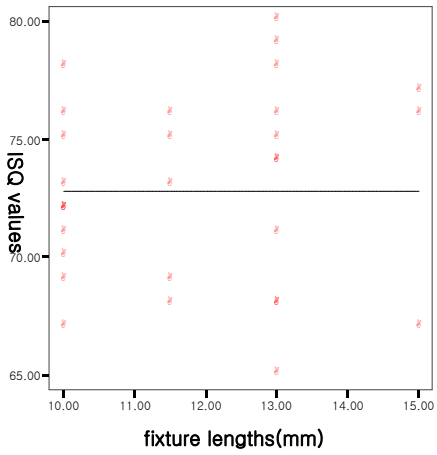

Fig. 6. Plot of ISQ values against fixture lengths for implants at fixture placements

Fig. 3. Osstell™(Integration Diagnostics, Sweden)

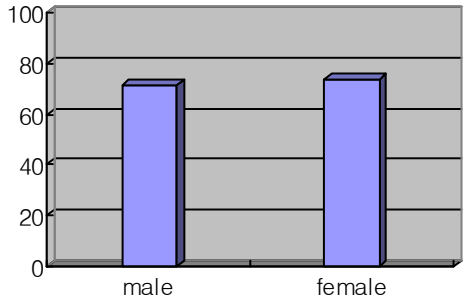

Fig. 4. Histogram of mean ISQ value according to sex

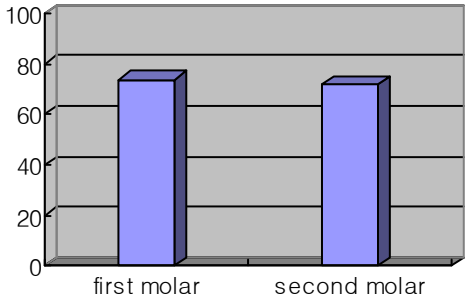

Fig 5. Histogram of mean ISQ value according to missing site.

2. 임플랜트 fixture의 길이에 따른 ISQ value와의 상관관계분석(Fig. 6.)

산포도와 Pearson상관계수를 구한 결과 거의 무시될 수 있는 선형관계 혹은 아주 약한 양적 선형관계를 보였다(r=0.128).

Ⅳ. 총괄 및 고안

생체내에서 나사형 골내 임플랜트의 성공적인 골유착은 임플랜트의 표면 거칠기와 기하학적인 형태, 매식체 주위의 골질과 양, 생역학적인 하중의 크기와 방향 등 많은 요인에 의해 좌우된다[2,3]. 그러므로 임플랜트 안정성을 객관적으로 정량화하여 데이터베이스화하는 것은 임플랜트 식립시부터 이후 일련의 과정을 거쳐 장기적인 유지 및 관리를 행하는데 큰 도움을 줄 수 있다. 이러한 점에서 resonance frequency를 이용하는 방법은 이전의 임상적인 방법보다 적용이 쉽고 수치의 해석이 가능하며 재현성이 뛰어나다는 점에서 또한 의의를 갖는다. Meredith 는 임플랜트 안정성을 평가하기 위한 기존의 방법과 resonsnce frequency analysis법을 비교 설명하고 임플랜트 식립시와 기능중에 정량적인 안정성의 평가 방법이라고 하였다. 특히 식립시의 일차안정성을 평가하고 이를 기초로 이후의 골개조

에 의한 이차안정성의 획득을 monitoring하는데 유용한 평가 방법임을 여러 실험에서 입증하였다[4-8]. 식립시의 골질과 일차안정성이 구해지고 성공적으로 기능중인 상태에서의 안정성이 측정된다면 치아결손부에 따라 골질에 따른 안정성의 추이를 추적하는 것이 어느정도 가능하리라 사료된다.

본 측정에서는 resonance frequency analyser인 Osstell™이 사용되어졌다[17]. 이 기기는 측정된 Hz값을 ISQ value로 환산하여 표시해 주는데 0에서 100사이의 값으로 표시되어지고 1 value차는 50-100Hz 정도의 차를 의미하며 이는 임플랜트를 수용한 주위골의 견고도(stiffness)와 지대주의 유효길이(effective abutment length)에 의해 영향을 받는다. 환자 선택에 있어서 치근단 방사선사진을 확대 관찰하여 임플랜트 fixture의 첫번째 나사선이상의 변연골 수준의 것을 측정대상으로 하였다. 첫 5개의 fixture에서 각 fixture당 3회씩 측정을 시행하였는데 값의 재현성이 뛰어나 이후 단계에서는 1번씩만 측정하였다. 기능적 부하기간이 최소 12개월이상으로 단기간의 결과이지만 기능중인 하악구치부의 임플랜트 안정성은 평균 73 ISQ value정도로 나타났다. 또한 남녀 성별에 따른 차이가 유의성이 없었으며 임플랜트 fixture길이와 ISQ value의 비교에 있어서는 상관관계가 거의 없는 것으로 생체에서 실험한 Meredith의 연구와 유사한 결과를 얻었다.

Sennerby 등은 식립직후, 지대주연결시, 6개월 기능적 부하시의 안정성 측정에 있어서 6개월 부하후에는 상하악간에 차이가 유의성이 없다고 하였다. 상악에 있어서 하악에 비해 식립후 시간에 따라 안정성이 증가하는 경향을 보이며 하악은 상악에 비해 빠른 시간내에 plateau에 이르는 결과를 보인다고 하였다. 또한 상악의 임플랜트에서 전체적인 수치가 하악보다 낮다고 하였다[14]. 이는 골질과의 관련이 깊으며 이러한 골질을 평가하는 방법이 Johansson과 Strid, Friberg등에 의해 insertion torque, cutting resistance 측정으로 논의되어져 골질에 대한 보다 객관적인 평가의 가능성을 제시하였다[14,15].

V. 결 론

resonance frequency analyser인 OsstellTM을 이용하여 하악편측결손 구치부에 식립되어 최소 12개월간 기능중인 임플랜트의 안정성을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 제일대구치결손부에 식립된 임플랜트의 ISQ 값은 평균 73.66±4.45, 제이대구치결손부에서는 71.93±3.41를 보였으며 통계적인 유의성은 없었다. ($p>0.05$) 또한 전체적인 평균값은 72.8이었다.
2. 남녀성별에 따라서는 남자에서 평균 71.64±4.06, 여자에서 평균 73.81±3.76로 나타나 여자에서 다소 높은 수치를 보였으나 통계적인 유의성은 없었다($p>0.05$).
3. 임플랜트 fixture의 길이에 따른 ISQ 값과의 상관관계는 거의 무시될 수 있는 선형관계 혹은 아주 약한 양적 선형관계를 보였다.($r=0.128$)

참 고 문 헌

1. 박철. 공진주파수 분석법에 의한 임플랜트의 안정성 측정에 관한 연구. 박사학위논문
2. Albrektsson T., Zarb G.,Worthington P.,Ericsson A. The long term efficacy of currently used dental implants : A review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants. 1986:1:11
3. Albrektsson T., Sennerby L. : State of the art in oral implants. J Clin Periodontol : 1991:18:474
4. Meredith N. On the clinical measurement of implant stability and osseo-integration. Ph.D thesis. 1997
5. Sennerby L., Meredith N. Resonance frequency analysis : Measuring implant stability and osseointegration. Compendium 1998:19:5:493
6. Meredith N. Alleyne D., Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. Clin Oral Impl Res 1996:7:261
7. Meredith N., Sagaldi F., Alleyne D., Sennerby L., Cawley P. The application of resonance frequency measurement to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia. Clin Oral Impl Res 1997:8:234
8. Meredith N. Assessment of implant stability as a prognotic determinant. Int J Prosthodont 1998;11: 491-501
9. Albrektsson T., Brånemark P.I., Hansson H., Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Acta Orthop Scand 1981:52:155

10. Albrektsson T., Jacobsson M. Bone-metal interface in osseointegration. J Prosthet Dent 1987:57:597
11. Shulte W. The periotest periodontal status. Zahnarztl Mitt. 1986:76:1
12. Strid J. Radiographic results. In osseointegration in clinical dentistry Quintessence Publishers, Chicago 1985:187
13. Derhami K., Wolfaart J.,Dent M.,Faulkner G.,Grace M. Assessment of the periotest device in base line mobility measurements of craniofacial implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1995:10:221
14. Johansson C., Strid K. Assessment of bone quality from cutting resistance during implant surgery. Int J Oral Maxillofac Implants 1994:9:279
15. Friberg B., Sennerby L.,Roos J., Strid C.,Lekholm U. Evaluation of bone density using cutting resistance measurements and microradiography : an in vitro study in pig ribs. Clin Oral Impl Res1995(b):6:164
16. Sennerby L.,Friberg B.,Linden B., Jemt T., Meredith N. A comparison of implant stability in mandibular and maxillary bone using RFA. Resonce frequency analysis symposium. 6 July, 2000, Gothenburg, Sweden
17. Osstell Resonance Frequency Analyser. User's manual. Integration Diagnostics