

## Sealer의 사용이 임프란트 나사의 안정성에 미치는 영향

조선대학교 치과대학 치과보철학교실 및 구강생물학연구소

이흥태 · 김낙형 · 정재현

### I. 서 론

임프란트의 개발 및 시술의 증가와 함께 지대주 고정나사의 풀림과 파절, 교합면 나사의 풀림과 파절, 고정체의 파절, 상부 지대주의 파절, 교합면 재료의 소실, 이중금속 사용에 의한 부식, 심미적 문제, 기능적 문제, 골 흡수 등과 같은 임프란트 실패에 관한 보고도 많아지고 있다. 이중 나사풀림은 임프란트 보철의 가장 보편적인 문제점으로 보고 되고 있는데 임프란트 보철용 유지 나사는 임프란트 보철물 구조에서 가장 약한 연결 부위로써 주위의 조건이나 유지 형태에 따라 풀리기 쉽다.<sup>1-3)</sup> 임프란트 나사의 느슨해짐은 많은 저자들에 의해 언급되었는데 Elkfeldt 등<sup>4)</sup>은 단일 임프란트 보철물에 대한 임상적 평가에서 가장 두드러진 문제점이 나사의 풀림이고 그 빈도는 48%에 달한다고 했으며, Jemt 등<sup>5)</sup>은 보철물 장착 후 초기 수주 동안 상악에서 50%, 하악에서 20% 정도의 나사풀림이 발생한다고 하였고, Jörnérus 등<sup>6)</sup>은 단일 임프란트 보철의 경우가 다수의 임프란트를 이용하는 다른 치료 방법들 보다 더 많은 나사 풀림이 관찰된다 하였다. 따라서 Brånemark 등<sup>7)</sup>은 지대원주와 상부 보철물을 단단히 연결되도록 하고, 이들 구성성분들의 안정성을 몇 차례의 재 내원을 통해 확인해야 한다고 강조했다.

나사의 풀림이나 파절의 원인으로는 부적절한 설계원칙, 구성성분의 기계적 부조화, 부적절한 나사

조임이나 지나친 부하, 임프란트 구성부의 선반 가공 상태나 보철물 적합도에 문제가 있을 경우, 반복적인 피로, 구강액, 윤활제가 묻었을 경우 등이 나사 풀림의 원인이 될 수있다. 이에 나사풀림을 방지하기 위한 다양한 방법들이 제시되고 있는데<sup>8)</sup>, 임프란트 고정체 상부와 지대원주 사이의 결합구조로 외육각구조를 이용하거나 적절한 조임 회전력을 지대나사에 적용하여 지대나사 내에 충분한 양의 preload가 발생하도록 하기도 하며, 구성성분 간의 적합성이 강조되기도 하며, 나사 설계를 변경시키는 방법, 접착성 sealer의 적용 가능성 등을 들 수 있다.

자연치아와 임프란트의 연조직 부착이 비슷하고 자연치아와 임프란트 주위의 미생물 군집도 비슷하므로 임프란트지지 보철물에서 잘 맞지 않는 변연에 세균의 침입은 임상적으로 문제를 일으킬 잠재성을 갖고 있다. 임프란트와 상부치관 사이의 미세누출은 변연 적합도와 나사 입구를 통해서 나타나므로 상부 구조물이 정밀하게 잘 적합되는 경우에서도 변연에서의 세균의 침입을 봉쇄할 수는 없다.<sup>9)</sup> 따라서 임프란트 상부구조물을 통한 미생물의 투과는 연조직의 염증, 임프란트 주위염의 성공적인 치료를 방해할 수 있다. 그러므로 상부구조물의 살균과 임프란트 내면의 소독이 임프란트 주위염 치료에 추천되는 방법이라고 하였고, chlorhexidine vanish로 변연과 나사입구를 봉쇄하는 것이 임프란트-치관 경계 부위로 세균의 침입을 예방하는 또 다른 수단이 될 수 있다

※이 논문은 2000년도 조선대학교 생물 신소재센터 연구비의 지원을 받아 연구 되었음.

하였다.<sup>10)</sup> 한편 Besimo 등<sup>10)</sup>은 접착성 sealer의 사용이 고정체와 지대주 조합의 안정성에 도움이 된다고 하였고, Breeding 등<sup>11)</sup>은 접착성 sealer의 사용이 이들 임플란트-지대주(abutment)조합의 안정성에 미치는 영향을 실험한 결과 임플란트 시스템에 따라 차이가 있었으며 이에 대한 연구가 더 필요하다고 하였다. 이와같이 나사의 풀림에 영향을 미치는 여러 가지 요소 중 지대나사에 sealer를 발라서 사용하는 방법이 지대나사 안정성에 대해 어떤 효과를 가지는지에 관하여 아직도 명확하지 않음이 사실이다.

이에 본 연구에서는 임플란트 고정체를 레진 블록에 식립하고 sealer를 사용하여 지대나사를 조인 경우와 sealer를 사용하지 않고 지대나사를 조인 경우로 구분하고 또한 구강 내 상황을 모방한 저작하중을 가하기 전, 후의 경우를 재현한 후, 나사의 단면을 잘라서 주사전자 현미경을 이용하여 관찰한 결과 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하고자 한다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1. 연구재료

1) 고정체와 지대주, 조임나사 선택 및 레진블럭 제작

임플란트 하부 고정체로는 현재 임상에서 널리 사용되고있는 Steri-Oss system(Steri-Oss, Yorba Linda, CA)의 직경 3.8mm×10mm thread type의 pure titanium fixture를 고정체로 선택하였다. 지대주로는 하부 고정체에 직접 연결되는 straight abutment, 지대나사로 타이타늄 나사(titanium alloy

screw: Steri-Oss system)를 선택하였다.

골내에 매식체가 유착된 상태를 재현하고자 고정체를 레진 블록(Othodontic resin, Densply International Inc. USA)에 치과용 써베이어를 이용하여 수직으로 위치 될 수 있도록 식립된 총 6개의 레진 블록을 제작하였다.

### 2) 나사 조임장치

임플란트 고정체와 지대주는 digitalized torque controller(Brånemark system Dea 020 Torque Controller)를 이용하여 지대나사로 연결하였다. 이 장치는 bur를 장착하여 나사를 조이는 장치로 10, 20, 32, 45Ncm 의 크기로 조임력을 조절할 수 있다.

### 3) sealer

sealer로서 Impl-Seal(Implant Support Systems, Inc. Irvine, CA)을 본 실험에 사용하였다(Fig. 1).

### 4) 상부 보철물 제작

본 실험 중 동하중을 가하는 경우(2개의 시편)에서는 자연 소구치의 형태, 폭경 및 길이 등을 고려하여 임플란트의 지대주 위에서 직접 납형을 제작한 다음 매몰(Fig. 2-a)하였고, 비귀금속(Vera-Bond Aalba Dent Inc) 금판 제작용 합금을 사용하여 통법대로 주조, 연마하여 상부 보철물을 제작하였다. 동하중장치(dynamic loading machine)에 의한 반복적인 동하중(45도의 경사하중)을 적용할 수 있도록 소구치의 설측 교두 부위를 편평하게 형성하였다(Fig. 2-b).



Fig. 1. Impl-Seal(Implant Support Systems, Inc. Irvine, CA).

5) 하중장치(loading machine)

공기압축기에서 나오는 압력을 압력밸브에서 조절하여 하중의 크기를 정할수 있으며, 전자계폐기와 계수기를 이용하여 하중을 가하는 횟수 및 빈도의 조절이 가능하며, 피스톤의 위치를 조절하여 하중점의 위치 및 방향을 정할 수 있는 하중장치를 이용하였다.

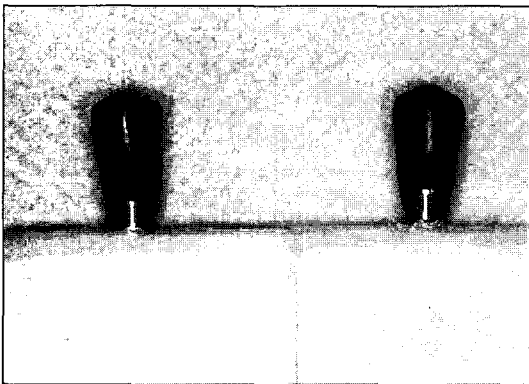
2. 연구방법

고정체와 지대치의 연결시에 지대나사에 sealer를 사용하지 않은 경우, sealer를 사용하여 하중을 가하지 않은 경우 및 sealer를 사용하여 동하중을 가한 경우로 3구분하여 다음과 같이 각각 실험하였다.

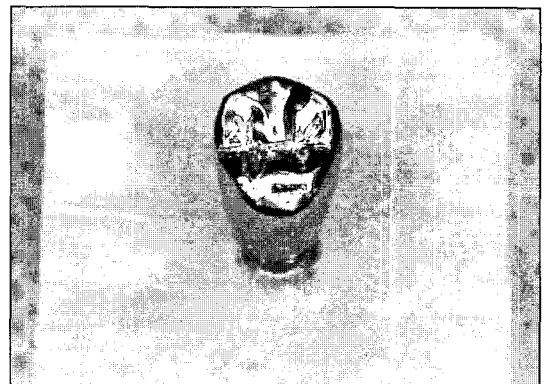
1) 시편의 제작

(1) sealer를 사용하지 않고 하중을 가하지 않은 경우 레진 블록에 매몰된 임플란트 고정체에 지대주를 sealer를 도포하지 않은 titanium alloy screw로 연결하는데, 이때 digitalized torque controller (Brånemark system Dea 020 Torque Controller)를 이용하여 제조회사에서 추천하는 회전력 (20Ncm)으로 조이고 10분 후에 다시 풀어 재차 20Ncm로 조였다.

(2) sealer를 사용하고 하중을 가하지 않은 경우 레진 블록에 매몰된 임플란트 고정체에 지대주를 sealer(Impla-Seal, Implant Support Systems, Inc. Irvine, CA)를 도포한 타이타늄 나사로 지대주를 연결하여 digitalized torque controller로 20Ncm의 회전력으로 결합시키고 sealer 가 완전히 중합되도록



(a)



(b)

Fig. 2. Wax pattern for prosthesis on abutment/implant fixture connection(a) and cement retained prosthesis(b).

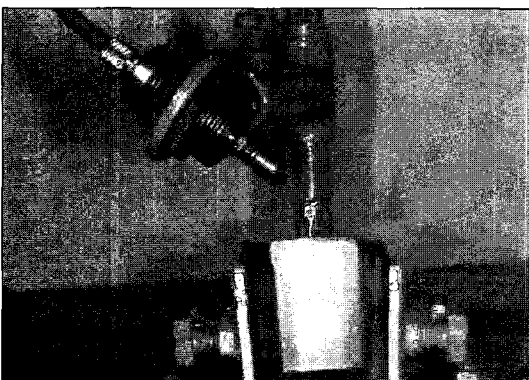


Fig. 3. Dynamic loading on the implant prosthesis using loading machine.

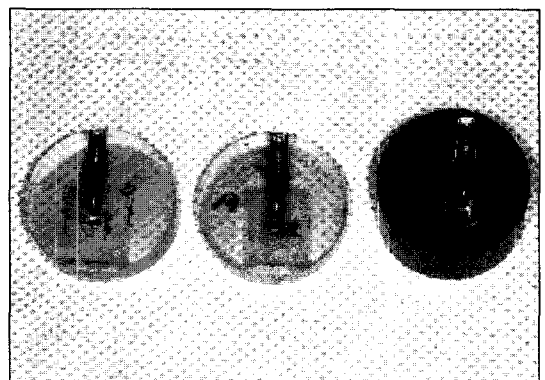


Fig. 4. Cross sectioned and polished samples.

12시간을 그대로 경과시켰다.

(3) sealer를 사용하고 동하중을 가한 경우

레진 블록에 매몰된 임플란트 고정체에 sealer를 도포한 타이타늄 나사로 지대주를 연결하여 digitalized torque controller로 20Ncm의 회전력으로 결합시키고 sealer가 완전히 중합되도록 12시간 경과한 다음, 지대주 상부에 미리 제작된 소구치 형태의 상부 보철물을 임시 시멘트인 Temp-bond (Kerr)를 이용하여 부착, 경화시켰다.

상부보철물의 설측교두에 형성된 사면에 45도의 각도로 6kg 하중을 구강 내에서 6개월의 저작횟수에 해당하는 19.5시간 동안, 100,002회 부여하였다 (Fig. 3).

2) 시편의 절삭, 연마 및 주사전자현미경적 관찰 상기의 조건으로 고정체에 지대주를 결합시킨 각

각의 시편을 액상의 불포화 폴리에스터 (Epovia, Cray Valley Inc)에 매몰하여 완전히 중합시킨 후, grinder-polisher unit(Omnilap 2000 SBT Inc)와 200, 1000, 1200 grit의 silicone carbide paper의 순으로 이용하여 절삭하고, plano cloth와 1 $\mu$ m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 1 $\mu$ m로 절단부를 미세연마한 후(Fig. 4), 주사전자현미경(JEOL JSM-840A)을 이용(30배, 100배, 250배)하여 고정체와 지대나사 사이의 간극을 관찰하였다.

### Ⅲ. 연구성적

1. Sealer를 사용하지 않고 동하중을 가하지 않은 경우

Fig. 5 에서 보는 바와 같이 고정체와 조임나사 사이에 불규칙적인 접촉과 비교적 큰 틈들이 있었으며 한쪽의 나선만이 불완전한 양상으로 접촉 되고 있어

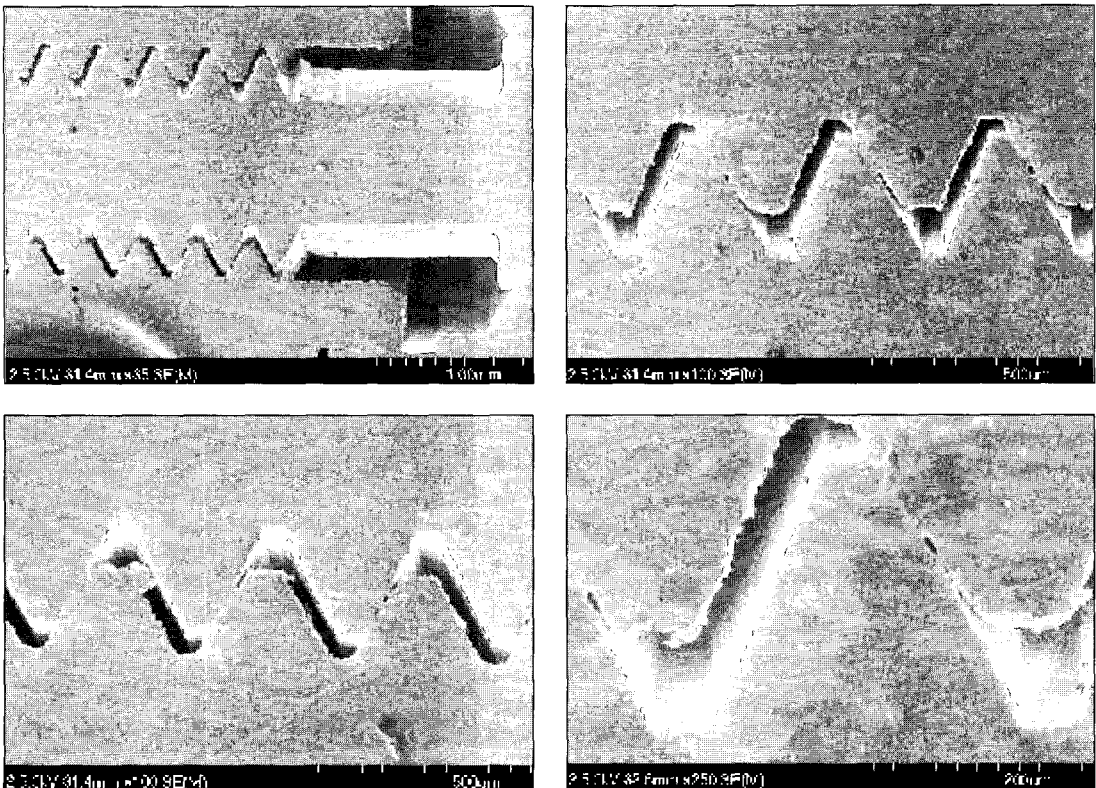


Fig. 5. SEM photographs of interface between implant/screw without sealer and loading(Magnification  $\times 35$ ,  $\times 100$ ,  $\times 100$ ,  $\times 250$ ).

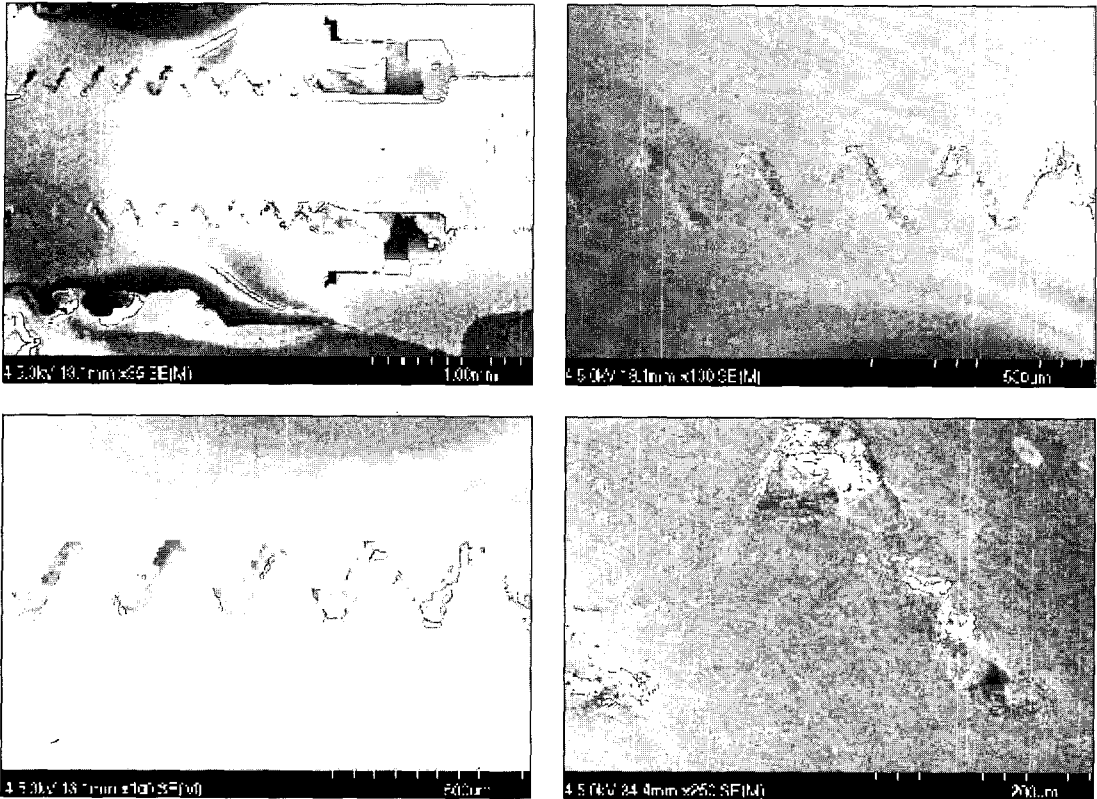


Fig. 6. SEM photographs of interface between implant/screw with sealer and without loading (Magnification  $\times 35$ ,  $\times 100$ ,  $\times 100$ ,  $\times 250$ ).

불완전한 장착이 관찰되었다.

#### IV. 총괄 및 고안

##### 2. Sealer를 사용하고 동하중을 가하지 않은 경우

Fig. 6에서 보는 바와 같이 고정체와 조임나사 사이에 불규칙적인 접촉과 비교적 큰 틈이 관찰되고 있으나 임프란트 고정체와 조임나사 사이의 틈에 sealer가 개재되어 나사선 사이의 틈을 비교적 긴밀히 채우고 있음이 관찰되었다.

##### 3. Sealer를 사용하고 동하중을 가한 경우

Fig. 7에서 보는 바와 같이 sealer를 사용하고 동하중을 가한 경우에는 나선 사이에 따라 다소의 차이는 있었지만 임프란트 고정체와 조임나사 사이의 틈에 sealer가 개재되어 있었으나 하중 전과 비교하여 적은 양의 sealer가 틈을 채우고 있음이 관찰되었다.

임프란트 보철물이 고정체나 지대원주에 연결되는 방법에는 시멘트에 의해 유지를 얻는 방법과 나사에 의해 유지를 얻는 방법 등이 있는데 그 중 나사를 이용한 임프란트 보철은 쉽게 제거해 볼 수 있어 개개 임프란트의 평가, 연조직의 시진, 치석제거 그리고 필요한 경우에 보철물의 조절 등을 용이하도록 보철물을 제거할 수 있다는 장점이 있다. 하지만, 나사에 의해 유지되는 임프란트 보철의 경우 지대나사의 폴림에 의한 상부보철물의 헐거워짐이 중요한 문제점으로 지적되고 있다.<sup>12,13)</sup>

상부보철물의 폴림과 변위에 대해 Sakaguchi 등<sup>14)</sup>은 반복적인 피로, 구강액, 다양한 저작 형태, 부하 등의 요인이 복합적으로 관여한다 하였으며, English<sup>15)</sup>는 나사 폴림의 가능한 원인으로 부정확한 금속구조물의 적합, 부정교합, 이악물기나 알치증 같은 비기능력, 캔틸레버에 의한 과하중, 단일수복물

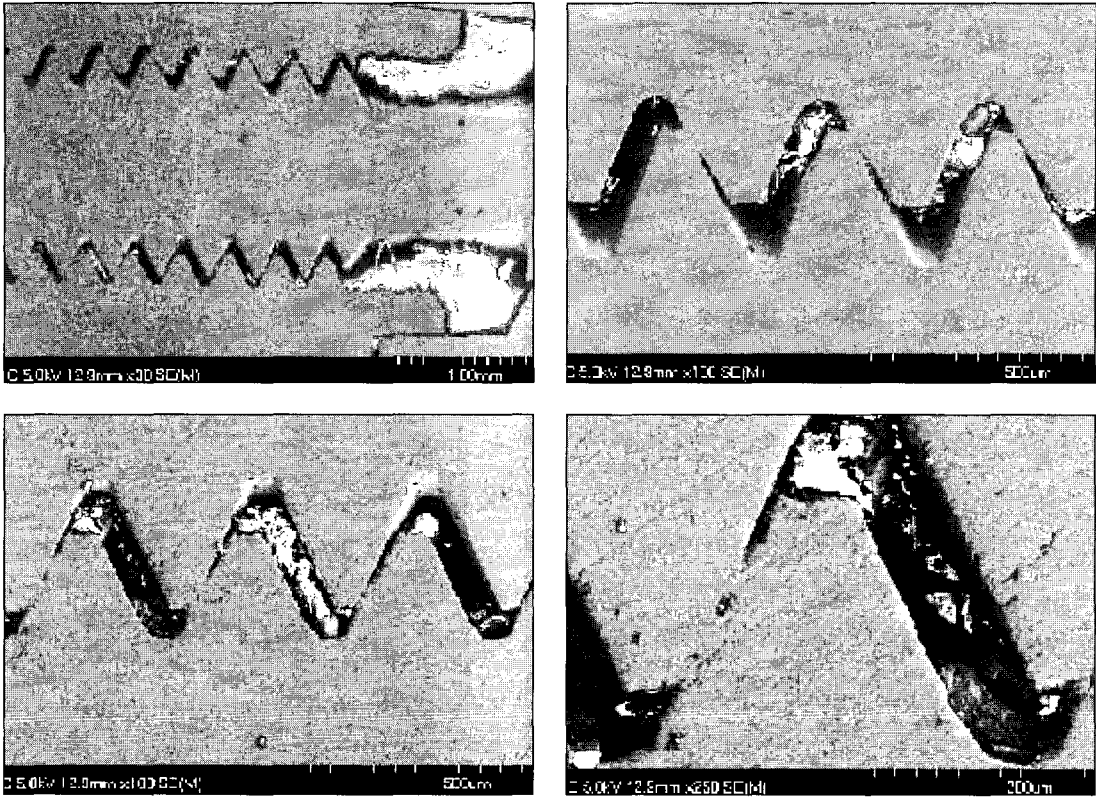


Fig. 7. SEM photographs of interface between implant/screw with sealer and loading(Magnification  $\times 35$ ,  $\times 100$ ,  $\times 100$ ,  $\times 250$ ).

에 가해진 비틀림, 나사의 불량한 적합성 등을 지적했다.

나사 풀림을 방지하기 위해 다양한 방법들이 제시되어 왔는데<sup>8)</sup>, 그 중 sealer는 지대나사와 임플란트 나사홈 사이의 빈틈을 채우고 나사구조 간의 마찰저항을 증가시키는 효과를 가지는 것으로 알려져 왔으며<sup>12)</sup> sealer의 제조회사에서도 sealer가 나사구조를 가진 임플란트 구성성분 간의 틈을 채우고, 수분과 미생물을 차단하며, 구성성분을 부착시키는 기능을 가진다고 설명하고 있다.<sup>16)</sup>

따라서 본 연구에서는 지대나사를 조일 때 sealer의 사용이 제공하는 효과를 살펴보기 위해 임플란트 고정체를 레진 블럭에 식립한 모형을 만들고 sealer를 바르지 않은 경우와 sealer를 얹게 전 나사면에 발라 지대나사를 조인 후의 경우를 주사전자 현미경을 통해 비교 관찰함으로써 나사연결부의 안정성을 살펴보고자 하였다.

지대나사를 조이는 회전력은 일반적으로 지대나사

위의 금나사의 경우는 10Ncm, 지대원주의 경우는 20Ncm, CeraOne abutment(Nobelpharma Co., Sweden)와 같은 단일 임플란트 보철물의 경우는 32Ncm을 사용하고 있는데<sup>8,11,17,18)</sup> 본 실험에서는 지대나사를 사용하였으므로 조임 회전력으로 20Ncm을 사용했으며, 첫 나사조임 후 수초 혹은 수분 내에 2~10%의 preload 소실이 있다는 보고에 근거하여<sup>11)</sup> 이 효과를 어느 정도 제한하기 위하여 sealer를 사용하지 않은 나사는 한차례 조인 후 재차 조이는 과정을 거쳐 preload의 소실을 최소화하려 하였다.<sup>10,19)</sup>

Impla-Seal을 얹게 전 나사면에 바른 후 나사를 고정체에 두 구성체를 완전히 함께 위치되도록 충분히 압력을 가하면서 나사를 조였으며 과도하게 넣친 Impla-Seal은 닦아냈다. Impla-Seal을 나사가 들어가는 고정체의 해당 부위에는 직접 넣지 않았는데 그 이유로는 hydraulic pressure가 나사를 완전히 장착하는 것을 방해할 수도 있기 때문이었다.<sup>16)</sup> 본 실험에서 사용한 Impla-Seal은 공기에 노출되므로서

최초 adhesive bond는 적용 후 몇 분 내에 작용되며, 그리고 완전히 중합하는데는 약 6시간이 걸리므로 충분한 작업시간을 확보할 수 있다고 하였다.<sup>16)</sup>

Binon 등<sup>20)</sup>은 임프란트 구성성분의 부적합이 빈번한 나사폴립, 만성적인 나사파절 뿐아니라 치태침착, 불리한 연조직 반응, 골유착의 상실 등을 가져올 수 있으므로, 구성성분의 정확한 적합이 매우 중요하다 하였으며, Carr 등<sup>21,22)</sup>은 지대원주와 임프란트 간의 수동적이고 완전한 적합을 얻는 것이 매우 중요하며 이때 preload도 최대로 얻을 수 있다 하였다.

Patyk 등<sup>23)</sup>은 임프란트 시스템들의 적합성에 관한 연구들을 보면 임프란트와 상부 구조물 사이의 틈에 미생물들이 군집해서 살 정도의 공간이 반드시 존재함을 알 수 있는데, 기술적으로 해결할 수 없는 이 틈을 sealer 라는 재료를 사용함으로써 미생물의 군집을 막을 수 있다고 하였고 sealer로서 silicone이 좋은 견고성을 보여 주었다고 하였는데, 본 연구에서 사용한 Impl-Seal도 silicone 재질로서 나사에 발라 사용했을 경우 Fig. 6에서 보는 바와 같이 나사와 고정체 간의 틈 부위를 sealer가 치밀하게 채우고 있음을 알 수 있었다. 이에 반해 Impl-Seal을 사용하지 않고 나사만을 조인 경우에는 Fig. 5에서 보는 바와 같이 실제 나사산 모든 면이 고정체의 대응되는 면에 전부 접촉하지 않고 일부만이 접촉되어 나사와 고정체 사이에 빈 틈이 크게 존재하므로써 Gross 등<sup>9)</sup>은 임프란트와 지대치 사이에 미세 누출이 있는 경우에 박테리아 부산물과 박테리아의 성장에 필요한 영양소 등을 포함한 액이 그 사이의 공간으로 통과하여 임상적으로 관찰되는 악취와 임프란트 주위염에 기여한다고 지적한 바와 같이 이러한 큰 틈 사이에 미생물의 군집, 악취 등이 예상된다. 따라서 이러한 sealer의 사용은 지대나사와 임프란트 고정체 나사홈 사이의 빈틈을 채우고 수분과 미생물의 통과를 방지하므로써 미생물의 군집, 악취 등을 차단하는데 도움이 될 수 있다고 사료된다. 또한 구강내의 부식과 관련된 물질들이 이러한 틈 사이로 들어가므로써 임프란트 구조물의 부식에도 영향을 미칠 수 있는바<sup>24)</sup> sealer의 사용은 이러한 관점에서도 중요한 임상적 의의가 있다고 생각된다.

sealer의 사용과 관련하여 나사 폴립의 지연 역할도 논의 되고 있는데, Breeding 등<sup>11)</sup>은 서로 다른 항회전 구조를 가진 임프란트-지대주원주 조합의 안정

성을 검사하고, 접착성 sealer의 사용이 이들 조합의 안정성에 미치는 영향을 실험한 결과 임프란트 시스템에 따라 차이가 있었으며 이에 대한 연구가 더 필요하다 하였고, 제조회사 설명서에서는 나사구조간의 마찰저항을 증가시키는 효과를 가지고 구성성분을 부착시키는 기능을 가진다고 하였으나 본 실험에서 사용한 Impl-Seal을 가지고 실험했던 정 등<sup>25)</sup>의 연구에서는 지대나사와 임프란트 나사홈 사이를 부착시키는 효과는 발휘하지 못하고 있는 것 같다고 하였는데 Impl-Seal의 재질 자체가 실리콘이기 때문에 금속과의 접착력은 없다고 사료된다 하였고, 아울러 성분이 강력 접착체에 사용되는 cyanoacrylate인 sealer를 사용하여 실험한 경우에는 너무 접착력이 발휘되어 지대나사의 폴립력 실험에서 나사를 제거할 수 없었다 하였다. 이와같이 지대나사가 강하게 유지되었다 할지라도 영구 접착이 되어 버린다면 보철물을 쉽게 제거해 볼 수 있는 나사유지형 임프란트 보철의 장점이 소실되게 되므로 문제를 야기하게 될 것이다. 따라서 사용하는 sealer의 재질과 성질에 따라 이러한 접착력의 차이가 있으리라고 생각되는 바 앞으로 사용되는 sealer의 재질에 따른 접착력의 연구가 더욱 진행되어 임상에서 요구되는 접착력을 갖는 sealer의 개발이 필요하리라고 사료된다.

저작기간 동안 오직 5.9%만이 치아가 접촉한다는 것을 보여주는 Murphy 등<sup>21)</sup>의 연구를 토대로 Outhwite 등<sup>26)</sup>은 1,000,000 cycle의 하중을 주는 것은 5년간 지속되는 구강의 마모와 유사하다고 추정하였고, Breeding 등<sup>11)</sup>은 이 추정치를 이용하여 100,002회의 cycle은 저작으로부터 생기는 6개월간의 구강 내 하중을 재현한다고 하여, 본 실험에서는 이러한 sealer의 적용 후 하중과 시간의 경과에 따른 변화를 관찰코저 Fig. 3의 하중장치를 이용하여 100,002회(19.5시간)의 반복적인 하중을 가한 후 주사전자현미경을 이용하여 sealer의 접촉관계 및 변화를 관찰하였다. 동하중 후의 전자현미경적 사진을 Fig. 7에서 보여주고 있는데 동하중을 가하기 전의 Fig. 6과 비교해 볼 때 동하중 후에는 틈 사이에 sealer의 치밀도가 떨어져 채워져 있음을 알 수 있었다. 이는 구강 내에서 sealer를 사용해주는 기간이 일년 정도가 적당하다고 보고<sup>9)</sup>한 바와 같이 sealer의 사용 기간은 제한적임을 보여준다고 사료된다.

결론적으로 sealer는 지대나사와 임프란트 나사홈

사이의 빈틈을 채우고 나사구조간의 마찰저항을 일부 증가시키는 효과를 가질 수 있으며 수분과 미생물의 침투를 차단하는 효과를 가지고 있다고 생각된다. 그러나 재질 자체가 실리콘이기 때문에 접착력엔 문제가 있으며 또한 사용기간이 제한적 이라고 생각되는 바, 이러한 미세 봉쇄의 효과 뿐만 아니라 사용기간의 연장 및 어느정도의 접착력도 가지므로써 나사의 안정을 기할 수 있는 우수한 sealer의 개발이 앞으로 계속 요구된다고 하겠다.

## V. 결 론

지대나사를 조일 때 sealer(Impla-Seal, Implant Support Systems, Inc. Irvine)의 사용이 나사안정에 대해 어떤 효과를 가지는지 살펴보기 위해, 고정체와 지대주의 연결시에 타이타늄 지대나사에 sealer를 사용하지 않은 경우와 사용한 경우로 나누어 지대나사를 조인 후에 하중을 가하지 않은 경우와 구강 내 상황을 모방한 동하중을 가한 경우에 대해 주사전자현미경을 통해 나사의 접촉 안정도를 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. Sealer를 사용하지 않은 경우는 조임나사와 고정체의 나사홈 사이에 비교적 큰 틈들이 있었으며 나사의 일부만이 불규칙하게 접촉 되며 불완전한 장착 양상을 보였다.
2. Sealer를 사용하고 동하중을 가하지 않은 경우는 조임나사와 고정체의 나사홈 사이에 비교적 큰 틈과 불규칙한 접촉이 있으나 그 사이의 틈을 sealer가 개재되어 긴밀히 채우고 있는 양상을 보였다.
3. Sealer를 사용하고 동하중을 가한 경우는 조임나사와 고정체의 홈 사이의 빈 틈에 sealer가 개재되긴 하였으나 하중 전과 비교하여 sealer가 부분적으로 틈을 채우고 있음이 관찰되었다.

## 참고문헌

1. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:397.
2. Muehy TR. The timing and mechanism of the human masticatory stroke. *Arch Oral Biol* 1965;10:981-993.
3. Zarb GA, Schmitt, A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants. The Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. *J Prosthet Dent* 1990;64: 85-194.
4. Dawson DB,.. Pelloux RM. Corrosion fatigue crack growth of titanium alloys in aqueous environments. *Metallurgical Transcriptions* 1974;5:723-731.
5. Jemt T, Laney WR, Harris D, Henry PJ, Krogh P, Polizzi G. Osseointegrated implants for single tooth replacement: A 1-year report from a multicenter prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:29.
6. Jörnégus L, Jemt T, Carlsson L. Loads and designs of screw joints for single crowns supported by osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992;7:353-359.
7. Brånemark PI, Zarb BA, Albrektsson T. Tissue integrated prostheses osseointegration in clinical dentistry. Chicago Quintessence, 1985.
8. McGlumpy EA. Biomechanical analysis of the tooth and implant supported fixed partial denture. *J Dent Res* 1998;67:346.
9. Gross M, Abramovich I, Weiss EI. Microleakage at the abutment-implant interface of osseointegrated implants: A comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14:94-100.
10. Besimo CE, Guindy JS, Lewetag D, Meyer J. Prevention of bacterial leakage into and from prefabricated screw-retained crowns on implants in vitro. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:654-660.
11. Breeding LC, Dixon DL, Nelson EW, Tietge JD. Torque required to loosen single-tooth implant abutment screw before and after simulated function. *Int J*



- Proshodont 1993;6(5):435-439.
12. Moon IH, Chung CH. A study on the torque values in the different implant system. *J Korean Acad Prosthodont* 1995;33:335-353.
  13. Misch C.E. Contemporary implant dentistry. 1993 Mosby-Year Book Inc St Louis.
  14. Sakaguchi RL, Borgersen SE. Nonlinear finite element contact analysis of preload dental implant components. *Int J Oral Maxillofac implants* 1993;8:655-661.
  15. English CE. Implant-supported versus implant-natural tooth supported fixed partial dentures. *Dental Sumposia* 1993;1:10-15.
  16. Implaseal Thread Sealent/Adhesive: Instructions for Use. Lifecore Biomedical Inc. Minnesota USA.
  17. Sherwood RL Jr, Sullivan DY. Concepts and techniques of single tooth implant restorations. *Esthet Dent Update* 1991;2:16-22.
  18. Tan KBC, Nicholls JI. Implant prostheses screw joint compressive preload with hand torque driver vs electronic torque driver. *J Dent Res* 1994;73.
  19. Shigley JE. Standard handbook of machine design. 1rd Ed New York McGraw Hill, 1986:23-26.
  20. Binon P, Weir D, Watanabe L, Walker L. Implant component compatibility. Chicago Quintessence, 1992:23-27.
  21. Carr AB, Brunski JB, Hurley E. The effect of finishing and polishing techniques in implant cylinder preload. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:123-124.
  22. Carr AB, Brunski JB, Labishak J, Bagley B. Preload comparison between as received and cast to implant cylinder. *J Dent Res(IADR Abstract)* 1994: No.695.
  23. Patyk A, Laugisch J, Steinberg JM. Hohlraumversiegelung bei implantatgetragenen Suprakonstruktionen mit Hilfe acetatvernetzter Silikone. *Z Zahnarz Implantol* 1997;13:195-198.
  24. Ekfeldt A, Carlsson, GE, Brånemark G. Clinical evaluation of the single-tooth restorations supported by osseointegrated implant: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994;9:179-183.
  25. Jung WH. Effect of the use of sealer on implant abutment screw loosening. Graduate school of Chosun University, Thesis 1996.
  26. Outhwaite SW, Twigg CW, Fairhurst CW, King GE. Slot versus pins comparison of retention under simulated chewing stresses. *J Dent Res* 1982;61:400-402.

---

**Reprint request to:**

**Chae-Heon Chung**, D.D.S., Ph.D.

Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Chosun University  
 421, Seosuk-Dong, Dong-Gu, Kwangju, 501-825, Korea  
 jhjung@muil.chosun.ac.kr

## ABSTRACT

# A STUDY ON THE STABILITY OF IMPLANT SCREW BY USE OF THE SEALER

Heung-Tae Lee, Nak-Hyung Kim, Chae-Heon Chung

*Department of Prosthodontics and Oral Biology Research Institute,  
College of Dentistry, Chosun University*

The objective of this study was to investigate the surface contact and screw joint stability between screw and implant interface by use of sealer.

The implants evaluated in this study were Steri-Oss fixtures (Hexlock 3.8D×10mm; Steri-Oss, Yorba Linda, CA), and Steri-Oss straight abutment. Titanium alloy screws were used to secure abutments to implants. The other titanium alloy screws applying sealer (Impla-Seal, Implant Support Systems, Inc. Irvine, CA) were used to secure abutments to implants. In one another sample, 6kg of force was applied during simulated intraoral movements after abutment screws were secured to the implants with sealer. All samples were cross sectioned with sandpaper and polished with 0.1 $\mu$ m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Then samples were recorded with an scanning electron microscope.

The results were as follows:

1. In the case of titanium alloy screw, irregular contacts and relatively large gap were present at thread mating surface. Also abutment screw/implant interface demonstrate incomplete seating and only one surface contact of threads between implant and screw.
2. In the case of titanium alloy screw applying sealer, sealer was present between implant and screw. Therefore implant and screw had relatively close and tight contact without the presence of large gap.
3. On the other hand, in the case of titanium alloy screw applying sealer and dynamic loading of suprastructures, sealer was partially present between implant and screw.

Conclusively, sealer fills voids, creating a barrier to moisture and bacteria. In addition, loading of suprastructures may change the situation and limit the indications for gap sealing.