다양한 골질에서 임플랜트 수용부 형성방법이 임플랜트 1차 안정성에 미치는 영향

전남대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실, *구강악안면외과학교실

최득철 · 방몽숙 · 오희균*

I. 서 론

최근에 임플랜트가 상실된 치아의 수복 방법으로 보편화되면서 임플랜트의 생체적합성 연구와 함께 생체기능성에 대한 연구가 많이 시행되고 있다. 임플랜트가 악골에 식립된 후 정상치아와 같은 기능을 수행하려면 식립된 임플랜트 계면과 골과의 견고한 유착이 이루어져야 한다. 견고한 골유착을 형성하기 위해서는 임플랜트 식립 후 안정성을 얻어야 한다. 임플랜트 식립시에 얻어지는 1차 안정성은 숙주골 내에 식립된 임플랜트가 초기에 안정되게 고정됨을 의미하며 주로 골과 임플랜트 계면에서의 접촉 상태에 의존한다. 1차 안정성은 악골의 골질과 수술방법에 의해 주로 결정이 되며 상대적으로 연약한(soft) 골질에서는 임플랜트의 디자인에 영향을 받는다.[1] Albreksson과 Branemark[2]는 임플랜트 1차 안정성이 임플랜트 식립부위의 골질과 골량, 임플랜트 구조, 식립 기술 등의 영향을 받으며, 2가지 주된 요인은 골과 임플랜트의 접촉 양, 임플랜트-조직 계면에서의 압축응력이다고 하였다.

임플랜트 식립부위의 골질 분류는 Lekholm과 Zarb[3,4]의 분류법이 임상적으로 많이 이용되고 있다. 이 분류법은 골질을 4가지 type으로 분류한다. Type 1 골질은 대부분 균질한 피질골이고, type 2는 두꺼운 피질골층이 치밀한 해면골을 둘러싸고 있는 양상이며, type 3 골질은 얇은 피질골층이 치밀한 해면골을 둘러싸고 있는 양상이고, type 4 골질은 얇은 피질골층이 밀도가 약한 해면골을 둘러싸고 있는 골로 정의하고 있다. Lekholm과 Zarb[3]는 type 1~3 골질에 식립된 임플랜트가 임상적으로 장기간 성공률이 높은 반면에 type 4 골질에 식립된 임플랜트는 장기간 성공율이 비교적 낮으며, type 4 골질에서는 임플랜트 1차 안정성이 불량하므로 골유착이 성공적으로 일어나지 않아 실패율이 높다고 하였다. Type 4 골질에서 임플랜트 1차 안정성을 증진시키기 위해 임플랜트 주위골을 압축시키거나 반대측 또는 인접 피질골에 임플랜트를 고정하는 방법들이 사용되고 있다. 성공적인 임플랜트 사용을 위해서는 불량한 골질에서도 양호한 임플랜트 안정성과 골유착을 얻고 장기적으로 골유착을 유지하는 하는 것 등이 필요하다. 이를 위해 임플랜트 고정체의 표면과 형태 등의 개발 뿐만 아니라 임플랜트 안정성과 골유착 정도를 검사하기 위한 연구들이 보고되었다.[5,6] Glauser 등[7]과 Friberg 등[8]은 임플랜트 식립 후 초기 및 기능시의 임플랜트 안정성을 정량적으로 측정할 수 있다면 식립한 임플랜트 성패에 대한 조기 예견이 가능하여 임플랜트 실패를 줄일 수 있다고 하였으며 임플랜트의 골유착에 있어서 임플랜트 안정성 측정은 식립시부터 장시간의 성공 여부를 평가하는데 중요하다고 하였다.

본 연구는 다양한 골질에서 임플랜트 수용부 형성방법에 따른 임플랜트 1차 안정성 정도를 Osstell™, Osstell™ mentor 및 Periotest®로 측정하고, 식립시부하되는 식립토크를 측정하여 비교분석함으로써

임플랜트 수용부 형성 방법이 임플랜트 1차 안정성에 미치는 영향을 검사하고자 시행하였다.

Ⅱ. 연구 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서 사용된 목재판은 Osstem사(Osstem Co., Korea)에서 type 1, 2, 3, 4 골질과 유사하게 제작된 4종 골질의 임플랜트 실습용 목재판 시편(크기 : 50×15×15 mm)을 사용하였고, 임플랜트는 직경 4.0mm, 길이 10mm RBM(resorbable blasting media)으로 표면 처리한 US II 오스템 임플랜트(Osstem Co., Korea)를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 목재판 고정

Type 1, 2, 3, 4 골질과 유사하게 제작된 4종의 목재판 시편을 임플란트 식립시 움직임이 없도록 하기 위해 실험대 위에 바이스를 이용하여 견고하게 고정하였다.

2) 실험군의 분류와 임플랜트 식립

Type 1, 2, 3, 4 골질과 유사하게 제작된 각각의 목재판에 대조군은 제조회사의 지시에 따라, 실험군은 table 1과 같이 다양한 방법으로 수용부를 형성하였다. 임플란트는 직경 4mm, 길이 10mm의 RBM 표면 처리한 USII 오스템 임플란트(Osstem Co., Korea)를 사용하여 4종 골질의 목재판에 각군당 6개씩의 임플란트를 각각 식립하였다.

3) 1차 안정성 측정

(1) Osstell™ 측정

식립된 임플랜트에 2개의 압전체(piezocermic element)가 부착된 L자형 작은 변화기의 수직면을 식립된 임플랜트에 위치시킨 다음 변환기는 2.5mm 지대주에 미리 연결하여 임플랜트 고정체에 10Ncm 정도의 힘으로 전용드라이브로 연결하고 임플랜트가 식립된 골의 장축과 폭에 해당한 부위에서 공명진동수를 측정하였다. 측정된 주파수는 액정화면에 임플랜트 안정성 지수(Implant Stability Quotient, ISQ) 0-100으로 표시되었다.

(2) Osstell™ mentor 측정

전용드라이버로 자석팁을 임플랜트가 식립된 골의 장축과 폭 방향으로 임플랜트 고정체에 10 Ncm 정도의 힘으로 전용드라이브로 연결하고 공명 진동수를 측정하였다. 측정된 주파수는 액정화면에 임플랜트 안정성 지수(Implant Stability Quotient, ISQ) 0-100로 표시되었다.

(3) Periotest® 측정

먼저 Periotest®(Siemens AG, Germany)의 핸드피스를 임플랜트가 식립된 골질과 평행되도록 위치한 후 측정하려는 임플랜트 고정체 mounter의 하방 1/3 부위에 수직되게 타격하여 PTV를 측정하였다.

Table Ⅰ. The groups were divided according to implant preparation methods

Groups	1.8mm guide drill	2.0mm initial drill	2.7mm pilot drill	2.7mm twist drill	3.0mm twist drill	3.3mm pilot drill	3.3mm twist drill	countersink drill	tapping drill	3.0mm osteotome
control	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
1	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X
2	O	O	O	O	O	X	X	O	X	X
3	O	O	O	O	O	X	X	O	O	X
4	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X
5	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X
6	O	O	X	X	X	X	X	X	X	O

(4) 식립토크(Insertion torque) 측정

INTRA surg®300(KaVo., Germany) 엔진으로 임플랜트 식립시 나타나는 식립토크를 측정하였다. 각 군에서 임플랜트 수용부를 형성하고 임플랜트 식립용 핸드피스에 임플랜트 식립체를 장착하고 주수하에 50 rpm의 저속으로 임플랜트를 식립하였으며 식립시 INTRA surg®300(KaVo., Germany)엔진에 달린 액정화면에 표시되는 식립토크 값의 최대 수치를 기록하였다.

4) 통계분석

모든 측정치들에 정규성 검정을 시행하였다. 각 골질에서 각각의 기구를 이용하여 측정된 각 군간의 1차 안정성 및 식립토크에 대한 평균 비교를 위해 일원배치분산분석을 시행하고, Duncan 방법으로 사후분석을 시행하였다. Osstell과 Osstell mento에 의해 측정된 값들의 연관성을 알아보기 위해 대응표본 t 검정을 시행하였다. 각각의 통계적 분석은 Windows용 SPSS V12.0을 이용하였으며, 95% 신뢰수준으로 통계처리하였다.

Ⅲ. 결 과

1. Type 1 골질시편에서 1차 안정성 측정 결과 (Table II, Fig. 1)

1) Osstell™ test 측정 결과

Osstell™ 로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 대조군, 2군, 5군, 3군, 4군, 1군의 순서로 안정성이 증가되었다.

2) Osstell™ mentor test 측정 결과

Osstell™ mentor로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 3군, 4군, 5군, 대조군, 1군, 2군의 순서로 안정성이 증가되었다.

3) Periotest® test 측정 결과

Periotest® 로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 대조군, 3군, 2군, 4군, 5군, 1군의 순서로 안정성이 증가되었다

4) 식립토크 측정 결과

임플란트 식립시 kavo 임플란트 엔진에 측정된 최대 식립토크 값은 대조군, 5군, 3군, 2군, 4군, 및 1군의 순서로 증가되었다.

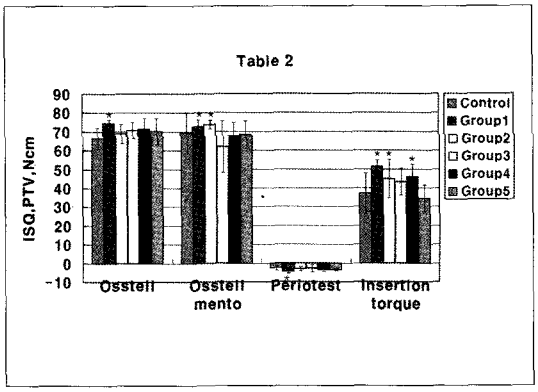

Fig. 1. Mean values of primary stability in type 1 wooden plate. * : ($p<0.05$)

Table Ⅱ. Primary stability of implant in type I wooden plate

Groups	Osstell™		Osstell™ mento		Periotest®		Insertion torque	
	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD
Control	66.4±5.58	A	69.4±11.00	AB	-2.6±1.22	B	37.0±10.63	AB
1	74.6±1.83	B	72.6±3.86	B	-4.4±0.97	A	51.2±3.43	D
2	68.9±4.98	A	73.8±2.21	B	-3.1±1.03	B	44.8±10.06	CD
3	70.7±4.33	AB	61.9±13.70	A	-2.7±1.86	B	43.3±7.15	BC
4	71.4±5.87	AB	67.6±7.15	AB	-3.5±0.94	AB	45.8±6.70	CD
5	70.2±7.04	AB	68.3±7.26	AB	-3.6±0.63	AB	34.5±7.15	A

2. Type 2 골질시편에서 1차 안정성 측정 결과 (Table III, Fig. 2)

1) Osstell™ test 측정 결과

Osstell™ 로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

2) Osstell™ mentor test 측정 결과

Osstell™ mentor로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 2군, 3군, 대조군, 5군, 4군,1군의 순서로 안정성이 증가되었다.

3) Periotest® test 측정 결과

Periotest®로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 5군, 3군, 2군, 4군, 대조군, 1군의 순서로 안정성이 증가되었다.

4) 식립토크 측정 결과

임플란트 식립시 측정된 최대 식립토크 값은 대조군, 3군, 5군, 2군, 1군, 4군의 순서로 증가되었다.

3. Type 3 골질시편에서 1차 안정성 측정 결과 (Table IV, Fig. 3)

1) Osstell™ test 측정 결과

Osstell™ 로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 대조군, 2군, 3군, 6군, 5군, 4군, 1군 순으로 안정성이 증가되었다.

2) Osstell™ mentor test 측정 결과

Osstell™ mentor로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 5군, 4군, 3군, 2군, 대조군, 6군, 1군의 순서로 안정성이 증가되었다.

3) Periotest® test 측정 결과

Periotest®로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 3군, 4군, 대조군, 5군, 2군, 1군, 6군 순서로 증가되었다.

4) 식립토크 측정 결과

임플란트 식립시 측정된 최대 식립토크 값은 5군, 4군, 3군, 대조군, 1군, 2군, 6군의 순서로 증가되었다.

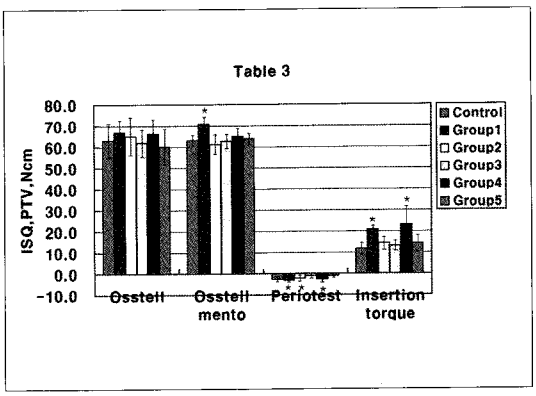

Fig. 2. Mean values of primary stability in type 2 wooden plate. * : ($p<0.05$)

Table Ⅲ. Primary stability of implant in type 2 wooden plate

Groups	Osstell™		Osstell™ mento		Periotest®		Insertion torque	
	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD
Control	63.0±8.21	A	63.2±2.59	AB	-2.7±1.18	A	11.7±2.89	A
1	66.9±5.67	A	70.6±3.79	C	-3.2±0.81	A	20.6±2.07	B
2	65.1±9.01	A	61.3±4.65	A	-2.2±1.49	A	14.2±2.94	A
3	61.9±6.32	A	62.7±3.34	AB	-1.0±1.03	B	13.2±2.35	A
4	66.3±6.75	A	65.0±3.86	B	-2.5±1.43	A	23.0±8.74	B
5	60.1±8.49	A	63.7±2.78	AB	-0.9±0.99	B	14.2±3.91	A

4. Type 4 골질시편에서 1차 안정성 측정 결과 (Table V, Fig. 4)

1) Osstell™ test 측정 결과

Osstell™ 로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 3군, 5군, 2군, 대조군, 4군, 1군, 6군의 순서로 증가되었다.

2) Osstell™ mentor test 측정 결과

Osstell™ mentor로 측정된 각 군의 1차 안정성 값

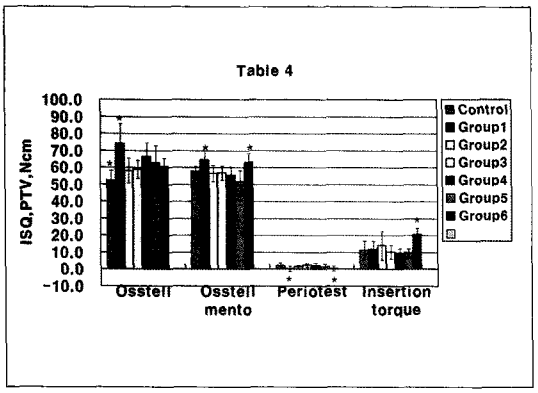

Fig. 3. Mean values of primary stability in type 3 wooden plate. * : ($p<0.05$)

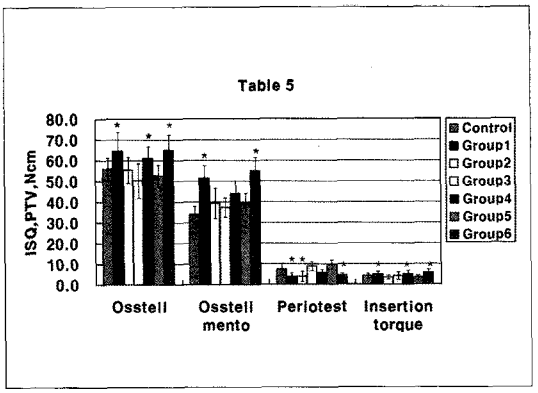

Fig. 4. Mean values of primary stability in type 4 wooden plate. * : ($p<0.05$)

Table Ⅳ. Primary stability of implant in type 3 wooden plate

Groups	Osstell™		Osstell™ mento		Periotest®		Insertion torque	
	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD
Control	52.2±5.97	A	57.7±3.00	B	2.2±1.40	C	11.3±5.58	A
1	74.2±11.61	C	64.5±5.28	C	0.4±1.63	A	11.9±4.70	A
2	58.1±7.42	B	56.5±4.87	AB	1.6±0.99	AB	14.0±8.64	A
3	58.8±5.34	AB	56.7±4.14	AB	2.4±1.15	C	10.2±4.17	A
4	66.4±8.29	B	55.4±4.85	AB	2.3±1.30	AB	9.5±2.86	A
5	62.7±10.27	B	51.7±6.45	A	1.6±1.39	AB	9.3±2.78	A
6	60.6±4.72	B	62.9±5.59	C	0.4±1.42	A	20.4±3.98	B

Table Ⅴ. Primary stability of implant in type 4 wooden plate

Groups	Osstell™		Osstell™ mento		Periotest®		Insertion torque	
	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD	Mean±SD	Duncan HSD
Control	55.9±5.28	AB	33.9±3.89	A	7.4±2.74	BC	4.1±1.24	ABC
1	64.3±9.48	C	51.3±6.20	D	3.6±2.07	A	4.9±1.56	BCD
2	55.3±6.33	AB	39.3±7.31	BC	3.9±2.54	A	3.5±0.82	AB
3	50.3±8.26	A	37.3±4.58	AB	8.8±2.25	C	4.2±1.83	ABCD
4	60.9±5.87	BC	44.0±5.90	C	5.7±1.68	AB	5.1±1.66	CD
5	52.4±5.43	A	39.2±4.95	BC	9.4±2.19	C	3.3±1.08	A
6	64.8±7.70	C	54.8±6.56	D	4.5±0.79	A	5.5±1.93	D

은 대조군, 3군, 5군, 2군, 4군, 1군, 6군의 순서로 증가되었다.

3) Periotest® test 측정 결과

Periotest®로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 5군, 3군, 대조군, 4군, 6군, 2군, 1군의 순서로 증가되었다.

4) 식립토크 측정 결과

임플란트 식립시 측정된 최대 식립토크 값은 5군, 2군, 대조군, 3군, 1군, 4군, 6군의 순서로 증가되었다.

5. 골질에 따른 1차 안정성 측정 결과

1) Osstell™ test 측정 결과

Osstell™ 로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 골질이 약할수록 약간 낮아지는 경향을 나타냈으나, 모든 군에서 골질에 따른 1차 안정성 값은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.(Fig. 5)

2) Osstell™ mentor test 측정 결과

Osstell™ mentor로 측정된 각 군의 1차 안정성 값은 Osstell™ test로 측정한 바와 같이 골질이 약할수록 약간 낮아지는 경향을 나타냈으나, 모든 군에서

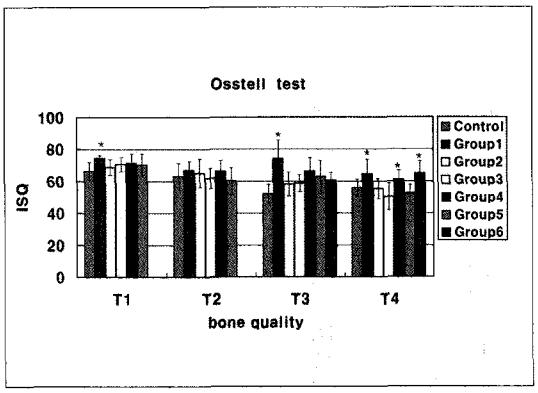

Fig. 5. The mean values of Osstell™ test in type 1, 2, 3, and 4 wooden plates. * : ($p<0.05$)

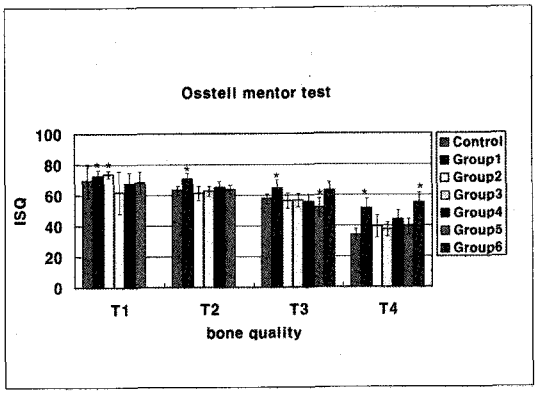

Fig. 6. The mean values of Osstell™ mentor test in type 1, 2, 3, and 4 wooden plates. * : ($p<0.05$)

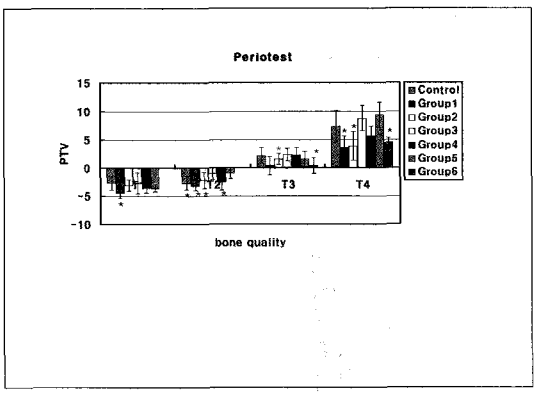

Fig. 7. The mean values of Periotest® in type 1, 2, 3, and 4 wooden plates. * : ($p<0.05$)

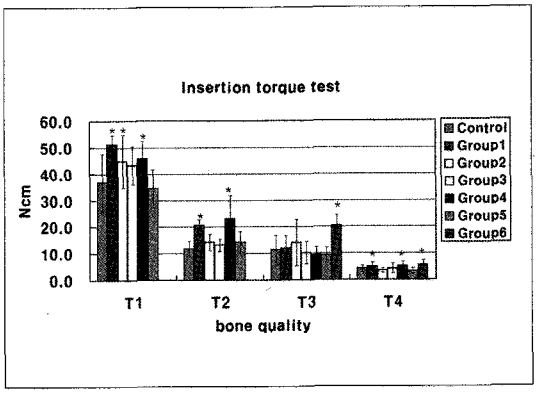

Fig. 8. The mean values of insertion torque test in type 1, 2, 3, and 4 wooden plates. * : ($p<0.05$)

Table Ⅵ. Results of paired t test between the measurements of Osstell™ and Osstell™ mento according to types of bone quality

Types	Mean±SD	p
1	1.3±9.78	0.36
2	-0.1±7.90	0.90
3	1.9±10.72	0.22
4	14.8±8.62	0.00

골질에 따른 1차 안정성 값은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.(Fig.6)

3) Periotest® test 측정 결과

Periotest®로 측정한 1차 안정성 값은 type 4에서 가장 낮았으며 type 1,2,3 군 간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.(Fig.7)

4) 식립토크 측정 결과

골질에 따른 임플란트 식립시 측정된 최대 식립토크 값은 type1에서 가장 높았으며, 그 외 type2, type3, type4 골질 순으로 나타났다.

6. 대응표본 T검정 결과

이들 두 기구로 측정한 값들은 type 1, type 2 및 type 3 골질에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나, type 4 골질에서는 Osstell™로 측정한 값들이 Osstell™ mento로 측정한 값보다 평균 14.8± 8.6 더 크게 나타났으며, 두 기구로 측정한 값들은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.01$, Table VI).

Ⅳ. 고 찰

임플랜트의 1차 안정성은 주로 생역학적인 요인에 의해 결정된다. 양호한 1차 안정성은 임플랜트의 미세동요를 감소시켜 골과 임플랜트 계면에서 섬유성 조직이 형성될 가능성을 감소시키기 때문에 성공적인 골유착을 얻는데 중요하다. 일반적으로 골밀도, 임플랜트 길이, 임플랜트 표면의 거칠기와 디자인, 임플랜트 식립 방법 등이 임플랜트 1차 안정성에 영향을 주는 요소들로 알려져 있다.[18] 본 연구에서는 이들 요소 중에서 골밀도와 임플랜트 수용부 형성 방법이 임플랜트 1차 안정성에 미치는 영향을 평가하고자 시행하였다.

본 연구에서는 임플랜트 식립부위의 상태가 임플랜트 안정성에 미치는 영향을 배제하기 위하여 균일한 골밀도를 가진 임플랜트 실습용 목재판시편을 선택하여 사용하였다. 각 골질의 목재판에 다양한 방법으로 임플랜트 수용부를 형성하고 임플랜트 식립시 식립토크를 측정하였고, 식립 후 비침습적인 방법들 중에서 임상에서 많이 사용되고 있는 Periotest, Osstell™과 Osstell™ mentor를 이용하여 임플랜트 1차 안정성을 측정해 봄으로써 다양한 골질에서 임플랜트 수용부 형성방법에 따른 임플랜트 1차 안정성에 미치는 영향을 평가하였다.

Nkenke 등[23]은 Periotest에 비해 Osstell™을 이용한 공명주파수분석법이 임플랜트 식립부위의 골특성에 더 신뢰성이 있다고 하였다. Osstell™ mentor는 자석팁을 이용하여 유선인 Osstell™기구를 무선으로 개조하여 사용하기 간편하게 만든 기구이다. 본 연구에서 Osstell™과 Osstell™ mentor를 이용하여 임플랜트 1차 안정성을 측정한 결과 Periotest® 처럼 측정 조건에 따라 동일한 임플랜트에서도 약간 수치가 다르게 측정되어 각 임플랜트에서 4회 측정하여 평균값을 구하여 측정치로 사용하였다. Olsson 등[24]은 상악 완전무치악인 10명의 환자에게 61개의 임플랜트를 식립 직후 임플랜트 1차 안정성은 60.1± 3.6로 측정되었으며 4개월 후에는 62.8± 1.6로 증가하였다고 하였다. 본 연구에서 Osstell™과 Osstell™ mentor로 임플랜트 1차 안정성을 측정한 결과 type 1과 type 2 골질 시편에서는 임플랜트 수용부 형성 방법에 관계없이 평균 계측값이 60 이상을 나타내 양호한 1차 안정성을 나타냈으나 type 3과 type 4 골질 시편에서는 임플랜트 수용부를 임플랜트 보다 적은 직경의 drill이나 osteotome을 이용하여 임플랜트 수용부를 형성한 경우에서 평균 계측값이 60 이상을 나타냈다. 따라서 골질이 유약한 골질에서는 임플랜트 직경보다 작게 수용부를 형성하거나 osteotome으로 임플랜트 식립부위를 압축하여 임플랜트를 식립하는 것이 양호한 임플랜트 1차 안정성을 얻을 수 있다고 사료된다. 본 연구에서 Osstell™로 측정한 1차 안정성 값은 Osstell™ mentor와 유사하게 type 1,

type 2, type 3, type 4 순으로 골질이 약할수록 약간 높아지는 경향을 나타냈다. 또한, Osstell™과 Osstell™ mento 측정치가 약간 다르게 측정되었으나 type 1-3 골질에서는 서로 유의한 차이가 없었으나 type 4 골질에서는 Osstell™로 측정한 값들이 Osstell™ mentor로 측정한 값보다 평균 14.8± 8.6 높게 나타났다.

본 연구에서 Periotest®를 이용하여 임플랜트 1차 안정성을 측정한 결과 측정 조건에 따라 약간 수치가 다르게 측정되어 각 임플랜트에서 4회 측정하여 평균값을 구하여 측정치로 사용하였다. 본 연구에서 임플랜트 수용부 형성방법에 따라 PTV 평균치 간에 차이가 있었으나 대체적으로 type 1과 type 2 골질 시편에서는 식립된 임플랜트 직경보다 적은 drill로 임플랜트 수용부를 형성한 1군이 다른 군에 비해 높은 1차 안정성을 나타냈으며 type 3과 type 4 골질 시편에서는 1군과 osteotome을 이용한 6군에서 높은 임플랜트 안정성을 나타냈다. 골질에 따른 PTV값 비교에서 모든 군에서 type 4 골질 시편에서 가장 낮은 임플랜트 1차 안정성을 나타냈으며($p<0.05$), 그 외 type 3, type 2 및 type 1 골질 시편 순으로 1차 안정성이 증가되어 나타났으나 type 1-3 골질 간에는 골질에 따른 통계학적 유의한 차이는 없었다(Fig. 7).

본 연구에서 임플랜트 1차 안정성을 측정하는 4가지 방법을 사용하였는데 Osstell™, Osstell™ mentor 및 Periotest® 방법은 동일한 임플랜트에서도 측정 방법에 따라 측정값이 다소 다르게 측정되어 각 임플랜트에서 4회 측정하여 평균값을 구하였으나 식립토크는 임플랜트 식립시 1회 측정하였지만 다른 가구로 측정한 것과 거의 유사하게 임플랜트 1차 안정성을 나타냈다. 골질에 따른 식립토크 값은 type 1, type 2, type 3, type 4 골질 시편 순으로 감소하였고 각 골질 간에 통계학적으로 유이한 차이가 있었다($p<0.05$). 따라서 식립토크를 이용한 임플랜트 1차 안정성을 평가하는 방법이 가장 간단하고 Periotest® 등 부가적인 기구나 측정 과정의 불필요, 측정시간의 단축 등의 장점을 가지고 있고, 또 신뢰성있는 측정값을 얻을 수 있다고 생각된다.

본 연구에서 countersink drill을 사용하지 않은 경우가 사용한 경우보다 임플랜트 1차 안정성이 약간 높게 나타났다($p<0.05$). Type 1-3 골질 시편에서는 측정 방법에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 다르게 나타났으나 type 4 골질 시편에서는 Periotest®로 측정한 1군과 2군을 제외하고는 모두 countersink drill을 사용하지 않은 경우(1군과 4군)가 사용한 경우(2군과 5군)보다 더 높은 1차 안정성을 나타냈다($p<0.05$).

본 연구에서 모든 골질 시편에서 Periotest®로 측정한 경우에는 나사선을 형성하지 않은 경우(2군)가 형성한 3군에 비해 양호한 1차 안정성을 나타냈으나 다른 3가지 방법으로 측정한 경우에는 유의한 차이가 없었다.

본 연구에 type 3과 type 4 골질 시편에서 osteotome을 이용한 임플랜트 식립시 높은 1차 안정성을 나타냄을 확인하였다($p<0.05$).

골질에 따른 임플랜트 안정성을 평가한 결과 4종류의 안정성 평가방법 모두에서 type 1 골질 시편에서 가장 안정성 값을 나타냈으며 그 외 type 2, type 3, type 4순서로 골질이 유약한 type 4 골질 시편에서 가장 낮은 안정성 값을 나타냈다. 골질에 따른 통계학적인 유의성 평가 결과 안정성 평가 방법에 따라 다소 다르게 나타났다. 즉, Osstell™, Osstell™ mentor 및 Periotest®로 측정시에는 골질에 따른 안정성 차이는 없는 것으로 나타났으나 식립토크로 측정한 경우에는 각 골질 간의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.05$).

본 연구에서 각 골질에서 다양한 임플랜트 수용방법에 따른 임플랜트 1차 안정성을 4가지 방법으로 측정한 결과 특히 골질이 유약한 악골에서는 최소한의 drilling이나 osteotome을 이용하여 임플랜트 수용부를 형성하는 것이 임플랜트 1차 안정성을 얻는데 유리함을 알 수 있었다. 그리고 1차 안정성은 측정 기구나 방법에 따라 다소의 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 임상에서 임플랜트 식립시 임플랜트 1차 안정성은 시술의 간편성과 시간 절약 등을 고려할 때 식립토크를 이용하여 측정하는 것이 좋으리라 사료된다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 다양한 골질에서 임플랜트 수용부 형성 방법에 따른 임플랜트 1차 안정성 정도를 Osstell™, Osstell™ mentor, Periotest® 및 식립토크로 측정하여 비교분석함으로써 임플랜트 수용부 형성 방법이 임플랜트 1차 안정성에 미치는 영향을 검사하여 다음과 같은 결과들을 얻었다.

1. Type 1과 type 2 골질 시편에서 1차 안정성은 측정 방법에 따라 다소의 차이가 있었으나 모든 측정방법에서 1군의 1차 안정성이 다른 군들에 비해 더 높게 나타났다($p<0.05$).
2. Type 3 골질 시편에서 Osstell 측정치는 1군이 다른 군들에 비해 1차 안정성이 높았으나, Osstell mentor와 Periotest를 이용한 측정치는 1군과 6군이, 그리고 식립토크 측정치는 6군이 다른 군들에 비해 높은 1차 안정성을 보였다($p<0.05$).
3. Type 4 골질 시편에서 1군과 6군에서 다른 군들에 비해 통계학적으로 높은 1차 안정성을 보였다($p<0.05$).
4. 골질에 따른 1차 안정성을 측정한 결과 골질이 약할수록 낮은 1차 안정성을 나타내는 경향이 있었으나 Osstell과 Osstell mentor로 측정된 값들은 통계학적으로 유의한 차이가 없는 반면에, 식립토크로 측정한 값들은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
5. Type 4 골질 시편에서 Osstell로 측정한 값들이 Osstell mentor로 측정한 값보다 평균 14.8±8.6 높게 나타났다.

이상의 결과들은 최소한의 drilling이나 osteotome을 이용하여 임플랜트 수용부를 형성하는 것이 임플랜트 1차 안정성을 얻는데 유용하며 식립토크 측정법이 가장 간단하고 신뢰할만한 방법임을 시사한다.

참고문헌

1. Watzek G. Implants in qualitatively compromised bone. Quintessence pp67-94, 2005.
2. Albreksson T, Branemark PI. Osseointegrated titanium implants: Requirements for ensuring a long-lasting direct bone to implant anchorage in man. Acta Orthop Scand 1981;52:155-170.
3. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In : Branemark PI, Zarb GA : Aging, Osteoporosis, and clinical dentistry. Chicago, Quintessence pp67-84, 1985.
4. Watzek G, Ulm C. Compromised alveolar bone quality in edentulous jaws. In: Zarb GA, Lekholm U, Albreksson T. Aging, Osteoporosis, and Dental Implants. Chicago: Quintessence pp67-84, 2002.
5. Park C, Cho IH. New technology for implant stability measurement. Dental Success 2000;10:842-846.
6. Han JH, Heo SJ. Implant system selection for successful osseointegration. Dental Success 2000;10:943-951.
7. Glauser R, Sennerby L, Meridith N. Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading: successful vs.failing implants. Clin Implant Den Rel Res 2004; 15:428-434.
8. Friberg B, Sennerby L, Johansson P, Strd KG, Lekholm U. Stability measurements of one stage Branemark implants during healing in mandibles: A clinical resonance frequency analysis study. In J oral Maxillofac Surg 1999;28:266-272.
9. Johansson P, Sturd KG. Assessment of bone quality from cutting resistance during implant surgery. Int J Oral Maxillofac Implants 1994;9:279-288.
10. Friberg B, Sennerby L, Johansson P, Sturd KG, Lekholm U. Evaluation of bone density using cutting resistance measurements and microradiography: An in vitro study in pig ribs. Clin Oral Implants Res 1995;6:164-171.

11. Friberg B, Lekholm U. A comparison between cutting torque and resonance frequency measurements of maxillary implants. A 20-month clinical study. Int J Oral Maxillofac Surg 1999;28:297-303.
12. Drago CG. A prospective study to assess osseointegration of dental endosseous implants with the Periotest instrument. Int J Oral Maxillofac Implants 2000;15:389-395.
13. Caulier H, 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 Implant 1997;12:380-386.
14. Meredith N, Book K, Friberg B. Resonance frequency measurements of implants stability in vivo: A cross-sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. Clin Oral Implants Res 1997;8:226-233.
15. Huang HM, Lee SY, Yeh CY, Lin CT. Resonance frequency assessment of dental implant stability with various bone qualities: A numerical approach. Clin Oral Implants Res 2002;13:65-74.
16. Truhlar RS, Lauciello F, Morris HF. The influence of bone quality on Periotest values of endosseous dental implants at stage II surgery. J Oral Maxillofac Surg 1997;55:55-61.
17. Mericske-Stern R, Milani D, Mericske E. Periotest measurements and osseointegration of mandibular ITI implants supporting overdentures. Clin Oral Implants Res 1995;6:73-82.
18. Meredith N. Assessment of Implant stability as prognostic determinant. Int J Prosthodont 1998;11:491-501.
19. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation, in Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T(eds): Tissue integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry. Chicago, Quintessence pp199-209, 1985.
20. Nkenke E, Hahn M, Weinzierl K. Implant stability and histomorphometry: a correlation study in human cadevers using stepped cylinder implants. Clin Implant Dent Rel Res 2003;14:601-609.
21. Derhami K, Worfaardt J, Dent M. Assessment of the Periotest device in baseline mobility measurements of craniofacial implants. Oral and Maxillofacial Implants 1995;10:221-229.
22. Meredith N. Assessment of Implant stability as prognostic determinant. Int J Prosthodont 1998;11:491-501.
23. Nkenke E, Kloss F, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Radespiel-Troger M, Loos K, Neukam FW. Histomorphometric and fluorescence microscopic analysis of bone remodelling after installation of implants using osteotome technique. Clin Oral Implants Res 2002;13:595-602.
24. Olsson M, Urde G, Andersen JB. Early loading of maxillary fixed cross-arch dental prostheses supported by six or eight oxidized titanium implants: results after 1 year of loading, case series: Clin Implant Dent Rel Res 2003;5:81-85.
25. Teerlinck G, Quirynen M. Darius : Periotest: an objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1991;6:55-61.
26. Caulier H, Naert I, Kallk. The relationship of some histologic parameters, radiographic evaluations, and Priotest method as measurements of oral implants: An experimental animal study. Int J Oral Maxillofac

Implants 1997;12:380-386.
27. Carr AB, Larsen PE, Papazoglou E. Reverse torque failure of screw-shaped implants in baboons: baseline date for abutment torque application. Int J Oral Maxillofac Implants 1995;10:167-174.
28. Summer RB. A new concept in maxillary implants surgery: The osteotome technique. Compend Contin Educ Dent 1994; 15:152-158.
29. Glauser G, Naef R. The osteotome technique-A different method of implant placement in the posterior maxilla. Implantol 1998;2:103-120.

Reprint request to:

Mong-Sook Vang, D.D.S., M.S.D., Ph D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University
5, Hak-Dong, Dong-Gu, Gwang ju, 501-757, Korea
msvang@hanmail.net

ABSTRACT

EFFECT OF PREPARATION METHODS OF RECIPIENT SITE ON PRIMARY IMPLANT STABILITY IN VARIOUS BONE QUALITIES

De-Zhe Cui, D.D.S., Mong-Sook Vang, D.D.S., Ph.D,
Hee-Kyun Oh*, D.D.S., Ph.D.

*Department of Prosthodontics, *Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Chonnam University*

Statement of problem: After placing the implant on the jaw, firm osseointegration between the implant interface and the bone should be achieved so that it can perform the same function as the normal teeth. That is, stability of the implant is required in order to form firm osseointegration

Purpose: This study was performed to evaluate the effect of implant preparation methods on primary implant stability in various bone qualities.

Material and methods: The recipient sites were prepared by various methods on 4 types of wooden plates (Osstem Co., Korea) which have similar mechanical properties with 4 types of human bone quality. The groups were divided according to implant preparation methods: In the control group the recipient sites were prepared from 1.8 mm guide drill, 2.0 mm initial drill, 2.7 mm pilot drill, 2.7 mm twist drill, 3.0 mm twist drill, 3.3 mm pilot drill, 3.3 mm twist drill, countersink drill, and tapping drill sequentially and 6 RBM surfaced GSII Osstem implants (Osstem Co., Korea) were installed in each type of wooden plates; In group 1, the recipient sites were prepared from 1.8 mm guide drill to 3.0 twist drill sequentially without countersink drill nor tapping drill and implants were placed; In group 2, the recipient sites were prepared from 1.8 mm guide drill to 3.0 mm twist drill, and countersink drill sequentially without tapping drill and implants were placed; In group 3, the recipient sites were prepared from 1.8 mm guide drill to 3.0 mm twist drill, countersink drill, and tapping drill sequentially and implants were placed; In group 4, the recipient sites were prepared from 1.8 mm guide drill to 3.3 mm twist drill sequentially without countersink drill nor tapping drill and implants were placed; In group 5, the recipient sites were prepared from 1.8 mm guide drill to 3.3 mm twist drill and countersink drill sequentially without tapping drill and implants were placed; In group 6, the recipient sites were prepared with 2.0 mm twist drill and 3.0 mm osteotome and implants were placed. The insertion torque was measured by INTRA surg®300 (KaVo., Germany). After installation of implants, the primary implant stability was measured by using Osstell™, Osstell™ mentor, and Periotest®, and insertion torque test. The statistical analysis of the results was analyzed using SPSS ver. 12.0. Student t-tests and one-way analysis of variance (ANOVA) were used.

Results: The results obtained were as follows:

1. In type I and II bone quality plates, although the mean value of primary implant stability was somewhat different according to test methods, the primary implant stability of group 1 was significantly higher than those of other groups ($p<0.05$).
2. In type III bone quality plate, the primary implant stability of group 1 was significantly higher than those of other groups in Osstell™ test, the primary stability of group 1 and group 6 were significantly higher than those of other groups in Osstell™ mentor and Periotest®, and the stability of group 6 was significantly higher than those of other groups in insertion torque test ($p<0.05$).
3. In type IV bone quality plate, the primary implant stability of group 6 was significantly higher than those of other groups ($p<0.05$).
4. As the quality of bone was softer, the primary implant stability tended to be lower in values. This tendency was not significantly different in Osstell™ and Osstell™ mentor tests, but it was significantly different in insertion torque test ($p<0.05$).
5. In type IV bone quality plate, the mean values of primary implant stability which were calculated by Osstell™ was 14.8 ± 8.6 higher than the values calculated by Osstell™ mentor.

Conclusion: These results suggest that the recipient implant preparation by using minimal drilling and osteotome may be useful in obtaining the primary implant stability and the insertion torque test seems be the most simple and predictable method.

Key words : Bone qualities, Primary implant stability, Recipient site