

## 동요도를 보이는 임플란트 제거할 것인가: 증례보고

이양진<sup>1</sup>, 김영균<sup>2</sup>

분당서울대학교병원 치과 <sup>1</sup>치과보철과, <sup>2</sup>구강악안면외과

### Does mobile implant have to be removed?: case reports

Yang-Jin Yi<sup>1</sup>, Young-Kyun Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departments of Prosthodontics, <sup>2</sup>Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

The aim of this case reports was to present rationale avoiding unnecessary removal of implant based on the experience of treatments of mobilized implants attributable to iatrogenic trauma after insufficient healing. Conventionally fully healed and with high ISQ implants showed rotational mobility and simultaneous pain during impression procedures in the maxilla and the mandible of two sixtieth patients each. Mobilized implants were not removed but screwed back to original position firmly to get primary stability and additional healing time was allowed. Without events, all were re-integrated and functioned successfully 3 years. Within the limitations of short-term clinical reports, although rough surface implant shows rotational mobility during procedures, if it is not in the situation of micromotion and does not show infection sign and peri-implant radiolucency, mobility and pain itself might not result in failure of osseointegration. The most important thing for re-integration is primary stability. (JOURNAL OF DENTAL IMPLANT RESEARCH 2013;32(2):45-50)

**Key Words:** Implant, Insufficient healing, Mobility, Re-integration, Stability

### 서 론

임플란트의 고전적인 개념으로 식립 후 치유기간은 상악 6개월, 하악 3개월이 제시되었다<sup>1)</sup>. 그러나 이것은 알려진 바와 같이 경험적인 바탕에 둔 기간으로, 과학적인 근거에 의해 실제 골유착에 걸리는 시간이라고 보기는 어렵다. 최근 임플란트 표면처리 기술의 발달로 단단한 골질의 경우 구치부 상하악에서 1개월 이내의 치유기간이 제시되고 있고<sup>2)</sup> 상악동 이식을 동반한 상악의 경우라도 4개월 치유기간 후의 성적이 6개월 치유기간 후에 못지 않은 결과가 발표되고 있는 등<sup>3)</sup> 치유기간의 단축이 이슈가 되고 있다. 치유기간의 단축은 치과의사와 환자 모두에게 큰 장점을 가지고 있으므로 즉시하중, 조기하중의 경향은 차츰 증가할 것이라고 볼 수 있으며 따라서 즉시, 조기하중의 가이드라인의 확보가 중요하다.

임플란트 식립 후 1차 안정성과 2차 안정성은 특히 즉시하중과 조기하중의 성공률에 큰 영향을 미치는 요소이다. 임플란트의 안정성을 측정하는 여러 가지 방법 중 Osstel에 의한 ISQ측정은 신뢰할만한 방

법으로 하중시기를 판단하는 데 중요한 근거로 이용되고 있다. 임플란트 식립 후의 ISQ는, 1차 안정성이 떨어지고 2차 안정성은 아직 확보되지 않은 식립 2~4주 무렵 가장 낮아지는 것으로 알려져 있다<sup>4,7)</sup>. 이것은 식립 임플란트 주위골의 리모델링에 의한 것이다. 따라서 특히 조기하중의 경우 임플란트에 가해지는 외력이 안정성이 가장 떨어진 상태에서 골유착 치유기전을 방해할 위험이 충분하다. 임플란트 조기하중을 위해서는 치유지대주의 제거, 인상용 코핑의 연결과 제거, 인상채득, 임시지대주의 연결 같은 과정이 필수적으로 동반되어야 하는데 이때 가해지는 나사조임력도 미성숙된 골-임플란트 계면에 해를 끼치는 힘으로 작용될 가능성이 있다. 경우에 따라 조임력은 임플란트 비틀림으로 작용하여 환자는 동통을 느끼게 되고 심한 경우 식립된 임플란트가 동요를 보이며 식립위치에서 회전하는 경우도 드물지 않게 일어나는 현상이다. 이 경우 치과의사는 임플란트의 실패와 성공을 판단하기 어려운 상황에 놓이게 된다. 경험적으로 치유기간을 연장하여 성공을 거두는 경우도 있지만 이에 대한 관련 임상연구는 매우 드문 형편이다. Ivanoff 등<sup>8)</sup>은 토끼의 경골에 임플란트를 식립하여 골유착을 얻은

Received April 4, 2013. Revised April 28, 2013. Accepted May 15, 2013.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교신저자: 김영균, 463-707, 경기도 성남시 분당구 구미동 300, 분당서울대학교병원 치과 구강악안면외과

Correspondence to: Young-Kyun Kim, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, 300, Gumi-dong, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea. Tel: +82-31-787-7541, Fax +82-31-787-4068, E-mail: kyk0505@freecal.com

6주 후 역회전 비틀림 제거력으로 임플란트를 제거하고 다시 제자리에 안착시켜 추가 치유기간을 6주 더 준 다음 다시 역회전 비틀림제거력을 측정하고, 중간 제거 과정 없이 식립 12주를 경과한 대조군에 비해 더 큰 제거력이 필요하였다고 보고하였다. 장 등<sup>9)</sup>도 토끼를 이용한 실험을 통해 골유착이 인위적으로 파괴된 후 재고정된 임플란트는 초기 골유착에 요구되는 시간보다 짧은 치유기간이었음에도 더 큰 제거력이 필요했다고 하였다. 한편 Lucente 등<sup>10)</sup>은 11명의 환자를 대상으로 각각 1.5개월과 3개월의 치유기간 후 무치악 하악 증상에 골유착된 임플란트를 인위적으로 역회전 비틀림제거한 후 재위치시키고 2개월 후 다시 역회전 비틀림 제거력을 측정한 전향적 연구에서, 인위적 제거 2개월 후 모두 재유착에 성공했으며 처음 비틀림 제거력보다 더 큰 비틀림 제거력을 얻었다고 한 바 있다. 이들의 실험은 모두 인위적으로 골유착이 파괴된 임플란트가 성공적으로 재유착이 된 결과를 보여주고 있다. 그러나 이들 실험은 이미 골유착이 발생된 임플란트를 대상으로 하였으므로 실제 임상에서 발생하는 초기 치유 부족 상태의 임플란트가 동요를 보이는 양상과는 차이가 있다고 할 수 있다.

이 증례보고의 목적은 불충분한 골유착상태의 임플란트 동요 환자 2예에서 재유착을 얻어낸 결과를 통해 동요 임플란트의 처치에 대한 관련 요소를 살펴봄으로써 불필요한 임플란트의 제거에 따른 경제적, 정신적, 시간적 손실을 줄일 수 있는 판단 근거를 제시하는 데 있다.

## 증례보고

### 1. 증례 1

63세의 남성환자가 상악 양측 구치부 상실부위의 임플란트 수복을 주소로 내원하였다. 대합치는 임플란트 브릿지 및 자연치였으며 흡연은 하지 않았고 전신적인 건강상태는 양호하였다. 상악동 거상 후 우측에 2개, 좌측에 3개의 임플란트를 단계적으로 식립하는 것을 계획하였다. 상악동 거상술을 먼저 시행하고, 약 4개월 후 SinusQuick EB (Neobiotech, Korea) 임플란트를 1회법으로 식립하였다. 길이는 모두 13 mm였고 직경은 좌측 제 1소구치와 제 2소구치가 4 mm, 나머지는 5 mm였다.(Fig. 1) 수술 직후 측정된 Osstell Mentor

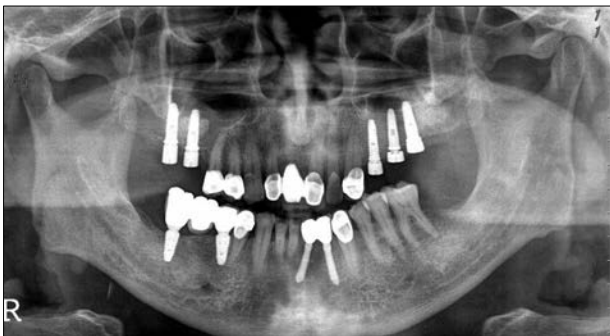


Fig. 1. SinusQuick EB implants were inserted on the maxillary left region.

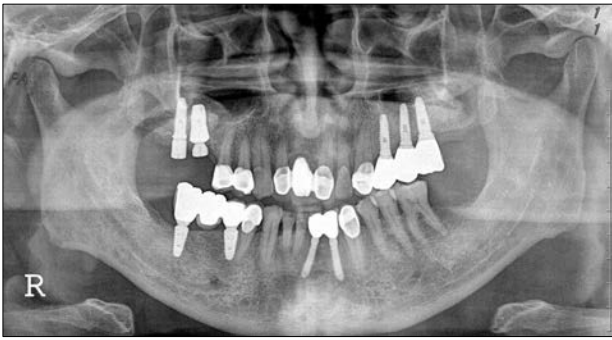
(Osstell AB, Göteborg, Sweden)의 ISQ는 우측 제 1대구치와 제 2대구치는 모두 61이었고 좌측 제 1소구치, 제 2소구치, 제 1대구치는 각각 72, 68, 68이었다. 환자가 저작 불편을 호소하여 높은 초기 안정성을 보인 좌측을 먼저 수복하여 조기하중하기로 결정하였다.

식립 6주 후 인상용 코핑을 연결하여 통상적인 임시치아를 위한 인상을 채득하였다. ISQ는 좌측 제 1소구치, 제 2소구치, 제 1대구치 각각 73, 70, 72로 증가하였으며 특이 증상은 없었다. 그러나 5일 후 약간 관계를 채득할 무렵 좌측 제 2 소구치 부위 임플란트의 치유시대주를 제거할 때 환자가 통증을 호소하였으며 고정체가 약간 돌아가는 느낌이 있었다. 식립 8주 후 임시치아 체결을 위한 치유시대주 제거 시도시 제 2소구치 부위 고정체가 돌아 나오는 것을 확인하였다. 고정체가 보이지마자 곧바로 치유시대주를 손으로 시계방향으로 잠가 저항감을 느낄 때까지 돌려 재위치 시켰다. 재식립한 임플란트는 동요도를 보이지 않았다. 환자에게 필요시 진통제를 복용할 것을 지시하였으며 항생제는 이상반응을 관찰 후 투여하도록 하였으나 이후 이상반응은 관찰되지 않았다. 당일 제 2소구치 부위는 pontic으로 처리한 채 제 1소구치, 제 1대구치 임플란트에 임시시대주를 체결하고 3-unit fixed partial prosthesis 방식의 임시의치로 조기하중을 시행하였다.(Fig. 2) 교합은 가볍게 물었을 때 Accufilm 한 장이 빠지는 정도로 조절하였다. 환자는 이후 4개월간 매우 편안하게 좌측 구치를 사용하였으며 한차례의 임시치아 파절에 따른 수리를 제외하고는 불편감을 전혀 느끼지 못했다고 하였다.

식립 6개월, 재고정 및 조기하중 4개월 후 임시의치를 제거하고 ISQ를 측정하였으며 그 값은 각각 68, 66, 63으로 인상 당시에 비해 약간 감소한 상태였으나 그 외 요소가 모두 성공 기준에 적합하였다. 특히 제 2소구치 부위의 고정체에 이상 반응 여부, 불편감, 동통, 동요도, 방사선상 골흡수가 없음을 확인하였다. 일반적인 기공 과정을 거쳐 1주 후 최종수복물을 장착 하였다.(Fig. 3) 우측 임플란트의 안정성이 떨어져 제거 후 재식립하였기 때문에 좌측으로만 저작하는 기간을 거쳐 최종수복 3년 3개월째 동요, 동통, 염증, 골흡수 반응 없이 정상 기능 중 이다.(Fig. 4)



Fig. 2. Early loading of provisional bridge was performed 8 weeks later. Implant of 25 showed rotational mobility, and additional healing was allowed under a pontic.



**Fig. 3.** Four month of early loading, #25 implant was re-integrated and final prosthesis was delivered.



**Fig. 5.** Two SinusQuick EB implants were immediately placed after extraction of root rests for mandibular overdenture.



**Fig. 4.** Prosthesis functioned successfully 3 years and 3 months.



**Fig. 6.** Healing abutment was connected after 2 months.

## 2. 증례 2

62세의 남성환자가 하악 총의치 불편감을 주소로 내원하였다. 대합치는 자연치였으며 하악총의치는 양측 자연치 견치 치근에 의해 지지되고 있었으나 치아우식으로 정상 기능을 하지 못하고 있었다. 환자는 두 개의 임플란트 유지형 피개의치 보철을 희망하였다. 환자는 흡연을 하지 않았고 전신적인 건강상태도 양호하였다.

양측 견치를 발치하고 임플란트를 즉시식립하였다. 임플란트는 Sinus Quick EB (Neobiotech, Korea) 직경 4 mm, 길이 13 mm였으며 식립 후 좌측 견치부 순측과 원심측에 각각 수평 1 mm, 수직 3~4 mm의 골결손을 보였고 우측 견치부는 순측에 수직 5 mm, 원심측에 수평 2 mm, 수직 1 mm의 골결손을 보였다. 골결손부를 AlloMatirx graft로 채운 후 덮개나사를 채워 봉합하였다.(Fig. 5) 임플란트 식립부위에 임시의치가 압력을 가하지 않도록 조심스럽게 이장하여 사용하도록 하였다. 2개월 후 2차수술을 시행하여 치유지대주를 연결하였다.(Fig. 6) 우측 견치부 협측 1 mm를 제외하고 모든 부위의 골결손부 치유를 확인하였다. 2차수술시 Osstel Mentor (Osstell AB, Göteborg, Sweden) 측정치(ISQ)는 좌측 견치부 68, 우측 견치부 69였다. 이후 기존 임시의치를 재이장하여 최종 피개의치 제작까지 2개월간 더 사용하게 하였다.

2차수술 1개월, 식립 3개월 후, 우측 견치부에 Locator attach-

ment (Zest Anchors, CA, USA)를 연결하였으나 좌측견치부의 치유지대주를 푸는 과정에서 환자가 동통을 호소하였으며 고정체의 회전 느낌과 함께 치유지대주에 연결된 채 고정체가 따라 나왔다. 별다른 조치 없이 즉시 손으로 치유지대주를 저항감을 느낄 때까지 다시 잠가 고정체가 뼈속에 단단히 돌아들어 고정되도록 하였다.(Fig. 7A) 재위치된 임플란트는 동요도를 보이지 않았다. 환자에게 필요시 진통제를 복용할 것을 지시하였으며 항생제는 이상반응을 관찰 후 투여하도록 하였으나 이후 이상반응은 관찰되지 않았다. 당일 기능인상을 채득하고 재고정한 좌측 견치부의 임플란트 부위는 최소의 의치 접촉이 되도록 임시의치를 조절하였다.(Fig. 7B)

이후 일반적인 과정을 거쳐 총의치를 제작하고 1주간의 사용 후 의치에 우측 견치의 Locator에 연결되는 male을 부착하여 1개의 임플란트에 의해 유지되는 피개의치를 완성하였다. 재고정 2개월 2주 후 좌측 견치부의 지대주를 풀어 ISQ가 74로 증가하였음을 측정하였고 이상 반응 여부, 불편감, 동통, 동요도, 방사선양상을 확인 후 임플란트가 재유착되었다는 판단을 할 수 있었다. 좌측 견치부에 즉시 Locator를 연결하고 기능하도록 하였다.(Fig. 8)

우측 견치부 임플란트와 함께 좌측 재고정 임플란트의 양상을 3년째 관찰 중이며 동요, 동통, 염증, 골흡수 반응 없이 정상 기능 중이다.

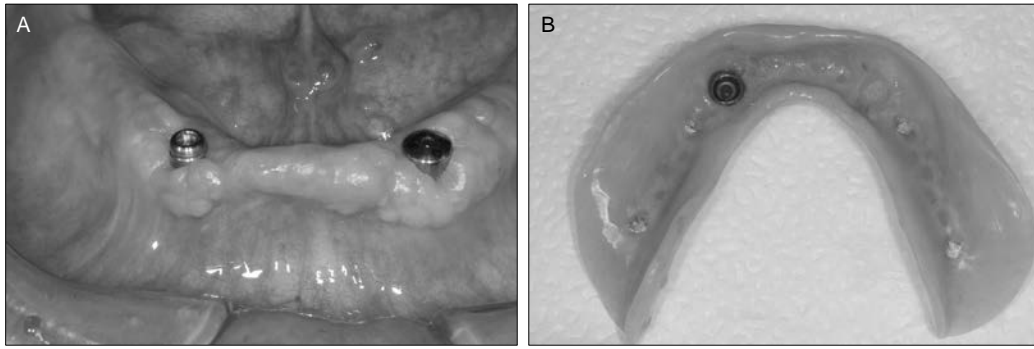


Fig. 7. One month later #33 implant showed rotational mobility and denture was relined and functioned after repositioning of #33 implant (A, B).

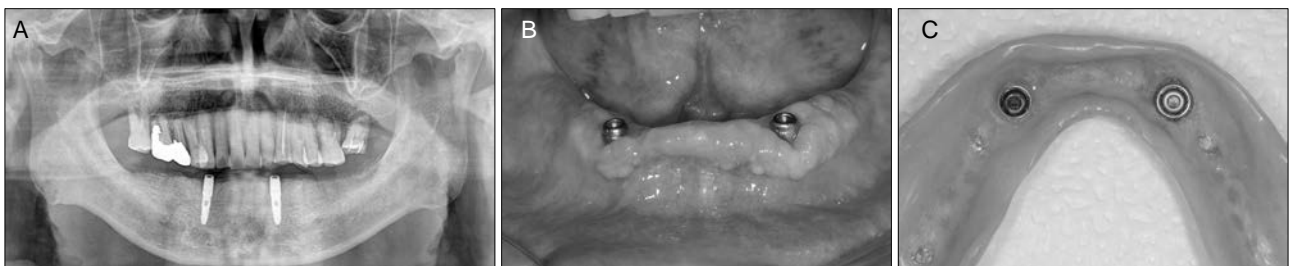


Fig. 8. Ten weeks later, Locator was connected to #33 implant. Successful result of 3 year loading was shown (A-C).

## 고찰

치유기간은 달랐지만 두 증례 모두 불충분한 골유착 상태에서 인상채득을 위한 준비 과정중 가해진 외력에 의해 동요도가 발생되었고 추가 치유기간을 거쳐 골유착에 성공하였다. 증례 1의 경우 상악동 거상술을 시행한 후 자연식립을 할 정도로 골량이 부족했다는 점을 고려하면 4개월의 치유기간을 주고 자연식립 후 6주만에 인상채득을 위한 외력을 가했다는 점이 실패의 원인이 될 수 있으리라 본다. 하지만 증례 2의 경우 높은 ISQ를 보였고 충분한 치유기간을 부여했으며 통상 높은 성공률을 보이는 하악의 이공 사이(interforminal area)라는 점에서 인상채득 시기가 빨랐다고는 생각하지 않는다. 따라서 적절한 치유기간이란 식립 후 일률적으로 일정한 시간을 기다리면 언어지는 것이 아니라 2차안정성이 충분히 확보되는 시기라는 것임을 다시한번 확인할 수 있었다. 이것은 표면처리의 발달로 상대적으로 2차 안정성이 빨리 확보되는 최근의 거친 표면 임플란트에서도 여전히 유효한 전제이다. 본 증례에서 사용된 임플란트는 모두 Sinus Quick EB (Neobiotech, Korea)로 RBM (Resorbable Blast media) 처리된 임플란트였다.

식립부위의 임플란트 안정성을 평가하는 방법은 임플란트의 예후에 영향을 미치지 않는 비파괴적인 방법이어야 한다. 임플란트의 안정성 측정을 위하여 소개된 방법은 Periotest, Dental Fine Tester, modal analysis 등 여러 종류가 있지만 나름대로의 한계를 가지고 있다<sup>11)</sup>. 비파괴적인 방법 중의 하나인 공진주파수법

(Resonance frequency analysis, RFA)은 임플란트/골 계면의 interfacial strength가 아닌 stiffness를 bending에 의해 측정하는 방식이다<sup>12-14)</sup>. 그러나 RFA는 removal torque 실험에서처럼 임플란트/골 계면의 강도에 대한 정보를 주지 못하므로<sup>15)</sup> 공진주파수법에서의 높은 수치가 즉시하중에 실질적인 영향을 미치는 임플란트/골 계면의 interfacial strength와 비례하는지는 의문이다. 이런 양상은 상악에서 ISQ 70이라는 높은 수치를 보인 임플란트에서 동요도가 일어난 증례 1의 관찰에서도 증명된다.

Watanabe 등<sup>16)</sup>에 따르면 bone stiffness는 bone strength와 다른 것으로, stiffness가 회복되어도 strength의 회복은 훨씬 후에 일어난다고 하였다. 그러나 아직까지 interfacial strength와 stiffness의 관계에 대해서는 명확하게 밝혀진 바 없었으며 RFA의 측정기전도 명확하지 못하다. 실제로 RFA는 임상에서 동요도가 있는 임플란트를 찾아내지 못하며<sup>17)</sup> 이는 임플란트/골 복합체 상부의 bending으로 ISQ값을 얻는 탓이다. 또한 RFA는 임플란트 실패 진단의 도구가 될 수 없다<sup>7,17)</sup>. 본 증례에서도 ISQ 값의 수치변화만으로는 동요도 발생을 예측할 수 없었다. 두 증례에서 ISQ는 각각 다른 양상을 보였다. 상악의 증례 1에서는 처음부터 높은 ISQ를 보였으며 실패직전의 수치는 약간 증가하였다가 재유착 후에는 미세하게나마 오히려 약간 감소한 양상을 보였으나 증례 2에서는 하악 이공내의 단단한 골질에 의한 높은 초기 고정값에도 불구하고 실패하였다가 이후 오히려 약간 증가한 양상을 보였다. 증례 1은 식립 직후 임플란트 상부 주변골이 단단하였음을, 증례 2의 경우는 치조골 상방이 defect에 의해 약간느

순하였음을 유추해 볼 수 있다. 하지만 두 증례 모두 높은 수치가 임플란트/골 계면의 높은 골유착 강도를 보여주는 것은 아니라는 점을 나타냈다. 수술 당시와 비교했을 때 치유 기간 후 약간의 ISQ 증감은 큰 의미가 없다고 볼 수 있다.

이번 증례에서 실패는 임플란트 자체의 total mobility가 아니라 rotational mobility였다는 점도 고려해야 할 점이다. Rotational mobility는 하중 후 동요와는 구분해야 한다. 과거 machined surface 임플란트를 대상으로 한 보고에서 미세동요 100  $\mu\text{m}$  내외 (50~150  $\mu\text{m}$ ) 한계 내의 하중<sup>18,19)</sup> 만이 골유착을 허용하는 범위라고 하였다. 미세동요(micromotion)의 한계를 넘어서는 임플란트는 골유착이 일어나지 않고 섬유조직이 임플란트 주변에 형성되게 되며 결국 광범위한 주변골 파괴로 이어지게 된다. 그러나 거친 표면의 임플란트에서는 즉시, 조기 또는 지연 하중 후 동요도가 발생되었을 경우에 골유착 실패로 이어질지, 하중을 제거 하면 성공하게 될지는 아직 분명하지 않다<sup>20)</sup>. 이번 증례에서는 초기에는 정상적인 치유과정을 거쳤다고 여겨졌으나 추후 동통 및 회전이 일어난 경우이므로 한계 이상의 미세동요와 그에 따른 strain이 원인이라기보다는 불안정한 치유 후 외력에 의한 골-임플란트 계면의 rupture가 일어난 것으로 보아야 한다. 따라서 bleeding에 의해 생긴 새로운 osseointegration potential이 성공에 기여하였다고 여겨진다<sup>21)</sup>. 무엇보다 중요한 조건은 재고정 시 안정성을 확보했다는 점이며 이것은 식립시에 측정된 높은 ISQ에서 추정할 수 있듯이 1차 안정성을 확보 할 만큼의 강한 bone stiffness를 확보할 수 있던 환경 때문이었다. 1차 안정성이 확보된다면 증례 2에서 보듯이 재 고정 후의 하중부여 여부는 성공에 위험 요소로 작용하지 않을 것으로 보인다. 따라서 이번 증례에서 재유착이 성공했던 조건을 정리하면, 감염이 없는 상태에서 강한 bone stiffness로 초기고정을 얻을 수 있으며 미세동요 한계 내로 하중을 조절한 것이라 할 수 있다. 기여 요인으로 거친 표면의 root form implant의 사용을 들 수 있다.

이번 증례보고는 동물에서 일단 골유착이 일어난 성공적인 임플란트를 인위적으로 역회전시켜 골유착을 파괴한 후 하중을 가하지 않고 재유착을 얻은 기존의 실험과는 차이가 있다<sup>8-10)</sup>. 우선 기존의 실험은 불충분한 치유상태의 골유착 파괴환경이 아니었다. 정상적인 치유가 일어났다면 골-임플란트 계면의 환경은 매우 좋다고 볼 수 있으며 인위적 골유착의 파괴는 이미 형성된 골-임플란트 계면의 파괴라기보다는 계면 인접 골 사이의 파괴 후 뼈가 다시 채워지는 것을 확인하는 과정이었다. 반면 이번 증례는 불안정한 치유가 방해 받았을 경우 계면이 성공적으로 재유착과정을 일으키는가 하는 것이므로 좀 더 불리하며 예측이 어렵다고 볼 수 있다. 실제로 이번 증례 같은 상황은 임상에서 드물지 않게 접하는 반면, 강제로 골 유착을 파괴하여 재 유착 하는 과정은 경험하기도 어렵고 치료 과정상 실제적이지 못하다.

단지 개를 대상으로 한 한 동물 실험에서, oversized drill space에 식립된 HA 표면 임플란트를 불충분한 치유 후 기계적으로 골유착을 파괴한 후 아무 외력 없이 치유시킨 같은 기간의 대조군과 비교하여 더 높은 ISQ와 더 큰 골-임플란트 계면의 접촉을 보고한 바 있다<sup>22)</sup>. 이

조건은 본 증례의 결과와 유사하나 이 보고의 결론은 unloaded, submerged healing이 성공의 전제조건이라고 하였으므로 역시 이번 증례의 결과와 차이가 있다. 두 증례에서 하나는 1회법으로 다른 하나는 2회법으로 식립되었으며 동요도가 보인 후 재고정을 한 후에 재유착이 될 때까지는 모두 구강 내에 노출된 상태의 1회법이 된 셈이었다. 1회법은 고전적인 2회법보다 감염의 우려가 높고 초기 골흡수에 불리하나 적어도 감염이 없는 상태에서 재고정된 것이라면 1회법이 재유착 실패에 미치는 영향은 없다고 보아야 한다.

이상의 내용을 고려할 때 증거 수준으로는 제일 낮은 증례보고라는 한계 외에도 몇 가지 분명하게 밝혀져야 할 부분이 존재한다. 이 증례에서는 하중이 가해지지 않은 상태에서의 동요도였지만 조기 하중 후 동요도, 동통 등 이상 증상이 발생하였을 경우 상부 보철물을 제거하고 치유기간을 연장하는 것이 과연 골유착을 유도할 수 있을 것인가 하는 점은 생각해 봐야 할 문제라고 여겨된다. 또한 이 증례에서는 동요 발생 직전에도 높은 ISQ를 보였으며 재고정시 높은 안정성을 얻을 수 있었으나 1차 안정성을 확보하지 못하였다면 치유기간을 연장하는 것이 의미가 있는 것인가도 확실하지 않은 부분이다. 미래에 관련 임상 데이터를 축적함으로써 재유착 가능 조건을 명확하게 밝혀내는 것이 중요하다고 생각된다.

## 결론

인상 채득 과정 중 임플란트 동요도와 통증이 발생하더라도 거친 표면의 임플란트 주변에 감염 증상과 방사선 투과 양상이 보이지 않으며 지속적으로 미세동요를 일으킬만한 환경에 있었다고 판단되지 않으면 동요도 및 통증의 발생 자체가 반드시 실패로 연결된다고 단정지을 수는 없을 것 같다. 이 증례의 결과로 볼 때 단단하게 재고정을 시켜 치유기간을 연장한다면 골유착 성공이 가능하다고 생각되지만 1차 안정성 재확보 여부가 성공의 관건이 될 수 있으므로 정확한 판단이 필요하다. 비교적 짧은 3년의 관찰기간의 한계 내에서, 불충분한 치유로 실패라고 판정할 수 있는 임플란트의 골유착 파괴를 경험할 경우 본 증례의 결과가 제거 여부를 결정할 수 있는 근거자료가 될 수 있으리라 생각된다.

## REFERENCES

1. Brånemark PI, Hansson B, Adell R, Breine U, Linström J, Halle ´n O, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. Scand J Plast Reconstr Surg 1977;16:1-132.
2. Morton D, Bornstein MM, Wittneben JG, Martin WC, Ruskin JD, Hart CN, et al. Early loading after 21 days of healing of non-submerged titanium implants with a chemically modified sandblasted and acid-etched surface: two-year results of a prospective two-center study. Clin Implant Dent Relat Res 2010;12:9-17.
3. Kim YK, Kim SG, Park JY, Yi YJ, Bae JH. Comparison of clinical

- outcomes of sinus bone graft with simultaneous implant placement: 4-month and 6-month final prosthetic loading. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111:164-9.
4. Balshi SF, Allen FD, Wolfinger GJ, Balshi TJ. A resonance frequency analysis assessment of maxillary and mandibular immediately loaded implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:584-94.
  5. Ersanli S, Karabuda C, Beck F, Leblebicioglu B. Resonance frequency analysis of one-stage dental implant stability during the osseointegration period. *J Periodontol* 2005;76:1066-71.
  6. Han J, Lulic M, Lang NP. Factors influencing resonance frequency analysis assessed by Osstell mentor during implant tissue integration: II. Implant surface modifications and implant diameter. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:605-11.
  7. Huwiler MA, Pjetursson BE, Bosshardt DD, Salvi GE, Lang NP. Resonance frequency analysis in relation to jawbone characteristics and during early healing of implant installation. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:275-80.
  8. Ivanoff CJ, Sennerby L, Lekholm U. Reintegration of mobilized titanium implants. An experimental study in rabbit tibia. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997;26:310-5.
  9. Jang JH, Cho JH, Lee CH. Study of the re-osseointegration of implant fixture after mechanical unscrewing. *J Kor Acad prosthodont* 2010;48:209-14.
  10. Lucente J, Galante J, Trisi P, Kenealy JN. Reintegration success of osseotite implants after intentional countertorque liberation in the edentulous human mandible. *Implant Dent* 2006;15:178-85.
  11. Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Prosthodont* 1998;11:491-501.
  12. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:261-7.
  13. Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T, Sennerby L. Resonance frequency measurements of implant 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;8:226-33.
  14. Meredith N, Shagaldi F, Alleyne D, Sennerby L, Cawley P. The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:234-43.
  15. Bischof M, Nedir R, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Implant stability measurement of delayed and immediately loaded implants during healing. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:529-39.
  16. Watanabe Y, Takai S, Arai Y, Yoshino N, Hirasawa Y. Prediction of mechanical properties of healing fractures using acoustic emission. *J Orthop Res* 2001;19:548-53.
  17. Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:520-8.
  18. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res* 1998;43:192-203.
  19. Brunski JB, Puleo DA, Nanci A. Biomaterials and biomechanics of oral and maxillofacial implants: current status and future developments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15: 15-46.
  20. Mattheos N, Schittek Janda M, Zampelis A, Chronopoulos V. Reversible, non-plaque-induced loss of osseointegration of successfully loaded dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:347-54.
  21. Davies JE. Mechanisms of endosseous integration. *Int J Prosthodont* 1998;11:391-401.
  22. Kim S, Lee JS, Hwang JW, Kim MS, Choi SH, Jung UW. Reosseointegration of mechanically disintegrated implants in dogs: mechanical and histometric analyses. *Clin Oral Implants Res* 2013 [Epub ahead of print].