

# 근관치료후 코어수복

경희대학교 치과대학 치과보존학교실

장지현

## ABSTRACT

### Considerations in the post-endodontic restoration

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University

Ji-Hyun Jang

It had been a common belief that the primary cause of failure of endodontically treated teeth depends on the quality of the root canal treatment. Disinfection of root canals via cleaning and shaping is the most important to resolve the periapical lesion, however, following coronal restoration of endodontically treated teeth is also considerably significant to rehabilitate the teeth, and to prevent the re-infection of root canal system. In the clinical situation, the importance of post-endodontic restoration including the removal of residual caries and unfavorable previous restoration, and following adequately performed dentin adhesion and core restoration seems to be passed over because it did not show the immediate complications of postoperative hypersensitivity. A post-endodontic coronal restoration aims to prevent micro-leakage and subsequent bacterial ingress and contamination of the root canal complex. Thus, the choice of materials and methods, and the quality for post-endodontic restoration may influence the durability and prognosis of the teeth. In this article, the various considerations in the management of post-endodontic restoration and recent advance in restorative materials will be reviewed.

Key words : Bulk-fill composite resin, Core restoration, Dentin adhesive, Incompatibility, Post-endodontic restoration

Corresponding Author

Ji-Hyun Jang, DDS, MSD, PhD,  <https://orcid.org/0000-0002-4672-3381>

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University, 26, Kyungheedae-ro, Dongdaemun-gu, Seoul, 02447, Republic of Korea

E-mail : [jangjihyun@khu.ac.kr](mailto:jangjihyun@khu.ac.kr)

### 1. 서론

임상에서 재근관치료를 하기 위해서 보철물을 제거하고 치료를 시작하다 보면, 근관치료후 적절한 접착 및 수복이 이루어지지 않아 근관치료가 실패한 경우를 자주 맞닥뜨리게 된다. Gillen B.M. 등은 근관치료 후 발생한 치근단 치주염의 원인을 quality of root canal filling (근관치료의 질)과 quality of coronal restoration (근관치료 후 수복의 질)으로 나누어 impact를 보고한 여러 문헌들을 종합하여 meta분석을 시행하였으며, 근관치료의 질과 근관치료 후 수복의 질이 치근단 치주염의 발생에 미치는 영향은 동등하다는 결론을 도출하였다(Fig. 1)<sup>1)</sup>. 그럼에도 불구하고, 실제 임상에서 근관치료한 치아를 접착하고, 레진 코어를 하는 과정은 생활치의 수복과정에서 나타나는 시린이, 술후 과민증 같은 단기간에 나타나는 합병증에 대한 걱정이 없어서 내심 크게 중요하게 생각하지 않거나, 혹은 탈이 나지 않는 부분이라고 생각하게 되는 경우가 많은 것 같다. 본 임상가를 위한 특

집에서는 근관치료 후 수복시 고려해야할 사항에 대해 알아보고자 한다.

### 2. 본문

#### (1) 수복을 위한 검사와 치료 계획의 수립

근관치료한 치아수복의 목적은 파절로부터 잔존 치아를 보호하고, 근관계의 재감염을 방지하며, 상실된 치아 구조를 대체함으로써 치아가 정상적으로 기능할 수 있도록 하는 것이다. 근관치료한 치아는 기존 음식 제거 및 Access opening에 따른 와동 형성으로 치아의 structural integrity의 감소가 상당히 진행되기 때문에 보통의 생활치에 비하여 유지 및 저항 형태를 부여하는데 어려움이 있고, 치아 파절의 위험성이 증가하게 된다. 이에 잔존 치질 상에서 부족한 유지 및 저항형태를 가능한한 확보하도록 하는 것이 중요하다. 임상 상황에서, 음식과

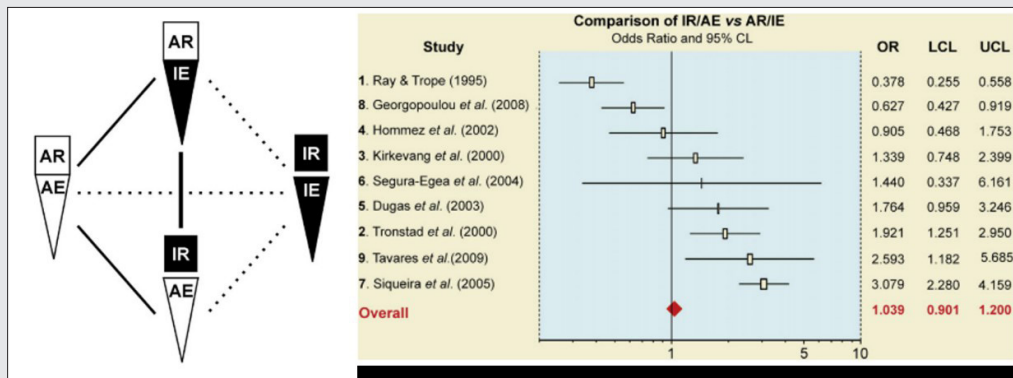


Figure 1. The meta-analysis outcome of the comparison between quality of root canal treatment and quality of post-endodontic restoration (Cited from *J Endod* 2011;37(7):895-902). This result showed that post-endodontic restoration has the comparable importance to influence the endodontic failure.

애매한 기존수복물을 제거하면 근관 세정시 격리에 어려움이 생기거나 근관세정액(NaOCl)의 적용이 어려워지기 때문에 근관치료 과정의 편의성을 위하여 우식이나, 기존의 불량한 상태의 수복물을 남겨두고 근관치료를 진행하는 경우가 종종 있다. 그러나, 근관치료를 마치고 나서 수복을 위하여 잔존 우식이나 기존 수복물을 제거하고 나서 지대치를 재평가했을 때, 접착이나 보철 설계의 어려움 및 치주 상태가 불량하여 발치로 치료 계획이 변경되는 난감한 경우가 생길 수 있다. 근관치료 첫 번째 치료 날 해당 치아의 근관치료 후 수복 계획, 보철 치료와의 연관성, 치주 상태 및 교합 등의 요소를 고려하여 지대치의 적절한 평가가 충분히 고려된 다음에 근관치료를 진행하는 것이 바람직하다.

지대치를 유지하기로 결정하였다면, 우식과 기존 수복물의 제거로 인하여 상실된 치질로 인하여 파절저항성이 감소한 지대치에 대하여 충분한 교합면 삭제(occlusal reduction)을 시행하여 주거나, 레진이나 GI등을 이용한 wall construction을 시행하는 등의 치료 기간 중의 파절에 대한 고려가 필요하다. 이 과정은 근관치료 과정중의 지대치의 파절을 예방하고, 러버댐 장착을 통해 적절한 근관세정액의 적용 및 내원간 감염 방지 등을 가능하게 함으로써 근관치료의 성공을 높이는데 기여할

수 있다 (Fig. 2).

## (2) 근관치료한 치아의 수복시 접착에 관한 고려사항

예전에는 치수의 생활력 상실에 따른 탈수로 인하여 취성(brittleness)이 증가하여 파절가능성이 증가한다고 알려졌으나, 최근의 연구들에 따르면, 생활치와 실험치 사이의 상아질의 강도의 차이는 거의 없는 것으로 밝혀졌다<sup>2)</sup>. 근관치료한 치아의 파절저항성이 감소하는 것은 실험에 따른 치아구조의 탄성 감소에 기인한다라기 보다는 근관치료과정을 위한 치수강 개방(access opening)과 근관 확대에 따른 치질의 감소에 의한 것이라고 볼 수 있다.

접착의 관점에서, 근관치료한 치아는 정상 생활 치아와 비교했을 때, 실험의 시기 및 치아의 치료 전 상태, 근관치료 과정에 따라 상아질의 미세구조의 물리적 특성이 달라질 수 있다. 근관치료한 치아의 기질이 생활치에 비하여 여러 면에서 불리한 점이 있는데, 치근부상아질 자체가 치관부 상아질에 비하여 상아세관의 수가 더 적으며, 실험치 상태로 오래 있었던 치아일수록 sclerotic dentin이 더 많고, collagen fibril의 결핍으로 인하여 상아질 접착에 불리한 점 등이 이에 해당한다 (Fig. 3). 근



Figure 2. Crown-root fracture of #15 during endodontic treatment. Root canal treatment was performed on tooth #15 due to the severe class V noncarious cervical lesion, however, it was fractured after 1st endodontic treatment. The fracture was caused because of the weakness of the cervical dentin according to the access opening and original abrasive lesion.

관치료 과정중의 기계적 filing과정에 따라 발생한 endodontic smear layer와 근관치료시 사용하는 chemicals (NaOCl, EDTA, Root canal lubricant, RC-prep, chloroform등) 또한 상아질을 변성 (alteration)시켜 접착에 불리하게 작용하게 된다<sup>3,4</sup>.

근관치료를 한 치아의 접착에 있어서 주의사항은 생활치의 접착과 크게 다르지 않다. 접착의 적용모드는 selective enamel etching이 추천되며, 상아질 접착제는 충분한 양의 접착제를 적용하되 문지르면서 10초 이상 적용하는 agitation방법을 이용하는 것이 접착의 효율을 높인다<sup>5,6</sup>. Universal adhesive를 포함한 최신의 접착제들이 많은 용매를 포함하고 있기 때문에 접착제는 적용 후 충분한 dry를 하여 용매가 휘발되도록 하고<sup>7</sup>, 적절한 광강도를 갖는 광중합기를 사각없이 수직적으로 적용하면서, 충분한 시간 20초 이상 중합하는 것이 권장된다<sup>8</sup>.

근관치료 후 수복의 시기는 가능한 빠를수록 좋다. Cavit과 같은 임시수복재는 봉쇄 능력이 완전하지 않을 뿐 아니라, 임시수복재의 마모 및 상실에 의한 미세누출의 가능성이 있기 때문에 최종 수복은 가급적 빠른 시일 내에 이루어져야 한다. 양호하게 근관충전된 치아에서, 임시가봉상태로 미세누출평가를 하였을 때 90일

내에 bacterial leakage가 치관부로부터 근단부까지 전체에 걸쳐 나타난다는 in vitro의 연구결과가 보고된 바 있다<sup>9</sup>. 근관치료 후 수복이 연기되었을 때는, 임시가봉재를 제거한 후 지대치를 재평가 하여 임시수복 기간중의 재 감염이나 추가적인 치아구조의 상실이 없었는지 면밀히 살피고, 3개월이상 경과되었다면 재근관치료를 시행하는 것이 좋다.

### (3) 레진코어와 상아질접착제의 호환성 이슈

코어로써의 복합레진은 보통 이중중합 (dual-cure) 레진을 가장 많이 사용하는데, 많은 양을 적용 해야 하며, CEJ하방으로 적용되는 깊은 적용 위치로 인한 중합 수축 (polymerization shrinkage)과 중합 심도 (depth of cure)의 문제 때문이다. 이러한 코어레진과 상아질 접착제 간의 호환성 (혹은 부적합성, incompatibility) 문제가 보고되었는데, 자세히는 5세대 total-etch, 6세대 all-in-one 접착제 등의 simplified dentin adhesive가 자기중합 혹은 이중중합형 복합레진과의 접착시 유의미한 접착강도의 감소가 발생하는 것으로 확인되었다<sup>10</sup>. 자기중합형 복합레진은 중합개시제로써 tertiary amine

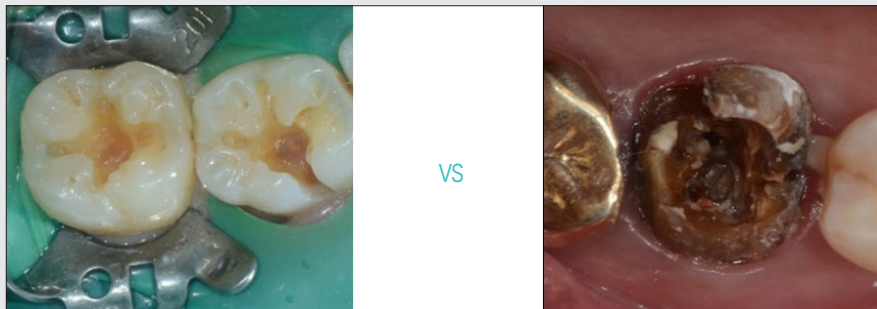


Figure 3. Endodontic treated teeth have more challenges than vital teeth, because it usually has more demineralized and sclerotic dentin and changes of degenerated collagen fibrils.

과 benzoyl peroxide를 가져 이들의 산-염기 반응에 의한 자유 라디칼 발생에 의하여 중합이 개시된다. Simplified dentin adhesive는 접착제에 기능성 단량체를 포함하여 접착제가 산성을 띄게 되며, 이에 따라 접착제 층의 최상층에 존재하는 산소미중합층 역시 산성으로 존재하게 되는데, 이 산성의 접착제 층이 복합레진 코어의 중합 개시제 성분간의 산-염기 반응에 영향을 미쳐 코어레진의 중합 반응을 저해하게 되는 것이다<sup>1)</sup>. 또한 이런 최신의 simplified dentin adhesive는 한 병에 산성 기능성 단량체, 소수성 레진 성분 등을 동시에 포함하기 위하여 상당한 양의 용매를 요하는데, 이로 인하여 접착제는 필연적으로 상당히 친수성을 띄게 된다. 친수성의 접착제는 친수성의 dentin bonding layer를 형성하게 되며, 이로 인하여 자가중합 혹은 이중중합 레진의 중합시간 동안 접착제 층이 투과성 막(permeable membrane)으로써 작용하게 되어 nanoleakage가 발생할 가능성이 광중합형 레진에 비하여 높게 된다<sup>2)</sup>.

레진코어와 상아질접착제의 호환성을 해결하기 위해서는 Aromatic sodium sulfinate를 포함하여 산성의 접착환경에서도 자유 라디칼을 생성되도록 하는 self-cure activator를 사용하거나, 소수성의 bonding agent (4세대의 bonding제 등) layer를 추가로 도포하는 방법, 혹은 광중합형 flowable resin을 liner로써 적용해주는 방법 등이 있다. 4세대 접착제나 5세대 self-etch system, 혹은 pH가 3.0 이하인 universal adhesive에서는 이러한 호환성 문제가 발생하지 않으므로 이러한 접착제를 사용하는 것도 방법이다.

**(4) 최소한의 microleakage를 위한 기포없는 코어수복과 벌크필 레진**

근관치료 후 수복해야하는 부위는 상당히 큰 외동이 기 때문에 코어레진을 적용하다 보면, 의도치 않게 기포

가 유입되는 경우가 많다. 대부분의 기포는 근관치료를 마치고 코어를 적용하는 GP cone 바로 위 경계면이나 포스트 주변에 발생하는 경우가 많은데 (Fig. 4A), 이러한 기포의 발생을 줄이는데 근관충전재인 GP cone을 잘 정리하는 것이 도움이 된다. 일반적으로 GP cone을 열을 사용해서 끊어내기 때문에 GP cone이 늘어지는데, 이를 잘 끊고, 수기구를 이용하여 근관입구에서 잘 다지는 것이 기포없는 코어 수복의 출발점이라고 할 수 있겠다. 또한, 이중중합형 레진 코어를 적용할 때 주입 속도를 너무 빠르지 않도록 하고, 짜놓은 레진 안에 코어 팁이 위치되도록 하여 (러버 인상재를 적용할 때와 마찬가지로) 기포가 발생되지 않도록 하는 노력을 기울여야 한다.

코어수복시 이중중합 레진을 쓰는 이유는 중합 수축과 중합 심도에 대한 고려 때문이라고 할 수 있는데, 최근에는 광중합형 벌크필 레진이 이러한 두가지 이슈에서 기존의 광중합형 레진이 가지는 한계를 많이 극복하여서 코어레진으로써 활용이 가능하게 되었다. 광중합형 벌크필 레진은, 재료의 투명도를 높임으로써 재료 내로 많은 빛이 분산되게 하고 일부 벌크필 레진은 반응성 광개시제의 양 조절하거나 종류를 다양하게 하는 전략을 이용함으로써 기존 광중합형 레진에 비하여 더 높은 중합 심도(depth of cure)를 나타낸다<sup>3)</sup>. 이들 벌크필 레진은 중합시 stress breaker역할의 monomer 구조를 포함함으로써 중합 수축을 낮추었다<sup>4)</sup>.

또한 광중합형 레진코어를 적용할 경우, 흐름성이 좋은 광중합형 레진의 경우 이중중합형 레진에 비하여 기포 발생의 가능성을 훨씬 낮출 수 있다. 본 저자는 GP cone을 cutting한 이후에 아직 연화된 GP cone을 충분히 condensation하여 편평한 외동 바닥이 되도록 준비하고, 흐름성이 높은 광중합형 벌크필 레진을 liner로써 1차로 적용 및 광중합을 시행하고, 2번에 나누어 광중합형 벌크필 레진으로 코어수복을 진행하는 방법을 선호한다 (Fig. 4B, C). 광중합형 벌크필레진을 코어로 사용할 경우, 이중중합레진이 가지는 일부 상아질 접착제

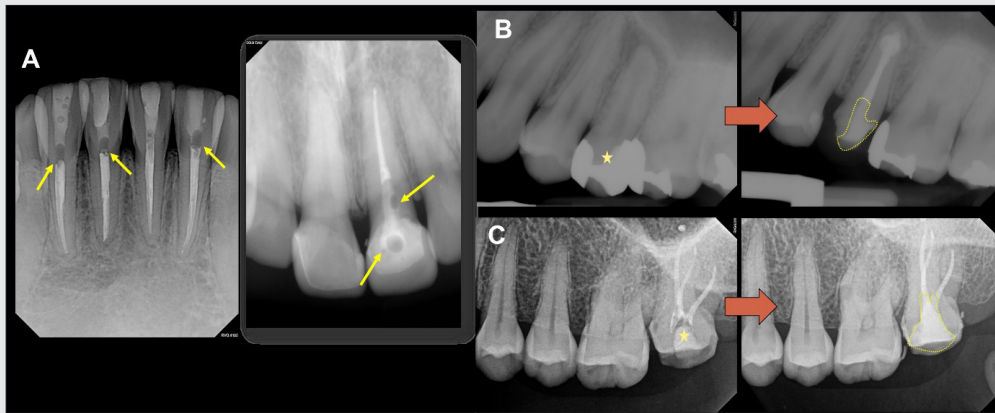


Figure 4. (A) Multiple voids showed in lower and upper anterior teeth. Anterior teeth have the structural limitations with high c-factor, so that the engagement of voids into composite resin core is easily happens. (B, C) Using low-viscosity light curable bulkfill composite resin core as liner is useful to restore the composite resin core without voids.

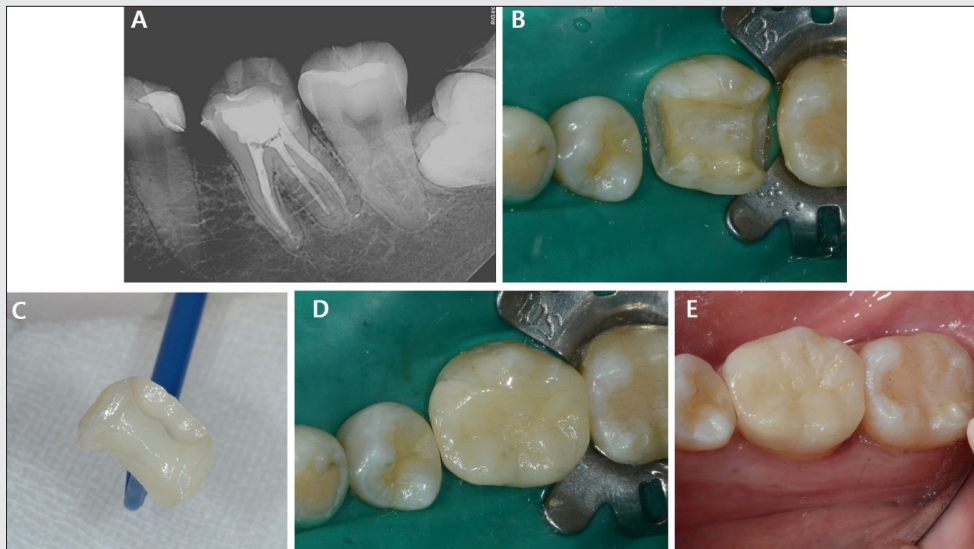


Figure 5. Clinical case of 30year-old female patient (tooth #36). Due to the sound dentin condition with adequate remaining dentin structure, #36 was restored with ceramic overlay instead of conventional full covered crown restoration. This treatment option has advantage on remaining more cervical dentin, which influencing longevity of tooth.

와의 호환성 문제가 원천적으로 발생하지 않는 점 또한 장점이 있다고 할 수 있다.

### (5) Minimal invasive concept에 따른 Ninja access와 Overlay형 restoration

최근 일명 ‘Ninja access’라 불리우며 conservative 혹은 ultraconservative한 형태의 근관 개방 (access opening)이 관심을 끈 바 있다<sup>15,16</sup>. 이러한 보존적 형태의 근관 와동은 치과용 미세현미경의 사용이 점차 확대 되고, 초음파 세정등의 근관세정 효율을 높이는 기구의 사용 등으로 점차 가능해졌으나, 현재까지의 연구결과 들로는 여전히 근관세정 및 확대의 한계 및 충전의 비효 율성 등의 한계를 가지는 것으로 보인다<sup>17</sup>. 그럼에도 불 구하고, 이러한 시도가 계속되는 것은 근관치료한 치아 의 예후에 잔존 치질의 양, 특히 치경부 상아질의 보존 이 매우 중요함을 시사한다. 보존적인 근관 와동을 형성 하는 것이 근관치료한 치아의 파절 저항성 향상에 상당 히 기여하는 것은 여러 연구의 일치된 결과이다<sup>18~20</sup>. 건 전 상아질을 최대한으로 보존하면서 근관으로 접근하기

위한 최소한의 근관와동을 형성하도록 노력해야 한다.

또한, 근관치료한 치아라 하더라도 건전 치질이 많이 남아 있고 최소한의 와동을 형성하였다면, 치아 구조의 완전성 및 접착의 유리함을 고려하여 전장관 수복 이외 의 근관치료후 수복, ceramic/zirconia overlay, endo-crown 등의 기타 치료 옵션을 고려할 수 있다 (Fig. 5).

### 3. 결론

오늘날 임상가들의 근관치료를 향한 열띤 노력과 재 료, 기구 및 장비의 진화를 생각할 때, 코어수복의 실패로 인한 근관치료의 실패는 허무하다는 생각마저 든다. 한 편으로, 근관치료후 수복의 중요성이 근관치료의 과정 전체와 동등한 수준의 중요성을 갖는다면, 들이는 노력 에 비하여 상당히 쉽게 좋은 결과를 가져올 수 있는 과정 이라고 생각할 수도 있겠다. 임상의 관점에서 근관치료 의 끝은 근관 충전 (canal filling)이 아니라, 근관충전후 수복 (Coronal filling), 즉, “엔도후 코어”가 끝난 시점이 라는 마음으로 접근한다면, 뒤탈없는 엔도를 위한 진정 한 근관치료의 마무리를 완성할 수 있으리라 생각된다.

### 참 고 문 헌

- Gillen BM, Looney SW, Gu LS, Loushine BA, Weller RN, Loushine RJ, et al. Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2011;37(7):895-902.
- Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod* 1992;18(7):332-335.
- Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system—the promise and the problems: a review. *J Endod* 2006;32(12):1125-1134.
- Perdigao J, Swift Jr E, Denehy G, Wefel J, Donly K. In vitro bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. *J Dent Res* 1994;73(1):44-55.
- Chersoni S, Acquaviva GL, Prati C, Ferrari M, Grandini S, Pashley DH, et al. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. *J Dent Res* 2005;84(3):223-227.
- Jang JH, Jeon BK, Mo SY, Park M, Choi D, Choi KK, et al. Effect of various agitation methods on adhesive layer formation of HEMA-free universal dentin adhesive. *Dent Mater J* 2019;38(1):101-106.
- Luque-Martinez IV, Perdigao J, Munoz MA, Sezinando A, Reis A, Loguercio AD. Effects of solvent evaporation time on immediate adhesive properties of universal adhesives to dentin. *Dent Mater* 2014;30(10):1126-1135.
- Maktabi H, Ibrahim M, Alkhubaizi Q, Weir M, Xu H, Strassler H, et al. Underperforming light curing procedures trigger detrimental irra-

## 참고 문헌

- diance-dependent biofilm response on incrementally placed dental composites. *J Dent* 2019;88:103110.
9. Pitout E, Oberholzer TG, Blignaut E, Molepo J. Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filling material. *J Endod* 2006;32(9):879-881.
  10. Suh B. Principles of adhesion Dentistry. Well publisher; 2013.
  11. Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent* 2003;5(1):27-40.
  12. Tay FR, Suh BI, Pashley DH, Prati C, Chuang SF, Li F. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive. *J Adhes Dent* 2003;5(2):91-105.
  13. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent* 2017;19(2):95-109.
  14. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Invest* 2013;17(1):227-235.
  15. Plotino G, Grande NM, Isufi A, Ioppolo P, Pedulla E, Bedini R, et al. Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth with Different Access Cavity Designs. *J Endod* 2017;43(6):995-1000.
  16. Moore B, Verdalis K, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of Contracted Endodontic Cavities on Instrumentation Efficacy and Biomechanical Responses in Maxillary Molars. *J Endod* 2016;42(12):1779-1783.
  17. Neelakantan P, Khan K, Hei Ng GP, Yip CY, Zhang C, Pan Cheung GS. Does the Orifice-directed Dentin Conservation Access Design Debride Pulp Chamber and Mesial Root Canal Systems of Mandibular Molars Similar to a Traditional Access Design? *J Endod* 2018;44(2):274-279.
  18. Jiang Q, Huang Y, Tu X, Li Z, He Y, Yang X. Biomechanical Properties of First Maxillary Molars with Different Endodontic Cavities: A Finite Element Analysis. *J Endod* 2018;44(8):1283-1288.
  19. Zhang Y, Liu Y, She Y, Liang Y, Xu F, Fang C. The Effect of Endodontic Access Cavities on Fracture Resistance of First Maxillary Molar Using the Extended Finite Element Method. *J Endod* 2019;45(3):316-321.
  20. Ozyurek T, Ulker O, Demiryurek EO, Yilmaz F. The Effects of Endodontic Access Cavity Preparation Design on the Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth: Traditional Versus Conservative Preparation. *J Endod* 2018;44(5):800-805.