

임상적 방법을 이용한 내부연결 임플란트에서 고정체수준 인상법의 정확도 평가

삼성서울병원 치과진료부 보철과

최 정 한

I. 서 론

임플란트 보철물과 하부 구조물 사이에 수동적 적합(passive fit)을 이루는 것은 성공적인 장기적 골유착(osseointegration)에 필수적이다.¹⁾ 그러나 수복치료에 내재된 임상과 기공과정 중의 여러 변수들이 이러한 수동적 적합을 갖는 보철물 제작을 어렵게 만든다. 그 중에서도 인상법은 정확한 작업모형을 제작하는데 결정적인 영향을 미친다.²⁾

임플란트 보철물의 수동적 적합을 얻을 수 있는 정확한 모형을 제작하기 위해 여러 가지 인상법이 제안되어 왔다. 그 중에서도 연결 인상법(splinted impression technique)이 많이 사용되어져 왔으며 가장 정확한 것으로 보고되어 왔다.^{2,5)} Brånemark 등⁶⁾은 최대의 정확도를 위해 인상채득 전에 인상코핑들을 구강 내에서 서로 연결하는 것이 중요하다고 보고한 바 있다.

고정체 수준의 인상에 의해 만들어진 모형에서 최종 수복물을 제작하는 것은 내원 횟수를 줄일 뿐만 아니라 지대주를 임시 수복물이나 보호 캡을 이용하여 덮어 줄 필요가 없는 잇점이 있다.⁷⁾ 특히 악간 공간이 충분하지 않은 환자 등의 경우에는 지대주의 연결없이 나사유지형 최종보철물이 고정체에 바로 연결되어야 하며, 이런 경우에 고정체 수준의 인상은 최종보철물을 제작하는 유일한 인상이 되며, 단순히 지대주를 선택하고 임시수복물을 만들기 위한 고정체 수준의 인상과는 달리 그 정확도가 최종보철

물의 정확도를 결정하게 된다.

임플란트 보철물의 적합도를 평가하는 여러 가지 임상적인 방법들이 제안되어 왔다. 그 중에서 screw resistance test (SRT)⁸⁻¹⁰⁾는 나사로 임플란트 보철물을 하부 구조물에 연결할 때 초기 저항이 느껴지는 시점부터 완전히 장착될 때까지 나사가 돌아가는 회전량을 기준으로 적합도를 평가하는 것으로, Jemt⁸⁾는 Nobel Biocare의 gold screw thread 간 거리의 반인 150 μ m를 임상적으로 받아들일 수 있는 오차의 한계로 생각하여 10 에서 15 Ncm의 힘으로 반회전, 즉 180° 이하의 회전으로 나사를 완전히 장착할 수 있을 때를 적절한 적합도로 제시하였다. 또 다른 방법으로 one-screw test^{8,11)}는 최말단 지대주 한 개에만 gold screw를 연결한 후 나머지 다른 지대주와 상부 보철물 간의 적합 여부를 관찰함으로써 임플란트 보철물의 적합도를 평가하는 것으로, 일반적으로 치은 연상 변연을 갖는 경우엔 직접 눈으로 관찰하거나 탐침(explorer)을 이용하고 치은연하 변연을 갖는 경우엔 치근단 방사선사진을 이용하여 평가하게 된다.

임플란트 치료에 있어서 고정체 간의 평행성의 결여는 일반적이며, 이러한 평행성의 결여는 내부연결(internal connection) 임플란트, 특히 conical seal design을 특징으로 하는 Astra 임플란트 시스템의 경우, 고정체수준의 인상체를 제거할 때 철거로와 인상코핑들 간의 간섭으로 인해 외부육각(external hex) 임플란트 시스템의 경우 보다 인상체의 변형을 초래할 가능성이 더 크다.

임플란트 보철물 제작을 위한 인상법의 정확도에 관한 이전의 연구들은 대부분이 외부육각 임플란트 시스템을 이용한 지대주수준 인상법에 관한 것이었다. 최 등¹²⁾은 내부연결 임플란트 시스템, 그 중에서도 conical seal design을 특징으로 하는 Astra 임플란트 시스템을 이용한 고정체수준 인상법의 정확도에 관한 연구를 통해 육각을 갖는 두 개의 지대주로 이루어진 임플란트 보철물에 발생하는 응력을 비교해 본 결과, 연결 인상법과 비연결 인상법(unsplinted impression technique) 간에 정확도의 차이가 없음을 보고한 바 있다.

본 연구는 Astra 임플란트 시스템을 이용하여 내부연결 임플란트의 고정체수준 인상법 중 연결 인상법의 정확도를 두 가지 임상적 방법을 이용하여 평가하고, 임플란트 보철물의 육각이 적합도에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 주모형, 주구조물 및 실험모형 제작

네 개의 임플란트 고정체 유사체(Fixture Replica ST 22509; Astra Tech AB, Möjndal, Sweden)들이 각각 평행군과 이개군을 위해 두 개씩 평행한 관계와 8도 각을 이루는 관계로 식립된, 한 개의 제4형 치과용 초경석고(GC Fujirock EP; GC Europe,

Leuven, Belgium) 주모형(master cast)과(Fig. 1), 여기에 정확히 적합되는, 육각을 갖는 지대주(Cast-to Abutment ST 22829; Astra Tech AB, Möjndal, Sweden)와 제4형 금합금(Jel-4; Jelenko, Armonk, New York, USA)으로 만들어진 두 개의 임플란트 주구조물(master framework)이 제작되었다(Fig. 2). 이 주모형으로부터 아크릴릭 레진(Pattern Resin; GC Corporation, Tokyo, Japan)을 이용한 연결 인상법(Fig. 3)을 사용하여 고정체수준 인상코핑(Fixture Impression Pick-up ST short

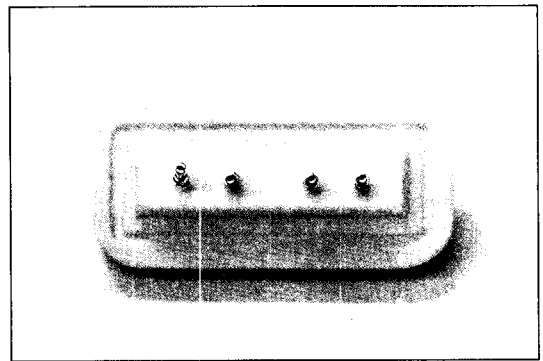


Fig. 1. Superior view of master cast: Pick-up impression copings were connected to show the angulation of replicas. Left pair of replicas stands for divergent condition and right one stands for parallel condition.

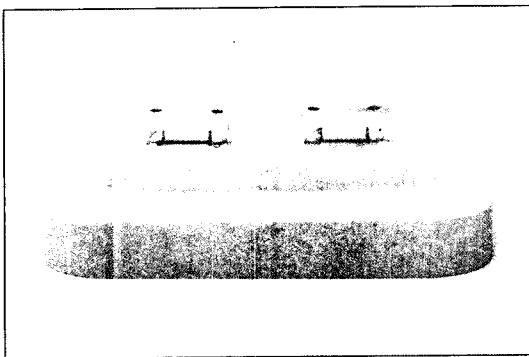


Fig. 2. Master cast and two passively fitting master frameworks for parallel condition (right) and divergent condition (left).

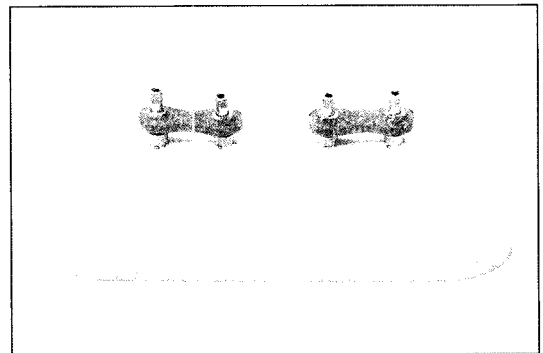


Fig. 3. Splinted impression technique: Pick-up impression copings were joined together with autopolymerizing acrylic resin using vinyl polysiloxane putty mold to standardize the resin splint dimension.

22847; Astra Tech AB, Möjndal, Sweden)과 탄성 인상재(Examixfine; GC Corporation, Tokyo, Japan), 그리고 표준화된 방법으로 제작된 맞춤 트레이를 이용하여 10개의 인상을 채득한 후 제4형 치과용 초경석고로 10개의 실험모형(test model)을 제작하였다. 각각의 형태 및 크기, 사용된 재료, 그리고 인상법 등과 관련된 내용은 이전에 자세히 기술하였다.¹²⁾

2. 연결 인상법의 정확도에 관한 임상평가

1) 육각을 갖는 주구조물을 이용한 임상평가
연결 인상법의 정확도를 평가하기 위해 10개의 실험모형에 대해 screw resistance test와 one-screw test를 다음과 같이 시행하였다.

Screw resistance test

평행군과 이개군에 대한 각각의 주구조물을 실험모형에 위치시키고 나사를 hand screw driver (Intermediate Hex Screwdriver 22515; Astra Tech AB, Möjndal, Sweden)를 이용하여 초기저항이 느껴질 때까지 조인 후, 이때부터 torque wrench (Torque Wrench Kit 24100; Astra Tech AB, Möjndal, Sweden)를 이용하여 15 Ncm의 힘으로 나사가 완전히 장착될 때까지의 회전양을 첫 번째 나사와 두 번째 나사, 모두에 대해 측정하였다. 회전양은 1/4 회전 이하, 1/2 회전 이하, 3/4 회전 이하, 1 회전 이하, 그리고 1 회전 이상을 각각 grade 1부터 grade 5까지 다섯 단계로 구분하여 SRT 값으로 기록하였다. 처음에는 오른쪽 나사를 먼저 조인 후 왼쪽 나사를 조이는 순서로 10개의 실험모형에 대해 측정한 후, 순서를 바꿔 새 나사들을 이용하여 다시 측정하였다. 이때 이전 순서의 결과는 모르게 하여 측정하였다.

One-screw test

평행군과 이개군에 대한 각각의 주구조물을 실험모형에 위치시키고 한 개의 나사를 먼저 왼쪽 임플란트 유사체에 torque wrench를 이용하여 10 Ncm의 힘으로 조인 후 표준화된 방법을 이용하여 X 선이 평행한 임플란트 유사체들을 포함하는 평면에 수직

이 되도록 조사하여 치근단 방사선 사진을 얻었다. 그 후 X선 조사각이 적합도 평가에 미치는 영향을 알아보기 위해 이개군에 대해서 한 개의 나사를 오른쪽 임플란트 유사체에 같은 방식으로 조인 후 같은 방식으로 촬영하여, 결과적으로 적합도를 평가하고자 하는 임플란트 유사체와 수직인 평면에 8° 기울어진 조사각으로 치근단 방사선 사진을 얻었다. 치근단 방사선 사진을 이용한 적합도 평가시 screw resistance test 결과는 모르게 하여 시행하였다.

2) 육각을 제거한 주구조물을 이용한 임상평가
앞의 실험을 마친 후 임플란트 보철물의 육각이 적합도에 미치는 영향 및 연결 인상법의 정확도를 평가하기 위해 임플란트 보철물의 육각을 제거한 후 육각이 있을 때의 결과를 모르게 하여, 같은 방식으로 screw resistance test와 one-screw test를 시행하였다.

나사 조임, 방사선 사진 촬영, 그리고 방사선 사진을 이용한 평가 등 모든 임상평가와 관련된 작업 및 검사는 한 명의 잘 훈련된 검사자에 의해 시행되었다.

Ⅲ. 결 과

주모형의 고정체수준에서 연결 인상법에 의해 만들어진 10개의 실험모형에 대해, 육각을 갖는 주구조물과 육각을 제거한 주구조물을 이용하여 screw resistance test와 one-screw test를 시행하였다.

Screw resistance test에서 두 가지 나사조임순서를 통틀어 가장 높은 SRT 값을 각 실험모형의 SRT 값으로 표시하였을 때의 결과는 Table I과 같으며, 육각을 갖는 주구조물을 이용한 경우와 육각을 제거하고 평가한 경우 모두 grade 3가 각각 18개와 19개로 가장 많았으며, grade 2 이하는 육각을 갖는 주구조물을 이용한 경우에 이개군의 단 한 개의 실험모형 뿐이었다. 그리고 주구조물의 육각을 제거하고 평가하였을 때 SRT 값은 단 한 개의 실험모형에서만 감소되었고, 17개 실험모형에서는 변화가 없었다 (Table II).

Table III는 첫 번째 나사의 SRT 값의 분포를 보여 주며, 육각이 있는 주구조물로 평가하였을 때의

Table I. Evaluation for SRT values of test models

SRT value (grade)	Framework with hex			Framework without hex		
	Parallel group N=10	Divergent group N=10	Total N=20	Parallel group N=10	Divergent group N=10	Total N=20
2	0	1	1	0	0	0
3	9	9	18	10	9	19
4	1	0	1	0	1	1

Table II. Effect of hex removal for SRT values of test models

SRT value	Parallel group N=10	Divergent group N=10	Total N=20
No change	9	8	17 (85%)
Decrease	1	0	1 (5%)
Increase	0	2	2 (10%)

Table III. Evaluation for SRT values of the 1st screws

SRT value (grade)	Framework with hex			Framework without hex		
	Parallel N=20	Divergent N=20	Total N=40	Parallel N=20	Divergent N=20	Total N=40
1	1	4	5 (12.5%)	18	14	32 (80%)
2	18	14	32 (80%)	2	6	8 (20%)
3	1	2	3 (7.5%)	0	0	0 (0%)

Table IV. Effect of hex removal for SRT values of the 1st screws

SRT value	Parallel group N=20	Divergent group N=20	Total N=40
No change	2 (10%)	8 (40%)	10 (25%)
Decrease	18 (90%)	11 (55%)	29 (72.5%)
Increase	0 (0%)	1 (5%)	1 (2.5%)

SRT 값은 총 32번(80%)의 측정에서 grade 2였으나, 육각을 제거한 경우엔 총 32번(80%)의 측정에서 grade 1이었다. 각각의 실험모형에서 주구조물의 육각을 제거하고 평가하였을 때 SRT 값의 변화양상은 Table IV와 같으며, 육각 제거시 총 29 가지 경우(72.5%)에서 SRT 값이 감소되는 양상을 보였다.

두 번째 나사의 SRT 값의 분포는 Table V 와 같으

며, 첫 번째 나사와는 달리 육각의 유무와 상관없이 보다 큰 값인 grade 3가 각각 34번(85%)과 38번(95%)의 측정에서 나타나 가장 많았다. 또한 각각의 실험모형에서 주구조물의 육각을 제거하고 평가하였을 때 SRT 값의 변화양상은 총 34 가지 경우(85%)에서 SRT 값의 변화가 없었다(Table VI).

One-screw test에서는 2개의 경우에만 임상적으로

Table V. Evaluation for SRT values of the 2nd screws

SRT value (grade)	Framework with hex			Framework without hex		
	Parallel N=20	Divergent N=20	Total N=40	Parallel N=20	Divergent N=20	Total N=40
2	1	4	5 (12.5%)	0	1	1 (2.5%)
3	18	16	34 (85%)	20	18	38 (95%)
4	1	0	1 (2.5%)	0	1	1 (2.5%)

Table VI. Effect of hex removal for SRT values of the 2nd screws

SRT value	Parallel group N=20	Divergent group N=20	Total N=40
No change	18 (90%)	16 (80%)	34 (85%)
Decrease	1 (5%)	0 (0%)	1 (2.5%)
Increase	1 (5%)	4 (20%)	5 (12.5%)

Table VII. Correlation between SRT value of the 2nd screw and result of one-screw test

SRT value (grade)		N	Acceptable fit by one-screw test	%	
2	Framework with hex	5	2	40	33.3
	Framework without hex	1	0	0	
3 & 4	Framework with hex	25	0	0	0
	Framework without hex	29	0	0	

받아들일 만한 적합도를 보였으며, 이 두 경우 모두 screw resistance test에서 두 번째 나사의 SRT 값이 비교적 작은 값인 grade 2였다. 두 번째 나사의 SRT 값이 grade 3 이상인 경우에는 one-screw test 결과가 모두 불량한 적합이었으며 SRT 값이 grade 2 인 경우에는 총 6개의 경우 중 2개의 경우에서 임상적으로 받아들일 만한 적합도를 보여 screw resistance test에서 두 번째 나사의 SRT값과 one screw test 결과간에 상관관계를 확인할 수 있었다(Table VII).

IV. 고 찰

임플란트는 자연치와는 달리 치주인대 없이 골과 직접적으로 유착되어 자연치보다 적은 동요도를 보이며^{13,14)} 이로 인해 고정성 보철물의 비교적 적은 오

차 조차도 허용할 수 없다. 특히 나사유지형 임플란트 지지 보철물의 경우에는 시멘트에 의한 오차 보상도 기대할 수 없어, 성공적인 결과는 수동적 적합을 이루는 보철물이 제작될 때에만 얻어질 수 있다.^{15,16)} 임플란트 보철물이 불량한 적합을 갖게 되면 나사를 조일 때 높은 응력이 발생되어 임플란트와 보철물의 기계적, 그리고 생물학적 실패를 야기하게 된다. 따라서 임플란트 보철에서 수동적 적합을 갖는 보철물의 제작을 위한 보다 정확한 인상법이 전통적인 보철에서 보다 더 중요하다.

논란의 여지는 있으나 임플란트 보철물의 적합도를 향상시키기 위해서는 사용하는 인상재료가 무엇 이든 간에 인상코핑들을 서로 연결하는 것이 가장 중요한 것으로 알려져 있다.^{3-5,17-20)} 일반적으로 행해지는 연결법은 인상코핑들을 아크릴릭 레진으로 서로 연결하는 것으로, 이것은 구강에서 인상체를 제

거시 인상코핑들이 변위되는 것을 막을 뿐만 아니라, 고정체 유사체를 인상코핑에 연결할 때 인상코핑이 회전하지 않도록 해주어 정확한 작업모형을 제작할 수 있게 해 준다.^{4,17,19,21)}

고정체수준의 인상은 초기에는 단순히 적절한 지대주를 선택하고 임시수복물을 만들기 위해 채득되었으나 최근에는 시멘트유지형 임플란트 지지 보철물의 증가와 더불어 내원 횟수를 줄이고 지대주를 임시 수복물이나 보호 캡을 이용하여 덮어 줄 필요가 없도록 하기 위해 최종 수복물의 제작을 위한 목적으로도 많이 사용되고 있다. 특히 약간 공간이 충분하지 않은 환자나 여러 가지 이유로 지대주의 연결없이 나사유지형 보철물을 고정체에 바로 연결하고자 하는 경우엔 고정체 수준의 인상은 최종보철물을 제작하는 유일한 인상이 되며, 따라서 그 정확도가 최종보철물의 정확도를 결정하게 된다.

임플란트 보철물의 제작은 일반적으로 전통적인 보철물의 제작과 유사하나, 생각할 수 있는 한 가지 차이점은 인상채득시 지대치들이 항상 언더컷 없이 같은 삽입로를 갖는 전통적인 보철의 경우와는 달리 임플란트 보철의 경우에는 고정체 수준의 인상채득시에 임플란트들이 서로 평행한 경우가 거의 없어 인상채 제거시 변형의 위험성이 크다는 것이다. 임플란트들이 서로 평행하지 않은 경우 인상채 제거시 인상코핑과 임플란트 간에 간섭이 생기며 이는 인상채에 응력을 발생시키게 되는데 이 응력으로 야기된 인상채의 변형이 완전한 탄성회복을 못하게 되면 작업모형상의 임플란트들 간의 관계가 부정확하게 된다.^{21,22)} 그리고 이런 임플란트들 간의 비평행성으로 인한 문제는 외부육각 임플란트보다 내부연결 임플란트에서 더 중요하게 되는데, 이는 내부연결 임플란트가 접촉면의 방향과 양에 있어서, 외부육각 임플란트와는 달리, 나사축과 수직이 아닌, 더 많은 접촉면적을 갖기 때문에 인상채 제거시 더 큰 응력이 발생되고 이로 인해 영구적인 변형이 야기되기 때문이다.²⁰⁾

임플란트 보철물 제작을 위한 인상법의 정확도에 관한 이전의 연구들은 대부분이 외부육각 임플란트 시스템을 이용한 지대주수준 인상법에 관한 것이었다. Vigolo 등²⁰⁾은 내부연결 임플란트 시스템인 Osseotite Certain Implant System을 이용한 연구

에서 다수의 내부연결 임플란트들이 거의 평행한 관계일 때 자가중합 레진으로 고정체수준의 인상코핑들을 서로 연결하여 인상을 채득한 경우가 연결하지 않았을 경우 등보다 더 정확한 작업모형을 얻었다고 보고한 바 있다. 그러나 이 연구는 단순히 profile projector를 이용하여 최근심과 최원심 임플란트 유사체의 외연사이의 단지 2 개의 선택된 직선거리만을 측정함으로써 인상법의 정확도를 평가하였다. 최등¹²⁾은 내부연결 임플란트 시스템, 그 중에서도 conical seal design을 특징으로 하여 보다 많은 면적에서 보다 긴밀한 접촉을 갖게 되는 Astra 임플란트 시스템을 이용한 고정체수준 인상법의 정확도에 관한 연구를 통해 육각을 갖는 두 개의 지대주로 이루어진 임플란트 보철물에 발생하는 응력을 비교해 본 결과, 연결 인상법과 비연결 인상법(unsplinted impression technique) 간에 정확도의 차이가 없음을 보고한 바 있다. 그러나 이들 실험에서 사용된 평가 방법은 모두 임상적으로 사용할 수 없을 뿐만 아니라 각 인상법들 간의 상대적인 정확도만을 비교할 수 있을 뿐 임상적으로 받아들일 만한 적합도인지 여부에 대한 절대적인 평가는 할 수 없는 것들이다.

여러 문헌에서 임플란트 보철물의 적합도를 평가하기 위해 alternate finger pressure²³⁾, direct vision and tactile sensation²⁴⁾, radiographs²⁵⁾, screw resistance test⁶⁾, one-screw test^{8,11)}, disclosing media and other materials²⁴⁾ 등 여러 가지 임상적인 방법들이 제안되어 왔다. 그 중에서도 본 실험에 사용된 screw resistance test⁶⁾와 one-screw test^{8,11)}가 일반적으로 가장 많이 사용된다.

본 실험에서 screw resistance test 결과, Jemt⁸⁾가 임상적으로 받아들일 만한 적합도로 제안한 반회전, 즉 180° 이내의 회전량을 보인 것은 육각을 갖는 주구조물을 이용하였을 때, 이개군의 단 한 개의 실험모형 뿐이었으며, 육각을 제거한 주구조물을 이용했을 때는 단 한 개의 실험모형도 없었다(Table I). 이는 이전 실험¹²⁾에서 보고된 응력값이 외부육각 임플란트를 사용한 비슷한 연구²⁾의 결과와 비교하여 상대적으로 큰 값을 보인 것과 관련이 있을 것으로 생각된다. 그리고 주구조물에서 육각을 제거한 후에도 실험모형의 SRT 값은 두 군을 통틀어 단 한 개의 실험모형에서만 감소하고 대부분의 실험모형에서는

변화가 없었는데(Table II), 이는 screw resistance test 결과가 주구조물과 임플란트 유사체의 육각 간의 간섭보다도 인상채득시 일차적으로 발생된 인상코핑의 변위에 의해 더 많은 영향을 받았기 때문인 것으로 생각된다.

주구조물의 육각을 제거하였을 때 SRT 값의 변화 양상은 첫 번째 나사는 대부분이 감소한 반면 두 번째 나사는 두 군을 통틀어 단 한 개의 실험모형에서만 감소하고 대부분이 변화가 없었다. 이는 육각이 있는 주구조물의 경우 주구조물과 임플란트 유사체의 육각들 간의 간섭이 첫 번째 나사를 조일 때 저항을 크게 하지만 육각을 제거한 후엔 첫 번째 나사가 좀더 순수하게 나사선에 의해서 장착되기 때문인 것으로 생각된다. 또한 이것은 적합도를 일정하게 조절하기 위해 주구조물을 임플란트 유사체 위에 올려 놓고 나사조임순서와 같은 순서로 손가락 압력을 이용하여 주구조물을 일차 적합시킨 후 나사로 조인 것과 관련이 있을 것으로 생각된다. 즉 손가락을 이용한 일차 적합력은 주구조물과 임플란트 유사체의 육각들 간의 간섭으로 주구조물의 변형을 야기시키면서 일차 적합시키고 이러한 변형은 인상채득시에 발생한 오차를 두 개의 임플란트 유사체로 분산하게 된다. 따라서 육각이 있는 주구조물의 경우 첫 번째 나사가 순수하게 나사선을 따라 조여지는 것이 아니라 이미 변위된 육각을 따라 조여지기 때문에 SRT 값도 비교적 높은 값을 보이며, 주구조물의 육각을 제거하면 SRT 값이 감소하게 된다. 반면에 두 번째 나사의 SRT 값이 주구조물의 육각을 제거하고 난 후에도 감소되지 않은 것은 앞서 말한 바와 같이 screw resistance test시 주구조물과 임플란트 유사체의 육각 간의 간섭보다도 인상채득시 일차적으로 발생된 인상코핑의 변위가 더 많은 영향을 미쳤기 때문인 것으로 생각된다. 또한 평행군에서 한 개, 그리고 이개군에서 4개로, 총 5개의 실험모형에서 육각 제거시 오히려 두 번째 나사의 SRT 값이 증가하였는데, 이것은 육각이 있는 경우엔 첫 번째 나사를 조인 후 주구조물이 두 개의 육각에 의해 이미 부적절한 최종위치에 도달하였기 때문인 것으로 생각된다. 즉 이러한 경우에 육각에 의한 간섭을 극복하고 주구조물을 변형시켜서라도 좀더 적절한 위치로 장착시키기 위해서는 15 Ncm 보다 훨씬 큰 힘이 필요하

리라 생각된다.

Jemt²⁹⁾가 사용한 screw resistance test는 10에서 15 Ncm의 힘으로 나사를 조일 때 초기저항이 느껴지는 시점부터 완전한 장착(계면의 접촉, 또는 단힘)이 일어날 때까지의 회전량을 기준으로 적합도를 평가하는 것이다. 그러나 내부 육각이 있는, 잘 안 맞는 보철물의 경우엔 완전한 장착(계면의 접촉, 또는 단힘)이 일어나기 위해선 상당히 큰 힘이 필요하며, 작은 힘으로 조이게 되면 상부의 계면보다는 육각의 간섭에 의해 회전량이 결정되게 된다. 즉 이 경우 회전량 만으로는 보철물의 적합도를 평가하기가 어렵다. 이런 문제를 해결하기 위해서도 일반적으로 추천되는 것과 같이 두 가지 이상의 임상적인 방법들을 이용하여 임플란트 보철물의 적합도를 평가하여야 한다.

본 실험에서 one-screw test 결과는 screw resistance test 결과와 유사하게 대부분의 경우에 불량한 적합으로 판정되었으며, 단 2개의 경우에만 임상적으로 받아들일 만한 적합도를 보였다. 그리고 이 두 경우 모두 screw resistance test에서 두 번째 나사의 SRT 값이 비교적 작은 값인 grade 2로 나타나, screw resistance test에서 두 번째 나사의 SRT값과 one screw test 결과간에 상관관계를 확인할 수 있었다(Table VII). 또한 X선 조사각이 적합도 평가에 미치는 영향을 알아보기 위한 이개군에 대한 실험에서 외부육각 임플란트에서와는 달리 X선 조사각의 차이에 따른 평가시의 차이가 없었는데 이는 내부연결 임플란트의 경우 접촉면이 보다 넓고 임플란트 장축과 수직이 아니라 보다 평행한 각을 이루기 때문인 것으로 생각된다.

비분절 나사유지형 수복물(nonsegmented, screw-retained restoration)²⁶⁾은 심미적, 경제적, 그리고 시간적 장점이 있어 Lewis²⁶⁾가 언급한 단일치아 수복뿐만 아니라 다수치 수복시에도 점점 그 사용이 늘고 있다. 그러나 본 실험결과, conical seal design을 갖는 Astra 임플란트 시스템에서 고정체수준의 인상채득시 연결 인상법을 사용하더라도 정확한 작업모형을 얻을 수 없었으며 주구조물의 육각을 제거한 후에도 임상적으로 받아들일 만한 수준의 적합도를 얻을 수 없었던 것으로 볼 때, 내부연결 임플란트 시스템에서 비분절 나사유지형 보철물을 만드는 것은

상당한 주의를 요하며, 보철물에서 육각을 제거하는 것으로도 임상적으로 받아들여지는 정도까지의 적합도 향상을 기대하기는 힘들 것으로 생각된다. 또한 임플란트 간의 각도가 더 크고 자연치나 잔존치조제 등이 인상체 제거시 간섭을 야기하는, 실제 임상에서 보다 흔히 만나게 되는 상황의 경우, 그리고 보다 많은 수의 임플란트에 의해 지지되는 임플란트 보철물의 경우엔 정확한 인상의 채득이 더욱 불가능할 것이다. 따라서 약간공간이 부족하거나 여러 가지 이유로 비분절 나사유지형 수복물이 필요할 것으로 예상되는 경우에는 가급적 많은 접촉면을 갖는 내부연결 임플란트 시스템의 사용을 피하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

본 실험에서 관찰된 불량한 적합은 인상채득시 인상코핑과 임플란트의 육각 간의 간섭에 의한 인상체의 변형으로 인한 것이 많은 부분을 차지하는 것으로 생각되며 육각이 없는 인상코핑을 사용하였을 때의 인상의 정확도에 관해서는 추가적인 실험이 요구된다. 또한 임플란트 보철물의 적합도를 평가함에 있어서 외부육각 임플란트와는 다른 연결방식을 갖는 내부연결 임플란트에 적절한 임상적 평가법에 대한 부분도 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그리고 본 연구의 실험적 자료는 conical seal design을 특징으로 하는 내부연결 임플란트 시스템에서 고정체와 상부보철물이 모두 육각을 갖는 경우에 대한 것으로 내부연결 임플란트 시스템에서 고정체수준의 인상법의 정확도를 분석 비교하는데 있어서 기초적인 자료로만 해석되어야 할 것이며, 다른 형태의 연결양식을 갖는 여러 가지 내부연결 임플란트 시스템에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 내부육각을 갖는 임플란트 시스템에서 고정체수준의 연결 인상법의 정확도를 평가하고, 주구조물의 육각이 적합도에 미치는 영향을 알아보기 위해, 주모형과 수동적 적합을 이루는 주구조물의 실험모형에 대한 적합도를, 주구조물의 육각 제거 전후에 screw resistance test와 one-screw test를 이용하여 평가하였다. Screw resistance test는 두 개의

나사에 대해 1/4 회전 이하인 grade 1으로부터 1/4 회전 간격으로 5 단계로 기록하고, one-screw test는 한 개의 나사를 조인 후 촬영한 치근단 방사선 사진을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 실험모형의 SRT 값은 1/2 회전 이하인 grade 2 이하의 육각의 제거 전후를 통틀어 단 한 개의 모형뿐이었으며, 주구조물에서 육각을 제거하였을 때의 SRT 값의 변화양상은 단 한 개의 실험모형만이 감소를 보이고 17개(85%)의 실험모형에서는 변화가 없었다.
2. 첫 번째 나사의 SRT 값은 육각 제거 전엔 80%의 경우에 grade 2였으나 제거 후엔 80%의 경우에서 grade 1이었고, 실험모형의 72.5%에서 SRT 값의 감소가 있었다.
3. 두 번째 나사의 SRT 값은 육각 제거 전엔 85%의 경우에 grade 3였으나 제거 후엔 95%의 경우에서 grade 3였고, 실험모형의 85%에서 SRT 값의 변화가 없었다.
4. One-screw test에서는 2개의 경우에만 임상적으로 받아들일 만한 적합도를 보였으며, 이 두 경우 모두 screw resistance test에서 두 번째 나사의 SRT 값이 grade 2였다.

이러한 연구결과로부터 본 실험과 같은 조건하에서 내부육각을 갖는 임플란트 시스템의 고정체수준의 인상법은 일반적으로 가장 정확하다고 알려진 아크릴릭 레진 연결 인상법 조차도 임상적으로 받아들여질 만한 적합도를 갖는 보철물을 제작하기에는 그 정확도가 떨어지며, 이러한 오차는 보철물의 육각을 제거하는 것으로도 극복될 수 없으리라 생각된다.

참고문헌

1. Branemark PI. Osseointegration and its experimental background. J Prosthet Dent 1983;50:399-410.
2. Naconecy MM, Teixeira ER, Shinkai RS, Frasca LC, Cervieri A. Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. Int J Oral Maxillofac Implants 2004;19:192-198.

3. Assif D, Fenton A, Zarb G, Schmitt A. Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;12:112-121.
4. Assif D, Marshak B, Schmidt A. Accuracy of implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:216-222.
5. Vigolo P, Majzoub Z, Cordioli G. Evaluation of the accuracy of three techniques used for multiple implant abutment impressions. *J Prosthet Dent* 2003;89:186-192.
6. Branemark PI, Zarb G, Albrektsson T. Tissue-integrated prostheses. Osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1985. p.11-12, 253-257.
7. Bartlett DW, Greenwood R, Howe L. The suitability of head-of-implant and conventional abutment impression techniques for implant-retained three unit bridges: an in vitro study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2002;10:163-166.
8. Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Branemark implants in edentulous jaws: a study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:270-276.
9. Jemt T. Fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. A five-year follow-up report. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:142-147.
10. Jemt T, Lie A. Accuracy of implant-supported prostheses in the edentulous jaw: analysis of precision of fit between cast gold-alloy frameworks and master casts by means of a three-dimensional photogrammetric technique. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:172-180.
11. Tan KB, Rubenstein JE, Nicholls JI, Yuodelis RA. Three-dimensional analysis of the casting accuracy of one-piece, osseointegrated implant-retained prostheses. *Int J Prosthodont* 1993;6:346-363.
12. Choi JH, Kim CW, Jang KS, Lim YJ. Comparative accuracy of the splinted and unsplinted impression methods for internal connection. *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics* 2005;43:352-362.
13. Rudd KD, O'Leary TJ, Stumpf AJ, Jr. Horizontal Tooth Mobility In Carefully Screened Subjects. *Techn Docum Rep Sam-Tdr-64-12. Tech Doc Rep U S Air Force Syst Command Electron Syst Div* 1964;94:1-6.
14. Sekine H, Komiya Y, Hotta H, Yoshida K. Mobility characteristics and tactile sensitivity of osseointegrated fixture-supporting systems. In: van Steenberghe D, ed. *Tissue integration in oral maxillofacial reconstruction*. Amsterdam: Excerpta Medica, 1986. p.326-332.
15. Lundqvist S, Carlsson GE. Maxillary fixed prostheses on osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 1983;50:262-270.
16. Spector MR, Donovan TE, Nicholls JI. An evaluation of impression techniques for osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1990;63:444-447.
17. Fenton A, Assif D, Zarb G, Schmitt A. The accuracy of implant impression procedures. *J Dent Res* 1991;70:399 (abstr no. 1065).
18. Assif D, Nissan J, Varsano I, Singer A. Accuracy of implant impression splinted techniques: effect of splinting material. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:885-888.
19. Nissan J, Gross M, Shifman A, Assif D. Stress levels for well-fitting implant su-

- perstructures as a function of tightening force levels, tightening sequence, and different operators. *J Prosthet Dent* 2001;86:20-23.
20. Vigolo P, Fonzi F, Majzoub Z, Cordioli G. An evaluation of impression techniques for multiple internal connection implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2004;92:470-476.
21. Carr AB. Comparison of impression techniques for a five-implant mandibular model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:448-455.
22. Carr AB. Comparison of impression techniques for a two-implant 15-degree divergent model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:468-475.
23. Henry PJ. An alternative method for the production of accurate casts and occlusal records in osseointegrated implant rehabilitation. *J Prosthet Dent* 1987;58:694-697.
24. Loos LG. A fixed prosthodontic technique for mandibular osseointegrated titanium implants. *J Prosthet Dent* 1986;55:232-242.
25. Hollender L, Rockler B. Radiographic evaluation of osseointegrated implants of the jaws. Experimental study of the influence of radiographic techniques on the measurement of the relation between the implant and bone. *Dentomaxillofac Radiol* 1980;9:91-95.
26. Lewis S. Anterior single-tooth implant restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;15:30-41.

Reprint request to:

Jung-Han Choi, D.D.S., M.S.D.

Department of Prosthodontics, The Institute of Oral Health Science, Samsung Medical Center, 50 Irwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea
cjhan@smc.samsung.co.kr

ABSTRACT

EVALUATION OF THE ACCURACY OF FIXTURE-LEVEL IMPRESSION TECHNIQUE FOR INTERNAL CONNECTION IMPLANT USING CLINICAL METHODS

Jung-Han Choi, D.D.S., M.S.D.

Department of Prosthodontics, The Institute of Oral Health Science, Samsung Medical Center

Statement of problem: Accurate impression is essential to success of implant prostheses. But there have been few studies about the accuracy of fixture-level impression technique in internal connection implant system.

Purpose: This study evaluated the accuracy of splinted fixture-level impression technique using clinical methods and the effect of internal hex on fit of superstructure in internal connection implant system (Astra Tech).

Material and method: Two metal master frameworks made from two abutments (Cast-to Abutment ST) each for parallel and divergent conditions and a corresponding, passively fitting, dental stone master cast with four fixture replicas (Fixture Replica ST) were fabricated. Ten dental stone casts were made with vinyl polysiloxane impressions from the master cast by acrylic resin splinted fixture-level impression technique. To evaluate the accuracy of impression technique, the fit of master frameworks for test models was evaluated using screw resistance test (SRT) and one-screw test. The results of SRT were recorded as SRT values from grade 1 to grade 5 by 1/4 turn. And to evaluate the effect of hex on fit of superstructure, the same tests were performed after removing hexes of master frameworks.

Results:

1. There was only one case (2.5%) showing SRT value of test model below grade 2 in total before and after removing hexes of master frameworks. And, by removing hexes, SRT values decreased in only one test model (5%) and did not change in 17 test models (85%).
2. SRT values of the 1st screws were grade 2 in 80% of cases before, and grade 1 in 80% of cases after removing hexes. And, by removing hexes, SRT values decreased in 72.5% of cases.
3. SRT values of the 2nd screws were grade 3 in 85% of cases before, and grade 3 in 95% of cases after removing hexes. And, by removing hexes, SRT values did not change in 85% of cases.
4. There were only 2 cases regarded as acceptable fit by one-screw test, and SRT values of 2nd screws of both cases were grade 2.

Conclusion: Within the limitations of this study, fixture-level impression of internal connection implant system is considered to obtain inaccurate working cast, even using acrylic resin splinted impression technique. And, it is considered to be unable to improve the fit to remove the hexes of implant restoration.

Key words: Fixture-level impression, Splinted impression technique, Internal connection, Screw resistance test, One-screw test