https://doi.org/10.14368/jdras.2025.41.4.276
ISSN 2384-4353 eISSN 2384-4272

Original Article

Comparison of the retention force of a zirconia crown according to the implant abutment configuration

Yong-Seok Choi, Hyun-Jun Kong, Yu-Lee Kim*
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Republic of Korea

Purpose: This study evaluated the effect of structural differences in implant abutments, particularly taper and the presence of dimples, on the retention of zirconia crowns. **Materials and Methods:** Three types of prefabricated abutments with different tapers and the presence or absence of dimples were selected, with 10 specimens each, for a total of 30. All abutments had identical dimensions of 4.0 mm in diameter, 5.5 mm in height, and 3.0 mm cuff height, and were fixed in silicone molds fabricated with CAD design and 3D printing using acrylic resin. Zirconia copings were designed based on each system library with dimensions of 30 mm in diameter, 8 mm in height, and a 35 μm cement space, then milled and luted with temporary cement. The specimens were tested using a universal testing machine applying a tensile load at a crosshead speed of 1 mm/min. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, one-way ANOVA, and Tukey HSD. **Results:** Abutments with a 0° taper and dimples exhibited the highest retention, whereas no significant difference was found between abutments with 2.8° and 4° tapers ($P < 0.001$). **Conclusion:** The retention of zirconia crowns varied depending on abutment configuration. Abutments with a 0° taper and dimples demonstrated the highest retention, while no significant difference was observed between those with 2.8° and 4° tapers. **(J Dent Rehabil Appl Sci 2025;41(4):276-84)**

Key words: dental implant, dental abutments, dental prosthesis retention, dental implant-abutment design

서론

임플란트 치료는 높은 성공률로 널리 활용되고 있으나, 여전히 기계적·생물학적·보철적 합병증이 발생할 수 있다. 그 중 보철적 합병증에서 유지력 저하는 임상에서 빈번히 관찰되는 문제로, 보철물 탈락과 재합착 과정에서의 손상, 환자의 불편감, 그리고 장기적인 실패 가능성을 높인다.[1-3] 따라서 보철물의 안정적인 유지력은 단순한 물리적 결합 이상의 임상적 의미를 가지며, 장기적인 기능성과 환자의 삶의 질을 좌우하는 핵심 요소라 할 수 있다.

특히 단일 보철물은 하나의 지대주에 전적으로 의존하기 때문에 유지력의 영향이 더욱 크게 작용한다. 탈락 시 즉각적인 기능 상실이 발생하며, 반복적인 재합착 과정은 보철물과 지대주 모두에 손상을 초래할 수 있다.[4] 반면 다수 치아를 수복하는 보철물은 여러 지대주로 분산되어 개별 지대주의 유지력 부족이 곧바로 전체 탈락으로 이어지지 않는다. 이 때문에 단일 보철물의 유지력은 임상적 안정성 확보를 위해 특별히 주목해야 할 문제이다.

보철물 유지력에는 여러 요인이 작용한다. 지대주의 기울기와 높이 같은 형태적 특성은 접촉 면적과 접착 강도를 결정하며,[5,6] 기울기가 작을수록 마찰력이 커져 유지력이 증가하고,[7,8] 충분한 높이는 접착 면적을 확보하여 유지력을 강화한다.[9,10] 또한 지대주의 표면에 groove나 hole을 부여하는 유지 형태는 시멘트와의 기계적 맞물림을 통해 결합력을 보강한다.[11-14] 이러한 구조적 요인 외에도 시멘트 종류, 간극 크기, 보철물 내면 처리 등이 유지

*Correspondence to: Yu-Lee Kim
Professor, Department of Prosthodontics, Wonkwang University Dental Hospital, 895 Muwang-ro, Iksan, 54538, Republic of Korea
Tel: +82-63-859-2937, E-mail: pro11@wku.ac.kr
Received: October 10, 2025/Last Revision: October 19, 2025/Accepted: October 21, 2025

Copyright© 2025 The Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion.
©It is identical to Creative Commons Non-Commercial License.

력에 영향을 미치는 것으로 보고되었으나,[15-19] 본 연구에서는 구조적 요인에 초점을 맞추고자 한다.

선행연구에서는 지대주의 기울기와 높이가 유지력에 미치는 영향을 반복적으로 강조해 왔으며, 특히 기울기가 작을수록 유지력이 향상된다고 보고되었다.[7-10,20,21] 그러나 실제 임상에서 사용되는 기성 지대주들은 각 제조사마다 기울기, 높이, 유지 구조 등에서 차이를 보인다. 이러한 형태적 차이가 유지력에 미치는 영향을 직접적으로 비교한 연구는 제한적이다.

이에 본 연구는 기울기와 dimple 구조의 유무가 다른 세 종류의 기성 지대주를 비교하여, 구조적 형태가 지르코니아 단일 금관의 유지력에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 또한 모든 지대주의 높이와 시멘트 조건을 통제하여 구조적 요인의 영향을 분리하고자 하였다. 본 연구의 귀무가설은 '임플란트 지대주의 형태는 지르코니아 금관의 유지력에 유의한 영향을 미치지 않는다.'이다.

연구 재료 및 방법

임플란트 지대주 및 아날로그

직경 4.0 mm, 높이 5.5 mm, cuff 높이 3.0 mm의 내부 육각 연결형 티타늄 기성 지대주를 사용하였다. 사용된 임플란트 시스템은 Osstem TS Transfer Abutment (TSTA4632TH, Osstem Implant, Seoul, Korea), Megagen BLUEDIAMOND EZ Post Abutment (AROEPN4035T, Megagen Implant, Daegu, Korea), 그리고 HERI LinkAbut (HR4-SURO2555-H, HERI, Seoul, Korea)였다(Fig. 1). 각 지대주에 대응하는 아날로그는 Osstem과 HERI 지대주에는 Osstem 아날로그(GSTLA350), Megagen 지대주에는 Megagen 아날로그(BDIALNT)를 사용하였다. 본 연구에서는 기울기와 dimple구조의 유무에 따른 단일 금관의 유지력 변화를 비교하기 위하여, 구조적 특성이 서로 다른 세 가지 임플란트 시스템의 기성 지대주를 선정하였다. Osstem과 Megagen 지대주는 원추형 구조이며, HERI 지대주는 기울기가 0°인 실린더형 구조에 dimple 구조가 존재하는 육각 형태를 가진다. 이러한 형태적 차이는 유지력에 미치는 기울기와 dimple구조의 영향을 평가하기에 적합하다고 판단되었다. 총 30개의 시편을 제작하였으며, 각 그룹은 사용된 지대주 종류에 따라 Group O (Osstem), Group M (Megagen), Group H (HERI)로 명명하였다.

각 지대주의 형태 분석

Group O와 M의 지대주는 원추형으로 상부에 평면이 형성되어 있어 보철물 내면과 대응하며 회전 방지 기능을 수행하였다(Fig. 1A, 1B). Group H의 지대주는 육각 기둥 형태로, 3 mm와 4 mm 높이에서 절단 가능한 groove가 각 모서리에 존재하여 총 12개를 이루었고, 각 면마다 2개의 dimple 구조가 배치되어 총 12개를 형성하였다(Fig. 1C, 2). 모든 지대주의 라이브러리를 다운로드하여 CAD 소프트웨어(Geomagic Control X, Hexagon, Stockholm, Sweden)로 분석하였으며, 전체 표면적, 기울기, 회전 방지 구조의 면적을 산출하였다.

지대주-아날로그-아크릴릭 레진 복합체 제작

PMMA 구조물은 CAD 소프트웨어(Exocad DentalCAD, Exocad GmbH, Darmstadt, Germany)로 설계하고 3D 프린터(CPD-100, Aidite, Qinhuangdao, China)로 출력하여 실리콘 몰드 제작에 사용하였다. 제작된 몰드는 실리콘(Dublisil, Dreve, Unna, Germany)을 혼합·주입하여 경화시켰다. 각 지대주와 아날로그는 제조사 드라이버로 체결 후 서베이어(Surveyor-II, Saeshin, Daegu, Korea)에 고정하였다. 이후 아크릴릭 레진(Vertex Orthoplast, Vertex-Dental, Soesterberg, Netherlands)을 주입하여 경화시킨 뒤 블록을 제작하였다.

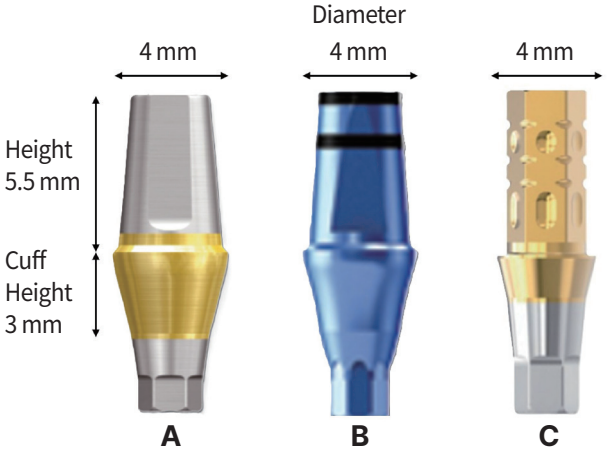

Fig. 1. Prefabricated abutments used in this study.
(A) Group O (TSTA4632TH), (B) Group M (AROEPN4035T), (C) Group H (HR4-SURO2555-H).
O: Osstem; M: Megagen; H: HERI.

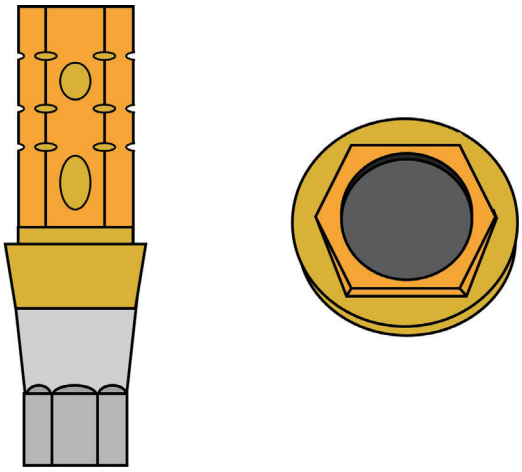

Fig. 2. Schematic diagram of the hexagonal abutment design in Group H, shown from the frontal and vertical views. The abutment exhibits a hexagonal column structure with flat vertical planes that serve as anti-rotational features.

지르코니아 코핑 제작

각 지대주 라이브러리를 기반으로 CAD 소프트웨어로 코핑을 설계하였으며, 시멘트 공간은 35 μm로 설정하였다. 지르코니아 블록(The Classic CAD/CAM Zirconia Block, Vatech ACUCERA, Yongin, Korea)을 밀링기(ZX-5SD, Manix, Ansung, Korea)로 가공하여 직경 30 mm, 높이 8 mm의 원기둥 형태로 표준화된 코핑을 제작하였다(Fig. 3). 코핑은 Universal testing machine에 장착 시 뒤틀림 없이 수직 방향으로 안정적으로 고정되도록 원기둥 형태로 설계하였으며, 인장력 측정 과정에서 파절을 방지하고 충분한 강도를 확보하기 위해 높이를 8 mm로 설정하였다. Group O와 M은 원추형 지대주 형태에 맞추어 제작하였고, Group H는 육각 구조의 지대주에 대응하도록 설계하였다(Fig. 3).

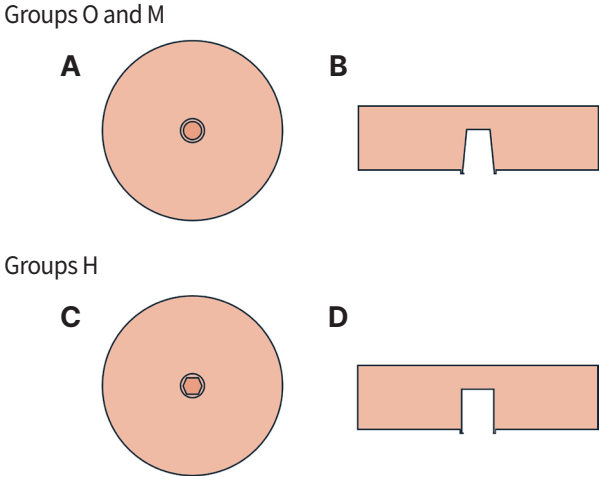

Fig. 3. Schematic diagram of the zirconia coping design, with a diameter of 30 mm and a height of 8 mm. (A) Bottom view of Groups O and M, (B) Frontal section of Groups O and M, (C) Bottom view of Group H, (D) Frontal section of Group H.
O: Osstem; M: Megagen; H: HERI.

지르코니아 코핑의 합착

제작된 코핑은 임시 시멘트(TempBond, Kerr, Brea, USA)를 이용해 합착하였다. 혼합 후 지대주에 장착하고 5 kg의 하중을 5분간 가하여 시편을 완성하였다(Fig. 4).

유지력 측정

모든 시편은 만능시험기(TW-D102, Taewon Tech, Bucheon, Korea)에 고정하고, crosshead speed 1 mm/min 조건에서 인장 하중을 가하여 유지력을 측정하였다(Fig. 5). 최대 하중값을 유지력으로 기록하였다.

통계 분석

각 군의 시편 수가 10개로 적어 Shapiro-Wilk 검정으

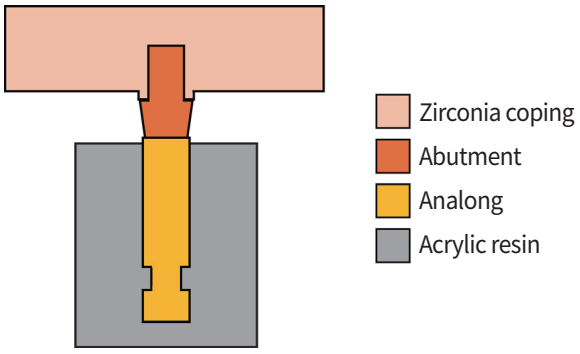

Fig. 4. Schematic diagram of the completed specimen.

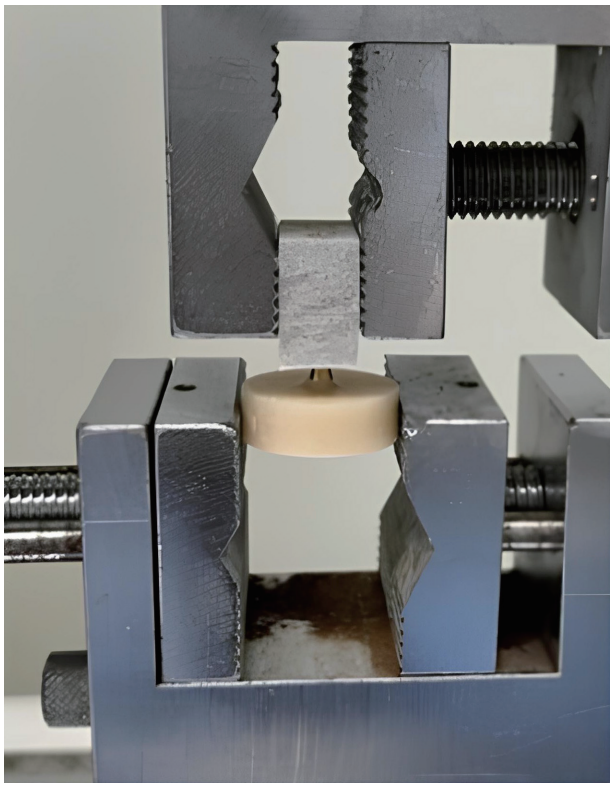

Fig. 5. Retention force test performed using a Universal testing machine.

로 정규성을 평가하였으며, 세 그룹 모두에서 정규성을 따름을 확인하였다($P > 0.05$). 이에 따라 일원분산분석(One-way ANOVA)으로 그룹 간 차이를 분석하였다. 사후 검정은 Tukey HSD를 사용하였다. 통계 분석은 SPSS 소프트웨어(Version 25.0, IBM, Armonk, USA)로 수행하였으며, 유의수준은 $P < 0.05$로 설정하였다.

결과

직경 4.0 mm, 높이 5.5 mm, cuff 높이 3.0 mm의 내부 육각 연결형의 티타늄 지대주들의 기울기 및 표면적은 실험 전 측정되었다, Group O는 2.8° 및 58.95 mm², Group M은 4.0° 및 56.92 mm², Group H는 0° 및 62.47 mm²의 특성을 나타내었다. Group O와 M은 평면의 회전 방지 구조를 가지며, 그 면적은 각각 8.50 mm²와 5.53 mm²로 측정되었다. Group H는 평면의 회전 방지 구조가 아닌 육각 형태가 회전 방지 기능을 한다.

세 그룹의 지대주를 임시 시멘트를 이용하여 지르코니아 코핑과 합착 후 유지력을 측정하여 나온 값들을 통계 분석한 결과, 각 그룹의 평균 유지력은 Group O는 124.19 N, Group M은 108.90 N, Group H는 193.59 N으로 Group H가 가장 높은 유지력을 나타냈다(Fig. 6). 일원분산분석 결과, 세 그룹 간 유지력 평균값 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$, Table 1). 이후 시행한 Tukey HSD 결과, Group H는 Group O 및 Group M과 비교하여 유의하게 높은 유지력을 보였다($P < 0.05$, Table 2). 반면, Group O와 Group M 간에는 평균값 차이는 존재했지만 통계적으로 유의한 차이는 확인되지 않았다($P > 0.05$, Table 2).

고찰

본 연구에서는 기성 임플란트 지대주의 구조적 형태가 지르코니아 단일 금관의 유지력에 미치는 영향을 분석하였다. 실험 결과, 0° 기울기와 dimple 구조를 가진 Group H에서 가장 높은 유지력이 관찰되었으며, Group O와 Group M 간에는 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 지대주의 기울기와 dimple 구조가 보철물의 탈락 저항성에 중요한 영향을 미침을 보여준다.

Group H의 평균 유지력은 약 193 N으로, Bishti 등[22]이 제시한 임상 최소 유지력 기준치 20 N을 크게 상회하였다. 이는 임시 시멘트를 사용한 조건에서도 임상적 기

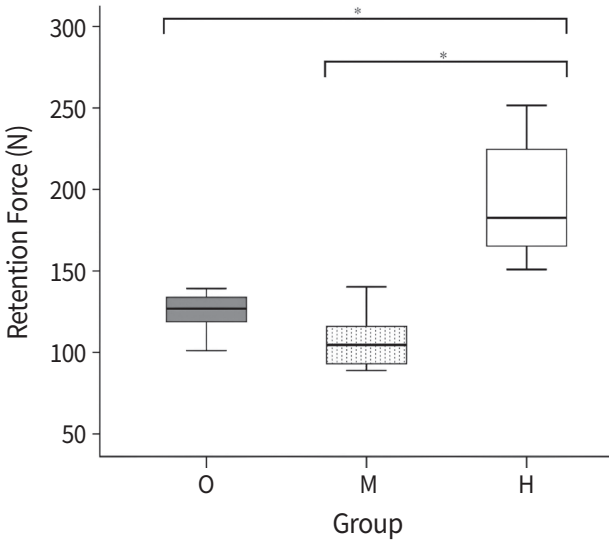

Fig. 6. Box plot of retention forces in Groups O, M, and H. Group H showed significantly higher retention force than Groups O and M ($P < 0.05$), while no significant difference was found between Groups O and M.
* Groups connected by lines are significantly different.
O: Osstem; M: Megagen; H: HERI.

Table 1. Comparison of retention force (N) among three groups. Values are presented as mean, standard deviation, range and One-way ANOVA

Group	Mean (SD)	Range	*P*-value*
O	124.19 (12.78)	101.11 - 139.16	
M	108.90 (18.06)	88.85 - 140.24	< 0.001
H	193.59 (33.94)	150.92 - 251.54	

* Staistical significance $P < 0.05$.
O: Osstem; M: Megagen; H: HERI.

Table 2. Pairwise comparison of retention force between experimental groups using post hoc Tukey test

Group comparison	Mean difference (N)	*P*-value
O vs M	15.288	0.3653
O vs H	-69.401	< 0.001
M vs H	-84.689	< 0.001

O: Osstem; M: Megagen; H: HERI.

능 중 보철물 탈락에 충분한 저항성을 기대할 수 있음을 의미한다. 또한 Bresciano 등[7]이 보고한 150 ± 6.7 N, Amini 등[23]의 136 N과 비교했을 때, 본 연구의 Group H 결과는 상대적으로 높은 수치였다. 이러한 차이는 본 연구에서 적용된 0° 기울기와 dimple 구조가 단순 원추형 지대주에 비해 유지력 강화에 기여했기 때문으로 해석할 수 있다.

기울기가 작은 지대주일수록 유지력이 증가한다는 기존 연구 결과[7,8,20,21]와 본 연구 결과는 일치한다. 그러나 Group O (2.8°)와 Group M (4.0°) 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 기울기 차이가 1.2°로 제한적이었고, 실험 조건에서 동일한 높이와 시멘트 간극이 유지되었기 때문일 가능성이 있다. 즉, 기울기의 미세한 차이만으로는 유지력에 뚜렷한 변화를 주기 어렵고, 유지 구조나 표면 특성 등 다른 요인의 개입이 필요할 수 있음을 시사한다. 다만, 소폭의 기울기 차이가 유지력에 미치는 영향을 정량적으로 분석한 연구는 아직 부족하며, 향후 더 세분화된 각도 구간에서의 비교 실험을 통해 그 임계값을 규명할 필요가 있다.

특히 Group H에서 유지력이 가장 높게 나타난 것은 0° 수직 벽 구조와 dimple 구조의 결합 효과로 볼 수 있다. 수직 벽 구조는 지대주-보철물 간 접촉 면적을 극대화하고, dimple 구조는 시멘트와의 기계적 맞물림을 유도하여 유지력을 향상시킨다. 이는 이전 연구들에서 보고된 groove나 retention form의 긍정적 효과[11-14]와 맥락을 같이한다. 또한 Group H에서 표준편차가 크게 나타난 것은 단순한 실험 오차가 아니라 구조적 특성에 기인한 현상으로 해석될 수 있다. 0°의 평행벽 구조는 보철물의 삽입 방향 오차에 매우 민감하여, 미세한 경로 불일치나 축 편차가 발생할 경우 시멘트 두께의 불균일성을 초래할 수 있다. 이러한 미세 적합도의 변동은 유지력 측정값의 편차를 증가시키는 요인으로 작용할 수 있다.

본 연구 결과에서 Group H의 높은 유지력은 0°의 수직 벽 구조와 dimple 구조의 복합적 영향으로 해석되지만, 두 요인 중 수직 벽 구조가 보다 큰 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 이는 수직 벽이 지대주와 보철물 간 접촉 면적을 극대화하고, 시멘트층 전반에 걸쳐 균일한 압착 응력을 형성함으로써 탈락 저항성에 직접적으로 작용하기 때문이다. 반면, dimple 구조의 효과는 시멘트 경화 후의 국소적 기계적 결합에 국한되어 상대적으로 보조적 역할을 했을 것으로 판단된다. 따라서 향후 연구에서는 두 요인을 개별적으로 조절한 실험 설계를 통해 마찰 저항과 기계적 맞물림 효과의 상대적 기여도를 정량적으로 분석할 필요가 있다.

육각 형태 또한 평면과 모서리가 교차하는 구조로 기계적 맞물림을 강화하고, 시멘트층 내 전단응력의 분산을 유도하여 유지력 향상에 기여했을 가능성이 있다. 이러한 경향은 Davaatseren 등[24]의 연구에서도 유사하게 보고되었으며, 해당 연구에서도 육각 형태의 Ti-base 지대주가 원통 형태의 지대주에 비해 유의하게 높은 유지력을 보였다고 하였다. 그러나 지대주의 육각 형태가 유지력에 미치는 영향을 직접적으로 분석한 연구는 아직 부족하므로, 향후에는 육각 형태의 평면 교차 구조가 유지력 향상에 미치는 독립적 영향과 응력 분포 양상을 정량적으로 평가할 수 있는 추가적인 기계적·유한요소해석 기반 연구가 필요하다.

임상적으로, 협소한 악간관계에서는 지대주 높이를 충

분히 확보하기 어려워 보철물 유지력 확보가 제한될 수 있다. 이러한 상황에서 0° 수직 벽 구조와 유지구조를 갖춘 지대주는 제한된 높이에서도 안정적인 유지력을 확보할 수 있는 대안이 될 수 있다. 또한, 이갈이와 같이 강한 교합력이 반복적으로 작용하는 환자의 단일치 수복에서도 보철물의 탈락 저항성을 향상시키는 데 기여할 수 있다. 이는 단순 원추형 구조보다 임상적 유리성을 가질 수 있음을 의미한다.

그러나 본 연구에는 몇 가지 제한점이 존재한다. 첫째, 기울기와 dimple 구조라는 두 가지 요인을 동시에 가진 지대주를 비교했기 때문에, 각 인자의 독립적인 영향을 명확히 분리하기 어려웠다. 둘째, 본 연구는 수직 인장 하중만을 평가했으며, 실제 구강 내에서는 측방력, 비틀림, 반복적 피로 하중이 복합적으로 작용한다. 셋째, 본 연구에서는 임시 시멘트만을 사용했으나, 시멘트 종류와 조성은 유지력에 큰 영향을 미치는 요인으로 보고되었으며,[25-30] 이 역시 향후 연구에서 고려해야 할 부분이다. 또한 0° 기울기와 유지 구조의 결합은 유지력 강화에는 유리하지만, 제작 과정에서의 시멘트 간극 증가나 적합도 저하의 위험을 동반할 수 있다.

따라서 향후 연구에서는 다양한 하중 조건을 반영한 반복 실험과 함께 기울기, 유지 형태, 시멘트 특성 등 구조적 및 재료학적 요인을 통합적으로 고려한 정량적 비교가 필요하다.

결론

본 연구에서는 서로 다른 형태 가진 세 가지 티타늄 지대주를 사용하여 임시 시멘트를 이용하여 합착했을 때, 지대주의 형태 특히 기울기와 dimple 구조의 유무가 지르코니아 단일 금관의 유지력에 미치는 영향을 평가하였다.

모든 실험군에서 높이, 시멘트 조건, 보철물 재료를 통제함으로써 지대주 형태만의 영향을 비교 분석하였으며, 실험 결과는 지대주의 형태가 유지력에 통계적으로 유의한 차이를 유발함을 보여주었다. 따라서 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 지르코니아 단일 금관의 유지력은 지대주의 형태에 따라 유의한 차이가 있다.
2. 지르코니아 단일 금관의 유지력은 0° 기울기와 dimple 구조를 가진 지대주에서 유지력이 가장 높았으며 2.8°와 4° 기울기를 가진 지대주 간에는 유지력에 유의한 차이가 없었다.

Acknowledgements

이 논문은 2024학년도 원광대학교 교비지원에 의해서 연구됨.

ORCID

Yong-Seok Choi https://orcid.org/0009-0009-9751-0288
Hyun-Jun Kong https://orcid.org/0000-0001-9331-3572
Yu-Lee Kim https://orcid.org/0000-0003-1350-5895

References

1. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JYK. Clinical complications with implants and implant prostheses. J Prosthet Dent 2003;90:121-32.
2. Alsubaiy EF. Abutment screw loosening in implants: A literature review. J Family Med Prim Care 2020;9:5490-4.
3. Brägger U, Aeschlimann S, Bürgin W, Hämmerle CH, Lang NP. Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. Clin Oral Implants Res 2001;12:26-34.
4. Bishti S, Siouri J, Wolfart S, Tuna T. Retention forces of implant-supported single crowns and fixed dental prostheses after cementation: An in-vitro study. Oral 2022;2:29-40.
5. Ayad MF, Johnston WM, Rosenstiel SF. Influence of tooth preparation taper and cement type on recementation strength of complete metal crowns. J Prosthet Dent 2009;102:354-61.
6. El-Mowafy OM, Fenton AH, Forrester N, Milenkovic M. Retention of metal ceramic crowns cemented with resin cements: Effects of preparation taper and height. J Prosthet Dent 1996;76:524-9.
7. Bresciano M, Schierano G, Manzella C, Screti A, Bignardi C, Preti G. Retention of luting agents on implant abutments of different height and taper. Clin Oral Implants Res 2005;16:594-8.
8. Byun TH, Kim BS, Chung IS. Effect of different abutment height and convergence taper on the retention of crowns cemented onto implant-supported prostheses. J Dent Tech 2008;30:57-63.

9. 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.
10. 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.
11. Kalla K, Arunachalam S, Behera SSP, Konchada J, Lankapalli S, Vanisetti L. Effect of surface modifications on the retention of implant-supported cement-retained crowns with short abutments: An in vitro study. J Contemp Dent Pract 2021;22:1451-6.
12. 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.
13. Negahdari R, Bohlouli S, Yazdani J, Torab A, Maleki Dizaj S. Effect of different geometric changes in the dental implant abutment body on the amount of residual excess cement and retention in a cemented implant-supported prosthesis. Dent Med Probl 2021;58:207-13.
14. Lewinstein I, Block L, Lehr Z, Ormianer Z, Matalon S. An in vitro assessment of circumferential grooves on the retention of cement-retained implant-supported crowns. J Prosthet Dent 2011;106:367-72.
15. Veljee TM, Shruthi CS, Poojya R. Evaluation and comparison of the effect of different surface treatment modifications on the shear bond strength of a resin cement to titanium: An in vitro study. J Indian Prosthodont Soc 2015;15:308-12.
16. Ernst CP, Cohnen U, Stender E, Willershausen B. In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. J Prosthet Dent 2005;93:551-8.
17. Taha FA, Ibraheem AF. The effect of die spacer thickness on retentive strength of all zirconium crowns: An in vitro study. Int J Med Res Health Sci 2019;8:22-7.
18. Ceddia M, Romasco T, Comuzzi L, Cipollina A, Piattelli A, Dipalma G, Inchingolo AM, Inchingolo F, Di Pietro N, Trentadue B. The influence of cement thickness within the cap on stress distribution for dental implants. J Funct Biomater 2024;15:199.
19. Freifrau von Maltzahn N, Bernard S, Kohorst P. Two part implant abutments with titanium and ceramic components: Surface modification affects retention forces - An in vitro study. Clin Oral Implants Res 2019;30:903-9.
20. Schiessl C, Schaefer L, Winter C, Fuerst J, Rosentritt M, Zeman F, Behr M. Factors determining the retentiveness of luting agents used with metal- and ceramic-based implant components. Clin Oral Investig 2013;17:1179-90.
21. Bernal G, Okamura M, Muñoz CA. The effects of abutment taper, length and cement type on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. J Prosthodont 2003;12:111-5.
22. Bishti S, Homa M, Wolfart S, Tuna T. Pull-off forces on implant-supported single restorations by sticky food: an in vitro study. Clin Oral Implants Res 2025;36:40-50.
23. Amini P, Hejazi M, Taghva M, Safari S. Evaluation of the effect of surface roughness and modification of implant abutment axial wall on the retention of zirconium oxide copings before and after thermocycling. J Clin Exp Dent 2024;16:e399-405.
24. Davaatseren B, Kwon JS, Eom S, Lee JH. Influence of abutment geometry on zirconia crown retention: An in vitro study. Materials 2025;18:2469.
25. Covey DA, Kent DK, St Germain HA Jr, Koka S. Effects of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. J Prosthet Dent 2000;83:344-8.
26. Garg P, Pujari M, Prithviraj DR, Khare S. Retentiveness of various luting agents used with implant-supported prosthesis: an in vitro study. J Oral Implantol 2014;40:649-54.
27. Rödiger M, Rinke S, Ehret-Kleinau F, Pohlmeyer F, Lange K, Bürgers R, Gersdorff N. Evaluation of removal forces of implant-supported zirconia copings depending on abutment geometry, luting agent and cleaning method during re-cementation. J Adv Prosthodont 2014;6:233-40.
28. Lepe X, Bales DJ, Johnson GH. Retention of

provisional crowns fabricated from two materials with the use of four temporary cements. J Prosthet Dent 1999;81:469-75.
29. Abu-Obaid A. Effects of cementation technique and cement thickness on the retention and amount of excess cement in implant-supported restorations. Saudi Dent J 2024;36:1203-8.
30. 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.

임플란트 지대주 형태에 따른 지르코니아 금관의 유지력 비교

최용석 전공의, **공현준** 교수, **김유리*** 교수
원광대학교 치과대학 치과보철학교실

목적: 본 연구는 임플란트 지대주의 구조적 형태, 특히 기울기와 dimple 구조의 유무가 금관의 유지력에 미치는 영향을 평가하였다.
연구 재료 및 방법: 기울기와 dimple 구조의 유무가 다른 세 종류의 기성 지대주를 선정하여 각 10 개씩 총 30 개를 사용하였다. 모든 지대주는 직경 4.0 mm, 높이 5.5 mm, cuff 3.0 mm였으며, CAD와 3D 프린터로 제작한 실리콘 몰드에 아크릴릭 레진으로 고정하였다. 지르코니아 코핑은 각 시스템 라이브러리를 기반으로 직경 30 mm, 높이 8 mm, 시멘트 간극 35 μm로 설계·밀링 후 임시 시멘트로 합착하였다. 시편은 만능시험기에서 1 mm/min 속도로 인장 하중을 가해 유지력을 측정하였으며, 데이터는 Shapiro-Wilk 검정 후 ANOVA와 Tukey HSD로 분석하였다.
결과: 0° 기울기와 dimple 구조를 가진 지대주에서 가장 높은 유지력이 나타났으며, 2.8°와 4° 지대주 간에는 차이가 없었다($P < 0.001$).
결론: 지대주의 형태에 따라 유지력이 달랐으며, 특히 0° 기울기와 dimple을 가진 지대주에서 가장 높았고, 2.8°와 4° 지대주 간에는 유의한 차이가 없었다.

(구강회복응용과학지 2025;41(4):276-84)

주요어: 치과 임플란트; 치과 지대주; 치과 보철물 유지력; 치과 임플란트-지대주 설계

*교신저자: 김유리
(54538)전북특별자치도 익산시 무왕로 895 원광대학교 치과대학병원 보철과
Tel: 063-859-2937 | E-mail: pro11@wku.ac.kr
접수일: 2025년 10월 10일 | 수정일: 2025년 10월 19일 | 채택일: 2025년 10월 21일