임플란트 보철의 교합 접촉 변화에 대한 임상적 평가

강릉대학교 치과대학 보철학 교실 및 구강과학연구소

윤철희·김대곤·이양진·조리라·박찬진

Ⅰ. 서 론

임플란트는 자연치와 달리 기계적 수용기와 쇼크 흡수 기능을 가진 치주인대 없이 골과 직접 골유착을 형성하고 있다.[1,2] Curtis 등[3]은 임플란트는 교합 응력을 완화시키지 못하므로 골에 균일한 압력을 주지 못하여 치조골에 교합력의 대부분을 전달한다고 하였다. Hammerle 등[4]은 촉진 민감도 연구에서 하악 전치부에서 자연치는 평균 3.8g의 수평적 압력에 반응을 보였고, 임플란트는 평균 580g의 수평적 압력에 반응을 보일 정도로 고유수용성 감각이 떨어진다고 하였다.

결과적으로 쉽게 과하중 상태가 되어 나사 풀림 또는 파절, 도재 또는 아크릴릭 레진의 파절이 생길 수 있고 골소실, 골유착 파괴, 임플란트의 파절 등의 비가역적 부작용이 발생할 수 있다.[3,4] Shackleton 등[5]은 임플란트 보철적 문제의 50% 이상이 보철물에 작용하는 응력 요인들과 연관이 있다고 하였으며 나사풀림이나 도재 파절이 이의 징후라 하였다. 또 Rangert 등[6]은 임플란트 지지 보철물이 가급적 치아장축에서 벗어난 힘을 피해야 한다고 하였는데 과하중은 나사 이음새 부위에 높은 응력 집중을 시켜 나사풀림이 발생된다고 하였다. 따라서 고유 감각 수용기가 없는 임플란트를 보호하고 과도한 힘이 가해지지 않게 하기 위하여 치주인대의 압축양만큼의 보상이 필요하다.[3] Stanford[7]는 임플란트 교합에서 일반적인 고려사항 중 임플란트와 자연치가 있는 구강내에서의 임플란트 수복 시, 감합할 때 8㎛ shim stock이 빠져나오는 약한 “저위교합”, 교합면적의 감소, 최대감합위에서 장축방향의 접촉과 측방력 감소, 낮은 교두각, 캔티레버 길이 감소가 필요하다고 하였다. 하지만 이러한 개념을 지지할 임상적 결과는 발표된 바 없으며 논란의 여지가 있다.

반면 Hurzeler 등[8]은 임플란트 교합 외상과 관련된 유의한 골유착의 파괴는 보이지 않는다고 하였다. Miyata 등[9,10]은 동물 실험에서 임플란트에 약 100㎛의 과하중을 1-4주간 시행한 결과 유의한 골소실을 보이지 않았다고 하였다.

외상교합은 과도한 교합력이 있으면 부착기구에 손상을 입혀 발생될 것이다.[2-5] 교합 과하중은 보철물 시적 이후에 관찰되는 골소실이 교합과 관계있다는 점에서 논란의 대상이 되고 있다.[3-6] Lang 등[11]은 실패하지 않은 임플란트의 골소실은 생물학적 반응이라 하였으며, Oh 등[12]은 과하중이 치조정 골소실과 연관된다고 하였다. 따라서 임플란트 보철물은 환자마다 가해지는 교합력이 생리적인 하중 부담능력 내에 있어야 한다. 또한 주기적으로 교합을 검사해야 임플란트 실패의 가능성을 줄일 수 있다.

임플란트 수복후 시간이 경과하면서 보철적, 생역학적 부작용이 발생하는데 Berry 등[13]은 교합접촉점이 하루 중에도 변화가 있다고 하였다.

*본 연구는 식품의약품안전청의 용역연구개발사업(06112의기술285)의 지원으로 수행됨.

또 정신적, 육체적 스트레스등의 근신경활성에 영향을 주는 요인들이 교합접촉에 영향을 준다고 하였다. 하악 근활성의 영향으로 오전에는 교합접촉점수가 많으나 흐릿하고 오후에는 접촉수는 적으나 뚜렷하다고 하였다. 이는 시간이 경과할수록 교합의 변화가 있다는 것을 의미한다. 따라서 시간 경과에 따른 교합에 대한 평가가 중요할 것이다. 또 교두감합위에서 균일한 치아접촉과 교합력은 정상 교합에 있어 중요한 요건이 된다.

교두감합위에서의 치아 접촉점의 위치와 분포에 대하여 많은 보고가 있다.[14-19] 이를 위한 연구방법으로는 인식 종이(marking paper), 교합지, shim stock, 포일(foil), 교합 인기 왁스, Dental Prescale 및 실리콘 인상재, T-Scan 분석이 있다. 그러나 교합 인기재의 재료에 따른 두께, 재질, 성분에 따라 오차가 있으며, 치면의 습윤도에 따라서도 오차가 발생할수 있다.[15,16,17] T-Scan Ⅱ를 사용하여 교합력과 교합 분포에 대한 분석시 감압지의 오차, T-Scan Ⅱ의 시행 시간 등에 따른 오차가 존재할지라도 교합접촉점의 정량적 분석이 가능하여 시간적 경과에 따라 비교 분석할 수 있다.[20-25] Durbin과 Sadowsky[26]는 교정치료 전후 교합접촉양상을 평가하기 위해 실리콘 인상재를 사용하였다. Patterson 등[27]은 부적절한 임플란트 부하로 인한 골소실 양상의 평가로 방사선 검사를 제시하였다.

Riise와 Ericsson[28]은 약한 교합력과 강한 교합력 사이의 교합접촉수에는 유의한 차이가 있다고 하였으며 교합력에 대한 고려가 있어야 할 것이다.

임플란트 교합은 대개 저위 교합으로 형성하지만 시간의 경과에 따른 변화 양상에 대하여 평가한 연구는 거의 없었다.

본 연구에서는 임플란트 교합형성후 시간에 따른 임상적인 교합의 변화양상을 실리콘 인상재와 T-Scan Ⅱ를 이용하여 비교 평가하고 방사선 사진으로 임플란트의 안정성을 확인하고자 한다.

Ⅱ. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

1) 맞춤 필름 유지 장치물(Customized film holding device) 제작

평행 촬영법을 사용하였으며 필름 유지기구에 개별적으로 자가중합 투명레진(Orthojet®, Lang Dental, U.S.A)을 이용하여 교합 블록을 제작하였고 방사선사진을 표준화하려고 시도하였다(Fig. 1).

2) 교합 기록 재료

중심교합위에서 실리콘 교합인기재(Blu-Mousse; Farmingdale, New York, USA)를 사용하였으며, 대합치와의 교합 변화를 알기 위하여 동일 부위에서의 실리콘 두께를 측정하였다(Fig. 2, 3).

3) 알지네이트와 치과용 석고

환자의 교합 관계를 채득하기 위하여 알지네이트(Aroma fine DF Ⅲ; GC, Tokyo, Japan)을 사용하였고 치과용 석고(SSS new gypstone; San-Esu, Tokyo, Japan)로 모형을 제작하였다(Fig 3).

4) T-Scan Ⅱ(Tekscan, Boston, U.S.A)

중심교합위에서의 교합분석을 위하여 60㎛의 두께인 T-scan Ⅱ센서를 이용하였다(Fig. 4).



Fig. 1. Customized film holding device.



Fig. 2. Bite registration material(Blu-Mousse; Farmingdale, NY, USA)



Fig. 3. Occlusal view before mid-section of dental stone model and bite registration material.



Fig. 4. T-Scan Ⅱ(Tekscan, Boston, U.S.A).

2. 연구 방법

1) 실험군 선택

강릉대학교 치과병원에 내원하여 상, 하악구치부에 임플란트를 식립한 환자를 대상으로 하였다. 식립기간은 2004년 10월부터 2005년 3월까지였고 임플란트 보철수복후 관찰 기간은 2005년 3월부터 2006년 4월까지였다. 총 20명의 환자(남자 6명, 여자 14명, 27-54세; 평균 45세)에서 38개의 임플란트를 관찰하였다. 임플란트 식립 후 상악은 6개월, 하악은 3개월의 치유기간을 두었다.

임시보철물 없이 최종 보철물을 직접 제작하였고 보철물 시적시, 시적 후 1개월, 4개월, 10개월후에 각각 평가를 시행하였다. 교합기록에 대한 재현성을 위하여 환자의 내원 약속은 일정하게 오후로 하였으며 치면 건조 상태에서 기록을 채득하였다. 기록 채득마다 일정한 교합력으로 양측 구치부가 맞닿을 때까지 물게 하였다. 그리고 임플란트 보철물의 교합면 재료에 따른 영향은 없으므로[7] 재료에 따른 구분을 두지 않았으며 수복 부위와 연결고정에 따른 차이는 두지 않았다.

총 38개 임플란트 중 관찰기간에 따라 평가에 포함된 개수는 1개월군 38개, 4개월군 23개, 10개월군 15개였다.(Table 1).

2) 평가 방법

방사선 사진 촬영을 통하여 임플란트의 안정성과 성공적인 유지를 확인하였고, 실리콘 교합기록 재료, T-Scan Ⅱ를 사용하여 평가시 기간에 따른 변화양상을 측정하였다.

Table 1. Observation period of patient

Follow -up period	Patients (Number of implants)
1 month later	20 (38)
4 months later	12 (23)
10 months later	8 (15)

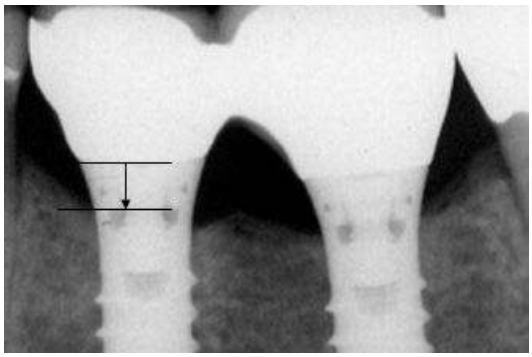

Fig. 5. Measurements of distance from implant plateform to alveolar bone.

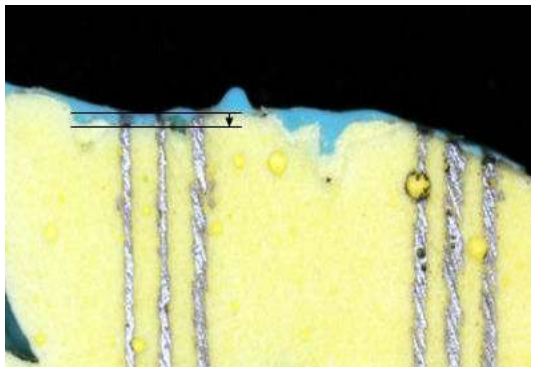

Fig. 6. Mid-section of dental stone model and bite registration material.

① 방사선 사진 촬영

재현성 있는 방사선 사진 촬영을 위하여 필름 유지 기구에 환자마다 개별적으로 제작한 투명 아크릴릭 레진으로 동일한 교합 위치로 물게 제작하였다. 평행 방사선 촬영법으로 60 kVp, 10 mA 조건에서 노출시간 0.4초로 표준화하여 촬영하였다. 촬영된 방사선 사진은 1 : 1 크기로 jpg 파일로 저장하였다. 시적시 임플란트 플랫폼에서 치조정사이의 수직거리를 0으로 하였고 주기적인 평가 시기에 따른 근심과 원심의 골변화를 측정후 포토샵 프로그램(Adobe photoshop® 7.0, Seattle, USA)을 사용하여 골소실양을 평가하였다(Fig 5).

② 실리콘 교합 기록

안이평면이 지표면에 평행하게 환자를 치과의자에 반듯하게 앉히고, 구강내에 실리콘 교합인기재를 위치시킨 후 교두감합위로 가볍고 일정하게 교합시켜 악간기록을 채득하였다. 알지네이트로 인상을 채득하여 치과용 석고로 모형을 제작하였다. 인접치와의 접촉면을 연결한 선과 임플란트 교합면 중심와가 만나는 부위와 전방 1 mm, 후방 1 mm 위치를 관심영역으로 하였다. 채득한 교합기록재를 모형에 얹고 인접 접촉면을 연결한 수선을 기준으로 전후방으로 절단을 한 후(Fig 3, 6) 디지털 카메라(D70; Nikon, Tokyo, Japan)를 사용하여 1:1로 사진을 얻어서 교합재 두께를 포토샵 프로그램을 사용하여 측정하였다.

③ T-Scan Ⅱ

모든 환자는 실리콘 악간기록과 동일한 자세로 하였고 구강내 센서를 위치시킨 후 가볍고 일정하게 교두감합위로 교합시켜 측정을 시행하였다. 2회 기록을 하였으며 매 기록마다 일정한 시간으로 교합하게 하였고 2회마다 센서를 교체하였다. 색변화로 교합 강도가 표시되며 강할수록 빨간색, 주황색, 노란색, 연두색, 파란색순 이었다. ImageJ 프로그램(NIH Image; National Institutes of Health, MD)을 사용하여 교합접촉면의 면적을 측정하여 비교하였다(Fig. 7).

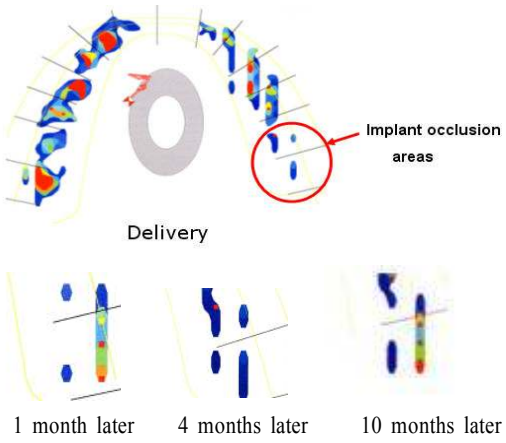

Fig. 7. T-Scan Ⅱ view of occlusal contacts.

3. 통계 분석

교합인기재의 시간에 따른 두께 변화와 T-Scan Ⅱ의 시간에 따른 면적의 변화를 반복 측정이 있는 일원배치분산분석(repeated measured ANOVA)을 사용하여 95% 신뢰수준에서 분석하고 Sheffe 법으로 사후 검정 하였다.

Ⅲ. 연구 성적

관찰기간 중 38개 임플란트에서 환자의 불편감이나 나사 풀림, 파절 등 보철적 문제점과 비가역적인 통증, 염증이나 동요도 등 부정적인 결과는 관찰되지 않았다. 또 환자의 성별, 연령에 따른 골소실양의 차이점은 발견되지 않았다.

1. 방사선 사진 평가

병적 증상이나 임플란트 주위 투과상을 보이지 않았다. 임플란트 플랫폼에서 치조정 사이의 수직거리는 보철물 장착 1개월후 근심이 0.076 mm, 원심은 0.095 mm, 4개월후는 근심이 0.150 mm, 원심이 0.152 mm, 10개월후에는 근심이 0.191 mm, 원심이 0.200 mm로 시간이 경과할수록 보철물 장착시 골높이에 비해 흡수되는 값을 보였다(Table 2, Fig. 8).

2. 교합인기재의 시간에 따른 두께의 변화

교합인기재의 두께는 부하 1개월후, 4개월후의 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p>0.05$), 10개월후 두께의 감소는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$)(Table 3, 4, Fig. 9).

3. T-Scan Ⅱ

시간이 경과할수록 교합접촉면적이 증가하였으며 교합력의 강도를 나타내는 색분포도에서도 교합 강도가 큰 빨간색의 증가를 보였다(Fig 7). 부하초기와 비교시 교합접촉면적의 증가는 1개월후, 4개월후에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만 10개월 부하후 비교에서 유의하게 값이 증가하였다($p<0.05$)(Table 5, 6, Fig. 10).

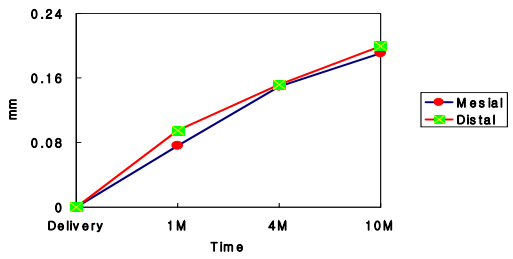

Fig. 8. Distance between implant platform and alveolar bone.

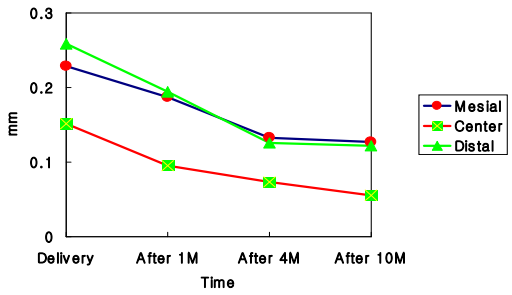

Fig. 9. The changes of thickness at silicone material.

Table 2. Distance between implant platform and alveolar bone

	delivery	1 Months	4 Months	10 Months
Mesial(mm)	0	0.076	0.150	0.191
Distal(mm)	0	0.095	0.152	0.200

Table 3. The changes of thickness at silicone material

Area	Follow-up time	N	Mean ± SD(mm)	*p*-value*
Mesial	delivery	38	0.229 ± 0.159	<0.05
	After 1M	38	0.187 ± 0.166	
	After 4M	27	0.133 ± 0.149	
	After 10M	15	0.127 ± 0.146	
Central	delivery	38	0.151 ± 0.141	<0.05
	After 1M	38	0.095 ± 0.108	
	After 4M	27	0.073 ± 0.102	
	After 10M	15	0.055 ± 0.104	
Distal	delivery	38	0.258 ± 0.151	<0.05
	After 1M	38	0.194 ± 0.175	
	After 4M	27	0.126 ± 0.152	
	After 10M	15	0.122 ± 0.163	

* Repeated measured ANOVA

Table 4. The result of Sheffe test of thickness changes of silicone material according to follow-up time

	Follow-up time	Mean difference ± SD(mm)	p-value
Mesial	Delivery-After 1M	0.05 ± 0.03	>0.05
	Delivery-After 4M	0.10 ± 0.04	>0.05
	Delivery-After 10M	0.12 ± 0.05	<0.05
Center	Delivery-After 1M	0.07 ± 0.03	>0.05
	Delivery-After 4M	0.11 ± 0.05	>0.05
	Delivery-After 10M	0.10 ± 0.06	<0.05
Distal	Delivery-After 1M	0.06 ± 0.03	>0.05
	Delivery-After 4M	0.11 ± 0.04	>0.05
	Delivery-After 10M	0.13 ± 0.03	<0.05

Table 5. The changes of occlusal area in T-Scan Ⅱ

Time	N	Mean ± SD(mm2)	p-value*
delivery	38	17.77 ± 5.52	<0.05
After 1M	38	25.93 ± 13.85	
After 4M	27	34..89 ± 21.05	
After 10M	15	42.89 ± 36.07	

* Repeated measured ANOVA

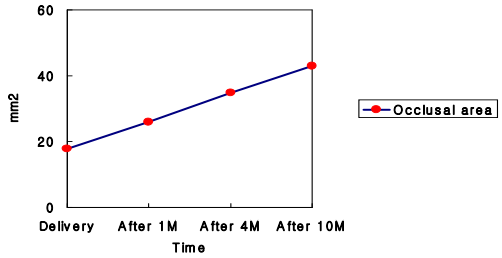

Fig. 10. The changes of occlusal area in T-Scan Ⅱ.

Table 6. The result of Sheffe test of changes of occlusal areas in T-Scan Ⅱ between follow-up time

Follow-up time	Mean difference ± SD(mm^2)	p-value
Delivery-After 1M	-9.94 ± 8.62	>0.05
Delivery-After 4M	-19.11 ± 10.55	>0.05
Delivery-After 10M	-29.00 ± 10.81	<0.05
After 1M-After 4M	-13.02 ± 10.41	>0.05
After 1M-After 10M	-16.18 ± 10.82	>0.05
After 4M-After 10M	-8.06 ± 7.62	>0.05

Ⅳ. 총괄 및 고안

관찰 기간내 골소실양은 부하 이후 10개월간 방사선 사진에서 평균 0.2mm 이내의 골소실양을 보였으며 생리학적 범위내에 있었다. 시간에 따른 골소실양은 초기 상실양에 비하여 감소하나 점진적으로 안정적인 상태를 보였다. 임상적으로도 환자의 불편감, 나사 풀림, 도재 파절같은 부작용은 관찰되지 않았다. 비록 관찰기간이 1년보다 짧았지만 Albrektsson의 임플란트 성공기준[29] 에 부합되었다.

임플란트 보철물 시적 후 시간이 경과함에 따른 실리콘의 두께는 감소하고 T-Scan Ⅱ의 면적은 증가하였다. 이는 저위 교합으로 임플란트 교합을 형성하였으나[7] 시간이 경과함에 따라 교합이 긴밀해지고 접촉면적이 증가했다는 것을 뜻한다. 실리콘의 두께 감소와 T-Scan Ⅱ의 교합 면적의 증가는 시적시와 10개월후 비교에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 자연치의 마모와 생리적인 치아의 이동에 의해 발생되어 교합이 더 긴밀해지고 임플란트가 대합치와 보다 일찍 접촉함을 의미한다. 따라서 현재의 임플란트 교합 양식으로 애용되는 저위 교합은 이론적인 장점에도 불구하고 시간이 지남에 따라 그 효과를 상실한다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 본 실험에서 방사선 사진의 골파괴와 임상적 부작용은 관찰되지 않았다. 이는 임플란트 금속 피로의 우려만 없다면 골유착은 자연치근의 치주인대 침하량에 따른 과하중에 영향 받지않을 가능성을 제시한다.

이것은 다른 동물실험 결과와도 일치한다. Miyata 등[9]은 원숭이를 이용한 실험에서 1-4주간 약 100㎛의 교합 외상을 주었으나 조직학적 검사에서 교합 외상으로 인한 유의한 임플란트 주위 골소실을 보이지 않는다고 하였다. Hurzeler 등[8]도 원숭이를 이용한 실험에서 16주간의 반복된 교합 외상을 주었으나 임플란트 주위 골소실과 연관성을 보이지 않았다고 한 바 있다.

교합 접촉점과 크기를 평가하기 위한 여러 방법 중 교합지는 접촉점의 크기와 위치를 나타낼 수 있으나 신뢰성이 떨어진다.[19] 포일(Foil)은 얇은 교합인식재료여서 종이나 실크보다 더 정확한 정보를 주나 교합력이 작거나 매끈한 표면에 대한 인식 능력이 떨어진다. Wax는 교합간 기록에 사용되나 변형이 되기 쉽고 교합시 저항감이 있

어 교합점 위치를 평가하기 어렵다. 실리콘을 이용한 교합 분석을 시행한 연구 중 Sakaguchi 등[14]은 실리콘교합 면적을 이용하여 교합 접촉 면적과 위치를 디지털 이미지를 사용하여 분석을 하였다. 5명의 환자에서 5개씩의 교합 기록을 채득하였으며 환자내에서의 교합 기록의 차이는 기록할때의 교합력의 차이라고 하였다. Millstein 등[23]은 교합인기재를 사용하여 교합면적을 평가하였는데 교합면적의 크기는 다양하고 폐구시 교합은 힘에 좌우되며 개인마다 다르다고 하였다.

본 연구에서는 실리콘에서의 교합 면적 차이보다 관심 부위별 실리콘의 수직적인 두께 변화를 평가하였고 같은 교합력에 의한 기록을 얻기 위해 환자가 동일한 교두감합위로 유도하려 하였다.

T-ScanⅡ를 사용한 기록에서도 센서의 힘과 시간에 따른 분석에서 시간에 의한 오차 발생이 더 크다고 하였다.[20] Wayne[22] 는 센서를 2회 사용까지가 타당성을 가진다고 하였다. Hsu 등[30]은 T-Scan의 민감도와 신뢰도 평가에서 교합지와 비교했을때 나타난 부위보다 더 적게 교합 접촉이 나타났고 동일한 민감도를 갖지 않는다고 하였다. 또 교합인기재 자체의 채득 시간이나 환자의 긴장도에 따라 검사값에 변이가 있을것이며 T-ScanⅡ에서의 오류도 존재한다. 이러한 오류를 줄이기 위하여 일정한 시간과 동일한 교합으로 기록을 얻으려 하였다.

본 연구는 임플란트 보철부위에서의 교합변화를 관찰하였으나 대조군으로 반대쪽의 자연치 부위와의 비교 실험을 하지 못하여 자연치 부위와 임플란트 부위의 교합 변화비교에 한계를 가진다. 관찰기간이 10개월이었으므로 보다 장기적인 추가 평가가 필요할 것이라 생각된다.

Ⅴ. 결 론

시간이 경과함에 따라 임플란트 수복물의 교합이 어떻게 변화하는지 실리콘 인상재와 T-Scan Ⅱ로 교합의 시간에 따른 변화를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 방사선 결과 : 보철물 시적 10개월후까지의 골소실양은 평균 0.20mm 이내이며 생리적 범위내에 있었다.
2. 실리콘 인상재의 시간에 따른 두께 변화는 부하 1개월후, 4개월후에 통계적으로 유의한 차이가 없었지만($p>0.05$), 시적 10개월후를 비교할 때 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).
3. T-Scan Ⅱ에서 부하초기와 비교시 부하 1개월후, 4개월후의 교합 면적변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었지만($p>0.05$), 시적 10개월후 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

참 고 문 헌

1. Taylor TD, Wiens J, Carr A. Evidence-based considerations for removable prosthodontic and dental implant occlusion: A literature review. J Prosthet Dent 2005;94:555-60.
2. Curtis DA, Sharma A, Finzen FC, Kao RT. Occlusal considerations for implant restorations in the partially edentulous patient. J Calif Dent Assoc 2000;28: 771-9.
3. Kim YS, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal consideration in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. Clin Oral Impl Res 2005;16:26-35.
4. Hammerle CH, Wagner D, Bragger U, Lussi A, Karayiannis A, Joss A. Threshold of tactile sensitivity perceived with dental endosseous implants and natural teeth. Clin Oral Implants Res 1995;6: 83-90.
5. Shackleton JL, Carr L, Slabbert JCG, Lowine JF. Prosthodontic complications and problems of fixture-supported prostheses. J Dent Res 1992;71: 1113-4.
6. Rangert B, Sennerby L, Meredith N, Brunski J. Design, maintenance and biomechanical considerations in implant placement. Dent Update 1997;24: 416-20.
7. Stanford CM. Issues and considerations in dental implant occlusion: what do we know, and what do we need to find out? J Calif Dent Assoc 2005;33: 329-36.
8. Hurzeler MB, Auinones CR, Kohal RJ. Changes in

peri-implant tissue subjected to orthodontic forces and ligature breakdown in monkeys. J Periodontol 1998;3:396-404.
9. Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Motomura Y, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue: A histologic study in monkeys. Int J Oral Maxillofac Implants 1998;13:677-83.
10. Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Motomura Y, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue: A histologic study in monkeys. J Jpn Soc Periodontol 1997;39:234-41.
11. Lang NP, Wilson TG, Corbert EF. Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment. Clin Oral Implants Res 2000;11:146-55.
12. Oh TJ, Yoon J, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: myth or science? J Periodontol 2002;73:322-33.
13. Berry DC, Singh BP. Daily variations in occlusal contacts. J Prosthet Dent 1983;50:386-91.
14. Sakaguchi RL, Anderson GC, Delong R. Digital Imaging of occlusal contacts in the intercuspal position. J Prosthodontol 1994;3:193-7.
15. Gail CH, Alexander RH, Barry KN. Thickness, strength, and plastic deformation of occlusal registration strips. J Prosthet Dent 1982;48:577-8.
16. Saracoglu A, Ozpinar B. In vivo and in vitro evaluation of occlusal indicator sensitivity. J Prosthet Dent 2002;88:52-6.
17. Jacob E, Taicher S. Intercuspal contacts of the natural dentition in centric occlusion. J Prosthet Dent 1981;45:419-21.
18. Claes R, Ericsson SG. A clinical study of the distribution of occlusal tooth contacts in the intercuspal position at light and hard pressure in adults. J Oral Rehabil 1983;10:473-80.
19. Kazuyoshi B, Tsukiyama Y, Glenn TC. Reliability, validity, and utility of various occlusal measurement methods and techniques. J Prosthet Dent 2000;83: 83-9.
20. Garcia CA, Gonzalez SO, Garcia GVC. Analysis of two methods for occlusal contact registration with the T-Scan system. J Oral Rehabil 1996;24:426-32.
21. Masanori M, Fumikazu N, Junichi T, Masahiro T, Takayoshi K. Quantitative analysis of occlusal balance in intercuspal position using the T-Scan system. Int J Prosthodont 1994;7:62-71.
22. Wayne LH, Royce AH, John WO. Computerized occlusal analysis: An evaluation of the sensors. J Prosthet Dent 1991;65:89-92.
23. Millstein P, Maya A. An evaluation on occlusal contact marking indicators. A descriptive quantitative method. J Am Dent Assoc 2001;132:1280-6.
24. Gonzalez SO, Garcia GVC, Garcia CA. Study of occlusal contact variability within individuals in a position of maximum intercuspation using the T-Scan system. J Oral Rehabil 1997;24:287-90.
25. Wayne LH, John WO, Royce AH. A preliminary test of the replicability of a computerized occlusal analysis system. J Prosthet Dent 1992;67:697-700.
26. Durbin DS, Sadowsky C. Changes in tooth contacts following orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1986;90:375-82.
27. Patterson EA, Burguete RL, Thoi MH, Johns RB. Distribution of load in an oral prosthesis system: an in vitro study. Int J Oral Maxillofac Implants 1995;10:552-60.
28. Riise C, Ericsson SG. A clinical study of the distribution of occlusal tooth contacts in the intercuspal position at light and hard pressure in adults. J Oral Rehabil 1983;10:473-80.
29. 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.
30. Hsu M, Palla S, Gallo LM. Sensitivity and reliability of the T-Scan system for occlusal analysis. J Craniomandib Disord 1992;6:17-23.

Reprint request to: Prof. Chan-jin Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Dept. of Prosthodontics & Research Institute of Oral Science, College of Dentistry, Kangnung National University Gangneung Daehangno 120, Gangneung, Gangwon-Do, 210-702, KOREA
Tel +82-33-640-3153 Fax +82-33-640-3103 E-MAIL: doctorcj@kangnung.ac.kr

- ABSTRACT -

Clinical Evaluation of Occlusal Contact Changes in Implant Prosthesis

Chul-Hee Yun, D.D.S., Dae-Gon Kim, D.D.S., Lee-Ra Cho, D.D.S., Ph.D., *Y*ang-Jin Yi, D.D.S., Ph.D., Chan-Jin Park D.D.S., Ph.D.

Dept. of Prosthodontics and Research Institute of Oral Science, College of Dentistry, Kangnung National University

Despite of the successful clinical performance of implants, it is still lacking of the knowledge of changes in implant occlusion. The purpose of this study was to evaluate the changes of infraocclusal contact after clinical occlusal function of implant.

Twenty patients(38 implants) were recalled during 10 months after placement of implant prosthesis. Occlusion changes were investigated at placement, placement 1 months, 4 months and 10 months serially with silicone bite material and T-Scan Ⅱ sensor. Bony changes were also evaluated with periapical radiographs. The changes of silicone thickness and T-Scan Ⅱ sensored areas were statistically analyzed with repeated measured ANOVA and the Scheffe's post-hoc test at the 95% significance level.

The following results have been made based on this study:

1. Alveolar bone loss was within 0.20mm and it was generally concluded within physiologic level.
2. There were no statistically significant differences in the thickness changes of silicone material at 1 month and 4 months of occlusal function. However, there was statistically significant difference at 10 months of occlusal function ($p<0.05$).
3. There was no statistically significant difference in changes of occlusal contact area in T-Scan Ⅱ at 1 month and 4 months of occlusal function, but there was statistically significant difference at 10 months of occlusal function ($p<0.05$).

Conclusively, as time goes by, implant occlusion to be formed infraocclusion was to be far close and increased occlusal contact. However, it was not observed destructive bone resorption in periapical radiographs and any other side effects.

Key words : Implant occlusion, Occlusal contact, T-Scan, Silicone bite