

투고일 : 2013. 3. 15

심사일 : 2013. 3. 22

게재확정일 : 2013. 3. 27

Conventional loading, 여전히 임상적으로 유용한가?

서울대학교 치의학대학원 치과보철학교실

여인성

ABSTRACT

Conventional loading, is the concept still useful?

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Seoul National University
In-Sung Yeo, DDS, MSD, PhD,

Implant-supported restorations were connected to commercially pure titanium endosteal implants 3 months in mandible and 6 months in maxilla after the implants were inserted into patient jaws. Modifications of titanium implant surfaces have reduced the waiting time for osseointegration, resulting in the development of the early loading concept, which is defined at present as a restoration in contact with the opposing dentition and placed at least 1 week after implant placement, but no later than 2 months afterward. Nowadays, immediate loading protocols have also been introduced, using the implants that are designed to enhance initial stability. Immediate loading eliminates the edentulous period of a patient. Although dentists widely accept these concepts of early and immediate loading, they agree the conventional loading concept is still necessary, which describes loading protocols later than 2 months after implant insertion. The timing of loading is determined mainly by the factors of a patient. This paper considers for what dental clinicians should be careful in implant-supported restoration procedures, considering the implant late failure.

Key words : Early loading, Immediate loading, Conventional loading, Implant, Implant-supported

I. 서론

치과용 임플란트의 장기적인 성공에 영향을 미치는 여섯 가지 중요한 요소로 생체적합성, 임플란트 디자인, 임플란트 표면, 환자 요인, 수술 테크닉, 부하 조건이 있다. 이 중 생체적합성, 임플란트 디자인, 임플란트 표면은 임플란트 재료와 관련한 요인으로, 임플란트에 관한 많은 연구 논문은 여기에 초점이 맞춰져

있다. 현재까지 임플란트의 성공률을 높이기 위해 생체적합성을 높이고, 디자인과 표면을 수정하여 극대화된 골 반응을 유도하는 치과용 임플란트가 개발되어 상용화 되고 있지만 환자 요인으로서 환자의 전신 질병 상태, 약물 복용, 태생적인 골의 질(quality)을 초월하여 성공을 보장하는 임플란트는 없는 것으로 보인다. 즉 환자가 갖고 있는 개개의 특성을 잘 이해하여 증례 선택을 잘 해야만 임플란트의 성공률을 보다 높

일 수 있다.

부하 조건 요인은 수술 테크닉과 함께 술자의 요인이라고 볼 수 있다. 임플란트지지 보철 수복물을 통해 임플란트에 부하를 주는 방법으로 2008년 ITI Consensus Conference에 따르면 즉시 부하(immediate loading), 조기 부하(early loading), 전통 부하(conventional loading)로 크게 나눌 수 있다¹⁾. 즉시 부하는 임플란트 식립 1주 이내에 대합치와 교합 접촉을 이루는 보철물을 고정체에 연결하는 것이고 조기 부하는 식립 1주 이후, 8주 이내, 전통적인 부하는 식립 8주 이후에 보철물을 수복하는 것으로 정의하였다. 임플란트 고정체에 임플란트지지 보철물을 연결, 부하를 주는 시기는 환자의 요인을 우선적으로 고려하고 지금까지 발전된 임플란트 재료와 술자의 수술 결과 등을 생각하여 결정하여야 한다.

따라서 본 발표의 주제 ‘Conventional loading, 임상적으로 여전히 유효한가?’에 대한 답은 위의 언급한 내용을 생각할 때 ‘그렇다’라고 말할 수 있다. 그러나, 주로 환자의 요인에 의해 어느 시기(immediate, early 또는 conventional)에 부하를 줄 수 있는지가 결정되고 이에 따라 조심스럽게 임플란트지지 보철물을 제작, 환자에게 저작 기능을 부여하지만 여전히 장기적으로 임플란트의 후기 실패(late failure)가 나타난다. 여기서는 임플란트의 late failure의 기전을 살펴 보면서 임플란트지지 수복 치료를 할 때 보철 수복 과정에서 임상적으로 어떤 점에 유의하면 좋을지 살펴보고자 한다.

II. 본론

최근까지 많은 학자들에 의해 연구된 결과를 종합하면 임플란트의 late failure에 기여하는 두 가지 요인은 기계적인 측면에서의 과도한 부하 즉 overload와 생물학적인 측면에서의 peri-implantitis(임플란트 주위염)이다²⁾. 그 외 상부 보철물의 정밀도 문제 등으

로 인한 나사 풀림, 나사 파절 등이 있으나 이것도 결국은 overload, peri-implantitis와 연결되기 때문에 이 두 가지 요인이 어떻게 임플란트의 late failure에 영향을 주는지를 이해하면 임상에서 보다 장기적인 임플란트 보철 수복의 성공을 기대할 수 있을 것으로 생각한다. 식립된 임플란트에 작용하는 overload, 임플란트 주위에 발생하는 peri-implantitis는 임플란트 주위의 변연골 흡수를 점진적으로 일으켜 임플란트의 골유착을 파괴하고 궁극적으로는 임플란트의 실패를 야기한다.

Overload가 골유착을 파괴한다는 주장은 Isidor가 동물(원숭이) 실험을 통해 보여 준 바 있다^{3, 4)}. 구강 위생을 철저히 하고 임플란트 상부 보철물에 측방력 등이 의도적으로 가해져 overload를 발생하게 한 임플란트에서는 변연골이 흡수되고 골유착이 파괴되는 현상을 관찰할 수 있으나 정상교합이 부여 되고 구강 위생을 하지 않아 치태 침착이 심한 임플란트에서는 overload 군과 같은 골유착 파괴 현상을 관찰할 수 없었다는 연구 결과다. 그러나 명확하게 보였던 이 실험과 정반대되는 연구 결과가 2004년에 발표되었다. Heitz-Mayfield 등은 beagle dog를 사용한 동물 실험에서 overload가 변연골 흡수나 골유착 파괴를 야기하지 않는다는 결과를 보여 주었다⁵⁾. Overload가 변연골 흡수와 골유착 파괴에 관여할 것이라는 데에 대해서는 많은 학자들이 동의하는 것으로 보이나 아직까지 그 기전을 정확히 이해하고 있는 것 같진 않다.

Peri-implantitis에 의한 변연골 흡수와 임플란트 late failure도 그 자체는 많은 학자들이 동의하지만 peri-implantitis가 변연골 흡수를 야기하는 기전에 대해서는 각기 다른 주장을 하는 것 같다. 많은 전문가들이 동의하고 있는 기전으로 microgap 이론이 있다. 임플란트 고정체(fixture)와 지대주(abutment)의 연결은 나사로 하게 되는데 고정체와 지대주의 경계 부위에 현미경적으로 존재하는 gap(이를 microgap이라고 한다)에 세균이 침착되어 주위

임상가를 위한 특집 3

염증을 야기 골 흡수가 일어난다는 주장이다(그림 1). 이 주장을 뒷받침하는 근거로 다수의 전문가들은 Hermann 등이 2000년에 발표한 논문을 꼽는다⁶⁾. 개의 하악골에 임플란트 고정체와 지대주의 경계부 즉 microgap의 위치를 하악골 상방, 하방 등에 둔 결과 microgap의 위치를 기준으로 일정한 양의 변연골이 흡수된다는 것이다. 이 논문은 임플란트학계에서 그 때까지 궁금했던 것들을 설명해 주는 것으로 각광받았다. Albrektsson과 Zarb가 제시했던 임플란트의 성공 기준에서 임플란트 보철 수복 후 첫 해에 발생하는 비교적 큰 수직 골 흡수(약 1mm)가 왜 일어나는지 platform switching을 통해 비교적 골 흡수를 적게 할 수 있다고 주장하는 논문의 근거가 어디에 있는지 등이 밝혀지는 것처럼 보였다.

그러나 Hermann 등은 1년 뒤 자신들의 기존 주장과는 다른 실험 결과를 발표한다. 1년 전 실험했던 같은 동물 모델에서 임플란트 고정체와 지대주 사이의 경계 부위를 laser로 용접한 군과 그렇지 않은 군을 비교하였을 때 고정체와 지대주 사이를 용접한 군에서

는 변연골 흡수가 거의 나타나지 않았고, 용접하지 않은 군에서는 골흡수가 일어났으며 microgap의 크기는 골 흡수량에 영향을 주지 않는다는 것이다⁷⁾.

많은 치과 임상가들이 Hermann의 2000년 발표 논문은 인용하면서도 2001년 기존 주장을 바꾼 논문에 대해서는 관심을 잘 보이지 않는데 기존 주장을 했던 연구자가 그 후 다른 연구 결과를 발표한 것이므로 주의 깊은 검토가 필요하다. Hermann의 2001년 논문은 peri-implantitis를 일으켜 변연골 흡수를 일으키는 주 원인이 microgap에 존재하는 세균이라는 생물학적인 측면보다는 임플란트 고정체와 지대주 사이 연결의 견고성이란 기계적인 측면에 있다는 것을 시사한다. 나사의 조임력과 지대주, 고정체가 닿는 면 사이의 마찰력을 이용한 internal friction connection type의 임플란트에 대한 전향적 10년 임상 연구 결과에서 10년 동안의 변연골 흡수량이 평균 0.28mm 정도라고 발표한 논문을 참고하면⁸⁾, Albrektsson 등이 제시한 임플란트 수복 첫 해에 일어나는 1mm 정도의 수직적 골 흡수는 임플란트

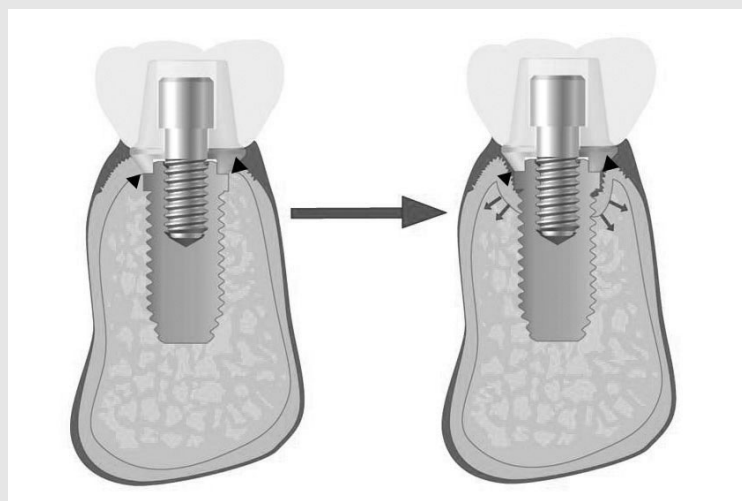


그림 1. Microgap(검은색 삼각형)으로부터 골흡수가 일어나는 양상에 대한 모식도. Fixture와 abutment 사이의 경계에서부터 골이 물러나는 것(오른쪽 그림 화살표)을 보여 주고 있다.

고정체와 지대주 사이의 견고하지 못한 연결이 야기하는 병적인 골 흡수로 해석될 수도 있다.

Albreksson 등이 임플란트 성공 기준을 발표했을 때 기본 endosteal 임플란트는 Brånemark 임플란트였고 이 임플란트의 고정체, 지대주 연결 방식은 external hex connection으로 internal friction connection에 비해 기계적으로 그 결합 강도가 약하다⁹⁾.

임플란트 고정체-지대주 연결의 견고성의 측면에서 봤을 때 overload에 의한 변연골 흡수도 어느 정도 설명이 가능할 것으로 생각된다. 앞에서 언급한 세 편의 논문이 저자에 따라 상반된 의견을 갖고 있는데 Isidor의 논문에서 사용한 임플란트는 Astra tech 회사의 임플란트로 internal friction connection을 갖고 있지만 논문이 발표될 당시에는 고정체-지대주 연결을 견고하게 하기 위한 recommended torque가 설정되지 않았다^{3, 4)}. 실험 방법에서도 조임력을 얼마로 하였다는 언급이 없는 것으로 보아 손으로 지대주 나사를 조였을 가능성

이 크다. 이럴 경우 의도적으로 overload를 주면 고정체에 연결된 지대주가 미세하게나마 지속적으로 움직여 변연골 흡수를 일으켰다고 설명할 수 있다. 반대의 주장을 한 논문에서 사용된 임플란트는 non-submerged type의 Straumann 임플란트였다⁵⁾. Morse taper를 사용하여 고정체와 지대주가 결합하지만 non-submerged type이기 때문에 임플란트 주위 변연골 높이에서는 고정체-지대주 연결 부위가 없다(그림 2). 즉 Hermann 등이 2001년에 발표했던 고정체-지대주 사이의 연결 부위를 용접한 것과 같은 효과를 나타내 골 흡수가 일어나지 않은 것이라 설명할 수 있다.

환자에 식립하는 임플란트 시스템을 선택하는 데에는 고정체-지대주 연결의 견고성 뿐만 아니라 임플란트 표면, emergence profile 형성의 용이함, 환자의 골질 등을 모두 고려해야 하기 때문에 고정체-지대주 연결 방식만으로 임플란트의 좋고 나쁨을 판단할 수는 없다. 그러나 임플란트 고정체와 지대주 사이의 연결이 견고하지 않다면 상부 보철물이 교합력을

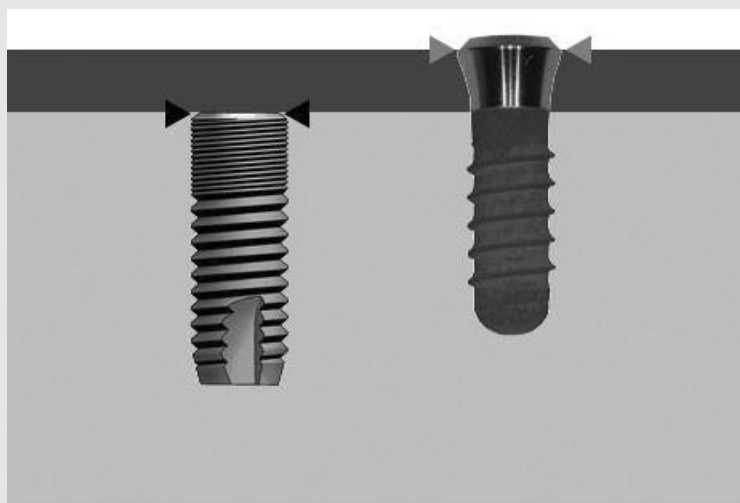


그림 2. Submerged type과 non-submerged type 임플란트의 고정체-지대주 연결부의 위치. 왼쪽 submerged type 임플란트는 식립된 골의 높이와 거의 일치된 위치에 고정체-지대주 연결부위가 있다(검은색 삼각형). 반면에, 오른쪽의 non-submerged type 임플란트는 치은 통과부(transgingival part)가 있어 치은을 통과하여 구강 내에 노출된 부위(회색 삼각형)에서 지대주와의 연결이 이루어진다.

받을 때 야기되는 지대주의 미세 동요와 이로 인한 변연골 흡수, 최종적으로는 임플란트의 late failure가 일어날 수 있다는 점을 고려할 때 임상적으로 몇 가지 주의해야 할 사항이 있다. 임플란트 식립 후 최종 수복물을 제작하기 위해 인상을 채득할 때 fixture level보다는 지대주를 고정체에 연결한 후 abutment level에서 인상을 채득하는 것이 변연골 흡수를 줄이는 데 도움이 된다. Fixture level에서 인상을 채득할 경우는 impression coping의 체결, 분리 이후 최종 수복물을 위한 지대주의 연결 등으로 고정체-지대주 사이가 자주 결합, 분리되어 견고하지 못한 고정체-지대주 연결과 비슷한 골 흡수 효과가 나타날 수 있다. 임플란트 고정체에 지대주를 recommended torque로 결합시킨 후에는 가급적 지대주를 풀지 않고 abutment level에서 문제를 해결하는 것이 좋다.

지대주를 연결한 후 바로 최종 보철물을 위한 인상을 채득하여 최종 수복 과정을 진행하는 것보다 임시 보철물을 통해 어느 정도 기능을 한 후 임플란트 고정체와 지대주 사이를 다시 견고하게 연결한 다음 최종 인상을 채득하는 것을 추천한다. 이것은 screw loosening의 빈도를 최소한으로 낮추려는 노력인 동시에 고정체-지대주 연결의 견고성을 최대한으로 유지하고자 하는 술식이다. 기계적으로 지대주 나사에 걸린 전하중은 초기 기능력에 의해 어느 정도 감소하는 것으로 알려져 있고¹⁰⁾, internal friction connection type의 경우는 교합력에 의해 지대주가 고정체 방향으로 약간 주저앉는 경향을 보인다고 한다¹¹⁾. 임시 수복물로 초기 기능 후 다시 지대주 나사를 recommended torque로 조여 감소된 전하중을 보상하고, 최종 인상을 채득하면 이후 장기간의 사용에서 나타날 수 있는 screw loosening, 지대주 침강(sinking) 등으로 인하여 임플란트 부품들이 받는 응력을 최소로 줄여 지대주를 고정체로부터 분리할 확률을 최대한 낮출 수 있다.

Ⅲ. 결론

환자의 무치악 기간을 줄여 저작, 심미 등의 기능을 빠르게 회복시켜 주고자 하는 임플란트의 조기 부하, 즉시 부하 술식은 중요하며 앞으로 지속적으로 발전할 것이다. 조기 부하, 즉시 부하를 보다 안정적으로 이루고자 임플란트는 생체적합성, 디자인, 표면을 끊임 없이 개선시키며 오늘에 이르고 있다. 그러나 현재까지의 기술의 발전은 환자의 요소를 극복할 수 있는 수준까지 도달하진 못했다. 평균적으로 사람의 상피 조직은 치유되는데 1~2주 걸리고 결합 조직은 6~8주 걸리며 발치와가 회복되는데 있어 골은 한 달에 1mm 씩 성장한다. 이와 같은 치유 기간 중에 조기 부하, 즉시 부하가 이루어지기 때문에 이후 일어나는 환자의 연조직 및 경조직 반응을 임상가들은 예측하지 못한다. 환자의 연조직, 경조직 반응을 안정적으로 관리하기 위해 conventional loading은 여전히 임상적으로 유용하다.

사실 즉시 부하, 조기 부하, 전통 부하 개념에서 임플란트 식립 후 언제 부하를 주고 그 시기 조절과 부하를 견딜 수 있는 환자의 상태의 조화 등이 적절하지 못해 발생하는 임플란트 조기 실패(early failure)와 장기적으로 saucerization에 의해 점진적인 변연골 흡수(marginal bone resorption)로 인한 후기 실패(late failure)는 진행되는 기전, 양상이나 그 원인 등에 있어 별개의 문제다. 본 발표의 제목으로 인해 독자들 중 conventional loading과 late failure가 관계있다고 오해할 수 있는데 그런 오해는 하지 않았으면 하는 것이 저자의 바람이다. 앞서서도 언급했듯이 loading의 시기에 대한 가이드라인은 주로 환자 요인에 의해 결정되고, 이에 따라 임플란트 수복물을 제공하였는데 그럼에도 장기적으로 점진적인 변연골 흡수에 의해 임플란트 late failure가 나타나는 원인이 무엇이고, 이러한 실패를 줄이기 위해 loading을 부여하는 보철 수복 과정에서 무엇을 주의하는 것이 도움이 될 지를 살펴보는 것이 본 발표의 목적이다.

임플란트 late failure에 기여하는 요인과 그 기전을 고려하였을 때 부하(loading)를 부여하는 임플란트 보철 수복 과정에서 임플란트 고정체와 지대주 사이의 연결을 견고히 하여 임플란트 구조물의 미세 동요를 최대한 막는 것이 중요하다 하겠다. 가급적

abutment level에서 임플란트 지지 보철물을 제작, 관리하고 임시수복물로 임플란트 구조물의 기계적 단점을 보정한 후 최종 수복 과정을 진행할 것을 추천한다.

Acknowledgement

김정찬 선생님(동대문 치과의원)께서 본 발표에 대한 임상적인 자문과 그림을 만드는 데 예술 작업을 해 주셨다. 본 발표에 대해 시간을 아끼지 않으시고 도움을 주신 김정찬 선생님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Rocuzzo M, Cordaro L, Grutter L. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24 Suppl:180-183.
2. Sakka S, Baroudi K, Nassani MZ. Factors associated with early and late failure of dental implants. *J Investig Clin Dent* 2012;3:258-261.
3. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:143-152.
4. Isidor F. Histological evaluation of peri-implant bone at implants subjected to occlusal overload or plaque accumulation. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:1-9.
5. Heitz-Mayfield LJ, Schmid B, Weigel C, Gerber S, Bosshardt DD, Jönsson J, Lang NP, Jönsson J. Does excessive occlusal load affect osseointegration? An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:259-268.
6. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2000;71:1412-24.
7. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2001;72:1372-83.
8. Rasmusson L, Roos J, Bystedt H. A 10-year follow-up study of titanium dioxide-blasted implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7:36-42.
9. Norton MR. An in vitro evaluation of the strength of an internal conical interface compared to a butt joint interface in implant design. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:290-298.
10. Ricomini Filho AP, Fernandes FS, Straioto FG, da Silva WJ, Del Bel Cury AA. Preload loss and bacterial penetration on different implant-abutment connection systems. *Braz Dent J* 2010;21:123-129.
11. Moon SJ, Kim HJ, Son MK, Chung CH. Sinking and fit of abutment of locking taper implant system. *J Adv Prosthodont* 2009;1:97-101.