

나사 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 잔여 전부하 및 시멘트 파손에 대한 임상평가

정재현¹ · 손미경¹ · 김석규^{2*}

¹조선대학교 치과대학 치과보철학교실, ²성균관대학교 의과대학 치과학교실

Clinical evaluation of retained preload and cement washout in screw- and cement-retained implant prosthesis

Chae-Heon Chung¹, Mee-Kyoung Son¹, Seok-Gyu Kim^{2*}

¹Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Republic of Korea

²Department of Prosthodontics, Samsung Medical Center, College of Medicine, Sungkyunkwan University, Seoul, Republic of Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate the clinical performance of screw- and cement-retained implant prosthesis (SCP) design in terms of retained preload of abutment screws and cement washout. **Materials and methods:** Patients with the partial posterior edentulous areas comprised the study group. Implants were placed, and SCPs were delivered after 3 to 6 months healing. Follow-up examinations were performed. The implant survival rate and the prosthetic success rate were evaluated. The retained preload ratio of abutment screws and the prosthetic decementation ratio were measured. **Results:** Twenty one SCPs (forty three implants) in twenty patients were followed up to 64 months. All of the implants survived during the follow-up period (mean follow-up: 34 months). The prosthetic success rate was 100 % considering no abutment, screw, porcelain or metal frame fractures, as well as no screw loosening. The retained preload ratio of SCPs at the end of follow-up period was 97.61% (± 16.29) and the decementation ratio was 9.5 %. **Conclusion:** Within the limitations of this clinical study, SCP design showed favorable short-term clinical performances in respect of screw loosening and cement washout. (*J Korean Acad Prosthodont 2015;53:301-9*)

Key words: Dental prosthesis design; Dental cements; Implant-supported dental prosthesis

서론

치과 임플란트 보철물은 나사 유지형으로 시작한 초기 디자인에서 전통적인 보철 방법과 같은 시멘트 합착형, 그리고 이들의 혼합형인 Kulzer Abutment Luting technique (KAL, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany) 과 screw- and cement-retained implant prosthesis (SCP) 등에 이르기까지 다양한 디자인이 연구되어 왔으며 이들의 장단점은 오랜 기간의 임상 경험과 연구를 통해 입증되어 왔다.^{1,6} 도재 파절, 인접치아와의 접촉면에 음식이 끼는 것, 혹은 지대주 나사 풀어짐 등으로 보철물의 손쉬운 수리가 필요한 경우에 안정적인 수선 용이성(retrievability)을 부여해주는

능력이 나사 유지형 임플란트 보철물에는 갖추어져 있다.^{7,9} 반면, 시멘트 유지형 보철물은 수선 용이성을 부여하기 위해 임시 합착제를 사용할 경우 원하지 않는 시점에 우연 탈락을 하여 환자와 의사간의 신뢰에 문제를 일으키기도 하고, 또한 수리를 위해 필요한 경우는 쉽게 제거가 안되는 어려움이 간혹 발생한다. 그러나 시멘트 유지형은 보철물 제작시 만들어지는 비수동적 적합(non-passive fit)으로 인한 스트레스를 시멘트 층이 흡수해서 임플란트 보철 구성 성분들에 유해한 힘이 가해지는 것을 막아준다.^{3,5} 이들 유해한 힘은 장기적으로 지대주 나사 풀림 혹은 파절, 도재 파절, 그리고 지대주 파절 등과도 연관이 있다고 할 수 있다.

*Corresponding Author: Seok-Gyu Kim

Department of Prosthodontics, Samsung Medical Center, College of Medicine, Sungkyunkwan University, 20, Itaewon-ro 55-ga-gil, Yongsan-gu, Seoul 04348, Republic of Korea
+82 2 792 6114:e-mail, seokgyu_k@hanmail.net

Article history: Received June 16, 2015 / Last Revision August 11, 2015 / Accepted August 12, 2015

© 2015 The Korean Academy of Prosthodontics

© 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.

이러한 나사 유지형과 시멘트 유지형 임플란트 보철물들의 장점을 잘 활용한 SCP 형태의 임플란트 보철물에 대해서는 장기적 임상 평가가 상대적으로 부족하였다.¹⁰⁻¹⁴ SCP 보철물에서는 시멘트 유지형 부분에 의해 *passive fit*이 얻어지나 또한 나사 유지형 부분이 함께 연결되어 있으므로 지대주 나사가 조여질 때, 순수 나사 유지형 임플란트 보철물에서 생기는 것과 같은 스트레스가 어느 정도 발생되며, 이 스트레스가 장기적으로 나사 풀림 등에 어느 정도 영향을 주는 지에 대한 자료가 부족하였다.^{3,5,13} 또한 SCP 보철물이 시멘트 유지형 부분에서 금관 변연 적합도가 순수 시멘트 유지형에 비해 더 우수하다고 하나,¹⁵ 주로 임시 합착제를 사용하므로 장기적으로 이 임시 합착제의 상태가 어떤 결과를 가져올 지에 대한 자료도 부족하였다.

이에 기존의 임플란트 보철물 디자인들의 한계를 극복할 수 있고 좀 더 간편하게 임상을 할 수 있는 새로운 디자인인 SCP 보철물에 대한 연구가 필요하였다. 그리고 기존의 SCP 보철물 관련 연구들이 *in-vitro* 실험이 많아 좀 더 다양한 임상 연구가 필요하였다. 본 연구는 보철물 장착 시점에서부터 최대 64개월에 걸쳐서 나사 풀림 토크 변화와 시멘트 안정성을 측정할 전향적 임상 연구로서, 과거 Preiskel 등¹²이 시도 했던 후향적 연구에 비해 여러 변수를 조절하고 시행할 수 있었으며, SCP 보철물에 관한 검사 중에서도 Preiskel 교수가 측정하지 못했던 나사 풀림 토크값이나 합착 시멘트 파절을 등 임플란트 보철물 후유증의 예측치들을 평가 할 수 있었다. 임상적으로는 단기적으로 안정적으로 보이지만 10년 이상 장기적인 예후가 확인이 안되었고, 환자의 다양한 임상 변수, 가령, 과도한 교합력, 당뇨, 그리고 흡연 등을 고려할 때 SCP 보철물의 안정성을 좀 더 조절된 임상 실험 조건에서 평가해 볼 필요가 있었다. 본 연구의 목적은 나사 잔여 잔부하 및 시멘트 안정성 평가를 통해 SCP 보철물의 임상적인 능력을 전향적으로 평가하는 것이었다.

재료 및 방법

1. 대상 환자군 모집

2009년 6월부터 2014년 11월까지 조선대학교 치과대학 보철과에 내원하여 상하악 구치부 중에서 두 개 이상의 치아 상실부에 임플란트 보철물 장착을 필요로 하는 환자들을 대상으로 하여 임상 시험이 진행되었다. 조선대학교 치과대학과 성균관대학교 의과대학의 생명 연구윤리 위원회(Institutional review board)의 승인을 득한 후 이에 따라 준비된 환자동의서(*informed consent form*) 상의 임상연구의 목적, 과정, 그리고 위험 및 이득 등에 대한 설명을 들은 후 문서에 서명하여 동의를 구함으로써 연구가 진행되었다.

환자 선정 기준은 20세에서 75세까지 임플란트 치료가 가능한 환자군 중에서 잔존골의 높이와 폭경이 적절한 경우, 혹은 부족하더라도 골이식 후 임플란트 식립이 가능한 경우였다. 또

한 시험환자로 선정되기 위해서는 비흡연이어야 하며, 흡연자라도 치료기간 중 금연을 약속한 환자는 시험에 포함시켰다. 시험군 환자 제외 기준은 임플란트 식립 부위에 잔존골의 양이 현저하게 부족하여 다량의 골이식이 임플란트 식립 이전에 필요한 경우, 치료목적의 방사선 조사를 받은 환자, 조절되지 않는 전신질환(당뇨 등)을 보유한 환자, 그리고 이갈이 등의 이상기능(*parafunction*)을 보유한 환자가 포함되었다. 선정기준에 부합되는 환자들은 임플란트 치료 사전 평가를 받았다. 술전 임상 평가, 파노라마 및 컴퓨터 단층 방사선 사진 촬영, 그리고 진단 왁스업된 진단 모형을 통한 악간 교합 관계 평가를 받았다.

2. 임플란트 식립 시술

모든 임플란트 식립 수술 과정은 멸균 수술 원칙에 따라 시행되었고 컴퓨터 단층 촬영에 이용된 CT 스텐트를 변형시킨 맞춤형 수술 가이드를 이용해서 식립되었다. 식립 수술 한 시간 전 예방적 항생제로서 500 mg amoxicillin (Amoclan Duo, Myungmoon Pharma Co., Ltd., Seoul, Korea) 1정을 복용하도록 하였다. 치조정 중앙 절개를 해서 치주 피관을 박리하고 각 임플란트 시스템에서 추천한 대로의 프로토콜을 따라 임플란트가 식립되었다. 식립된 임플란트는 그 일차적 고정도를 Osstell 장치(Integration Diagnostics, Göteborg, Sweden)를 이용해서 측정하였고 65 이상의 ISQ (*implant stability quotient*) 값을 얻으면 시험에 포함되었다. 치조골이 다소 부족한 부위는 이중골(BioOss 0.5 g, Geistlich Pharma Korea Co., Ltd., Seoul, Korea)과 자가골을 1:1의 비율로 섞은 골이식재로 골이식을 시행하였다. 모든 임플란트는 덮개나사를 연결하고 그 위로 치주 피관을 덮어 치유 기간 동안 골 융합에 방해 받지 않도록 하였다. 사용된 임플란트 제품은 모두 내측 연결형 임플란트로서 3i (Certain Internal, Palm Beach Gardens, USA), Astra (Dentsply Implants, Mölndal, Sweden), 그리고 Osstem (TS, Seoul, Korea)이고 길이는 8 - 13 mm이며 직경은 4 mm 혹은 5 mm를 사용했다. 수술 후 500 mg Amoclan Duo 1정과 500 mg Pontal (Yuhan Pharma Co., Ltd., Seoul, Korea) 1정, 그리고 220 mg Bearse (Daewoong Pharma Co., Ltd., Seoul, Korea) 1정을 5일간 매일 식 후 30분 후 복용토록 하였다. Hexamedine, 100 mL (chlorohexidine, Bukwang Pharma Co., Ltd., Ansan, Korea)은 식립 후 2 주 동안 매일 식 후 가글하도록 하였다. 봉합사는 수술 후 7 - 10일 사이에 제거되었다. 임플란트 식립 후 3 - 7개월(하악 3 - 5개월, 상악 5 - 7개월) 지난 후에 이차 수술이 진행되었다. 치조정 중앙절개와 판막 박리 후 각 시스템의 치유지대주를 연결하고 봉합하였다. Hexamedine, 100 mL 가글을 권고 하였고 7일 후에 봉합사는 제거되었다.

3. SCP 임플란트 보철물 제작

각 임플란트 시스템의 제조사에서 권고하는 프로토콜에 따

라 보철물을 제작하였으며, 한 유닛은 금합금 UCLA 지대주를 이용한 나사 유지형 금속도재 수복물을, 또 다른 유닛은 기성 티타늄 지대주를 연결한 위에 제작된 시멘트 유지형 금속도재 수복물을 제작하여 연결한 SCP 임플란트 보철물을 계획하였다. 한 SCP 디자인의 임플란트 보철물 안에서 나사 유지형과 시멘트 유지형의 위치결정은 우선 임플란트 식립 방향 등을 고려하였다. 지대주 나사 구멍이 교합면 상에서 한 가운데로 나오지 못하고 협축 등으로 나오는 경우는 심미성과 도재 파절 등을 고려하여 시멘트 유지형을 적용하였으며 나사 구멍이 교합면 한 가운데로 나온 유닛에 나사 유지형을 적용하였다. 두 유닛 모두의 나사 구멍이 교합면 한 가운데로 위치한 경우는 특히 하악에서는 전방부 유닛에 시멘트 유지형을, 후방부 유닛에 나사 유지형을 적용하여 심미성을 고려한 디자인을 계획하였다.

임플란트 식립 후 각각 하악 3개월, 상악 6개월 정도의 치유 기간 후에 임플란트 치료 받은 환자들의 임상적 상태를 점검한 뒤, 이상이 없으면 알지네이트 인상을 채득하여 맞춤형 트레이를 제작하였다. 최종 인상 채득을 위해 환자가 내원한 날, 치유 지대주를 빼고 Osstell 장치를 이용해서 각 임플란트의 골융합 안정도를 측정하였다. 세 번 측정하여 ISQ 평균값이 65 이상이면 안정적인 것으로 판단하고 맞춤형 트레이와 polyvinyl siloxane rubber 인상재(Examixfine, GC, Tokyo, Japan)를 이용해서 픽업 인상을 채득하였다.

채득된 인상으로부터 준비된 주모형상에서 각 임플란트 시스템의 적절한 기성 티타늄 지대주와 금합금 UCLA 지대주를 이용해서 SCP 임플란트 보철물을 제작하였다. Astra 임플란트 시스템에서는 기성 티타늄 지대주인 Direct Abutment (Dentsply Implants, Mölndal, Sweden)를 적절한 변연 높이를 선정하여 시멘트 유지형의 임플란트에 연결하였다. 이 티타늄 지대주를 이전 진단 왁스업한 외형에 따라 주수된 고속 핸드피스로 삭제를 하고 시멘트 유지형 지대주로 준비하였다. 이 Direct Abutment 위에 다이 스페이서(Color Spacer, Yeti Dental Cor., Engen, Germany)를 네 번 정도(30 μ m) 바르고 건조시킨 뒤 전체 외형(full-contour) 왁스업을 시행하였다. 다른 나사 유지형 유닛에서는 금합금 UCLA 지대주인 CastDesign (Dentsply Implants, Mölndal, Sweden)을 연결하고 전체 외형 왁스업을 하여 Direct Abutment 상에서 왁스업된 수복물과 연결하였다. 전체적인 교합 관계, 수복물 외형 등을 평가한 뒤 문제가 없으면 왁스 컷백하고 매몰하여 금속도재 수복물용 금합금(V-Gnathos Plus, Cendres+Métaux SA, Biel/Bienne, Switzerland)으로 주조하였다. 주조가 완료된 금합금 프레임에 도재 축성하여 최종 보철물을 완성하였다. 보철물의 수동적 적합도(passive fit)를 평가하기 위해 나사 유지형 주조관의 지대주 나사에 대해서 나사 저항 테스트(screw resistance test)를 시행하고 1/4 회전 이상의 적합이상(misfit)이 감지되면 시멘트 유지형 주조관의 내면을 Fit-Checker (GC, Tokyo, Japan)로 확인하여 조정하였다. 시멘트 유지형 주조관은 탐침으로 확인해보아 걸림이 느껴지지 않는 정도의 주조관 변연 적합도

가 확보될 때까지 Fit-Checker를 이용한 내면 확인 및 조정 혹은 재제작을 시행하였다. 주모형에서 보철물의 수동적 적합도(1/4 회전 이하)와 적절한 주조관 변연 적합도가 얻어지면 환자의 구강 내에서 한 번 더 나사 저항 테스트와 탐침을 이용해서 같은 방법으로 그 수동적 적합도와 변연 적합도를 확인하면서 조정하였다. 이렇게 준비된 SCP 보철물은 환자 구강내에서 나사 유지형 주조관의 지대주 나사를 조여서 안정화 시킨 상태에서 필요한 교합 조정을 시행하였다. 3i 임플란트 시스템에서는 시멘트 유지형 부분에서 GingiHue Posts (Biomet 3i, Palm Beach Gardens, FL, USA)를 지대주로 사용하였고, 나사 유지형 부분에서 금합금 UCLA 지대주로서 UCLA Abutments (Biomet 3i, Palm Beach Gardens, FL, USA)를 사용하였다. Osstem 임플란트 시스템에서는 시멘트 유지형부분에서 Transfer Abutment (Osstem Implant, Seoul, Korea)를 기성 티타늄 지대주로서 사용하였고 나사 유지형 부분에서 GoldCast Abutment (Osstem Implant, Seoul, Korea)를 이용하였으며 그 외 다른 보철물 제작과정은 Astra 임플란트 시스템과 동일하였다.

4. 보철물 장착 후 나사 풀림값 측정 및 시멘트 파손 유무 평가

교합 조정과 최종연마가 완료된 SCP 보철물을 구강내에 장착하기 전, 우선 시멘트 유지형 지대주를 무선 임플란트 보철물 나사 조임 장치(iSD900, NSK Cor., Kanuma, Japan)를 이용해서 각 제조사의 규정 토크(30 Ncm (Osstem Implants), 25 Ncm (Astra Implants 4.5/5.0) 그리고 20 Ncm (Astra Implants 4.0/3.5, Biomet 3i Implants))대로 10초 간격으로 두 번 조여주었고,¹⁵ 나사 구멍을 gutta-percha로 매워 주었다. 사용된 지대주 나사는 각 제조사의 해당 티타늄 지대주 나사를 사용하였으며 기공과정에서 사용된 것이 아닌 새 것을 환자 구강 내에서 장착시 이용하였다. 그 다음 SCP의 시멘트유지형 주조관에 임시 합착제(TempBond, Kerr, Orange, CA, USA)를 발라서 지대주 위에서 합착시키고 나무 스틱으로 압력을 가한 뒤, 임시 합착제가 경화되는 동안 나사 유지형 주조관을 지대주 나사를 조여서 고정시켰다. 지대주 나사는 각 제조사의 규정 토크로 10초 간격으로 두 번 조였으며 임시 합착제가 경화된 이후 주조관 변연에 붙은 임시 합착제를 익스플로러로 제거하였다. 그 다음 Mini Digital Torque Wrench (Torqueworld Cor., Seoul, Korea)를 이용해서 나사 유지형 주조관 지대주 나사의 하중전 풀림토크값(preloading reverse torque value)을 측정하였다. 측정시 환자의 머리 등이 움직이지 않도록 보조자가 환자의 머리를 고정시켜 주었다. 풀림 토크 측정 드라이버는 각 임플란트 브랜드 별로 지대주 나사 헥스 크기가 다르므로 드라이버 헥스 크기를 두 가지 맞춤형(Astra 1.25 mm, Osstem/Dentis 1.20 mm)으로 제작하였고 지대주 나사 구멍 깊이의 차이에 따라서 드라이버 길이(shank 길이)를 두 가지(13 mm, 19 mm)로 제작하였다. 이들 맞춤형 풀림 토크 측정 드라이버를 Mini Digital Torque Wrench에 연결하기 위해 토크 렌치의 연결부

를 맞춤형으로 개조하였다(Fig. 1). 풀림 토크 측정 후에는 이전과 같은 방법으로 10초 간격으로 두 번 조여 주었다. 실리콘 충전제, gutta-percha, 그리고 레진으로 지대주 나사 구멍을 채웠다. 환자의 교합을 최종적으로 확인 한 뒤, 술 후 비교를 위해 치근단 방사선 사진(Fig. 2A)을 찍고 구강위생관리 교육을 시행하였다.

SCP 임플란트 보철물 장착 후 6개월 간격으로 보철물 탈거 없이 임상 검사를 하고 임플란트 합병증 유무를 점검하였다. 즉, 임플란트의 생존 유무를 검사하고, 보철물 합병증으로서 나사 풀림 혹은 파절, 지대주나 보철물 프레임 파절, 그리고 보철물 도재 파절 등을 임상적으로 검사하였다.¹⁶

보철물 장착시 하중전 풀림 토크값을 측정한 이후로, 환자의 내원 가능한 상황에 따라 12개월 및 그 이상이 지난 시점에 임상 검사 및 방사선 검사(Fig. 2B)를 하였으며 각 보철물의 하중 후 풀림 토크값(postloading reverse torque value)을 측정하고 시멘트

파손 여부를 확인하였다. 하중 후 나사 풀림 토크값 측정시에는 SCP 보철물의 나사 유지형 구조관에서 나사 구멍 안의 레진, gutta-percha, 그리고 실리콘 충전제 등을 조심스럽게 제거한 뒤, Mini Digital Torque Wrench 를 이용하였다. 대합치아나 같은 쪽 전치부가 토크 렌치 몸체에 걸리지 않도록 주의하며 토크 렌치를 조작하였다. 나사 풀림토크 측정을 위해 풀은 지대주 나사를 SCP 보철물 나사 구멍에서 완전히 제거한 후 시멘트 유지형 구조관의 임시합착제가 파손되었는지를 술자의 엄지와 검지 두 개 손가락으로 가볍게 잡아당겨 탈거를 시도해 보았다. 3번 시도하여도 탈거가 되지 않을 경우를 '시멘트 파손 없음(no cement breakage)' 으로 규정하였다.

International Congress of Oral Implantologists (ICOI)의 2007년 consensus 세미나 결과를 토대로 각 임플란트의 생존율을 구하였다.¹⁷ 또한 각 임플란트 보철물의 성공율을 구하였다. 그리고, 사용된 각 임플란트 시스템의 적용 토크값이 다르므로, 하중

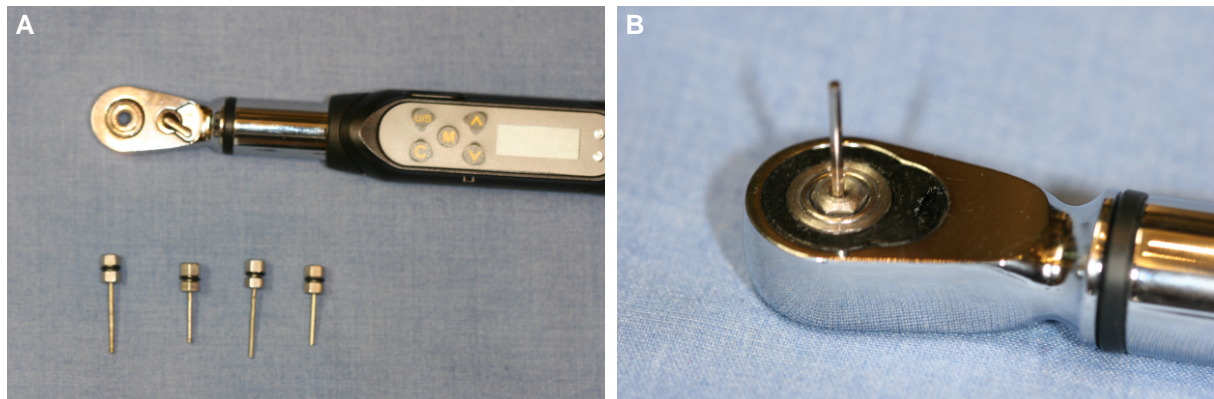


Fig. 1. Mini Digital Torque Wrench; (A) four customized screwdrivers (hex size/length; 1.25 mm/19 mm, 1.25 mm/13 mm, 1.2 mm/19 mm, 1.2 mm/13 mm), (B) modified connector of torque wrench.

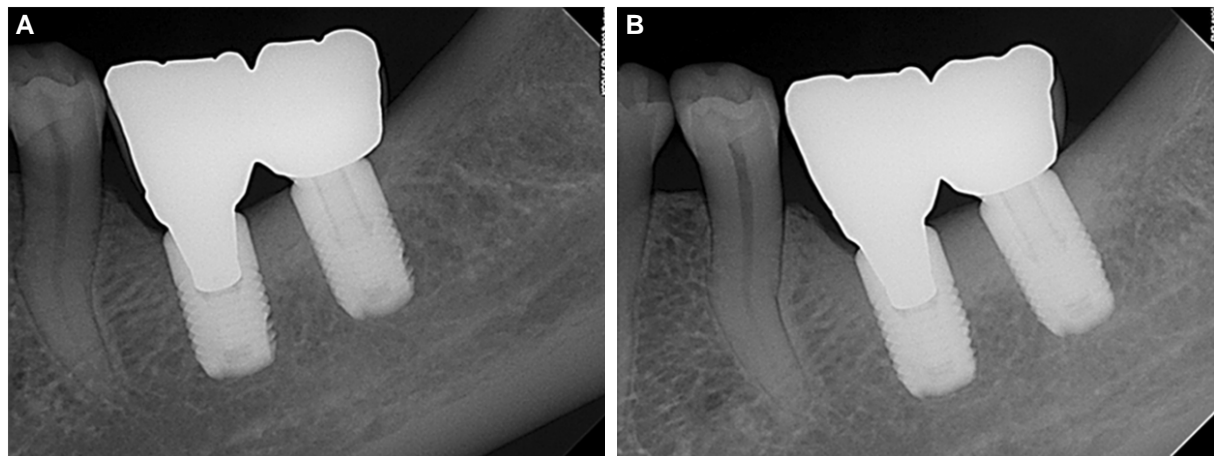


Fig. 2. Periapical radiographic view of 2-unit SCP on #36-37 area (#36-screw type unit, #37-cement type unit); (A) initial view, (B) postoperative view (38 months after delivery).

전 과 후의 나사 풀림 토크값을 적용 토크값으로 나눈 잔여 전부하 비율(retained preload %)을 구하였다.^{18,19} 시멘트가 탈락한 보철물의 개수를 전체 보철물 개수로 나누어서 시멘트 파손율(decementation ratio) 값을 구하였다.

$$\begin{aligned} \text{Retained preload (\%)} & \text{ before loading} \\ & = (\text{preloading reverse torque}) / (\text{applied torque}) \times 100 \\ \text{Retained preload (\%)} & \text{ after loading} \\ & = (\text{postloading reverse torque}) / (\text{applied torque}) \times 100 \\ \text{Decementation ratio} & = \text{No. of decemented prosthesis} / 21 \end{aligned}$$

결과

선정 기준에 따라 모집된 24명의 환자 중 임플란트 식립 후 골융합 실패로 한 명의 환자에게서 두 개의 임플란트가 제외되었고 남은 임플란트들은 3-6개월의 치유기간 후 이차 수술을 거쳐 임플란트의 안정도를 ISQ 값으로 측정하였다. 이 중 ISQ 65 이상의 값을 보이는 임플란트들에 대해서 인상 채득이 이루어지고 최종적으로 23명의 환자에게 24개의 SCP 임플란트 보철물이 장착되었다. 이들 중 최종적으로 하중후 풀림토크값 측정에 참여한 환자는 20명이고 21개의 SCP 임플란트 보철물이 이에 해당되었다. 전체 21개 SCP 보철물 중 20개는 2 유닛이고 1개는 3 유닛의 임플란트 보철물이었다. 이들 환자들은 34세에서 74세까지의 연령대를 갖고 있었으며 평균 54세이었고 남녀 간의 비율은 남성 8명, 여성 12명이었다. 임플란트가 식립된 위치는 주로 대구치 부위였다(Table 1). 추적 관찰된 기간은 최소 1년에서 최대 5년 4개월이고 평균적으로 2년 10개월이었다

(Table 2).

추적 관찰기간 중 21개 임플란트 보철물의 43개 임플란트들 가운데 ICOI consensus 결과를 기준으로 실패(absolute failure)로 간주되는 임플란트는 없었으므로 임플란트 생존율은 100%이었다.¹⁷ 그리고 추적 관찰된 21개의 임플란트 보철물 중 도재 파절, 나사 파절 혹은 풀림, 그리고 지대주 파절 등이 일어난 것이 없었으므로 임플란트 보철물 성공율은 100%이었다.¹⁶ 2개의 SCP 임플란트 보철물에서 시멘트 파손이 발견되었으나 나사 유지형 부분이 전체 보철물의 탈락을 막아주었으므로 보철물 실패로 간주되지 않았다. SCP 임플란트 보철물들 중 31 임플란트 보철물에서는 조임 토크 값이 20 Ncm인데 하중 전 풀림 토크 값은 20.8 Ncm였고 하중 후 풀림 토크 값은 약간 감소되어 20.3 Ncm이었다. 반면, Astra 임플란트 보철물에서는 조임 토크 값이 20 Ncm (3.5/4.0 직경) 혹은 25 Ncm (4.5/5.0 직경) 인데 하중 전 풀림 토크 값은 19.8 Ncm (3.5/4.0, 4.5/5.0 직경) 이었으나 하중 후 풀림 토크 값은 21.7 Ncm (3.5/4.0 직경) 혹은 22.1 Ncm (4.5/5.0 직경) 으로 하중 후 증가된 값을 보였다. 그리고 Osstem 임플란트 보철물에서는 조임 토크 값이 30 Ncm이고 하중 전 풀림 토크 값은 23.2 Ncm이었는데 하중 후 풀림 토크 값은 26.8 Ncm으로 하중 후 증가된 값을 보였다. 임플란트 회사마다 권장 조임 토크 값이 다르고, 같은 임플란트 시스템에서 만든 지대주 나사도 풀림 토크 값이 약간씩 차이가 나므로²⁰ 나사 풀림 토크 값을 비교하는 대신 잔여 전부하 비율을 구하였다.^{18,19} 하중 전 후 잔여 전부하 비율 전체 평균값과 임시 시멘트 탈락율은 각각 91.88%, 97.61%, 그리고 9.5%이었다(Table 3).

Table 1. Distribution of placed implants (n=43) according to the position in the jaws

| Tooth number (maxilla) | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| No. of implants (maxilla) | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| No. of implants (mandible) | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 10 | 10 |
| Tooth number (mandible) | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |

Table 2. Time in service (year) of implants

| Time in service (y) | 0 to 1 | 1 to 2 | 2 to 3 | 3 to 4 | 4 to 5 | 5 to 6 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| No. of implants | 0 | 13 | 6 | 18 | 4 | 2 |

Table 3. Mean retained preload(%) before and after loading

| Group | N | Tightening torque | Mean retained preload (before loading) | Mean retained preload (after loading) |
|-----------------|----|-------------------|--|---------------------------------------|
| 3i | 7 | 20 | 103.79 ± 7.54 | 101.29 ± 7.4 |
| Astra (3.5/4.0) | 5 | 20 | 99.1 ± 3.68 | 108.5 ± 14.94 |
| Astra (4.5/5.0) | 6 | 25 | 79.2 ± 8.74 | 88.4 ± 20.87 |
| Osstem | 3 | 30 | 79.43 ± 15.27 | 89.33 ± 15.88 |
| Total | 21 | | 91.88 ± 14.3 | 97.61 ± 16.29 |

고찰

본 실험에서는 SCP 디자인의 임플란트 보철물들의 12 - 64 개월까지의 임상적 상태를 평가하였다. 평가된 보철물들 중 나사가 풀린 것은 발견되지 않았지만, 평가시 풀림 토크값 측정을 하여 나사 풀림에 대한 예후를 평가해 보았으며 약 97.61% (± 16.29)의 하중 후 나사 잔여 전부하 비율 평균값(average retained preload %)이 나왔다. 임플란트 보철물의 합병증 중의 하나인 보철물의 시멘트 파손되는 비율(decementation ratio)도 측정하여 9.5%의 값이 나왔다. Chaar 등²¹은 15개의 단기(5년 이하) 임상 연구들에서 추출된 체계적 고찰(systematic review)결과에서 임플란트 보철물들의 시멘트 파손 비율이 각각 영구 합착제가 사용된 경우 4.6%, 임시 합착제가 사용된 경우 15%의 값을 보였다고 보고하였다. 또한 17개의 장기(5년 이상) 임상 연구들 분석에서는 영구합착제의 경우가 16%, 그리고 임시 합착제의 경우에는 22%의 시멘트 파손 비율을 보였다. 본 임상 연구에서 평가된 SCP 임플란트 보철물에서는 9.5%의 시멘트 파손 비율을 보이므로 Chaar 등²¹의 체계적 고찰에 나온 단기 임상 연구의 임시 합착제가 사용된 경우(15%), 혹은 De Boever²²의 40 개월 관찰실험의 경우(36.4%)와 비교해도 상대적으로 낮은 비율이라고 볼 수 있다. SCP 보철물의 시멘트 파손 비율이 낮은 이유는 구조변 연 간극이 순수 시멘트 유지형 임플란트 보철물에 비해서 작은 것도 하나의 원인으로 생각해 볼 수 있다.¹³ 수복물의 변연 간극이 작으면 미세 누출에 의해 시멘트 파손되는 정도도 차이가 날 수 있다. 시멘트의 미세 누출(microl leakage)이 수복물의 변연간극 크기에 상관 관계가 없다고 보고하는 몇몇 *in-vitro* 실험들이 있으나,^{23,24} 측정된 변연간극이 임상적으로 기능하기에 적정하다고 받아들여지는 한계인 120 μm ²⁵ 보다 작은 범위에 있거나, 혹은 측정값들이 모두 그보다 큰 값으로서 유의한 차이가 없는 값들이기에 임상적 의미를 부여하기 어렵다. 반면, Kim 등은 SCP 보철물이 순수 시멘트 유지형에 비해 통계적으로 뿐만 아니라 임상적으로 유의하게 차이가 있는 변연간극을 갖고 있음을 보고하였다. 즉, Kim 등¹³은 그들의 *in-vitro* 실험에서 SCP 보철물을 보철물 나사가 조여 줌으로써 시멘트 유지형 금관의 변연을 임상적으로 허용하는 한계인 120 μm 이하로 감소시킨다는 사실을 현미경 관찰을 통해 입증하였다. 본 실험에서 만들어진 SCP 임플란트 보철물에서는 나사 유지형 부분이 전체 보철물을 유지해 주고 있어서 임시 합착제가 파손되어도 구강내에서 우연 탈락으로 환자분이 재합착을 위해 다시 내원해야 하는 경우는 없었다. 즉, 임시 합착제가 파손되어도 상당기간 telescopic abutment와 나사 유지형 보철물 부분이 전체 보철물을 안정적으로 유지해주고 있었기 때문에 보다 안정적이라고 볼 수 있었다. Kim 등¹⁴의 *in-vitro* study에서는 SCP 보철물이 임시 합착제 washout 시에도 나사 유지형 부분의 유지 나사가 안정적인 상태를 유지함을 증명하고 있다. 물론 장기적으로 임시 합착제가 파손되면 그 구조변 연과 지대주 간극사이로 들어온 음식 잔사 등의 이물질이 개입되어 구취

및 잇몸 염증 등의 원인이 될 수 있으므로 정기적 검진을 통해 발견하여 재합착 시키는 일이 필요하다고 볼 수 있다.

나사 유지형 임플란트 보철물에서 유지 나사의 풀림은 그 비율이 적게는 3%에서 많게는 45%까지 이르는 보철물 합병증이다.²⁶ 임플란트 보철물의 유지형태별 나사 풀림 정도를 비교해 보면 나사 유지형이 시멘트 유지형에 비해 훨씬 높은 나사 풀림율(32% vs 9%)을 보여주는 임상실험도 보고되고 있고, 반면, 체계적 고찰논문에서는 시멘트 유지형이 나사 유지형보다 유의하게 높은 지대주 나사 풀림율(2.3% vs 0.6%)을 보고하기도 한다.^{27,28} 시멘트 유지형 임플란트 보철물들만의 나사 풀림율을 관찰한 체계적 고찰 논문에서는 단기적 실험들에서는 4.3%, 장기관찰 실험에서는 최대 10%까지의 지대주 나사 풀림율을 보고하고 있다.²¹

78 개의 SCP 임플란트 보철물들을 관찰한 Preiskel 등¹²의 10년 장기 임상 관찰 실험에서는 나사 풀림율이 2.8%로 순수 나사 유지형이나 시멘트 유지형에 비해서 낮은 값을 보여주었다. 본 실험에서는 5년 이내의 단기 관찰로서 나사 풀림은 하나도 없었지만 장기적으로 볼 때 나사 풀림을 예상하기 위한 나사 잔여 전부하 비율(retained preload ratio)을 측정해 보았다. 그 결과, 하중 후 안정적인 비율(97.61%)을 보여주었는데, *in-vitro* 조건에서 측정된 다른 실험들에서도 SCP의 높은 나사 안정성을 보여주었다.^{13,14} 즉, Kim 등¹³은 SCP 보철물이 시멘트 유지형 보철물과 유사한 정도의 나사 안정성을 보여줌을 그들의 실험에서 입증하였고, 또 다른 *in-vitro* 실험에서 Kim 등은 SCP 보철물의 시멘트가 완전 washout된 상태에서 부하를 받아도 상당 기간 나사 안정성을 보여줌을 보고하였다. Kim 등¹⁴은 그들의 실험보고서에서 SCP 임플란트 보철물이 나사 유지형 부분과 시멘트 유지형 부분 간의 non-buffered condition으로 설정된 상황을 언급하면서 이는 시멘트가 전부 washout 되어도 좋은 나사 안정성을 보여주는 원인으로 추정하였다. 또한 SCP 보철물에서 하나의 나사 유지형 구조변 연과 나머지 시멘트 유지형 구조변 연 간의 수동적 적합관계(passive fit)에서 오는 스트레스의 감소도 나사의 안정성 원인을 설명해 주고 있다.^{5,13}

본 실험에서는 세 가지의 다른 임플란트 시스템이 포함되었는데 각 시스템마다 조임 토크값이 다르므로 하중 전 후 풀림 토크값 및 그 차이값에서도 상당히 차이가 나는 것을 보여주었다. 그래서 절대 토크값 대신 나사 잔여 전하중 비율값을 이용하여 평균값을 구하였다. 그리고 하중 후 전부하 값이 하중 전 보다 더 큰 값이 나왔는데, Tsuge와 Hagiwara²⁹의 *in-vitro* 실험에서도 내부 연결 및 외부 연결 임플란트에서 하중후 전하중 값이 하중전보다 더 큰 값이 나왔다는 보고가 있었다. 그들은 어느 역치 이내의 적절한 합착성 마모 혹은 적절한 장력 등이 나사간에 작용하면 하중 후에 전하중 값이 증가할 수도 있다는 가정을 하였다. 본 실험은 참여 시편 개수가 제한되고 순수 나사 유지형이나 시멘트 유지형 등의 대조군이 없다는 단점이 있다. 그리고 전향적 임상 시험임에도 측정값 평가 시점이 환자의 사정에 따라 보철물 장착 후 12개월에서 64개월까지 다양

하였다. 향후 보다 많은 수의 시험군으로 잘 조절된 전향적 임상 시험이 필요하다고 생각된다.

결론

본 임상 실험의 한계 내에서 SCP 디자인의 임플란트 보철물은 나사 풀림 혹은 시멘트 파손이란 관점에서 양호한 단기 임상 결과를 보였다.

ORCID

Chae-Heon Chung <http://orcid.org/0000-0003-1089-2885>

Mee-Kyoung Son <http://orcid.org/0000-0001-9225-1744>

Seok-Gyu Kim <http://orcid.org/0000-0002-4024-0215>

References

1. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent* 1997;77:28-35.
2. Voitik AJ. The Kulzer abutment luting; Kal technique. A direct assembly framework method for osseointegrated implant prostheses. *Implant Soc* 1991;2:11-4.
3. Karl M, Winter W, Taylor TD, Heckmann SM. In vitro study on passive fit in implant-supported 5-unit fixed partial dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:30-7.
4. Watanabe F1, Uno I, Hata Y, Neuendorff G, Kirsch A. Analysis of stress distribution in a screw-retained implant prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:209-18.
5. Guichet DL, Caputo AA, Choi H, Sorensen JA. Passivity of fit and marginal opening in screw- or cement-retained implant fixed partial denture designs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:239-46.
6. Keith SE, Miller BH, Woody RD, Higginbottom FL. Marginal discrepancy of screw-retained and cemented metal-ceramic crowns on implants abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:369-78.
7. Wood MR, Vermilyea SG; Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. A review of selected dental literature on evidence-based treatment planning for dental implants: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2004;92:447-62.
8. Chee W, Felton DA, Johnson PF, Sullivan DY. Cemented versus screw-retained implant prostheses: which is better? *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:137-41.
9. Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:66-75.
10. Preiskel HW, Tsolka P. Telescopic prostheses for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:352-7.
11. Lindström H, Preiskel H. The implant-supported telescopic prosthesis: a biomechanical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:34-42.
12. Preiskel HW, Tsolka P. Cement- and screw-retained implant-supported prostheses: up to 10 years of follow-up of a new design. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:87-91.
13. Kim SG, Park JU, Jeong JH, Bae C, Bae TS, Chee W. In vitro evaluation of reverse torque value of abutment screw and marginal opening in a screw- and cement-retained implant fixed partial denture design. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:1061-7.
14. Kim SG, Chung CH, Son MK. Effect of cement washout on loosening of abutment screws and vice versa in screw- and cement-retained implant-supported dental prosthesis. *J Adv Prosthodont* 2015;7:207-13.
15. Dixon DL, Breeding LC, Sadler JP, McKay ML. Comparison of screw loosening, rotation, and deflection among three implant designs. *J Prosthet Dent* 1995;74:270-8.
16. Sailer I, Zembic A, Jung RE, Siegenthaler D, Holderegger C, Hämmerle CH. Randomized controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for canine and posterior single-tooth implant reconstructions: preliminary results at 1 year of function. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:219-25.
17. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, Steigmann M, Rebaudi A, Palti A, Pikos MA, Schwartz-Arad D, Choukroun J, Gutierrez-Perez JL, Marenzi G, Valavanis DK. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent* 2008;17:5-15.
18. Park JK, Choi JU, Jeon YC, Choi KS, Jeong CM. Effects of abutment screw coating on implant preload. *J Prosthodont* 2010;19:458-64.
19. Butignon LE, Basilio Mde A, Pereira Rde P, Arioli Filho JN. Influence of three types of abutments on preload values before and after cyclic loading with structural analysis by scanning electron microscopy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:e161-70.
20. Khraisat A, Hashimoto A, Nomura S, Miyakawa O. Effect of lateral cyclic loading on abutment screw loosening of an external hexagon implant system. *J Prosthet Dent* 2004;91:326-34.
21. Chaar MS, Att W, Strub JR. Prosthetic outcome of cement-retained implant-supported fixed dental restorations: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2011;38:697-711.
22. De Boever AL, Keersmaekers K, Vanmaele G, Kerschbaum T, Theuniers G, De Boever JA. Prosthetic complications in fixed endosseous implant-borne reconstructions after an observations period of at least 40 months. *J Oral Rehabil* 2006;33:833-9.
23. Hooshmand T, Mohajerfar M, Keshvad A, Motahary P. Microleakage and marginal gap of adhesive cements for noble alloy full cast crowns. *Oper Dent* 2011;36:258-65.
24. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. Microleakage of various cementing agents for full cast crowns. *Dent Mater* 2005;21:445-53.
25. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-11.
26. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet*

- Dent 2003;90:121-32.
27. Nissan J, Narobai D, Gross O, Ghelfan O, Chaushu G. Long-term outcome of cemented versus screw-retained implant-supported partial restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:1102-7.
28. Wittneben JG, Millen C, Brägger U. Clinical performance of screw-versus cement-retained fixed implant-supported reconstructions-a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:84-98.
29. Tsuge T, Hagiwara Y. Influence of lateral-oblique cyclic loading on abutment screw loosening of internal and external hexagon implants. *Dent Mater J* 2009;28:373-81.

나사 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 잔여 전부하 및 시멘트 파손에 대한 임상평가

정재현¹ · 손미경¹ · 김석규^{2*}

¹조선대학교 치과대학 치과보철학교실, ²성균관대학교 의과대학 치과학교실

목적: 이 연구의 목적은 지대주 나사 잔여 전부하 비율과 시멘트 파손유무 평가를 통해 나사 시멘트 유지형 임플란트 보철물(screw- and cement-retained implant prosthesis: SCP)의 임상적 수행 능력을 알아보는 것이다.

재료 및 방법: 구치부 부분 무치악 환자들을 대상으로 임플란트가 식립되었으며 3 - 6개월의 치유기간 후 SCP임플란트 보철물이 장착되었다. 추적 관찰을 통해 임플란트의 생존율이 평가되고 보철물 성공률도 평가되었다. SCP 보철물의 나사 잔여 전부하 비율 및 시멘트 파손 비율이 측정되었다.

결과: 20명의 환자로부터 21개의 SCP보철물(43개의 임플란트)이 최대 64개월까지 관찰되었다. 관찰기간(평균 34개월) 동안 골융합에 실패한 임플란트는 하나도 없었다. 지대주, 나사, 도재 혹은 보철물 프레임 파절이나 나사 풀림 등은 없었으므로 보철물 성공율은 100%였다. SCP 보철물의 나사 잔여 전부하 비율은 97.61% (± 16.29), 그리고 시멘트 파손비율은 9.5%이었다.

결론: 본 실험의 한계 내에서, 나사 풀림과 시멘트 파손이란 관점에서 SCP 디자인의 임플란트 보철물은 양호한 단기 임상 결과를 보였다. (*대한치과보철학회지 2015;53:301-9*)

주요단어: 치과 보철물 디자인; 치과 시멘트; 치과 임플란트 보철물

* 교신저자: 김석규

04348 서울시 용산구 이태원로55가길 20 성균관대학교 의과대학 치과학교실

02-792-6114; e-mail: seokgyu_k@hanmail.net

원고접수일: 2015년 6월 16일 / 원고최종수정일: 2015년 8월 11일 / 원고채택일: 2015년 8월 12일

© 2015 대한치과보철학회

© 이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 3.0 대한민국 라이선스에 따라
이용하실 수 있습니다.