

레진계 임플란트용 시멘트의 방사선 불투과성에 대한 비교연구

한경환 · 천호영 · 김민수 · 신상완 · 이정열*

고려대학교 임상치의학 대학원, 임상치의학 연구소

Comparative study on the radiopacity of different resin-based implant cements

Kyeong-Hwan Han, Ho-Young Cheon, Min-Su Kim, Sang-Wan Shin, Jeong-Yol Lee*

Post Graduate School of Clinical Dentistry, Institute for Clinical Dental Research, Korea University, Republic of Korea

Purpose: This study was aimed to compare the radiopacity of four kinds of currently available resin based implant cements using digital radiography. **Materials and Methods:** Four resin-based implant cements (Estemp Implant™ (Spident, Incheon, Korea), Premier® Implant (Premier, Pennsylvania, USA), Cem-Implant™ (B.J.M lab, Or-yehuda, Israel), InterCem™ (SCI-PHARM, California, USA)) and control group (Elite Cement 100™ (GC, Tokyo, Japan)) were mixed and cured according to the manufacturer's instructions on the custom made split-type metal mold. A total of 150 specimens of each cement were prepared and each specimen (purity over 99%) was placed side-by-side with an aluminum step wedge for image taking with Intraoral X-ray unit (Esx, Vatech, Korea) and digital X-ray sensor (EzSensor, Vatech, Korea). For the evaluation of aluminum wedge equivalent thickness (mm Al), ImageJ 1.47 m (Wayne Rasband, National Institutes of Health, USA) and Color inspector 3D ver 2.0 (Interaktive Visualisierung von Farbräumen, Berlin, Germany) programs were used. **Result:** Among the 5 cements, Elite cement 100™ (control group) showed the highest radio-opacity in all thickness. In the experimental group, InterCem™ had the highest radio-opacity followed by Premier® Implant Cement™, Cem-Implant™ and Estemp Implant™. In addition, InterCem™ showed radio-opacity that met the ISO No. 4049 standard in all the tested specimen thickness. Cem-Implant on 0.5 mm thickness showed radiopacity that met the ISO No. 4049 standard. **Conclusion:** Among the implant resin-based cements tested in the study, Premier® Implant Cement and Estemp Implant™ did not show appropriate radio-opacity. Only InterCem™ and Cem-Implant™ 0.5 mm specimen had the proper radiopacity and met the experiment standard. (*J Korean Acad Prosthodont 2014;52:97-104*)

Key words: Radiopacity; Implant cement; Cement-type; Peri-implantitis

서론

치과 임상에서 상실된 치아를 대체하는 방법으로 임플란트의 사용은 이제 많은 환자들에게 흔하게 적용되고 있는 방법이다.¹ 그 동안 다양한 임플란트 재료 및 임상적인 기법에 대한 많은 연구 및 논의가 이루어져 왔고, 그 중에서 상부 보철물을 임플란트에 고정하는 방법에 대한 논의가 중요하게 다루어지고 있다.²⁻⁶ 임플란트 보철물을 임플란트에 고정하는 방법으로는 시멘트를 이용하는 방법과 나사를 이용하는 방법이 있으며, 이러한 고정 방법의 선택은 임상가의 판단과 선호도에 따라 선택되어 사용되고 있다.

Brånemark 임플란트 시스템 초기에는 대부분 나사 유지형 고정 방법이 많이 사용되었고, 이 방법은 현재까지도 많이 사용되고 있으나, 고정 나사의 풀림과 파절, 전치부에서의 비심미성, 제작의 복잡성과 고비용 등의 단점이 제기되고 있다.^{2,6} 반면에 시멘트 유지형 수복 방법은 기존의 치아 수복 방법과 동일하기 때문에 치과의사가 사용하는데 보다 간편할 뿐만 아니라 심미성, 경제성 등의 장점으로 인해 최근에 많이 쓰이고 있다.^{2,6}

시멘트 유지형 보철물의 합착에는 임시 시멘트 혹은 영구 시멘트가 사용되고 있다. 여러 임상가들이 임플란트 보철물의 가철성을 위해 임시 시멘트의 사용을 권유하고 있고, 반면에 임시 시멘트 자체의 장기적인 불안정성을 이유로 영구 시멘트

*Corresponding Author: Jeong-Yol Lee

Department of Prosthodontics, Institute for Clinical Dental Research, Koera University Medical Center, Koera University 97, Guro-Dong, Guro-Ku, Seoul, 152-703, Republic of Korea
+82 2 2626 1922: e-mail, wddc@korea.ac.kr

Article history: Received March 21, 2014 / Last Revision April 2, 2014 / Accepted April 3, 2014

© 2014 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.

의 사용을 주장하는 임상가들도 있다.^{5,7-11} 또한 임시시멘트의 일종인 레진계 임플란트 전용 시멘트가 개발되어 사용되고 있다. 하지만 임플란트 수복물의 합착에 어떤 시멘트가 가장 적합한가라는 문제는 아직 논란이 계속되고 있다.^{5,7-11} 이상적인 임플란트 보철물 합착용 시멘트는 일정 기간 이상의 장기간 유지할 수 있는 성질이 필요하며 치은열구에 남아있는 잔류 시멘트의 제거가 쉬워야 한다. 또한 탈부착(retrievability)이 가능하며 보철물 철거시에 임플란트 보철물과 지대주에 손상을 최소화해야 한다.⁹ 이런 필요조건 중에서 임플란트 보철물의 유지와 관리의 측면에서 탈부착(retrievability) 여부에 대한 성질은 임상에서 중요하게 고려되어야 될 사항이다. 이는 임플란트 구조물의 파절이나 치아 이동으로 인한 보철물 접촉 소실(contact loosening) 등의 문제가 발생했을 때 보철물이 쉽게 철거해야 하기 때문이다. 따라서 적절한 유지력을 가지면서도 동시에 문제가 발생했을 경우 제거가 가능하여 탈부착이 가능한 임시 시멘트가 많이 선호되고 있는 실정이다.

임플란트 합착 후 시멘트가 완전히 제거 되지 않고 잔류 시멘트가 남아 있을 경우 임플란트 주위염(Peri-implantitis)의 원인 요소로 작용한다는 임상 보고가 많이 있다.¹²⁻¹⁴ 심미적으로 중요한 부위에서 상부 보철물 변연이 치은 연하에 위치하게 되면, 접착 시 여분의 시멘트를 발견하고 제거하기 어렵기 때문에 시멘트가 잔존할 가능성이 높아진다. 또한 시멘트를 제거하는 과정에서 보철물이 굽히게 되면 표면이 거칠어져서 치태 침착이 용이해 지게 된다. Wilson 등¹⁴은 임플란트 주위염의 원인의 80%가 잔류 시멘트의 존재라고 보고하였다.

여러 새로운 방법들이 잔류 시멘트의 확인 및 제거 방법으로 제시되고 있다.¹⁵⁻¹⁷ 그러나 심미적 목적에 의해 치은 연하로 보철물의 변연이 깊게 위치한 경우 육안적 확인이나 제거가 용이하지 않다.¹⁸ 이에 임플란트 수복물 주위에 남아있는 잔존 시멘트를 치과용 현미경을 사용하거나 침습적인 방법으로 치주 판막을 열은 상태로 직접적인 시야접근이 확보된 상태에서 제거하는 방법이 제시되었다.^{14,19,20} 또한 비침습적인 방법으로 방사선허적 검사방법이 일반적으로 사용되고 있으며 최근에는 전통적인 방법에 비해 방사선 노출량 및 작업시간 등의 장점을 가진 디지털 방사선 촬영방법으로 잔류 시멘트의 방사선 불투과성을 평가하고 있다.²¹⁻²³

지금까지의 임플란트와 연관된 시멘트에 관한 기존의 연구들은 주로 유지력과 관련된 기계적인 성질의 범주 안에서 평

가되어 왔다. 임플란트에 사용된 시멘트의 방사선 불투과성에 대한 연구는 많지 않은 실정이며, 방사선 불투과성에 대한 실험도 임플란트 전용 시멘트끼리의 비교는 이루어 지지 않았다.^{18,24} 따라서 임플란트 전용으로 임상에 적용되고 있는 레진계 임시 임플란트 시멘트간의 방사선 불투과도의 비교가 필요하다고 사료된다.

이에 본 연구에서는 현재 시판되는 4종의 레진계 임플란트 전용 임시 시멘트를 디지털 방사선 촬영방법을 사용하여 임플란트 전용 시멘트간의 방사선 불투과성을 비교 평가하고자 하였다.

연구 재료 및 방법

1. 시편 제작

시편 제작을 위하여 내경 10 mm로 원형의 모양을 가진 두께 0.5 mm, 1 mm, 2 mm 각각 3가지의 두께를 가지는 분할형 금속 몰드를 제작하였다(Fig. 1).

이 연구에 사용된 시멘트는 Table 1에 정리되어 있으며, 대조군으로 인산아연시멘트인 Elite Cement 100™를 사용하였고, 실험군으로 레진계 임플란트 시멘트인 InterCem™, Premier® Implant Cement™, Cem-Implant™, Estemp Implant™을 사용하였다. 깨끗한 유리판 위에 제작한 분할형 금속 몰드를 놓고 총 5종의 각각

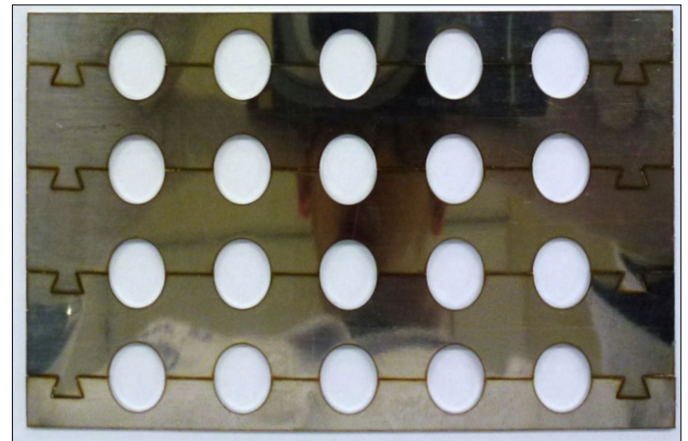


Fig. 1. Metal mold for specimens.

Table 1. Experimental cements used in this study

Brand	Manufacturer	Type of cement	Lot No
EsTemp Implant™	Spident (Incheon, Korea)	Resin Cement	E11001
Premier® ImplantCement™	Premier® (Pennsylvania, USA)	Resin Cement	4187CI
Cem-Implant™	B.J.M lab, (Or-Yehuda, Israel)	Resin Cement	4180CIKR
InterCem™	SCI-PHARM (California, USA)	Resin Cement	DF-1/081111
Elite Cement 100™	GC (Tokyo, Japan)	ZPC	1207021

의 시멘트를 제조사의 지시에 따라 혼합하여 즉시 채워 넣었다. 그리고 바로 그 위에 또 다른 유리판을 올려놓고 여분의 시멘트를 제거하였다. 실온에서 24시간 동안 방치하였다. 24시간 후 시편이 완전히 경화된 후 유리판을 분리하였다. 이번 연구에서 5종의 시멘트를 3가지 두께(0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm)로 분류하여 각 군당 각각 10개의 시편을 제작하였고, 총 150개의 시편이 이번 연구에 사용되었다.

2. 방사선 불투과성 검사

상대적인 방사선 불투과성을 검사하기 위해 ISO Standard No. 404925의 기준을 만족시키는 순수(99%이상) 알루미늄 step wedge를 제작하였다(Fig. 2). 제작된 각 시편을 알루미늄 step wedge (1-10 mm 두께)와 나란히 위치시켰다. 구강내 디지털 방사선 장치인 Intraoral X-ray unit (Esx, Vatech, Korea)과 디지털 X-ray sensor (EzSensor, Vatech, Korea)를 사용하여 60 KV, 7 mA의 관전압

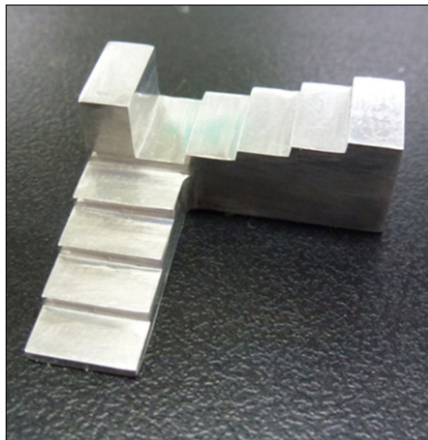


Fig. 2. 99% Aluminum step wedge.

과 0.8초 노출시간의 촬영 조건으로 시편에서 10 cm 떨어진 곳에서 수직으로 X선을 조사하여 촬영하였다.

3. 방사선 불투과성 정도 분석

채득된 디지털 X선 이미지(Fig. 3)를 Image J 1.47m (Wayne Rasband, National Institutes of Health, USA)과 Color Inspector 3D Ver 2.0 (Interaktive Visualisierung von Farbräumen, Berlin, Germany)의 프로그램을 이용하여 방사선 불투과성 정도를 분석하였다. 동일시편 내에서의 편차를 보정하기 위해 시편당 5부위(모서리 4부위, 중앙1부위)를 기준으로 잡아 측정하여 이들의 평균치를 택하여 알루미늄 상응치(mm Al)를 평가하였다.

4. 통계분석

본 연구는 SPSS (IBM SPSS Ver.20, Chicago, IL, USA)를 사용하여 통계처리 하였다. 5개 종류의 각각의 시멘트별 두께에 따른 방사선 불투과성 상관관계를 알아보기 위하여 일원배치분산분석(One way ANOVA)을 통해 분석하였고, Tukey test 방법을 통하여 사후검정을 실시하였다($\alpha=0.05$). 또한 각 두께에 따른 5개 종류의 시멘트 간의 방사선 불투과성 정도를 확인하기 위해 One way ANOVA, Welch test를 통해 비교 분석하였고 사후검정으로 Dunnett test를 사용하였다($\alpha=0.05$).

결과

각 실험군에 대한 두께별 알루미늄 상응치(mm Al)의 평균값과 표준편차는 Table 2, Fig. 4와 같다. 방사선 불투과성의 측정은 알루미늄 상응치(mm Al)로 나타내었다. 두께에 상관없이 대조군으로 사용된 Elite Cement100™은 전반적으로 높은 알루미늄 상응치를 보였고 실험군인 임플란트용 전용 레진 시멘트는 상대적으로 낮은 알루미늄 상응치를 보였다. 5개의 시멘트 중 알루

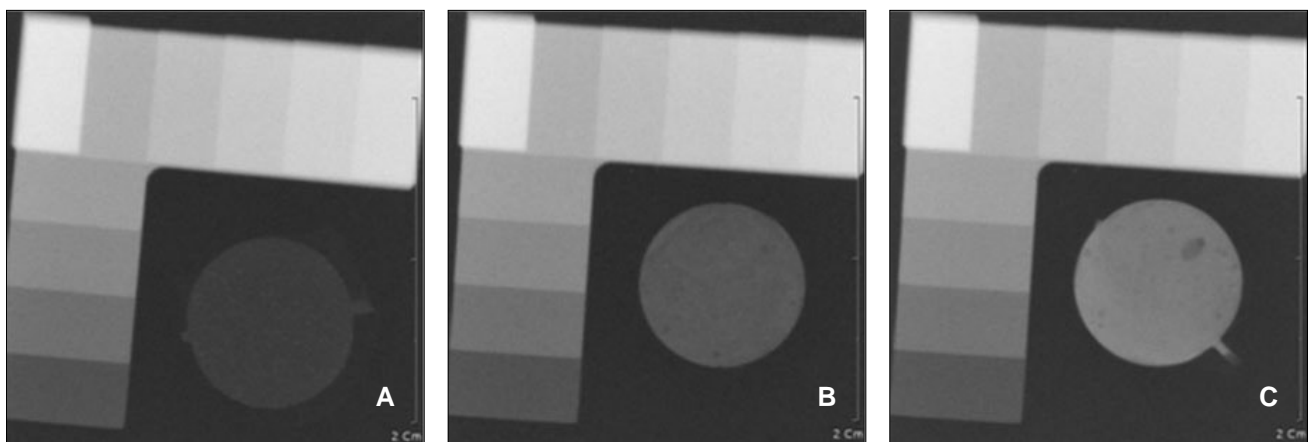


Fig. 3. Radiographic image of specimen and Aluminum step wedge. (A) 0.5 mm thickness, (B) 1.0 mm thickness, (C) 2.0 mm thickness.

미늄 상응치(mm Al)은 대조군인 Elite Cement 100™이 모든 두께에서 가장 높았으며, 레진계 임플란트 전용 시멘트 중에서는 InterCem™이 모든 두께에서 가장 높았고 Premier® Implant Cement™, Cem-Implant™, Estemp Implant™ 순으로 측정되었다.

이번 연구에서 ISO Standard No. 4049²⁵에 적합한 방사선 불투과성을 가진 시멘트의 알루미늄 상응치(mm Al)는 대조군인 Elite cement 100™가 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm 두께에서 각각 4.77 mm Al, 6.45 mm Al, 10.19 mm Al 값을 기록하였다. 레진계 임플란트 시멘트로는 Cem-implant™가 0.5mm 두께에서 0.52 mm Al, InterCem™이 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm 두께에서는 각각 0.71 mm Al, 1.14 mm Al, 2.21 mm Al로 ISO Standard No. 4049²⁵를 만족하는 방사선 불투과성을 나타냈다(Table 2).

각 시멘트의 두께에 따른 방사선 불투과성은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($P<.05$). 또한 두께별로 시멘트간의 방사선 불투과성은 0.5 mm 두께에서는 각 시멘트간의 유의한 차이가 있었으나, 1.0 mm 두께에서는 Estemp Implant™와 Cem-Implant™간, Cem-implant™와 Premier® ImplantCement™간 유의한 차이가 없었으며, 2.0 mm 두께에서는 Estemp Implant™와 Cem-Implant™간, Cem-Implant™와 Premier® implantCement™ 간의 유의한 차이가 없

었다($P>.05$). 이 그룹 간의 상관관계를 제외한 1.0 mm와 2.0 mm 두께에서의 시멘트간에는 유의한 차이가 있었다($P<.05$) (Table 2, Fig. 4).

고찰

임플란트 치은연하에 잔류 시멘트가 존재한다면 임플란트 주위염(peri-implantitis)이나 임플란트 주위 점막염(peri-implant mucositis)의 원인이 될 수 있다. 자연치와 임플란트 주위조직은 치주인대의 유무, 치은섬유의 방향 및 부착 여부와 혈관 분포의 차이 등으로 인해 감염시의 조직 반응이 서로 다르며, 임플란트의 경우 감염에 대해 저항성이 상대적으로 더 적다고 보고되었다.¹²⁻¹⁴ 임플란트 보철물의 변연이 치은연하에 위치할 경우 보철물 장착 과정에서 임플란트 지대주 계면으로 여분의 시멘트가 밀려나가는 양상을 보여준다. 여분의 시멘트가 잔류함으로써 거친 시멘트 표면이 같이 남게 되어 미생물의 서식 군락(microbial colonization)을 형성하게 되고 이것이 자정능력을 제한하여 임플란트 주위염을 일으키는 원인 요소로 작용하게 된다.¹⁴ Pauletto 등¹⁹과 Wilson 등¹⁴은 임플란트 주위질환이 임플

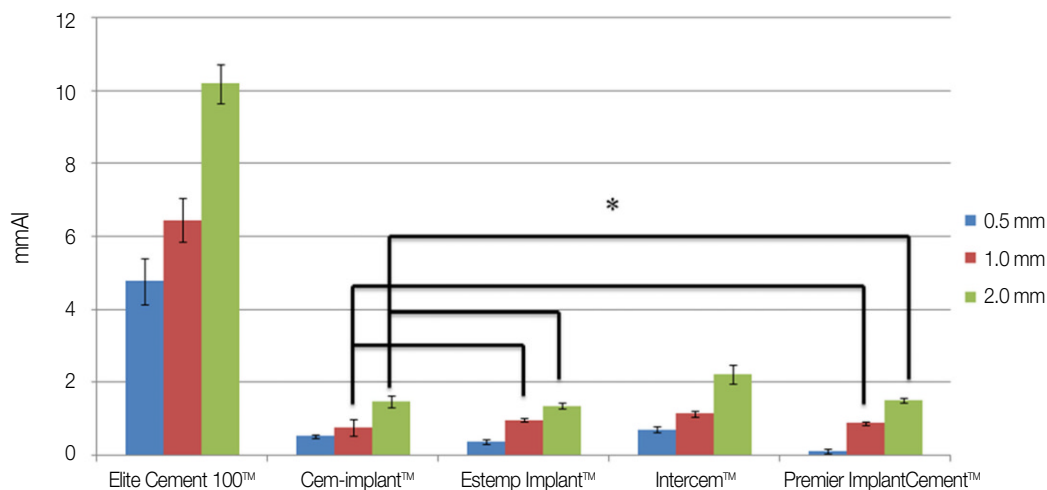


Fig. 4. Aluminum wedge equivalent thickness values of experimental groups. *: No significant difference.

Table 2. Aluminum wedge equivalent thickness(mm Al) of cements

Thickness Cement	0.5 mm	1.0 mm	2.0 mm
Elite Cement 100™	4.77 ± 0.64 ^a	6.45 ± 0.61 ^a	10.19 ± 0.54 ^a
Cem-implant™	0.52 ± 0.04 ^b	0.76 ± 0.23 ^{bc}	1.48 ± 0.17 ^{†‡}
Estemp Implant™	0.37 ± 0.07 ^c	0.97 ± 0.05 ^b	1.35 ± 0.08 [†]
InterCem™	0.71 ± 0.07 ^d	1.14 ± 0.08 ^d	2.21 ± 0.26 [‡]
Premier® implantCement™	0.11 ± 0.06 ^e	0.88 ± 0.05 ^c	1.50 ± 0.06 [‡]

^{a, b, c, d, e}: Groups with different letters represent statically difference ($P<.05$ significant difference).

^{a, b, c, d}: Groups with different letters represent statically difference ($P<.05$ significant difference).

^{†, ‡, §}: Groups with different letters represent statically difference ($P<.05$ significant difference).

란트의 보철물 장착 후 수주에서 수년 후 발생한다고 보고하였다. Wadhvani 등²⁶은 임플란트 주위조직에 남을 수 있는 시멘트의 양과 빈도에 대한 평가는 아직까지 없으나 임플란트 주위조직의 깊이, 보철물 내부의 시멘트의 양, 시멘트의 점도, 치은열구내로의 흐름에 대한 저항성, 시멘트 혼합 방법 등의 많은 요소에 영향을 받는다고 보고 하였다.¹⁴ 이처럼 자연치아 주위 치주조직 시스템과 비교해 더 취약한 환경을 이루고 있는 임플란트 지대주와 임플란트 주위 치주조직 시스템은 미생물이 더 쉽게 치은열구 내에 남아있는 잔존 시멘트와 반응하게 한다. 그러므로 이런 구강위생에 대한 악영향을 방지하기 위해 잔존시멘트를 감별해내는 노력이 필요하다.

임플란트 보철물의 깊은 치은연하 변연의 위치는 잔존 시멘트를 타진이나 시각적인 방법으로 감별해내기 어렵게 하며 완전한 시멘트 제거 여부를 판단하기 힘들게 한다.^{19,27} 이런 한계에도 불구하고 임플란트 보철물 주위에 잔존 시멘트 양을 줄이기 위한 많은 방법들이 제시되었다. Wilson 등¹⁴은 치과용 현미경을 사용하여 남아있는 잔존 시멘트를 제거하는 방법을 제시하였고, Pauletto 등¹⁹과 Gapski 등²⁰은 치주 판막을 열은 상태로 직접적인 시야접근이 확보된 상태에서 완전히 잔존 시멘트를 제거하는 증례를 보고하였다. 또한 Wadhvani¹⁷는 보철물을 임플란트에 장착하기 전에 폴리비닐실록산으로 만든 기성 아날로그나 맞춤형 아날로그를 사용하여 과량의 시멘트를 미리 제거함으로써 잔존시멘트 양을 줄이는 방법을 제시하였다. 이런 방법들은 추가적인 기구나 장비 또는 침습적인 술식이 필요로 한다. 따라서 일반적으로 잔존 시멘트가 완전히 제거되어 있는지 여부를 판단하는데 방사선학적 검사가 주로 사용되고 있다.

임플란트 보철물에 사용되는 시멘트는 적절한 유지력 및 retrievability 등의 기계적인 성질과 생체적합성을 가지며 인체 및 임플란트 구조물에 부작용을 일으키지 않아야 하는 생물학적인 성질이 요구된다. 또한 방사선 불투과성(radiopacity)은 임플란트 보철물 합착과정에 사용되는 시멘트에 요구되는 중요한 특성 중의 하나이다.^{14,15} 방사선 불투과성을 통해 수복물의 적합도 및 해부학적 구조물과의 경계 및 장기적인 안정성 여부를 검사할 수 있고, 임플란트 뿐만 아니라 치과 영역 전반에 걸쳐 사용되고 있는 매우 중요한 성질이다.^{18,23,25,28} 방사선 불투과성은 여러 요인에 영향을 받으며, 그 중에 재료의 조성이 가장 큰 영향을 주며 추가적으로 재료의 두께, X선의 각도, X선 노출조건, 시멘트의 혼수비 등의 영향을 받는다.^{18,28} 이번 실험에서는 수복체, 접착제 등의 치과재료를 대상으로 치아 우식 등의 확인을 위해 사용되고 있는 방사선 불투과성에 대해 국제 표준기구(International Standards Organization, ISO)에서 감별기준으로 제시한 ISO Standards No. 404925 기준에 맞추어 X선의 노출조건과 관전압을 통일하였다. 이 기준은 자연치아에 접착하는 시멘트의 방사선학적 불투과성 정도의 기준으로 제시된 방법으로, 시멘트의 방사선 불투과도가 상아질 보다 더 높은 것이 기준으로 추천되어 왔다. 그러나 이는 자연치아에 적용되는 기준일 뿐, 임플란트에 적용되는 것은 아니며 아직까지 임플란트의

방사선학적 성질에 대한 명확한 기준은 없는 실정이다. Wadhvani 등²⁶은 평행한 방법으로 촬영된 이미지를 가지고 임플란트 인접면에 남아있는 시멘트에 의해 형성되는 “Eggshell effect (Tangential thickness)”를 설명하였다. 이것은 남아있는 시멘트의 영향으로 임플란트 주위가 실제 크기보다 과장되게 보이기 때문에 잔류 시멘트 존재 여부를 판단할 수 있고 인접면의 잔존 시멘트의 두께를 계산하고 측정하는 법을 제시하였고, 그렇기 때문에 임플란트에 적용되는 시멘트의 방사선 불투과도가 증가되어야 한다고 주장하였다. 이 연구는 임플란트 접착에 사용되는 시멘트의 방사선 불투과성에 대한 검사 기준을 처음으로 제시하였다는 점에서 의의가 있다고 사료된다.

치근단 방사선 사진을 촬영시, 임플란트를 이미지 판과 평행하게 위치시켜 수직의 조사각도로 촬영하는 평행 촬영 방법이 임플란트의 정기 검진시 방사선학적 기준 방법으로 주로 사용되고 있다. 이번 실험에서도 X선 조사 방향과 평행하게 시편과 이미지판을 위치시켜 평행촬영 방법으로 X선 각도를 설정하였다. Begoña 등²⁹은 방사선 조사 각이 방사선 분석하는데 영향을 줄 수 있다고 하였고 반드시 5도 이내의 범위에서 조사각을 형성해야 된다고 하였다. 이것은 방사선 필름과 임플란트와 방사선 조사기와 악골간의 평행관계가 형성되어 있을 때만 인접면에서 여분의 시멘트가 가장 잘 관찰되기 때문이다. 따라서 이러한 점을 임상에서 적절히 활용한다면 방사선학적인 방법으로 임플란트 주위의 치은연하 잔존 시멘트 여부를 확인하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

최근 몇 년간 다른 시멘트 재료에 비해 레진 시멘트의 사용이 많이 증가하였다.³⁰ 그럼에도 불구하고, 그 동안 임플란트 합착 시멘트 분야에서 다른 여러 종류의 시멘트의 비교만 주로 이루어져 왔고, 레진 계열의 시멘트끼리 비교한 실험이 거의 없었다. 이전의 임플란트 보철물에 사용되는 시멘트의 방사선 불투과성에 대한 연구들에서 아연(zinc)을 포함한 재료가 상대적으로 방사선 불투과성이 높게 나타났고, 레진 기반의 시멘트는 상대적으로 방사선 투과성(radiolucency)을 나타내는 결과를 보였다. Wadhvani 등²⁶의 실험에서는 아연을 포함한 재료는 0.5에서 2.0까지의 두께에서 방사선불투과성을 보인 반면에 레진 계열의 시멘트들은 2 mm 이하에서는 상대적으로 방사선 불투과성이 낮게 측정되었다. Pette 등³⁴은 임플란트 합착을 위해 사용하는 여러 종류의 시멘트가 방사선 투과성(radiolucency)을 보인다고 하였다. 이번 연구에서도 이전의 연구와 마찬가지로 대조군으로 사용한 아연이 함유된 Elite Cement 100TM이 상대적으로 높은 방사선 불투과도를 보였고 나머지 레진 계열의 임플란트 전용 임시 시멘트들은 상대적으로 낮은 방사선 불투과도를 보였다. 이번 실험에서 Cem-implantTM과 InterCemTM만이 ISO standard No. 404925에 적합한 방사선 불투과성을 갖는 시멘트로 관찰되었으며, InterCemTM은 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm의 모든 두께에서 만족하였고 Cem-implantTM은 0.5 mm 두께에서만 이 기준을 만족하였다.

이번 연구에서 시멘트 두께를 측정하는데 0.5 mm에서 2.0

mm의 두께가 사용되었다. 그러나 실제 임상에서 임플란트 주위에 염증을 일으키는 잔존 시멘트의 양은 이보다 더 적을 것이다. Gapski 등³⁰과 Callan과 Cobb³¹, Wilson³²에 따르면 임플란트 주위염과 염증을 일으키는 잔존 시멘트의 양은 매우 미세하다고 주장하였다. Wadhwani 등²⁶은 0.5 mm 보다 5배에서 10배 적은 정도의 적은 두께로 실험하는 것이 좀더 임상적인 의미가 있을 것이라고 주장하였다. 따라서 향후 실험에서는 0.5 mm보다 적은 단위의 수치에서 비교하는 실험이 필요하다고 사료된다. 또한 이번 실험에서 시편들을 습윤한 구강환경이 아닌 건조한 상태에서 절대 방사선 수치를 측정하였다. 이는 시멘트의 양이 구강환경에 의해 손실되거나 습기 흡수로 인한 영향을 받을 수 있는 조건들로 인한 제한점이 있다고 본다. 임상적으로도 유의한 효과들을 평가하기 위해서는 이런 한계점들을 고려하여 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

레진계 임플란트용 시멘트의 방사선 불투과성은 InterCemTM이 가장 높았고, Premier[®] Implant CementTM, Cem-ImplantTM, Estemp ImplantTM순으로 나타났다. 레진계 임플란트용 시멘트 중 InterCemTM은 모든 두께에서 ISO Standard No. 404925에 맞는 방사선 불투과성을 보였고, Cem-implantTM는 0.5 mm 두께에서만 ISO Standard No. 404925에 적합한 방사선 불투과도를 나타냈다. Premier[®] Implant CementTM, Estemp ImplantTM는 모든 두께에서 기준을 만족하지 못했다. 이번 연구결과로부터 이 연구에 사용된 레진계 임플란트용 임시 시멘트가 전반적으로 방사선 불투과도가 비교적 높지 않음을 알 수 있었고, 이 레진계 임플란트용 임시 시멘트 중에서 방사선 불투과도 측면에서 잔존 시멘트를 확인할 수 있는 시멘트로 InterCemTM이 적절한 시멘트라고 판단된다. 제조사들이 이런 방사선학적 성질들을 고려하여 좀 더 높은 방사선 불투과도를 갖는 재료를 개발해야 될 필요가 있다고 사료된다.

References

- De Rouck T, Collys K, Cosyn J. Single-tooth replacement in the anterior maxilla by means of immediate implantation and provisionalization: a review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:897-904.
- Lee A, Okayasu K, Wang HL. Screw- versus cement-retained implant restorations: current concepts. *Implant Dent* 2010;19:8-15.
- Chee W, Jivraj S. Screw versus cemented implant supported restorations. *Br Dent J* 2006;201:501-7.
- 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.
- Michalakakis KX, Hirayama H, Garefis PD. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: a critical review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:719-28.

- 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.
- Ramp MH, Dixon DL, Ramp LC, Breeding LC, Barber LL. Tensile bond strengths of provisional luting agents used with an implant system. *J Prosthet Dent* 1999;81:510-4.
- Koka S, Ewoldsen NO, Dana CL, Beatty MW. The effect of cementing agent and technique on the retention of a CeraOne gold cylinder: a pilot study. *Implant Dent* 1995;4:32-5.
- Clayton GH, Driscoll CF, Hondrum SO. The effect of luting agents on the retention and marginal adaptation of the CeraOne implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:660-5.
- Akça K, Iplikçioglu H, Cehreli MC. Comparison of uniaxial resistance forces of cements used with implant-supported crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:536-42.
- GaRey DJ, Tjan AH, James RA, Caputo AA. Effects of thermocycling, load-cycling, and blood contamination on cemented implant abutments. *J Prosthet Dent* 1994;71:124-32.
- Cho-Yan Lee J, Mattheos N, Nixon KC, Ivanovski S. Residual periodontal pockets are a risk indicator for peri-implantitis in patients treated for periodontitis. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:325-33.
- Shapoff CA, Lahey BJ. Crestal bone loss and the consequences of retained excess cement around dental implants. *Compend Contin Educ Dent* 2012;33:94-6, 98-101.
- Wilson TG Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol* 2009;80:1388-92.
- Dumbrigue HB, Abanomi AA, Cheng LL. Techniques to minimize excess luting agent in cement-retained implant restorations. *J Prosthet Dent* 2002;87:112-4.
- Schwedhelm ER, Lepe X, Aw TC. A crown venting technique for the cementation of implant-supported crowns. *J Prosthet Dent* 2003;89:89-90.
- Wadhwani C, Piñeyro A. Technique for controlling the cement for an implant crown. *J Prosthet Dent* 2009;102:57-8.
- Wadhwani C, Rapoport D, La Rosa S, Hess T, Kretschmar S. Radiographic detection and characteristic patterns of residual excess cement associated with cement-retained implant restorations: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2012;107:151-7.
- Pauletto N, Lahiffe BJ, Walton JN. Complications associated with excess cement around crowns on osseointegrated implants: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:865-8.
- Gapski R, Neugeboren N, Pomeranz AZ, Reissner MW. Endosseous implant failure influenced by crown cementation: a clinical case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:943-6.
- O'Rourke B, Walls AW, Wassell RW. Radiographic detection of overhangs formed by resin composite luting agents. *J Dent* 1995;23:353-7.
- Soares CJ, Santana FR, Fonseca RB, Martins LR, Neto FH. In vitro analysis of the radiopacity of indirect composites and ceramic inlay systems and its influence on the detection of cement overhangs. *Clin Oral Investig* 2007;11:331-6.
- Reis JM, Jorge EG, Ribeiro JG, Pinelli LA, Abi-Rached FO, Tanomaru-Filho M. Radiopacity evaluation of contemporary

- luting cements by digitization of images. *ISRN Dent* 2012;2012: 1-5.
24. Pette GA, Ganeles J, Norkin FJ. Radiographic appearance of commonly used cements in implant dentistry. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33:61-8.
 25. ISO 4049. Dentistry: Polymer-based restorative materials. Geneva: ISO International Organization for Standardization; 2009.
 26. Wadhvani C, Hess T, Faber T, Piñeyro A, Chen CS. A descriptive study of the radiographic density of implant restorative cements. *J Prosthet Dent* 2010;103:295-302.
 27. Agar JR, Cameron SM, Hughbanks JC, Parker MH. Cement removal from restorations luted to titanium abutments with simulated subgingival margins. *J Prosthet Dent* 1997;78:43-7.
 28. Altintas SH, Yildirim T, Kayipmaz S, Usumez A. Evaluation of the radiopacity of luting cements by digital radiography. *J Prosthodont* 2013;22:282-6.
 29. Begonia Ormaechea M, Millstein P, Hirayama H. Tube angulation effect on radiographic analysis of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:77-85.
 30. Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *J Prosthet Dent* 2003;89:127-34.
 31. Callan DP, Cobb CM. Excess cement and peri-implant disease. *J Implant Adv Clin Dent* 2009;1:61-8.
 32. Wilson TG Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol* 2009;80:1388-92.

레진계 임플란트용 시멘트의 방사선 불투과성에 대한 비교연구

한경환 · 천호영 · 김민수 · 신상완 · 이정열*

고려대학교 임상치의학 대학원, 임상치의학 연구소

연구 목적: 본 연구의 목적은 현재 시판되는 4종의 레진계 임플란트 전용 임시 시멘트를 디지털 방사선 사진을 분석하여 방사선 불투과성을 비교 평가 하는 것이다.

연구 재료 및 방법: 주문 제작한 분할형 금속몰드에 4종의 레진계 임플란트 시멘트(Estemp Implant™(Spident, Incheon, Korea), Premier® Implant (Premier, Pennsylvania, USA), Cem-Implant™(B.J.M lab, Or-yehuda, Israel), InterCem™(SCI-PHARM, California, USA))와 대조군인 Elite Cement100™(GC, Tokyo, Japan)를 각각의 제조사의 지시에 따라 혼합하여 경화시킨다. 시멘트당 두께에 따라 각 10개씩 총 150개의 시편을 제작하고 각 시편을 순수(99%이상) aluminum으로 제작한 step wedge와 나란히 위치시켜 Intraoral X-ray unit (Ess, Vatech, Korea)와 디지털 X-ray sensor (EzSensor, Vatec, Korea)를 사용하여 촬영하였다. 디지털 방사선 이미지를 Image J 1.47m (Wayne Rasband, National Institutes of Health, USA)과 Color inspector 3D Ver 2.0 (Interaktive Visualisierung von Farbräumen, Berlin, Germany)의 프로그램을 이용하여 aluminum wedge equivalent thickness (mm Al)를 평가하였다.

결과: 본 연구에서 사용된 5종의 시멘트 중 방사선 불투과성은 Elite Cement100™이 모든 두께에서 가장 높았으며 레진계 임플란트용 시멘트중에서 InterCem™이 가장 높았고, Premier® Implant Cement™, Cem-Implant™, Estemp Implant™순으로 나타났다. 레진계 임플란트용 시멘트 중 InterCem™은 모든 두께에서 ISO Standard No. 4049에 맞는 방사선 불투과성을 보였고, Cem-implant™는 0.5 mm 두께에서만 ISO Standard No. 4049에 적합한 방사선 불투과도를 나타냈다.

결론: 이번 연구에 사용된 레진계 임플란트 시멘트중 방사선 불투과도는 전반적으로 높지 않았고, InterCem™ 만이 연구조건 및 기준에 만족하는 방사선 불투과도를 보였다.(대한치과보철학회지 2014;52:97-104)

주요단어: 방사선 불투과성; 임플란트 시멘트; 시멘트 유지형; 임플란트 주위염

*교신저자: 이정열

135-703, 서울 구로구 구로동 97 고려대학교 구로병원 임상치의학대학원

02 2626 1922: e-mail, wddc@korea.ac.kr

원고접수일: 2014년 3월 21일 / 원고최종수정일: 2014년 4월 2일 / 원고채택일: 2014년

4월 3일

© 2014 대한치과보철학회

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