https://doi.org/10.14368/jdras.2024.40.2.64
ISSN 2384-4353 eISSN 2384-4272

Original Article

Influence of varying cement types and abutment heights on pull-off force of zirconia restorations

Yeong-Jun Jung[1], Yu-Lee Kim[1], Ji-Hye Jung[1], Nae-Un Kang[2], Hyun-Jun Kong[1]*
[1]*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Republic of Korea*
[2]*Department of Mechanical Engineering, College of Engineering, Wonkwang University, Iksan, Republic of Korea*

Purpose: The purpose of this study is to evaluate Ti-base abutment's three different heights and three different cement types on the pull-off force of zirconia-based restorations. **Materials and Methods:** A total of 90 fixture lab analogs were embedded in auto polymerizing resin bloack. 90 Ti-base abutments heights of 3 mm, 5 mm, 7 mm were scanned and zirconia restoration were prepared from scanned files. Zirconia restoration were cemented with three different types of cements (temporary, semi-permanent, permanent) following manufacturer's instructions. All 90 specimens were placed and tested in a universal testing machine for pull-out testing. Retention was measured by recording the force at load drop. Statistical analysis was performed using Kruskal-Wallis test for detecting whether there are any statistical significance along cement types or abutment heights. After that, Mann-Whitney test was used for figuring out differences regarding abutment height and the comparison between 3 cements. **Results:** Temp bond showed significantly lower pull-off force compared to Fujicem regardless of any abutment height. However, there were significant differences between Cem-implant and Fujicem in abutment height of 3 mm and 7 mm, but there was no significant difference in 5 mm. Temp bond and Cem-implant had significant differences only in abutment height of 5 mm. **Conclusion:** Although Ti-base abutment height did not influenced zirconia restorations' retentiveness, cement types showed significant differences. **(J Dent Rehabil Appl Sci 2024;40(2):64-71)**

Key words: dental cements; dental implant-abutment design; zirconium oxide; prosthesis retention

서론

오늘날 임플란트 지지형 보철 수복은 무치악부에 대해 기능적, 심미적으로 모두 만족시키면서 동시에 훌륭한 생체친화성까지 겸비해 좋은 치료 선택지가 되었다. 5년 이상의 추적 관찰을 시행한 문헌들에서 임플란트 지지형 보철물의 성공률은 높은 수치를 기록하고 있지만, 이는 생물학적 합병증인 임플란트 자체의 실패율만을 제외하고 나타낸 성공률이며, 이에 포함되지 않은 기계적 합병증은 10% 이상의 수치를 나타낸다.[1-3] 기계적 합병증 중 흔한 합병증으로 지대주의 나사 풀림, 유지력 상실, 수복물의 파절 등이 있다. 이를 해결하기 위해서 임플란트 지지형 보철물의 장기간 사용시의 유지관리, 합병증의 해결 및 수리를 위해 착탈 용이성이 굉장히 중요한 요소가 되었다.

일반적으로 임플란트 보철물은 나사 유지형, 시멘트 유지형 혹은 둘을 결합한 방법으로 수복된다.[4] 5년간 사용시의 나사 유지형과 시멘트 유지형간의 생존율 차이는 임상적으로 유의하지 않았다.[2] 비록 나사 유지형이 착탈 용이성면에서는 더 뛰어날지라도, 시멘트 유지형은 심미

*Correspondence to: Hyun-Jun Kong
Assistant professor, Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, 895 Muwang-ro, Iksan, 54538, Republic of Korea
Tel: +82-63-859-2929, Fax: +82-63-857-4002, E-mail: zsfvzsfv@naver.com
Received: February 16, 2024/Last Revision: March 9, 2024/Accepted: April 16, 2024

Copyright© 2024 The Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion.
©It is identical to Creative Commons Non-Commercial License.

성, 조작성, 지대주와 크라운 수복물의 미세 적합성, 임플란트 내부의 미생물 침착성 방지, 그리고 부적절한 임플란트 고정체의 방향 수정 등에서 더 좋은 결과를 보여준다.[2,4-8] 단점으로는 보철물의 유지력 상실, 잔류 시멘트 등이 있다.[7] 시멘트 유지형 보철물에서 사용되는 치과용 시멘트는 임시 시멘트, 반영구 시멘트, 영구 시멘트로 나눌 수 있다. 임시 시멘트는 짧은 기간의 유지력과 의도된 제거가 가능하도록 발전되어 왔다. 이에 구내에서 장기간 사용시 약하고 용해되기 쉽다는 단점이 있다.[9] 반영구 시멘트는 임시 시멘트에 비해 더 강한 유지력을 지니면서 의도치 않은 수복물의 탈락을 방지하고, 필요시 믿을만한 제거력을 가질 수 있어야 한다.[10,11]

시멘트 유지형 보철물의 성공은 적절한 유지력과 저항력에 달려 있다.[12] 유지력에 영향을 주는 요소는 자연치에 크라운 수복물을 합착할 때와 유사하다.[13] 그 요소로는 지대주의 기울기, 높이, 폭 그리고 시멘트의 종류 등이 있다. Misch 등[14]은 임플란트 식립 및 상부 보철 치료 진행을 위한 이상적인 교합 고경을 8 - 12 mm로 설정하였으나, 대합치와의 악간 공간이 매우 제한적인 상황에서 짧은 높이의 지대주는 불가피하며 반대로 장기간 무치악 부위의 치조제 흡수가 진행되어 악간 공간이 과도한 경우 높이가 긴 지대주가 필요하다. 그러므로, 여러 임플란트 지대주의 높이와 서로 다른 시멘트 종류를 사용할시의 제거력에 대한 연구는 임상적으로 의의가 있다. 최근 티타늄 베이스 지대주와 지르코니아 수복물의 합착에 대한 연구에서 지대주 높이 3 - 5 mm, 시멘트 종류로는 임시 시멘트인 zinc oxide 계열, 반영구 시멘트인 methylacrylate 계열, 그리고 영구 시멘트인 self adhesive resin 계열을 사용하여 제거력에 대한 실험이 이루어졌다.[15-22] 대부분의 연구에서 시멘트 종류의 경우 임시 시멘트가 영구 시멘트에 비해 유의미하게 낮은 제거력을 보여주었으나, 반영구 시멘트는 제품에 따라 유의미한 차이를 보여주지 않았다. 반면 임플란트 지대주의 높이는 같은 높이에서 이루어진 실험일지라도 제거력의 유의미한 차이 여부는 상반된 결과를 보여주었다.[16-18,23]

그러나 임상의의 선호에 따른 여러 시멘트 계열에서의 제거력, 임상에서 마주할 수 있는 5 mm보다 높은 임플란트 지대주의 높이에서의 제거력에 대한 연구가 부족하다. 본 연구의 목적은, 다양한 높이를 가진 지대주에서 임시, 반영구, 영구 시멘트를 사용했을 때의 제거력을 알아보는 것이다. 지대주의 높이는 3 mm, 5 mm, 7 mm를 사용하였으며, 시멘트 종류로는 연구가 부족한 acrylic urethane polymer 계열의 반영구 시멘트와 resin modified glass ionomer 계열 영구 시멘트를 사용하였다. 첫 번째 귀무가설은 '시멘트의 종류는 임플란트 지대주와 지르코니아 수복물간의 제거력에 유의미한 영향을 미치지 않는다.'이고, 두 번째 귀무가설은 '임플란트 지대주의 높이는 임플란트 지대주와 지르코니아 수복물간의 제거력에 유의미한 영향을 미치지 않는다.'이다.

연구 재료 및 방법

임플란트 지대주

높이 7 mm, 직경 5 mm, 경사도 6°, 치은 높이 3 mm의 티타늄 기성 지대주(GSRA5730, Osstem Implant, Seoul, Korea) 90개가 사용되었다. 각 군의 시편 개수는 이전 연구들을 참고하였다.[16,21] 90개의 지대주는 다시 30개씩 세 군으로 나뉘었고, 밀링기(Arum 5X-500, Arum Dentistry, Daejeon, Korea)에서 60개의 지대주를 30개씩 3 mm군과 5 mm군으로 각각 밀링하였다(Fig. 1). 이후 임플란트 아날로그를 식립할 아크릴 레진 블록(Vertex Orthoplast, Vertex-Dental, Zeist, The Netherlands)을 만들기 위한 주형(Xinus Silicone, Xinuslab, Namyangju,

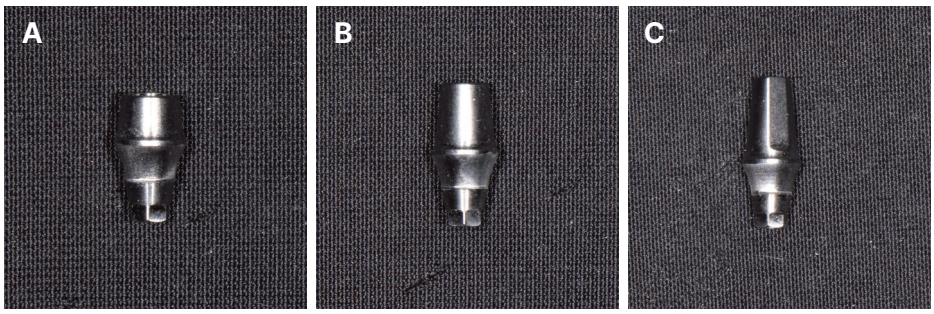

Fig. 1. Implant abutments milled to 3 mm, 5 mm. (A) 3 mm, (B) 5 mm, (C) 7 mm.

Korea)을 제작하였다. 주형의 폭은 지르코니아 블록의 폭경과 동일하게 맞추기 위해 10 mm로 제작하였고, 길이는 30 mm, 높이는 15 mm로 제작하였다. 주형에 직경 4 mm, 길이 15 mm의 임플란트 아날로그(GSTLA400, Osstem Implant, Seoul, Korea)를 아크릴 레진에 포매하여 90개의 블록을 제작하였고, 각 임플란트 지대주들을 임플란트 아날로그에 임플란트 hand driver (Hex 1.2 hand driver, Osstem Implant)로 연결하였다. 깨끗한 표면을 얻기 위해 isopropanol로 처리한 후, 나사 구멍은 왁스(Utility Wax, Atria, Seoul, Korea)로 폐쇄하였다.

임플란트 지대주 스캔 및 지르코니아 수복물 제작

3 mm, 5 mm, 7 mm의 높이를 가진 지대주들을 각각 스캐너(Ceramill Map 400, Amann Girrbach AG, Koblach, Austria)로 스캔하였고, CAD/CAM 소프트웨어(Exocad DentalCAD, Exocad GmbH Inc., Darmstadt, Germany)상에서 시멘트 공간 30 μm의 지르코니아 블록을 디자인하였다. 지르코니아 블록(Everest Monolithic MO, U&C International Co., Ansan, Korea)은 가로 10 mm, 세로 10 mm, 높이 6 mm의 직육면체 부분과, 임플란트 지대주와 합착하기 위한 3 mm, 5 mm, 7 mm의 원기둥 부분으로 나뉘어진다. 각 높이당 30개씩, 총 90개의 지르코니아 블록이 밀링되었다. 지르코니아 블록들은 제조사의 지시에 따라 1530°C에서 소결되고 120분 동안 계류처리되었으며, 최종적으로 시멘트 공간은 샌드블라스팅 처리되었다.

지르코니아 수복물의 합착

지르코니아 블록들은 세 종류의 시멘트를 사용하여 임플란트 지대주에 합착하였는데, 사용된 시멘트는 Table 1에 정리되어 있다. 시멘트는 한 종류당 30개씩, 3 mm (n = 10), 5 mm (n = 10), 7 mm (n = 10) 높이에 사용되었으며 지르코니아 블록의 원기둥 내면에 제조사의 지시에 따라 합착하였다(Fig. 2).

이렇게 총 90개의 시편이 준비되었으며, 앞자리 수는 임플란트 지대주의 높이 3 mm, 5 mm, 7 mm를 따서 숫자를 3, 5, 7을 사용하고, 숫자 뒤에 붙을 문자는 합착제 종류에 따라 Temp bond는 TB, Cem-implant는 CI, Fujicem은 FC를 사용하여 3TB, 5TB, 7TB, 3CI, 5CI, 7CI, 3FC, 5FC, 7FC와 같이 9가지 실험군으로 분류하였다.

제거력 시험

시편들은 만능 시험기(Exceed E42, MTS Systems Corp., Minnesota, USA)에 고정되었고, Crosshead speed 1 mm/min의 힘으로 제거력이 시험되었다. 모든 제거력은 부하량이 하락하기 직전 가장 높은 값에서 측정되었다.

Table 1. Classification and main components of the used cements

Trading name	Type	Classification	Manufacturer
Temp bond	Zinc oxide eugenol	Temporary	Kerr
Cem-implant	Non eugenol, acrylic urethane polymer base	Semi permanent	B.J.M. Laboratories Ltd.
Fujicem	Resin modified glass ionomer	Permanent	GC America Inc.

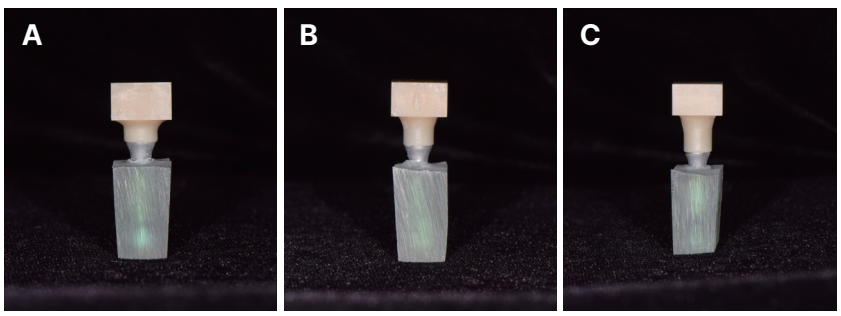

Fig. 2. Abutment-zirconia specimen components. (A) 3 mm, (B) 5 mm, (C) 7 mm.

통계 분석

제거력에 대한 값은 SPSS for Windows (IBM SPSS Statistics v25.0. IBM Corp., Armonk, USA)를 사용하여 통계적으로 분석되었다. 각 군의 시편 수가 10개로 적어 Shapiro-wilk test (P = 0.05)를 통해 정규성을 따르지 않음을 확인하였다. Kruscal-Wallis test (P = 0.05)로 시멘트 종류 내에서 높이간의 차이가 있는지, 같은 높이에서 시멘트 종류간의 차이가 있는지를 확인하였다. 유의미한 차이가 확인된 경우 Bonferroni correction (P = 0.0167)으로 사후검정을 통해 어떤 실험군간의 차이가 있는지를 확인하였다.

결과

시멘트의 종류는 지르코니아 수복물의 제거력에 유의미한 영향을 끼쳤으나, 임플란트 지대주의 높이는 유의미한 영향을 주지 않았다(Table 2). TB가 높이에 상관없이 가장 낮은 평균 제거력을 보였고, 다음으로 CI, FC 순으로 제거력이 컸다.

3 mm, 5 mm, 7 mm 각 임플란트 지대주 높이에서 시멘트 종류에 따른 유의미한 상관관계가 있었다. 사후 검정을 통해 모든 임플란트 지대주 높이에서 TB보다 FC의 제거력이 유의미하게 높았음을 확인하였다. CI와 FC간에는 3 mm와 7 mm에서 유의미한 차이가 있었으나(Fig. 3A, 3C), 5 mm에서는 유의미한 차이가 없었다. TB와 CI 간에는 5 mm에서만 유의미한 차이가 있었다(Fig. 3B).

고찰

첫 번째 귀무가설인 '시멘트의 종류는 임플란트 지대주와 지르코니아 수복물간의 제거력에 유의미한 영향을 미치지 않는다.'는 기각되었으나, 두 번째 귀무가설인 '지대주의 높이는 임플란트 지대주와 지르코니아 수복물간의 제거력에 유의미한 영향을 미치지 않는다.'는 승인되었다.

임플란트 지지형 시멘트 유지형 수복물의 장기간 사용 시 성공적인 예후는 지대주의 디자인, 기울기, 높이, 표면처리, 시멘트 종류 등에 의해 정해진다. 시멘트 유지형 보철물에서 유지력의 소실은 5년간의 사용 후 4.1%에서 발생하였고, 이는 지대주의 나사 풀림(8.8%) 이후 2번째로 흔한 기계적 합병증이다.[24] 발생할 가능성이 높은 두 합병증의 해결을 위해서는 수복물이 적절한 유지력을 가지면서, 필요시 의도적인 제거가 가능해야 함을 의미한다. 지대주의 높이와 폭 등 디자인이 제한적인 상황에서, 적절한 시멘트의 선택으로 이 같은 합병증을 예방할 수 있을 것이다.

본 연구를 통해 임시 시멘트(TB), 반영구 시멘트(CI), 영구 시멘트(FC) 순으로 더 높은 제거력을 가짐이 확인되었다. 이는 지르코니아 수복물과 티타늄 베이스 임플란트 지대주간 여러 시멘트들의 제거력을 비교한 이전의 연구들 결과와 일치한다.[15,18,25] 본 연구에서는 임플란트 지대주의 높이에 상관없이 임시 시멘트(TB)의 제거력이 영구 시멘트(FC)의 제거력보다 유의미하게 낮았으나, 반영구 시멘트(CI)는 5 mm 높이에서 영구 시멘트(FC)와

Table 2. Mean pull-off force (N) and Range for all cement and abutment height groups

Cement	3 mm abutment height		5 mm abutment height		7 mm abutment height		P
	Mean (SD)	Range	Mean (SD)	Range	Mean (SD)	Range	
TB	562.752 (107.955)	411.150 - 736.586	563.463 (98.072)	365.589 - 717.222	632.221 (207.999)	369.685 - 978.816	0.625
CI	677.752 (65.179)	584.252 - 802.192	773.890 (130.075)	576.929 - 901.877	774.716 (101.001)	609.462 - 915.213	0.072
FC	888.351 (162.473)	702.468 - 1184.215	920.210 (195.508)	638.282 - 1165.336	1021.528 (176.060)	808.936 - 1352.662	0.278
P	< 0.001[a]		< 0.001[b]		< 0.001[c]		

[a]3TB versus 3CI: P = 0.019; 3TB versus 3FC: P < 0.001*; 3CI versus 3FC: P = 0.001*
[b]5TB versus 5CI: P = 0.002*; 5TB versus 5FC: P < 0.001*; 5CI versus 5FC: P = 0.089
[c]7TB versus 7CI: P = 0.063; 7TB versus 7FC: P < 0.001*; 7CI versus 7FC: P = 0.001*
* Statistical significance P < 0.0167.
TB: Temp bond; CI: Cem-implant; FC: Fujicem.

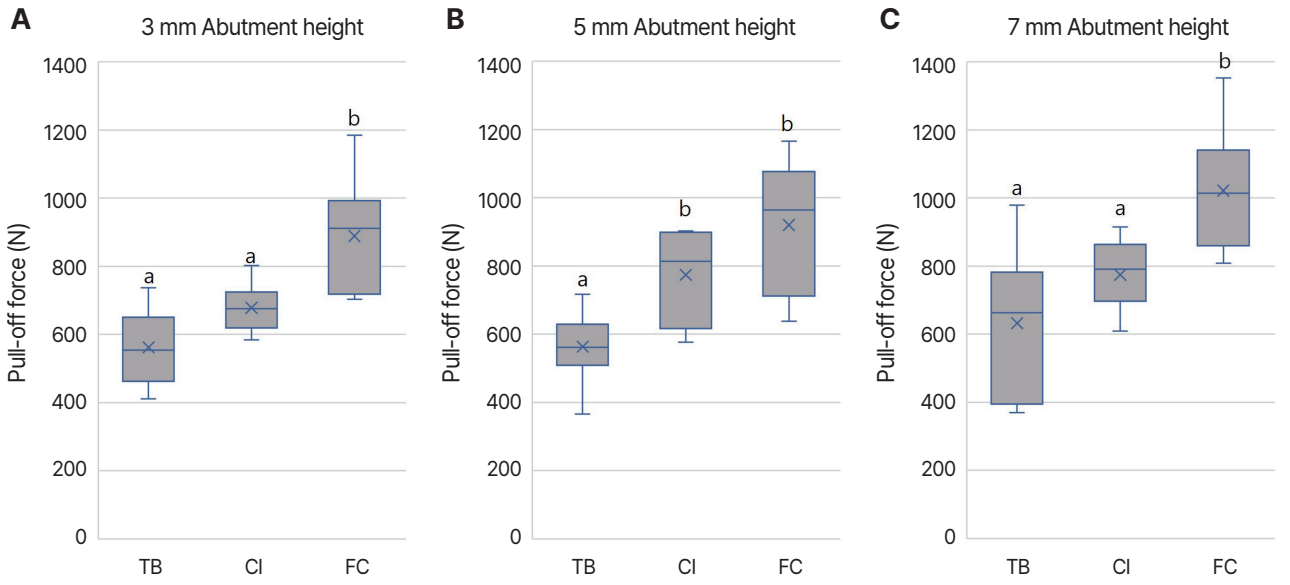

Fig. 3. Pull-off force values for each abutment height. (A) 3 mm, (B) 5 mm, (C) 7 mm. Different letters in each abutment height indicate significant difference.
TB: Temp bond; CI: Cem-implant; FC: Fujicem.

유의미한 차이를 보여주지 못했다. 이는 5 mm 높이의 지대주에서 여러 시멘트간의 제거력 차이를 비교한 Müller와 Volkmann 등[17,18]의 연구와 일치하지 않았다. 두 연구 모두 반영구 시멘트에 Harvard implant (Harvard Dental, Hoppegarten, Germany)와 Premier implant (Premier Co., Plymouth Meeting, USA)를 사용하였는데, 두 시멘트 모두 methylacrylate 계열의 반영구 시멘트로, 본 연구에서 사용한 Cem-implant의 acrylic urethane polymer 계열과는 물성의 차이가 있었을 수 있다. 앞선 두 연구와 차이를 보인 다른 이유로, 두 연구에서는 4년간의 임상 상황을 가정한 37,500번의 열순환 과정을 거쳤음을 생각해 볼 수 있다. Premier implant와 CI의 제거력을 비교한 Gultekin 등[25]의 연구에서는 두 시멘트간의 제거력에서 유의미한 차이는 없다고 하였으나, 해당 연구에서도 열순환 과정은 거치지 않았었다.

본 연구에서는 각 시멘트들의 임플란트 지대주 높이간의 제거력은 유의미한 차이가 없었다. Saleh 등[15]은 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm 높이의 임플란트 지대주에서 임시 시멘트(TB) 사용시의 제거력을 비교하였을 때 5 mm 높이에서만 유의미하게 높은 제거력을 보였고, Silva 등[16]은 2.5 mm와 4 mm의 지대주를 비교하였고, 높이에 따른 유의미한 차이를 보여주지 않았다. 반대로 Zahoui 등[23]은 똑같이 2.5 mm와 4 mm 높이의 지대주에서의 제거력 비교시 유의미한 차이를 보였다고 하였다. 두 연구의 경우 지대주의 높이만 동일하고, 다른 조건(지대주의 디자인, 표면처리, 사용된 시멘트 등)들이 두 연구의 상반된 결과에 영향을 미칠 수 있었겠지만, 동일한 지대주 및 시멘트를 사용하면서 다른 실험 조건들이 모두 동일하게 진행된 두 연구에서도 지대주의 높이에 따른 차이는 일관되지 않은 결과를 보여주었다.[17,18] 본 연구에서 지대주의 높이가 제거력 차이가 없었던 이유는, 시편의 제거력 실험시 전후방 기울어짐이 정확히 일치하지 않았기 때문일 것으로 예상된다.

티타늄 베이스 임플란트 지대주는 필연적으로 좁은 실린더 형태의 표면적을 가지기 때문에, 통상적인 자연치 지대치 형성시보다 부족한 표면적을 가진다는 한계가 있다. 임플란트 지대주의 지름이 클수록 유지력이 올라간다는 보고가 있었지만,[15,26,27] 공간적 한계로 임플란트 지대주의 지름과 높이를 바꾸는 것은 제한적인 경우가 많다. 그러므로 수복물의 유지력을 높이기 위해서는 임플란트 지대주의 표면적을 넓히기 보다는, 임플란트 지대주의 표면처리 또는 유지구의 부여 등을 통해 도모하는 것이 도움이 될 수 있다.[28]

본 연구에서 집중하였던 임플란트 지대주의 높이에 따른 시멘트의 성능 비교는 통계적으로 유의하지 않다는 결론이 나왔다. 하지만 모든 높이에서 임시 시멘트와 비

교하여 영구 시멘트의 유의미하게 큰 제거력을 확인하였기에, 지대주 높이가 낮다고 하더라도 영구 시멘트를 사용하는 것은 주의해야 한다. 반영구 시멘트의 경우 제거력을 비교한 연구들에서 임시 시멘트와 비교해 높이에 따른 유의미한 제거력 차이를 보이지 않았다. 하지만 제거력의 평균값과 최소값을 비교하면 임시 시멘트에 비해 앞서기에, 착탈의 용이성 관점에서 더 높은 유지력이 필요한 경우 반영구 시멘트는 좋은 대안 될 수 있을 것이다.

본 연구의 한계는 구강내 상황을 재현하기 위한 열순환 과정을 거치지 못한점, 제거력이 수직으로만 가해진 점, 시편의 전후방 기울어짐, 제한적인 지대주 디자인을 들 수 있다. 앞으로 보다 임상적으로 근접한 결론 도출을 위해 열순환 과정을 거치고, 구내 구치부 수복물 제거시와 같이 다양한 각도에서의 제거력을 고려하고, 다양한 폭경, 표면처리, 유지구 등에 차이를 둔 지대주 디자인에 대한 연구가 필요하며, 보다 일률적인 결과를 얻기 위해 시편의 기울기를 일정하게 유지할 필요가 있다.

결론

1. 같은 시멘트 종류 내에서, 지대주의 높이는 지르코니아 수복물의 제거력에 유의미한 영향을 미치지 않았다.
2. 지대주의 표면적을 넓히기 보다는 표면처리 및 유지구의 부여 등으로 유지력 향상을 도모하는 것이 좋은 대안이 될 수 있다.
3. 영구 시멘트는 임시시멘트에 비해 항상 유의미하게 높은 제거력을 보여주었으므로, 임플란트 지대주의 높이가 낮더라도 착탈 용이성을 위해 영구 시멘트의 사용은 주의해야 한다.

ORCID

Yeong-Jun Jung https://orcid.org/0009-0006-6342-6035
Yu-Lee Kim https://orcid.org/0000-0003-1350-5895
Ji-Hye Jung https://orcid.org/0000-0003-3322-4011
Nae-Un Kang https://orcid.org/0000-0003-2817-0282
Hyun-Jun Kong https://orcid.org/0000-0001-9331-3572

References

1. Rammelsberg P, Lorenzo Bermejo J, Kappel S, Meyer A, Zenthöfer A. Long-term performance of implant-supported metal-ceramic and all-ceramic single crowns. J Prosthodont Res 2020;64:332-9.
2. Hjalmarsson L, Gheisarifar M, Jemt T. A systematic review of survival of single implants as presented in longitudinal studies with a follow-up of at least 10 years. Eur J Oral Implantol 2016;9 Suppl 1:S155-62.
3. Goodacre BJ, Goodacre SE, Goodacre CJ. Prosthetic complications with implant prostheses (2001-2017). Eur J Oral Implantol 2018;11 Suppl 1:S27-36.
4. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. J Prosthet Dent 1997;77:29-35.
5. Lee A, Okayasu K, Wang HL. Screw-versus cement-retained implant restorations: current concepts. Implant Dent 2010;19:8-15.
6. Michalakis KX, Hirayama H, Garefis PD. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: A critical review. Int J Maxillofac Implants 2003;18:719-28.
7. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Brägger U. Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. Periodontol 2000 2017;73:141-51.
8. Priest G. Virtual-designed and computer-milled implant abutments. J Oral Maxillofac Surg 2005;63(9 Suppl 2):22-32.
9. Okuyama JY, de Brito RB, França FMG. Aluminum oxide sandblasting of hexagonal coping and abutment: influence on retention and marginal leakage using temporary cements. Implant Dent 2016;25:394-9.
10. Korsch M, Walther W. Retrospective analysis of loosening of cement-retained vs screw-retained fixed implant-supported reconstructions. Quintessence Int 2015;46:583-9.
11. Gultekin P, Gultekin BA, Aydin M, Yalcin S. Cement selection for implant-supported crowns fabricated with different luting space settings. J Prosthodont 2013;22:112-9.
12. Breeding LC, Dixon DL, Bogacki MT, Tietge JD. Use of luting agents with an implant system: Part I.

J Prosthet Dent 1992;68:737-41.
13. Sheets JL, Wilcox C, Wilwerding T. Cement selection for cement-retained crown technique with dental implants. J Prosthodont 2008;17:92-6.
14. Misch CE, Goodacre CJ, Finley JM, Misch CM, Marinbach M, Dabrowsky T, English CE, Kois JC, Cronin RJ Jr. Consensus conference panel report: crown-height space guidelines for implant dentistry-part 1. Implant Dent 2005;14:312-8.
15. Saleh Saber F, Abolfazli N, Nuroloyuni S, Khodabakhsh S, Bahrami M, Nahidi R, Zeighami S. Effect of abutment height on retention of single cement-retained, wide- and narrow-platform implant-supported restorations. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 2012;6:98-102.
16. Silva CEP, Soares S, Machado CM, Bergamo ETP, Coelho PG, Witek L, Ramalho IS, Jalkh EBB, Bonfante EA. Effect of CAD/CAM abutment height and cement type on the retention of zirconia crowns. Implant Dent 2018;27:582-7.
17. Müller L, Rauch A, Reissmann DR, Schierz O. Impact of cement type and abutment height on pull-off force of zirconia reinforced lithium silicate crowns on titanium implant stock abutments: an in vitro study. BMC Oral Health 2021;21:592.
18. Volkmann H, Rauch A, Koenig A, Schierz O. Pull-off force of four different implant cements between zirconia crowns and titanium implant abutments in two different abutment heights. Int J Periodontics Restorative Dent 2022;42:e67-74.
19. Dähne F, Meißner H, Böning K, Arnold C, Gutwald R, Prause E. Retention of different temporary cements tested on zirconia crowns and titanium abutments in vitro. Int J Implant Dent 2021;7:62.
20. Mehl C, Harder S, Wolfart M, Kern M, Wolfart S. Retrievability of implant-retained crowns following cementation. Clin Oral Implants Res 2008;19:1304-11.
21. Nguyen O, Lee SJ, Lee JD. Influence of varying titanium base abutment heights on retention of zirconia restorations: An in vitro study. J Prosthet Dent 2023;130:604.e1-5.
22. Satpathy M, Pham H, Shah S. Performance of dental cements used for bonding zirconia crowns with titanium implants embedded in an innovative bi-layered artificial bone. Ceramics 2023;6:651-63.
23. Zahoui A, Bergamo ET, Marun MM, Silva KP, Coelho PG, Bonfante EA. Cementation protocol for bonding zirconia crowns to titanium base CAD/CAM abutments. Int J Prosthodont 2020;33:527-35.
24. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. Clin Oral Implants Res 2012;23 Suppl 6:2-21.
25. Gultekin P, Gultekin BA, Aydin M, Yalcin S. Cement selection for implant-supported crowns fabricated with different luting space settings. J Prosthodont 2013;22:112-9.
26. Emms M, Tredwin CJ, Setchell DJ, Moles DR. The effects of abutment wall height, platform size, and screw access channel filling method on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. J Prosthodont 2007;16:3-9.
27. Safari S, Hosseini Ghavam F, Amini P, Yaghmaei K. Effects of abutment diameter, luting agent type, and re-cementation on the retention of implant-supported CAD/CAM metal copings over short abutments. J Adv Prosthodont 2018;10:1-7.
28. Sahu N, Lakshmi N, Azhagarasan NS, Agnihotri Y, Rajan M, Hariharan R. Comparison of the effect of implant abutment surface modifications on retention of implant-supported restoration with a polymer based cement. J Clin Diagn Res 2014;8:239-42.

시멘트의 종류 및 임플란트 지대주 높이가 지르코니아 수복물의 제거력에 미치는 영향

정영준[1] 대학원생, **김유리**[1] 교수, **정지혜**[1] 부교수, **강내운**[2] 대학원생, **공현준**[1]* 조교수

[1]원광대학교 치과대학 치과보철학교실

[2]원광대학교 창의공과대학 기계공학과

목적: 본 연구의 목적은 세 가지 높이를 가진 티타늄 베이스 임플란트 지대주에서 세 종류의 시멘트가 지르코니아 수복물에서 가지는 제거력을 비교하는 것이다. **연구 재료 및 방법:**. 90개의 직경 4.0 mm 임플란트 아날로그가 레진 블록에 식립되었다. 이후 3 mm, 5 mm, 7 mm의 높이를 가지도록 임플란트 지대주를 30개씩 제작하였고, 각 지대주를 스캔하여 지르코니아 수복물 시편을 제작하였다. 임시 시멘트(TB), 반영구 시멘트(CI), 영구 시멘트(FC)를 각자 제조사의 지시에 따라 지대주에 접착하였다. 제작된 90개의 시편은 만능시험기에서 제거력을 시험하였으며, 모든 제거력은 부하량이 하락하기 직전 가장 높은 값에서 측정되었다. 통계 분석은 지대주의 높이, 시멘트의 종류에 대해 각각 Kruskal-Wallis test (P = 0.05) 후 Mann-Whitney U test (P = 0.0167)로 사후 검정 시행하였다. **결과:** 임플란트 지대주의 높이에 상관없이 TB에 비해 FC의 제거력이 높았다. CI와 FC간에는 3 mm와 7 mm에서는 유의미한 차이가 있었으나 5 mm에서는 유의미한 차이가 없었다. TB와 CI간에는 5 mm에서만 유의미한 차이가 있었다. **결론:** 시멘트의 종류는 지르코니아 수복물의 제거력에 유의미한 영향을 끼쳤으나, 임플란트 지대주의 높이는 유의미한 영향을 주지 않았다.

(구강회복응용과학지 2024;40(2):64-71)

주요어: 치과용 시멘트; 치과용 임플란트-지대주 디자인; 산화 지르코늄; 보철물 유지력

*교신저자: 공현준

(54538)전북특별자치도 익산시 무왕로 895 원광대학교 치과대학병원 치과보철과

Tel: 063-859-2929 | Fax: 063-857-4002 | E-mail: zsfvzsfv@naver.com

접수일: 2024년 2월 16일 | 수정일: 2024년 3월 9일 | 채택일: 2024년 4월 16일