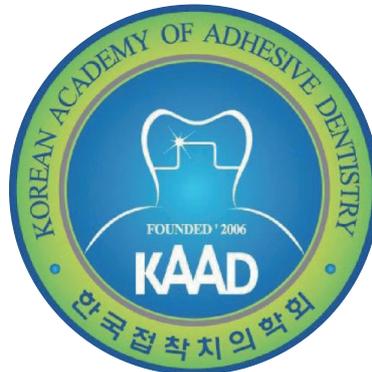


한국접착치의학회지

The Korean Journal of Adhesive Dentistry

2025

Volume 12 Number 2



한국접착치의학회

Korean Academy of Adhesive Dentistry

The Korean Journal of Adhesive Dentistry

Editor-in-Chief

장지현, DDS, MSD, PhD

서울특별시 동대문구 경희대로 26
경희대학교 치과대학 치과보존학교실

전화 02-958-9330

FAX 02-953-9303

E-mail: jangjihyun@khu.ac.kr

Editorial Board

이 상 엽 (가야치과병원)

김 선 영 (서울대학교 치과대학)

곽 영 준 (연세자연치과의원)

이 윤 (강릉원주대학교 치과대학)

전 미 정 (강남세브란스 치과병원)

김 덕 수 (경희대학교 치과대학)

신 유 석 (연세대학교 치과대학)

최 경 규 (경희대학교 치과대학)

박 정 원 (연세대학교 치과대학)

C O N T E N T S

Special Feature

- 1 한국접착치의학회 재료평가 사업의 고찰 및 현황 김현정

Review Paper

- 7 Universal adhesive의 접착을 위한 이해 박다미, 서덕규
- 11 성공적인 심미 간접수복을 위한 팁 이훈재
- 17 치수진단에 따른 치외치의 치료 김지윤, 김현정

Case Reports

- 23 디지털을 활용한 전치부 복합레진 직접수복 김도현
- 29 변색된 지대치의 실활치 미백 김준엽
- 35 치관-치근 파절시 예측 가능한 최소 침습적 수복 증례 고찰 강영신, 신수정, 박정원
- 41 청소년 및 젊은 성인에서 재생근관치료 실현 가능성에 대한 증례 심지은, 권지영, 장지현
- 47 재생근관치료에서 치아 변색에 대한 고찰 이호성, 권지영, 최경규
- 53 수평 치근파절을 모방한 치조골 골절: 치아 외상에서 CBCT의 진단적 가치 김육성

SPECIAL FEATURE

한국접착치의학회 재료평가 사업의 고찰 및 현황

김현정
Hyun-Jung Kim

한국접착치의학회 자재이사
경희대학교 치과대학 치과보존학교실
Materials Director, Korean Academy of Adhesive Dentistry
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kyung Hee University

초록

치과 재료의 품질과 임상 적합성은 환자의 치료 결과와 직결되며, 임상적 근거 없이 단순 시험성적서나 홍보자료에 의존한 도입은 신뢰성을 저해할 수 있다. 이에 실제 임상가가 경험한 자료를 바탕으로 객관적 정보를 제공하는 체계 마련이 필요하다. 본 보고서는 2022년 하반기 새 집행부 출범과 함께 한국접착치의학회에서 시작한 ‘재료평가 사업’의 현황을 소개하고, 국내외 치과 재료 사용 실태 및 평가 결과를 고찰하고자 한다.

학회 정회원이 지정된 치과재료를 일정 기간 임상에서 사용한 후 설문조사와 자유 의견을 통해 성능, 사용 편의성, 가격 대비 효용 등을 평가하였다. 2023~2024년 현재까지 Signet 투명 매트릭스, EsCem RMGI 시멘트, K-Bond Universal 세 제품에 대한 종합점수 및 각 항목별 평가를 진행하였다. 임상 성과와 가격 대비 효용에 따른 제품별 차이가 확인되었다. 재료평가를 수집한 결과, 국산 제품의 품질은 지난 10여 년간 크게 향상되었음을 확인하였으며, 그럼에도 불구하고 여전히 임상 현장에서 재료를 선택함에 있어서는 외산 브랜드 의존도가 높게 나타났다.

한국접착치의학회의 임상 재료평가 사업은 치과재료의 실제 활용에 근거한 정보를 제공함으로써 임상가에게 합리적인 선택을 도울 뿐 아니라, 국산 재료 개발 및 개선 방향을 제시하는 역할을 한다. 향후 지속적 평가와 데이터 축적을 통해 학문적·산업적 신뢰 기반 강화에 기여할 것으로 기대된다.

Key words : 치과재료, 재료평가, 한국접착치의학회

서론

치과재료의 품질과 임상 적합성은 환자 치료 결과에 직결된다. 그러나 이러한 재료가 단순한 시험성적서나 제조사의 홍보자료만으로 현장에 도입되는 것은

안전성과 효과에 대한 신뢰를 저해할 수 있다. 실제 임상가들이 다양한 환자 케이스에 사용해 보고 평가한 근거는, 제품의 단기적 성능 뿐 아니라 장기적 안정성, 가격 경쟁력, 사용 편의성까지 아우르는 ‘종합정보’로서 가치가 있다. 이에 한국접착치료학회는 ‘임상

Corresponding author: Hyun-Jung Kim DMD, MSD, Ph.D
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University
26 Kyunghedae-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 02447, Republic of Korea
TEL 02-958-9330, FAX 02-960-5108
E-mail: creamykeren@gmail.com

자재평가 사업'을 통해 학회 정회원이 직접 제품을 사용하고 설문 및 자유 의견으로 평가하는 체계를 마련하였다.

이 사업은 단순한 학술 활동이 아니라, 제조사, 학회 및 임상가 모두에게 혜택을 제공하는 산·학·연 협력 플랫폼으로 기능하고 있다. 평가를 통해 제조사는 시장의 생생한 반응을 신속히 수집·분석하여 제품 개선과 신제품 개발에 반영할 수 있고, 학회는 근거 기반의 제품 정보를 회원들에게 제공함으로써 임상 의사결정을 돕는다. 궁극적으로 환자는 더 안전하고 효율적인 국산 치과재료를 사용할 수 있게 된다.

사업 배경 및 필요성

1. 국내외 치과재료산업의 환경

국내 치과재료 산업은 지난 10여 년간 괄목할 만한 발전을 이루어 왔다. 국산 개발 제품의 품목 수가 점차 증가하였고, 물성과 성능 면에서도 과거와 비교해 상당한 품질 향상을 이루었다. 그러나 실제 임상 현장에서의 사용 비율을 살펴보면 여전히 외산 브랜드에 대한 높은 의존도가 지속되고 있다. 이러한 현상은 단일 원인에 기인하는 것이 아니라, 복합적인 요인들이 작용한 결과라고 할 수 있다.

첫째, 브랜드 신뢰도의 측면에서, 오랜 기간 전 세계적으로 임상 데이터를 축적해온 글로벌 메이저 브랜드들이 국내 시장에서 높은 점유율을 유지하고 있으며, 이는 임상가들의 제품 선택 시 '안전한 선택지'로 작용한다. 둘째, 장기간 임상 데이터의 부족 역시 큰 요인이다. 많은 국산 제품들이 출시 초기에는 가격 경쟁력과 기본 성능을 내세우지만, 수년간의 장기 사용 성적이나 장기간의 연구 등 신뢰를 담보하는 근거가 미비한 경우가 많다. 셋째, 사용법 및 성능에 대한 정보 부족도 큰 문제로 지적된다. 외산 제품의 경우 제조사 또는 유통사에서 제공하는 임상 가이드라인, 다양한 증례, 다국적 임상연구 결과를 손쉽게 확인할 수 있는 반면, 국산 제품의 경우 상대적으로 이러한 자료가 부족하거나 배포 범위가 제한적인 경우가 많다.

이와 같은 이유로 국내 시장에서의 국산 제품 활용률은 일정 수준 이상으로 올라가지 못하는 경향이 있으며, 이는 제조사 입장에서 장기적인 수익 구조를 형성하는 데 걸림돌이 되고 있다. 반면, 해외에서는 ADA Seal, CE 인증, ISO 규격 등 공신력 있는 평가 및 인증 시스템을 통해 제품의 성능과 안전성을 검증하고, 그 결과를 마케팅과 임상 보급에 적극적으로 활용한다. 이러한 체계는 임상가와 환자 모두에게 강한 신뢰감을 부여하며, 궁극적으로 시장 지배력을 강화하는 역할을 한다.

한국접착치료학회의 임상 자재평가 사업은 이러한 해외 인증·검증 체계와 차별성을 가진다. 본 사업은 단순한 실험실(in vitro) 환경의 시험 결과에 의존하지 않고, 실제 진료 현장에서 다양한 조건과 난이도의 증례를 경험하는 임상가들이 직접 제품을 사용하고 평가하도록 설계되어 있다. 이를 통해 단순한 물성 수치 이상의 '현장 실효성'을 확보할 수 있으며, 특히 제품의 장단점·개선점을 구체적으로 도출할 수 있다는 점에서 큰 의미가 있다.

2. 학술적 필요성

자재평가 사업은 '근거 중심 치의학 (Evidence-based dentistry)'의 구현을 위한 중요한 수단 중 하나이다. 치과재료의 선택과 사용이 제조사의 소개 자료나 개인적인 경험에만 의존해서는 안 되며, 반드시 다수의 임상 경험과 정량, 정성 데이터를 기반으로 한 과학적 근거에 의해 결정되어야 한다. 본 사업의 설문 및 평가 결과는 실제 환자를 대상으로 한 다기관, 다수 임상가 사용 데이터를 포함하므로, 제품 효용에 대한 근거 자료로서 학술적 가치가 크다.

또한, 이 사업은 국산 재료의 객관적 검증 기능을 수행한다. 단순히 물리·화학적 성능 시험 결과를 제시하는 것을 넘어, 실제 임상에서의 편의성, 환자 반응, 장·단점 등이 통합된 '종합 평가'를 도출한다. 이를 통해 특정 제품이 어떤 진료 상황에 적합한지, 혹은 어떤 한계가 있는지를 명확히 알 수 있게 된다.

데이터베이스 구축 측면에서도 의미가 크다. 동일한 제품군에 대해 반복적으로 평가를 실시하고 이를 축적·분석하면, 제품의 세대별 성능 변화와 장기적인

임상 안정성까지 추적할 수 있다. 예를 들어 동일 분당제 제품이 버전 업그레이드하면서 변화하는 과정에서 유지력·점도·색 안정성 등이 어떻게 향상 또는 변화했는지를 객관적으로 파악할 수 있다.

마지막으로, 평가 프로토콜의 표준화가 가능하다는 점이 중요하다. 동일한 평가 항목과 방법론을 적용함으로써 제품 간의 직접 비교가 가능해지고, 임상가와 제조사 모두에게 신뢰할 수 있는 공통 기준을 제공할 수 있다.

3 산업적 필요성

산업적 측면에서 자재평가 사업은 특히 국산 제품의 시장 신뢰 확립에 중요한 역할을 한다. 국내 제조사가 아무리 우수한 제품을 개발하더라도, 이를 임상 현장에서 채택하기까지는 반드시 신뢰할 만한 임상 근거가 필요하다. 학회의 평가 결과는 단순한 광고 문구가 아닌, 실제 임상가 다수의 경험치와 데이터로 구성되므로 채택 장벽을 낮추는 데 효과적이다.

또한, 본 사업은 신속한 피드백을 제공하고자 한다. 설문 결과에는 단순 점수 평가 외에 구체적인 개선점이 함께 기록된다. 예를 들어 점도가 과도하거나, 접착력이 충분하나 포장 형태가 불편하거나, 매트릭스의 형상의 개선 요구 사항 등 세부적인 정보가 제조사에 전달된다. 이는 개발·개선 과정에서 불필요한 시행착오를 줄이고, 임상가 요구에 부합하는 방향으로 제품을 빠르게 개선할 수 있게 한다.

더 나아가, 자재평가 결과는 글로벌 진출의 기반이 될 수 있다. 해외 전시회나 수출 계약 과정에서, 객관적 임상 데이터와 권위 있는 학회 평가보고서는 강력한 마케팅 자산으로 기능한다. “국내 학회 임상평가 결과 우수”라는 근거는 외국 바이어와 해외 임상가에게 직접적인 신뢰를 부여할 수 있다.

마지막으로, 본 사업은 R&D 비용 효율화에도 기여할 수 있다. 제품 개발 초기부터 실제 임상 요구사항과 개선 포인트를 수집·반영하면, 불필요한 기능 개발이나 시행착오를 최소화할 수 있다. 이는 개발 기간 단축과 비용 절감으로 이어지고, 결과적으로 더 경쟁력 있는 제품을 시장에 빠르게 공급할 수 있는 기반이 된다.

평가 현황

한국접착치료학회는 임상가가 직접 환자 진료에 사용 후 평가하는 ‘임상 자재평가 사업’을 운영하며 국산 및 외산 제품의 다기관 실사용 평가를 진행하였다.

2024~2025년 동안 두 제조사의 세 가지 제품, Signet 투명 매트릭스, EsCem[®] RMGI 시멘트, K-Bond Universal 상아질 접착제에 대한 임상 평가를 완료하였다. 평가는 종합 만족도, 임상 성능, 가격 대비 성능을 주요 지표로 하여 Likert 척도와 자유서술 의견을 병행 수집하였으며, 각 제품별로 사용 편의성과 기능적 강점 및 개선점이 밝혀졌다. 종합적으로는 국산 제품들이 외산과 동등하거나 일부 항목에서 우수한 평가를 받았다.

제품별 특징은 다음과 같다. Signet 투명 매트릭스는 전치부의 해부학적 형상 재현과 광투과성이 우수하나 wedge의 견고성 부족과 포장 개선이 요구되었다. EsCem[®] RMGI 시멘트는 tack-cure 기능과 조작성에서 호평을 받았으며, 일부 시멘트 소실량과 장기 데이터 확보가 과제로 제시되었다. K-Bond Universal 접착제는 다양한 산부식 모드 대응과 가격 경쟁력에서 긍정적 평가를 받았으나, 점도 조절, 용기 내구성, 색 변화 문제 보완이 요구되었다.

주요 평가지표는 다음과 같다.

표1. 주요 제품 임상 평가 요약

평가 항목	Signet 투명 매트릭스	EsCem RMGI 시멘트	K-Bond Universal
종합 평가	3.37	3.69	3.70
임상 성능	3.69	3.76	3.89
가격 대비 성능	2.85	3.42	3.89

세 제품 모두 임상 현장에서의 재구매 의향과 사용 확대 가능성이 확인되었고, 인접면 재현성, 광중합 편의성, 접착력 등 주요 임상 효용성 면에서 긍정적 평가가 주를 이루었다. 다만, 포장 형태, wedge 강도, 장기 임상 데이터 확보 문제는 개선 과제로 제안되었다.

제품별 임상평가 결과

1. Signet 투명 매트릭스

1) 주요 결과 요약

- 종합평가: 3.37/5점
- 임상 사용 편의성: 3.69/5점
- 전치부 수복: 3.59/5점, 구치부 수복: 3.33/5점
- 가격대 성능: 2.85/5점

2) 임상 장점

해부학적 형상 재현력과 투명성을 높이 평가받아 전치부 수복에 강점이 있다고 조사되었다. LED 광조사 시 매트릭스 제거 없이 광중합이 가능하여 시간 단축 효과가 보고되었다. 대부분 응답자에게 두께·강도 적절, contact점 형성에서 타사 대비 우수한 결과로 집계되었다.

3) 임상 개선점

동봉된 wedge의 고정력·지지력 부족 지적되었고(다수 응답자가 wood wedge로 보완), 구치부 강도 보완 필요, 포장/수납 개선 요구, 가격 경쟁력에 대한 추가적 보완점 제시되었다. 전치·구치부에 모두 다양한 형태·높이 옵션이 필요하다는 의견이 있었다.

4) 대표 임상 의견

- “바이오클리어의 훌륭한 대체품이나, 시제품 느낌이 다소 남아 있다.”
- “전치부 수복에서 Black triangle 형태 개선이 쉽게 가능했다.”
- “포장과 견고성을 좀 더 개선하면 경쟁력 있음.”

2. EsCem® RMGI

1) 주요 결과 요약

- 종합평가: 3.69/5점
- 접착력: 3.76/5점
- 디자인·용량: 4.29/5점
- 사용 편의성·점도: 4.3/5점
- 가격 경쟁력: 3.42/5점

2) 임상 장점

Tack-cure 기능과 함께 잉여 시멘트 제거가 쉬워 chair time이 단축된다는 데 응답자 70% 이상이 긍정적이었다 (“벌크로 떨어진다”, “택큐어 5초 후 깔끔한 분리 가능”). 적정 점도와 균일한 mixing, 용기 편리성, 외산 시멘트 대비 가격 메리트, 사용 후 재구매 의향도 60% 이상으로 긍정적이 평가가 다수였다.

3) 임상 개선점

Auto-mix 팁 사용에서 재료 소실량이 존재하며(평균 2.84점), 일부 환자에서는 ‘쓴 맛’을 보고하였다. 장기 임상 안정성·방사선 불투과성에 대한 데이터 보완이 필요하다고 보고되었다.

교합 높이 변화 증례 등 드물지만 임상 내 추가 모니터링 필요할 것이다.

4) 대표 임상 의견

- “외산 시멘트와 비교해 가격·성능 모두 뛰어나다. 단, 장기적 데이터가 부족하다.”
- “합착 후 교합 변화 경험 있음.”
- “혼합 균일성과 운영 편의성 개선되면 더 자주 사용할 것 같다.”

3. K-Bond Universal

1) 주요 결과 요약

- 종합평가: 3.70/5점
- 유지력: 3.55/5점
- 젖음성: 3.57/5점
- 점도: 3.02/5점
- 적용 편리성: 3.89/5점

2) 임상 장점

유니버설 타입의 self-etch/total-etch/selective etch 전부 대응, 용기 디자인 및 적용 편리성, 접착력은 All Bond Universal 등 외산 프리미엄 제품과 동등 수준. 가격 대비 가성비 및 용기 캡의 편리성, 술 후 민감증 발생률 낮은 편으로 보고 되었다.

3) 임상 개선점

점도가 타사 대비 다소 높다고 느낀 의견 존재하였으며, 마이크로 브러쉬 흡수력이 부족, 용기 내구성/기밀성 필요(휘발·점착성 증가), 황변(Yellowish) 현상으로 전치부 심미 수복 제한 등 다양한 개선사항 제시되었다. 긴 임상 데이터의 필요성 강조되었다.

4) 대표 임상 의견

- “긴 follow-up 데이터 확보가 제품 신뢰의 관건.”
- “가격 메리트는 있으나 임상 품질이 검증된 타사 제품과 유사한 수준으로 경험된다.”
- “시장 안정화 시 적극 도입할 예정.”

논의 및 결론

본 임상 자재평가 사업에서 분석된 세 가지 제품은, 임상가들이 중요하게 생각하는 전반적인 성능과 사용 편의성, 그리고 가격 경쟁력 측면에서 외산 제품과 비교해 뚜렷한 열세를 보이지 않았다. 일부 제품은 특정 임상 상황에서 강점이 드러났으며, 제품군 전반에서 사용 후 만족도와 재사용 의향이 높게 나타나 향후 시장 확대 가능성을 확인할 수 있었다. 다만, 일부 제품에서는 포장 및 공급 형태의 개선, 장기 사용에 대한 임상 데이터 축적, 기능적 완성도의 보강 등 발전이 필요한 요소들이 확인되었다. 전반적으로는 핵심 성능과 활용성에서 경쟁 제품과 동등하거나 일부 항목에서 우수하다는 평가를 받았으며, 이는 국산 치과재료의 품질과 신뢰도 향상 가능성을 보여주는 긍정적인 결과로 해석된다.

다만, 이러한 긍정적 평가에도 불구하고 임상 채택률을 보다 높이기 위해 다음과 같은 과제가 도출되었다. 첫째, 장기 임상 데이터를 지속적으로 축적하여 근거 기반의 신뢰성을 확보하는 것이 필요하다. 둘째, 포장 및 수납 방식 개선, 제품 강도와 형태 유지력 향상, wedge 등 기타 부속 재료의 성능 강화 등 물리적·기능적 완성도를 높이는 작업이 요구된다. 셋째, 다양한 크기·형태 옵션 제공을 통해 제품의 적응증 폭을 넓히고, 공급량과 가격대를 최적화하

는 전략이 필요하다. 넷째, 학회 차원에서 ‘학회 인증제’ 등 공식적인 품질 인증 장치를 마련함으로써 임상가의 채택을 유도할 수 있다. 마지막으로, 효과적인 홍보와 임상 적용 사례 확산을 통해 인지도와 신뢰도를 병행하여 높여야 한다.

이번 사업은 단순한 제품 사용 평가를 넘어, 평가단 중심의 실사용자 데이터베이스 구축이라는 점에서 국내외 기존의 인증·평가 시스템과 차별화된다. 이는 제조사에 즉각적이고 안정적인 피드백을 제공함으로써 지속적인 연구·개발(R&D)을 촉진하고, 학회와 산업계가 협력하는 모델을 정착시키는 기반이 될 수 있다. 나아가, 이를 토대로 국산 치과재료의 글로벌 진출 가능성을 높이고 해외 시장에서의 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.

향후 사업 확대 전략은 다음과 같이 제시된다. 우선, 평가대상 재료의 범위를 보다 확대해 나아가며 치의학 전 분야로 확대하여, 보다 폭넓은 임상 데이터를 수집한다. 둘째, 평가 및 보고 절차를 아우르는 표준 프로토콜을 수립하고, 이를 토대로 학회 인증제도의 도입을 검토한다. 셋째, 학회·브랜드-임상가-연구소가 긴밀하게 연계되는 산·학·연 협력 네트워크를 강화하여 정보와 기술이 유기적으로 흐르는 구조를 마련한다. 넷째, 3-5년 이상의 장기·다기관 추적 연구를 통해 후속 데이터의 신뢰성을 높이고, 개선된 제품의 장기 성능까지 검증한다. 마지막으로, 축적된 피드백을 기반으로 제품 안내서와 적응증 관련 자료를 표준화하여 임상가에게 직접적인 활용 가이드를 제공한다.

결론적으로, 자재평가 사업은 국산 치과재료의 품질과 신뢰도를 높이고, 학문적·산업적 성장의 동력을 동시에 창출하는 중요한 플랫폼이다. 실증적 임상 데이터와 사용자 의견을 반영한 지속적인 품질 개선이 사업 성공의 핵심이며, 학회 차원의 표준화, 사업 확장, 그리고 R&D 연계를 통해 향후 국내 치과재료 산업의 글로벌 경쟁력을 구축할 수 있을 것으로 생각한다.

사사 (Acknowledgement)

본 보고서는 한국접착치학회 2024년도 재료평가사업연구의 지원을 받아 수행되었습니다.

This report was supported by the Materials Evaluation Research Project of the Korean Academy of Adhesive Dentistry.

REVIEW PAPER

Universal adhesive의 접착을 위한 이해

박다미, 서덕규
Dami Park, Deog-Gyu Seo

서울대학교 치의학대학원 치과보존학교실
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Institute,
Seoul National University, Seoul, Republic of Korea

초록

Universal adhesive는 total-etch와 self-etch 접착 시스템이 모두 적용 가능한 범용 접착제로, 최근 임상에서 활발하게 사용되고 있다. 10-MDP는 Universal adhesive의 핵심적 구성요소인 산성의 기능성 모노머(functional monomer)로, Universal adhesive에서 중요한 역할을 한다. 실제 임상에서 Universal adhesive는 Total-etch, Self-etch 방식이 모두 적용 가능하다고 알려져 있으나, 둘 중 어떤 접착 모드를 적용하는 것이 효과적인가에 대해 정해진 바는 없다. 따라서 본 지면에서는 Universal adhesive의 기본적인 특성과 10-MDP의 역할에 대해 소개하고, Total-etch와 Self-etch 방식 각각의 접착 효능에 대해서 소개하고자 한다.

Key words : Universal adhesive, 10-MDP, Total-etch, Self-etch

서론

현대 치과용 접착 시스템은 수복물의 장기간 유지를 위한 필수적인 기술로 자리잡았으며, 특히 상아질과의 안정적인 접착 구현은 지속적인 해결 과제로 남아 있다. 기존의 Total-etch 방식은 높은 접착력을 제공하지만, 술식이 복잡하고 기술 민감도가 높아 임상적 제한점이 있었다. 반면 Self-etch 방식은 사용이 간편하나 낮은 산도로 인해 법랑질 접착력이 부족한 문제가 있었다.^[1] 이러한 한계를 극복하고자 개발된 Universal adhesive는 하나의 제품으로 Total-etch, Self-etch, Selective-etch 전략을 모두 적용할 수 있는

다기능 접착제로 2011년 처음 등장하였다. 특히 10-MDP와 같은 기능성 모노머(functional monomer)의 도입은 치질 뿐 아니라 지르코니아, 금속 등 다양한 기질과의 화학적 결합을 가능하게 하여 임상 적용 범위를 크게 확장시켰다.^[2] 이에 따라 Total-etch, Self-etch, Selective-etch의 다양한 적용법 및 세라믹과 금속의 프라이머로 사용할 수 있는 범용 접착제로서의 Universal adhesive는 접착 술식의 단순화와 효율화, 그리고 접착 안정성의 향상을 동시에 추구하는 최신 접착 시스템으로 각광받고 있다. 이처럼 임상에서 활발하게 사용되는 Universal adhesive의 접착력에 대한 연구가 진행되고 있으나, 실제 임상에서 Universal

Coressponding author: Deog-Gyu Seo, DDS, MSD, PhD
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Institute, Seoul National University, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul, Korea 03080
E-mail: dgseo@snu.ac.kr **Tel:** +82-10-6256-3182 **Fax:** +82-10-6256-3169

adhesive 사용 시 Total-etch와 Self-etch 중 어떤 접착 모드를 사용하는 것이 좋을지 명확히 알려진 바는 없다. 따라서 본 리뷰에서는 Universal adhesive의 핵심 구성 요소인 10-MDP에 대해 알아보고, 더 나아가 실제 임상에서 Universal adhesive 사용 시 Total-etch와 Self-etch 적용 전략에 대해 알아보려고 한다.

본문

치과용 접착 시스템은 크게 Total-etch와 Self-etch로 분류된다. Total-etch 방식은 인산으로 법랑질과 상아질 표면을 전처리한 후 물로 완전히 씻어내는 단계를 포함한다. 인산으로 법랑질의 광물질을 용해하여 미세 기계적 결합면을 형성하고, 상아질의 도말층(smear layer)과 표층 무기질을 제거하여 collagen matrix를 노출시킨다. 이후 프라이머와 접착제가 침투하여 혼합층(hybrid layer)을 형성하고 법랑질에는 미세 기계적 Resin tags가 형성되어 강한 접착력을 발휘하게 된다. 단 상아질이 과도하게 산부식되거나 건조될 경우 Collagen matrix가 붕괴되어 접착 실패나 술 후 민감증이 유발될 수 있어 술자의 숙련도가 중요하다.^[3]

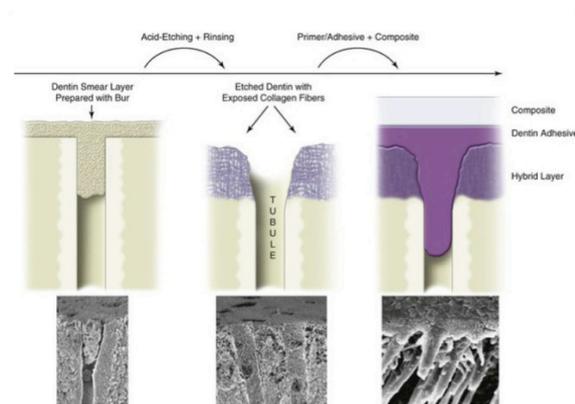


그림1. Total-etch 모드에서의 상아질-레진 접착^[9]

반면, Self-etch 방식은 별도의 인산 처리 없이 접착제 자체에 포함된 약산성 모노머로 법랑질, 상아질을 동시에 처리하는 방식이다. 산성 프라이머 적용 후 형성된 얇은 혼합층은 도말층과 콜라겐, 레진이 혼재

된 형태로 형성되어 술 후 민감증 발생이 감소하는 장점이 있다.^[1] 단 법랑질에 대한 접착 효능이 낮아질 수 있어 법랑질에 선택적으로 산부식 하는 Selective enamel etching 기법이 흔히 권장된다.

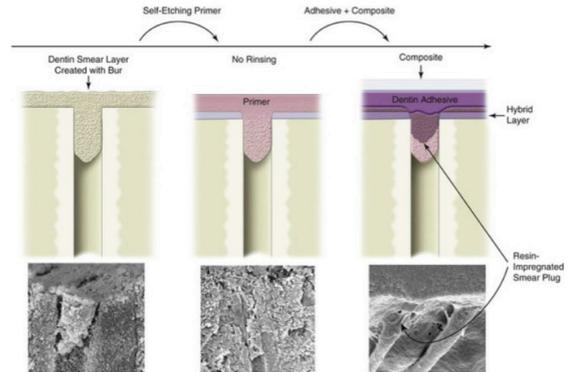


그림2. Self-etch 모드에서 상아질-레진 접착^[9]

Universal adhesive가 Total-etch와 Self-etch가 모두 가능하게 된 것은 기본적으로 10-MDP와 같은 산성의 기능성 모노머(functional monomer)를 함유하고 있기 때문이다 -물론 10-MDP를 포함하지 않은 Universal adhesive의 구성도 가능하며 그러한 제품도 있지만, 본 글에서는 10-MDP를 전제하였다. 10-MDP는 Universal adhesive에 함유된 기능성 모노머이며, 접착 계면의 화학적 안정성과 장기적 내구성을 향상시키는 핵심적 역할을 한다. 10-MDP는 다음과 같은 기전을 통해 접착 성능을 강화한다. 첫째, 10-MDP는 Hydroxyapatite (HAp)와 강력하고 안정적인 이온결합을 형성한다. 10-MDP의 인산기는 HAp의 칼슘 이온(Ca²⁺)과 반응하여 MDP-Ca 염을 생성하는데, 이 염은 불용성(water-insoluble) 특성을 지녀 접착 계면이 수분에 의해 분해되는 것으로부터 보호한다. 둘째, 10-MDP는 접착 계면에서 산-염기 저항 구역(acid-base resistant zone, ABRZ) 형성을 유도한다. ABRZ는 접착 계면 하부에 존재하여 외부의 산성 공격에 대한 방어벽을 제공하며, 콜라겐 섬유 분해를 억제하여 장기적인 접착 안정성을 높인다.^[4] 셋째, 일부 10-MDP 기반 Universal adhesive에서는 nano-layer 구조가 접착 계면에서 관찰된다. 이러한 구조는 분자 수준에서 층상 배열(layering)을 형성하

여, 물에 대한 저항성을 증가시켜 접착제의 물리적, 화학적 안정성에 기여한다. 다만, 모든 10-MDP 기반 제품에서 일관되게 nano-layer가 관찰되는 것은 아니므로 nano-layer 자체가 장기 접착력에 직접적으로 영향을 미치는 것은 아닐 수 있다.^[5] 넷째, 10-MDP는 4-META, Phenyl-P 등 다른 기능성 모노머 보다 더 높은 결합 안정성과 수분 저항성을 보여준다. 이는 양친매성인(amphiphilic) 10-MDP의 독특한 구조 덕분이다. 10-MDP의 한 쪽 끝에는 강한 친수성을 가진 인산기(phosphate group)이 있고, 중간에는 소수성의 긴 탄화수소 사슬이 있으며, 다른 끝에는 메타크릴레이트기(methacrylate group)를 가져 양친매성 구조를 가진다.

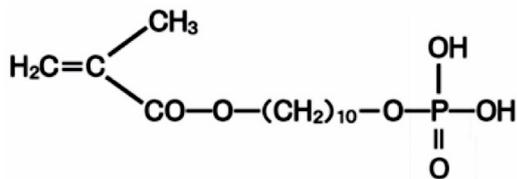


그림3. 10-MDP의 화학적 구조^[2]

인산기는 HAp와 이온결합을 하여 친수성을 발휘하고, 긴 탄화수소 사슬은 소수성으로 물에 잘 견디고 접착 계면을 안정화하는데 기여한다. 이러한 분자 구조는 Universal adhesive가 습윤 환경에서도 안정적인 접착 계면을 형성할 수 있도록 돕는다. 그러나 10-MDP의 농도와 순도는 접착 성능에 중요한 영향을 미친다. 불순물이 포함된 10-MDP는 접착 강도를 저하시킬 수 있으며, 일부 Universal adhesive는 10-MDP의 농도가 낮거나 다른 성분들과 상호작용하여 기대보다 낮은 접착 성능을 보이기도 한다.^[6] 따라서 최적화된 10-MDP 농도와 순도를 갖춘 제품을 선택하고, 제조사의 지침에 맞는 임상적 적용이 중요하다.

Universal adhesive는 Total-etch 및 Self-etch 전략 모두 적용이 가능한 다기능성 접착제이나 실제 임상에서 Total-etch, Self-etch 중 어떤 방식을 선택하는 것이 효과적일지 정해진 바는 없다. Universal adhesive에서 접착제의 pH 수준은 법랑질과 상아

질에 대한 접착 방식 결정에 영향을 준다. Universal adhesive는 산도(pH)에 따라 대체로 Mild (pH ≈ 2) 또는 Ultra-mild (pH > 2.5)로 분류된다. Universal adhesive를 법랑질에 적용할 때, 법랑질은 선택적으로 인산으로 산부식을 시행하는 것이 법랑질과의 접착 강도 향상에 유리하다. Mild, Ultra-mild 타입의 Universal adhesive 제품 군 사용 시 법랑질에 산부식을 시행했을 때, 법랑질에 self-etch로 단독 적용한 것보다 유의하게 높은 법랑질 강도를 보였다.^[7] 대부분의 Universal adhesive는 Mild 또는 Ultra-mild한 산도를 가지므로, 법랑질에 대한 탈회 능력은 제한적이다. 이는 법랑질에 Self-etch 모드로만 적용할 경우, 법랑질 표면의 미세기계적 유지력 확보가 충분치 않아 법랑질에 대한 접착력이 감소할 수 있음을 의미한다. 따라서 Universal adhesive를 사용할 경우, 법랑질에는 선택적으로 산부식을 하는 Selective enamel etching이 권장된다. 그러나 임상에서 법랑질만 선택적으로 산처리하는 것이 기술적으로 어렵고, 의도치 않게 상아질이 노출될 수 있다는 문제점 또한 존재한다.

상아질과의 접착력에서는 대부분의 Mild 타입의 Universal adhesive는 Total-etch와 Self-etch 시스템 간 접착력에 유의미한 차이는 없었다.^[7] 상아질에서 과도한 산부식으로 인한 콜라겐 섬유의 과탈회나 변성으로 인한 술 후 민감증 발생 가능성이 있으므로, 이 경우 Self-etch 방식이 장기적 안정성 측면에서 이점이 있을 것으로 보인다. 하지만 All-bond Universal (Bisco)와 같은 Ultra-mild 타입에서는 Total-etch 방식을 적용했을 때, Self-etch 방식보다 상아질 접착 강도가 유의하게 높았다.^[7] 이는 해당 접착제의 산성도 자체가 너무 약해 상아질을 충분히 처리하지 못하기 때문이다. 다른 연구에서는 Ultra-mild 타입의 Universal adhesive의 상아질 접착강도가 Total-etch 방식과 Self-etch 방식에서 큰 차이가 없다고 보고한 바 있다.^[8] 단 해당 연구에서는 아주 얇은 Smear layer가 형성된 상아질에 접착제를 적용하였으며, 접착제 적용 시 상아질에 적극적인 문지르기(Scrubbing) 방식을 사용하고 두 번 이상 접착제를 적용하였으므로 접착제의 상아질 침투를 보다 개선시켰을 가능성이 있다. 따라서 Universal adhesive 사용 시 Total-etch

와 Self-etch 중 어떤 접착 방식을 사용할 것인가에는 pH와 같은 제품 특성 뿐 아니라 Scrubbing 등의 임상 적용 방식 등을 복합적으로 고려하여 선택해야 한다.

결론

Universal adhesive는 Total-etch와 Self-etch 방식을 모두 적용가능한 범용 접착제이다. Universal adhesive의 핵심 구성요소는 양친매성 구조를 가지는 10-MDP이다. 강한 친수성의 인산기는 치질과 안정적인 이온결합을 형성하고, 소수성의 탄화수소 사슬은 습윤 환경에서도 안정적인 접착 계면을 형성할 수 있도록 한다. Universal adhesive는 산도(pH)에 따라 대체로 Mild (pH ≈ 2) 또는 Ultra-mild (pH > 2.5)로 분류된다. 법랑질에 사용시 특히 Ultra-mild type의 경우 Selective enamel etching을 통해 법랑질 미세기계적 결합력을 높여줄 필요성이 있다. 반면 상아질에서는 Self-etch 방식으로 안정적인 접착 효능을 보인다. 따라서 임상가는 Universal adhesive 사용 시 제품 특성에 대한 이해를 바탕으로 임상 상황에 적합한 접착 프로토콜을 선택해 적용해야 할 것이다.

참고문헌

[1] Van Meerbeek, Bart, et al. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27(1): 17-28.

[2] Iuchi, Tomoki, et al. The effect of HEMA and 10-MDP in the bonding agent of a two-step self-etch system on water sorption, elastic modulus, and microtensile bond strength to dentin. *Dent Mater J* 2025;44(1): 17-23.

[3] Pashley, David H., et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*; 2011; 27(1): 1-16.

[4] Nikaido T, Ichikawa C, Li N, et al. Effect of functional monomers in all-in-one adhesive

systems on formation of enamel/dentin acid-base resistant zone. *Dent Mater J* 2011;30:576-82.

[5] Tian FC, Wang XY, Huang Q, Niu LN, et al. Effect of nanolayering of calcium salts of phosphoric acid ester monomers on the durability of resin-dentin bonds. *Acta Biomater*. 2016;38:190-200.

[6] Yoshihara K, Nagaoka N, Okihara T, Kuroboshi M, et al. Functional monomer impurity affects adhesive performance. *Dent Mater*. 2015;31:1493-501.

[7] Da Rosa, Wellington Luiz De Oliveira, Evandro Piva, and Adriana Fernandes da Silva. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015; 43(7): 765-76.

[8] Wagner, Andrea, et al. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent* 2014;42(7): 800-7.

[9] Perdigao, Jorge, E. Swift, and R. Walter. "Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion." *Sturdevant's Art Sci Oper Dent* 2019; 2014: 136-69.

REVIEW PAPER

성공적인 심미 간접수복을 위한 팁

이훈재
HoonJae Lee

닥터훈 치과의원
Dr. Hoon Dental Clinic

초록

치아 우식을 치료하는 방법에는 구강 내에서 바로 치료하는 직접법과 구강 내의 상태를 인상 채득하여 수복물을 제작하여 치료하는 간접법으로 나눌 수 있다. 간접법은 치료부위가 크거나 직접법으로 치료하기 어려운 부위나 교합력이 많이 가해지는 부위에 사용하게 되는 방법으로 과거에는 재료의 발전이 거의 없는 상태에서 금합금을 이용한 수복이 그 주를 이루어 왔다. 하지만 최근에 이르러 재료의 발전과 CAD/CAM의 발전으로 인해, 금 합금 이외의 세라믹, 강화세라믹, 하이브리드 그리고 지르코니아 등의 심미적인 재료들이 간접수복에 사용되어지고 있다. 또한, 간접 수복물의 제작도 많은 시간을 필요로 하던 방법에서 짧은 시간에 제작할 수 있는 방법으로 바뀌어 가고 있다. 그러나 간접 수복물의 재료와 제작 방법이 발달됨에 따라 임상에 사용할 때, 실패할 수 있는 가능성 또한 많아지고 있고 그에 따른 여러가지의 성공 가이드가 필요하게 되었다. 이에 성공적인 간접 수복을 위한 여러 가지 요소에 대한 고려가 필요한 상태가 되어 임상가를 위한 성공 가이드에 대해 고찰해 보고자 한다.

Key words : 금 합금, 세라믹, 강화 세라믹, 하이브리드, 지르코니아

서론

임상을 오래 기간 해오면서 간접 수복물을 이용한 치료를 많이 하게 되고 타치과에서 치료되었던 간접 수복물을 많이 보게 된다.

특히, 치료된 간접 수복물의 탈락이나 파절을 보거나 치료 후의 지각 과민 증상 등이 나타나는 경우에 무엇이 잘못되었는지 돌아보는 계기가 된다 (그림1, 2).

성공적인 심미 간접 수복을 하기 위해서는 여러 가지 요소들에 대해 생각을 해봐야 하는데 첫째, 치료

적응증의 선택과 교합, 둘째, 치아 삭제, 셋째, 치아 과민증, 넷째, 재료의 선택, 다섯째, 본딩과 접착이 그 요소들이다.

이러한 요소들에 대해 각각 어떤 부분에 대해 주의 를 해야 하며, 어떻게 적용해야 하며, 어떤 과정을 거쳐야 하는가에 대해 고찰하고자 한다.

Coressponding author: HoonJae Lee DDS.MSD, Ph.D

Dr. Hoon Dental Clinic, 309 Sanseong-daero, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea 13354

E-mail: drhoonjaelee@daum.net **Tel:** +82-31-733-1791 **Fax:** +82-31-733-1792



그림 1. 금합금 인레이 주위로 이차우식이 비취보인다.



그림 2. 금합금 인레이를 제거했을 때, 인접면에 이차우식이 진행되고 있다.



그림 3. 세라믹 온레이로 부분 수복을 한 치아에 온레이의 파절을 확인할 수 있다.



그림 4. 부분수복에서 전체 수복으로 치료를 변경하였다.



그림 5. 상악 구치의 하이브리드 수복물의 파절을 확인할 수 있다.



그림 6. 하악 대구치의 수복물 주위의 치아 파절을 확인할 수 있다.

본론

성공적인 심미 간접 수복을 위한 요소는 다음과 같다.

첫째, 치료 적응증의 선택과 교합이다. 우식이 있는 부위가 구치 부위인가 소구치 부위인가에 따라 사용할 수 있는 재료의 선택이 달라지며 교합력이 많이 가해지는 환자인지 적게 가해지는 환자인지 주로 저작하는 음식물을 어떤 것인지에 따라서 사용할 수 있는 재료가 달라지게 된다. 한 가지 재료만으로 모든 간접 수복을 치료하기에는 심미적인 요소나 강도, 탄성 등의 요소가 서로 다르기 때문에 모든 요소를 고려해서 선택하는 것이 중요하다 (그림3,4,5,6).

교합력이 강한 환자나 구치부에서는 세라믹 재료나 하이브리드 재료를 사용하게 되면 간접수복물의 파절이나 탈락이 나타날 수 있으며, 소구치부에서는 세라믹 재료나 강화세라믹, 하이브리드 재료를 사용하게 되면 심미적인 부분에서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다.

또한, 제2대구치부위는 부분적인 간접수복보다는 강한 교합력에 견딜 수 있는, 치아를 모두 감싸는 형태의 크라운을 제작하는 것이 성공적인 수복이 될 수 있다 (그림7,8).



그림 7. 하악 제2대구치의 세라믹 부분수복을 한 경우로 세라믹 온레이가 파절되었다.



그림 8. 과도한 교합력이 가해질 수 있는 부위에서는 전체 수복을 하는 것이 유리하다.

둘째는 치아삭제가 중요하다. 재료의 파절이 일어나지 않는 형태의 치아삭제 디자인을 하는 것이 필요하다. 재료의 두께나 넓이 등의 재료 파절을 방지할 수 있는 형태를 부여하는 것이 필요하다.

간접수복에서 재료의 두께는 최소 1~1.5mm이상의 두께를 부여하는 형태의 치아삭제를 해야 하며, 인접

면과 연결된 부위는 넓이가 최소 2.5mm이상을 부여해야 하고 인접면의 위치가 치은 부위로 깊게 위치될 수록 치아삭제 형태를 더 넓게 해야 하는 등의 치아삭제를 해야 한다 (그림9,10,11,12).

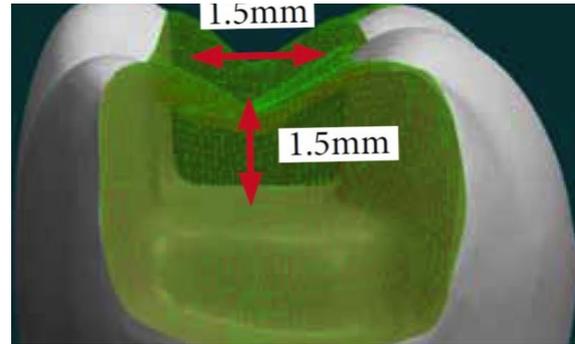


그림 9. 교합면에서의 넓이와 두께를 나타내는 모식도이다.

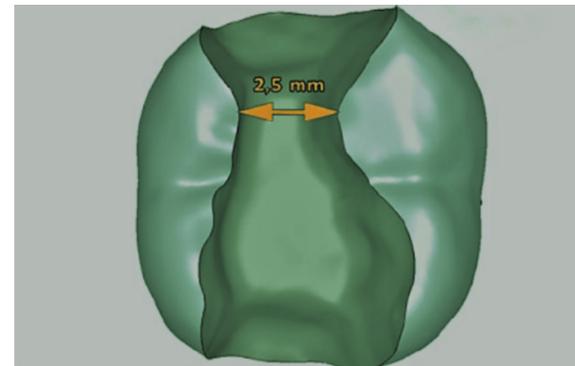


그림 10. 인접면과 연결되는 부위는 2.5mm이상의 넓이가 필요하다.

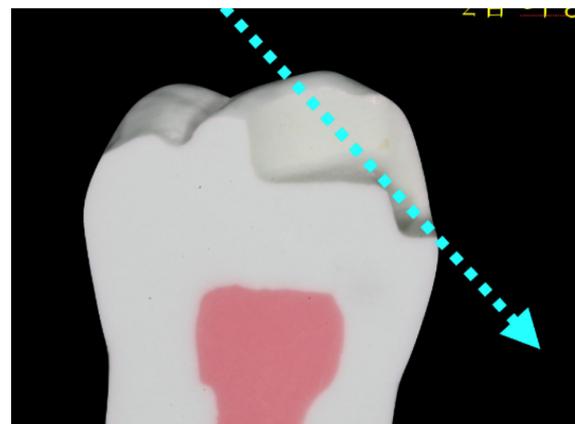


그림 11. 인접면의 gingival wall의 위치가 가해지는 힘을 받을 수 있는 상태이다.

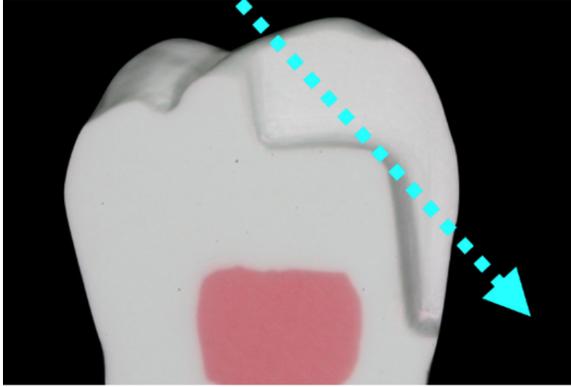


그림 12. 가해지는 힘에 의해 재료의 파절을 유발할 수 있는 gingival wall의 위치이다.

셋째는 치아 과민증이 일어나지 않도록 미연의 방지를 해야 한다. 치아의 과민증은 치아를 삭제할 때 사용하는 다이아몬드 버에 의한 마찰열 손상이나 노출된 상아세관의 감염, 그리고 광중합 시에 충분한 중합이 되지 않는 경우에 일어나게 된다.

우선은 감염이 되지 않은 깨끗한 다이아몬드 버를 사용해야 하며 치아삭제 시에 치면에 강하게 접촉하지 않게 주의를 하면서 작업해야 한다. 또한, 공기나 초음파를

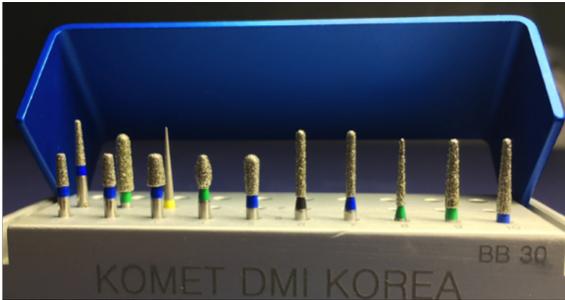


그림 13. 깨끗한 다이아몬드 버를 사용하는 것이 좋으며 삭제력이 좋은 것을 선택한다.



그림 14. 공기를 이용한 초음파 기구를 사용하게 되면 치아와 마찰열을 줄일 수 있다.

이용한 치아삭제 기구를 사용해서 치수에 손상이 가해지지 않도록 하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다(그림13,14).

치아삭제를 마친 후에는 노출된 신선한 상아세관을 약품을 사용하여 막아주는 과정이 필요하다. 이는 약품의 성분인 glutaraldehyde가 상아세관 내에 결합을 하도록 함으로써 얻을 수 있다. 또한 타액이나 음식물의 오염을 충분히 막을 수 있는 임시충전재를 사용하는 것도 중요하다(그림15,16).



그림 15. 노출된 신선한 상아세관에 결합하여 과민성을 줄일 수 있는 desensitizer의 모습이다.



그림 16. 임시 충전제는 탄성이 높은 것은 좋지 않으며, 타액에 삭제된 치아면이 오염되지 않게 sealing이 잘 되는 재료를 사용하는 것이 좋다.

넷째는 재료의 선택이다. 간접 수복물을 제작할 수 있는 재료는 세라믹, 강화 세라믹, 하이브리드, 질코니아 등이 있다. 각각의 재료는 심미성, 강도, 그리고 탄성 등의 성질이 다르다. 세라믹의 경우는 심미성이 좋은 반면, 강한 교합력에 파절이 되는 경향을 가지며, 강화 세라믹은 세라믹의 강도를 증가시킨 재료이다. 하이브리드 재료는 탄성이 있고 재료가 파절되지 않는 장점이 있는 반면 탈락되는 경향을 가지고, 질코니아는 강도가 강하지만 심미성에서는 다른 재료에 비해 떨어지는 단점이 있는 재료이다 (그림17,18,19,20).



그림 20. 지르코니아로 제작된 인레이가 장착된 모습.



그림 17. 세라믹 블록의 모습.



그림 18. 강화 세라믹 블록의 모습.



그림 19. 하이브리드 블록의 모습.

다섯째는 본딩과 접착이다. 치료의 마지막이며 중요한 부분이다. 세라믹의 경우는 불산을 이용한 재료의 부식을 해야 하며, 실란으로 표면을 처리해야 한다. 질코니아의 경우는 샌드 블라스팅을 한 후에 구강 내에서 적합을 본다. 이때 내면에 타액으로 인한 유기물로 오염이 되게 되면 본딩이 실패할 수 있으므로 유기물을 씻어내는 과정을 거친 후에 10MDP를 내면에 도포해 주어야 본딩을 성공할 수 있다 (그림21,22,23,24,25).



그림 21. 불산을 이용하여 세라믹 수복물의 내면을 부식하는 과정이다.



그림 22. 부식된 내면에 실란 처리를 하는 과정이다.



그림 23. 지르코니아 수복물의 내면을 샌드 블라스팅을 하는 과정이다.



그림 24. 지르코니아 수복물 내면에 타액 등의 유기물이 묻었을 경우에 크리너를 사용하여 세척을 하고 있는 과정이다.



그림 25. 지르코니아 수복물 내면에 10MDP를 도포하는 과정이다.

본딩이 실패하거나 광중합기의 파워가 약해서 중합이 완전하게 되지 않으면 술후 민감성을 유발하는 원인이 될 수 있으므로 이 과정을 주의 깊게 시행해야 한다.

결론

이상에서 우리는 성공적인 심미 간접 수복을 위한 팁에 대해 논의했다. 임상을 함에 있어서 모든 과정을 완벽하게 할 수 없는 경우도 있을 수 있다. 하지만, 이 모든 과정을 소홀히 지나쳤을 때, 치료에 실패할 가능성이 높다는 것은 염두에 두어야 한다.

특히, 치아를 삭제하는데 있어서 치수에 비가역적인 열이 가해진다면, 치료의 실패를 넘어 치아를 손상시키는 결과를 얻게 되기 때문이다.

위에 언급한 다섯가지의 요소는 임상에 꼭 필요한 과정이므로 숙지하고 주의 깊은 임상을 하길 바라는 마음이다.

참고문헌

- [1] Christa D Hopp, Martin F Land. Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: a review. Clin Cosmet Investig Dent. 2013 Apr 18;5 :21-32.
- [2] Jackson R. Esthetic inlays and onlays. Contemporary esthetic dentistry. St.Louis: Elsevier; 2012. 469~481.
- [3] S Saridag; M Sevimay; G Pekkan. Fracture Resistance of Teeth Restored with All-ceramic Inlay and Onlays: An In vitro Study. Oper Dent (2013)38(6): 626-634.
- [4] Matthias Kern, Stefan M. Wegner. Bonding to Zirconia Ceramic: adhesion methods and their durability. Dent Mater. 1998;14 (1): 64-71.
- [5] M.O. Ahlers, G. Mörig, U. Blunck, J: Hajto, L.Pröbster, R. Frankenberger. Guidelines for the Preparation of CAD/CAM Ceramic Inlays and Partial Crowns. Int J Comput Dent. 2009;12 :309-325.

REVIEW PAPER

치수진단에 따른 치외치의 치료

김지윤, 김현정
Jiyun Kim, Hyun-Jung Kim

경희대학교 치과대학 치과보존학교실
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kyung Hee University

초록

치아의 발달이상 중 하나인 치외치는 아시아 계통 인종에서 높은 유병율을 보이며, 0.5~6.3%로 다양하게 보고된다. 치외치는 종종 교합간섭을 일으킬 만큼 충분히 크기 때문에 쉽게 파절되거나 마모되어 우식이 없는 치아에서의 치수 노출을 유발할 수 있다. 치외치가 교합력에 노출될 때, 환자의 연령은 일반적으로 낮으므로 치근단 형성이 완료되기 전에 병적인 치수의 변화를 보일 수 있다. 치외치를 조기 발견하여 예방적으로 치료하는 것은 치수 생활력을 유지하는 데 도움이 되며, 이미 치수의 병리학적 소견을 보이는 치외치는 상황에 맞는 적절한 치료가 이루어져야 한다. 따라서 본 리뷰에서는 치외치 환자를 만났을 때 어떤 치료 방법을 선택해야 하는지 치수의 임상적 진단에 따라 고찰해보고자 한다.

Key words : 치외치, 예방, 재생근관치료, 미성숙 영구치, 치수 진단

서론

보존과 의사로서 진료실에 찾아오는 나이가 어린 치외치 환자를 자주 마주할 수 있다. 치외치는 일반적으로 상아질과 치수조직을 포함하는 과잉 결절 돌기(supernumerary tubercle projection)가 있는 치아 기형으로 형태는 normal tubercle, elevation, protuberance, extrusion, bulge 등으로 다양하다. 치외치의 결절 돌기는 교합 기능으로 인해 파절되거나 마모될 수 있으며, 결과적으로는 상아질과 치수가 노출되어 치수질환을 유발한다. 치수가 정상일 때, 치외치의 조기발견 및 예방은 치수 생활력을 유지하고 지속적인 치근 형성을 도모하는 데 도움이 된다. 반면,

치수의 병리학적 소견이 있는 치외치의 경우에는 치수 진단과 치근 발달 단계에 기초하여 적절한 치료가 이루어져야 한다. 치수의 임상적 진단을 바탕으로 치외치를 어떻게 관리해야 하는지 알아보려고 한다.

본문

치외치의 병태생리학

치외치는 백인이나 아프리카인에서는 거의 발생하지 않으며, 몽고인종에서는 0.5-6.3%로 다양하게 보고된다. 이는 치외치의 발병에 유전적 관계가 있을 수 있음을 시사한다. 치외치는 형태분화기 중 inner enamel

Coressponding author: Hyun-Jung Kim
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University,
Kyunghheedaero26, Dongdaemun-gu, Seoul, Republic of Korea, 02447
E-mail: creamykeren@gmail.com

epithelium과 인접한 치유두의 ectomesenchymal cell이 법랑기의 성장세망으로 함입하고 증식하여 발생한다고 알려져 있다. 그 결과로 크라운 표면 일부에 부가적으로 솟아난 형태로 나타나게 된다. 치외치는 모든 치아에서 발생할 수 있지만, 주로 양측성으로 소구치에서 호발한다. 또한 여성에서 호발하며, 유치열기보다 영구치열에서 발생 빈도가 높다.

치외치의 형태학

구치에서의 DE tubercle의 폭은 평균적으로 2.0mm, 길이는 3.5mm이며, 전치에서는 폭 3.5mm, 길이 6.0mm까지 다양하게 보고된다. Lau는 치외치 결절을 해부학적 형태에 따라 smooth, grooved, terraced, ridged로 분류하였다. Oehlers는 치외치 결절 내로 치수의 확장 정도에 따라 다음 5가지로 분류하였다.

- A. Wide pulp horns (34%) : 0.15-0.18mm diameter pulpal extension
- B. Narrow pulp horns (22%) : 0.03-0.09mm pulpal extension
- C. Constricted pulp horns (14%) : less than 0.03mm wide
- D. Isolated pulp horn remnants (20%) : completely separated from the main pulp chamber
- E. No pulp horn (10%)

치수 진단에 따른 치료 방법

치외치에 외상성 교합력이 가해지면 치외치 결절의 비정상적인 마모나 파절이 일어나 치수가 노출될 수 있다. 치외치가 교합력에 노출될 때 환자의 연령은 일반적으로 낮으므로 치근단 형성이 완료되지 않은

경우가 많다. 그 결과, 치근단 형성이 완료되기 전에 치수염, 치수괴사, 치근단 염증 등이 야기될 수 있으며, 치근단 염증이 심한 경우엔 봉와직염, 골수염을 동반할 수 있다. 또한, 어린 환자에서 치수괴사가 발생하면 넓은 치근단공을 가진 짧은 치근을 갖게 될 수 있으며, 치근 상아질이 얇아서 치근 파절의 위험성이 커지게 된다.

현재 AAE 진단 용어에 따르면 치수가 죽고, 치수 검사에 반응이 없는 경우는 치수 괴사(pulp necrosis)로 분류하며, vital pulp는 다음 세 가지 범주 중 하나로 분류한다: 정상(normal pulp), 가역적 치수염(reversible pulpitis), 증상이 있거나 증상이 없는 비가역적 치수염(symptomatic/asymptomatic irreversible pulpitis). 각 치수 진단에 따른 치외치의 치료 방법에 대해 알아보겠다.

1. 정상 치수를 가진 치외치

1) Grinding technique

4-8주 간격으로 tubercle을 0.5-1mm정도 grinding 하여 reactionary dentin의 형성을 유도하는 방법이다. 이 방법은 결과를 예측하기 힘들며, 대부분 방사선학적으로 관찰이 어렵다는 단점이 있다. 또한, 과도하게 grinding 할 경우 pulpal horn의 미세노출이 발생할 수 있어 추천되지 않는다.

2) Reinforcement technique

Resin-based material(resin sealant or composite)을 치외치 결절 주변에 적용하여 강화하고 파절 위험성을 낮춰주는 방법이다. 임상적인 성공률은 2-3년 후 80% 정도로 보고된다. 그러나, 완전 맹출 후 reinforcement tubercle은 조기접촉에 의해 마모되거나

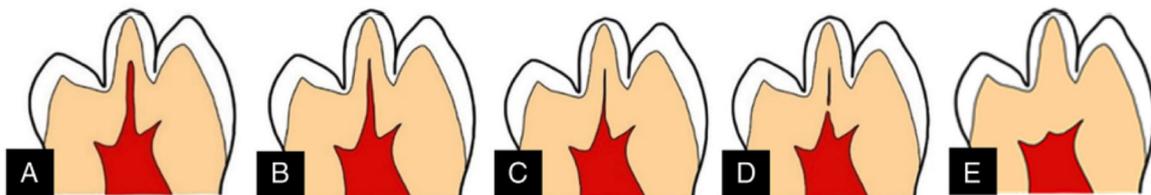


그림 1. 치수의 확장 정도에 따른 치외치의 분류 (Lerdrungroj K et al., J Endod. 2023)

나 파절되어 치근단 질환을 유발할 수 있다는 단점이 있다. 따라서, 이 방법은 어린 환자들에서 부분 맹출한 치외치에 한해 임시적인 예방치료로 사용할 수 있으며, 완전 맹출 후에는 더욱 침습적인 예방 치료가 필요하다.

3) Prep-and-Fill technique

치외치 결절을 완전히 grinding해준 후, occlusal cavity를 1-2mm 정도 형성한 후 레진으로 수복하는 방법이다. 이 과정에서 치수가 노출되면 saline이나 NaOCl로 적셔진 cotton pellet을 이용하여 압박지혈 후 biocompatible material(수산화칼슘이나 calcium silicate cement)로 capping해주면 된다. 필요시 glass ionomer cement liner를 시행한 후 레진 수복해준다.

Lerdrungroj K 등이 80명 환자의 216개의 치외치를 대상으로 Prep-and-Fill(PF), reinforcement(RF) 2가지 방법의 치료 결과를 비교한 결과, PF군의 성공률의 98.79%, RF군의 성공률은 80.77%로 PF군에서 유의하게 높은 성공률을 보였다. 즉, RF technique는 PF technique에 비해 성공률이 유의하게 낮지만 술식과정이 보다 간편하므로 협조도가 좋지 않은 어린 환자, 리버덤 격리가 어려운 부분 맹출 치아에서 interim treatment로만 사용하는 것이 적절하다. 또한, 대부분의 치료 실패는 예방적 치료 이후 1년 이내에 발생하므로, 예방적 치료를 한 경우엔 특히 1년 동안은 주기적인 체크가 필요할 것으로 사료된다.

2. 가역성 치수염을 가진 치외치

1) Prep-and-Fill technique

치외치 결절이 파절되거나 마모되어 상아질이 노출되면 상아세관으로 세균이 침입하여 치수를 자극하고, 열 자극에 민감하게 반응하는 가역성 치수염의 임상적 증상일 보일 수 있다. 이런 경우, prep-and-fill technique를 통해 세균이 치수로 가는 경로를 막아주고, healing을 유도할 수 있다.

2) Partial pulpotomy

치관부 치수에 염증 징후가 있는 치아의 경우, 염증

치수를 제거하고 5-10분간 압박지혈 또는 NaOCl을 이용하여 지혈하고 biocompatible capping material로 덮어준 후, 수복하는 partial pulpotomy를 시행할 수 있다.

3) Pulpotomy

Coronal pulpotomy 후에도 지혈이 되지 않는 경우엔 염증이 치근부 치수까지 진행된 것이므로 pulpotomy가 고려되어야 한다. 이 때, 성숙 영구치는 통상적인 근관치료를 시행하며, 미성숙 영구치는 재생근관치료나 apexification이 추천된다.

3. 비가역성 치수염을 가진 치외치

치외치에서의 치수염은 보통 결절의 마모나 파절과 관련되기 때문에 vital pulp therapy(pulpotomy)를 통해 남아있는 치수의 생활력을 보존하는 것이 우선적으로 권고된다. 만약 치수출혈 조절이 되지 않을 경우엔 가역성 치수염에서와 동일하게 성숙 영구치에선 통상적인 근관치료, 미성숙 영구치에서는 재생근관치료나 apexification을 시행한다.

4. 괴사된 치수를 가진 치외치

괴사된 치수의 경우, 성숙 영구치에서는 통상적인 근관치료를 시행해야 한다. 미성숙 영구치는 치근 형성 시기에 따라 재생근관치료나 apexification을 시행한다.

Regenerative endodontic procedures(REPs) vs. Apexification

Apexification은 근침이 넓은 미성숙 영구에서 치수가 괴사되었을 경우, calcium hydroxide paste를 침착하여 apical barrier의 형성을 유도하거나 MTA를 이용하여 apical barrier를 형성해주는 술식이다. 성공률은 74~100%로 보고되나, 근관 내에 석회화 조직 형성과 같은 비정상적 근관 형태와 장기간 수산화칼슘 침착으로 인해 상아질이 약화되고 치근파절을 유발할 수 있다는 단점이 있다.

재생근관치료(Regenerative endodontic Procedures, REPs)는 조직공학의 개념을 이용해 근관을 건강한 상태로 회복시켜 치근과 주변 조직의 지속적인 성장을 가능하게 하는 술식이다.

재생근관치료의 성공은 다음 세 가지 기준으로 평가된다. ① Primary goal : The elimination of symptoms and the evidence of bony healing, ② Secondary goal : Increased root wall thickness and/or length, ③ Tertiary goal : Positive response to vitality testing이다. 이 때, primary goal은 달성해야 성공으로 평가되며, secondary, tertiary goal 필수는 아니다.

Apexification의 목적은 ① Primary goal : The elimination of symptoms and the evidence of bony healing, ② Secondary goal : apical barrier의 형성이다.

Wei 등에 따르면 Cvek의 치근발달 단계 중 1-3단계는 REP가 추천되며, 4단계는 REP와 apexification이 모두 권장되고, 5단계에서는 통상적인 근관치료가 추천된다고 설명하고 있다.

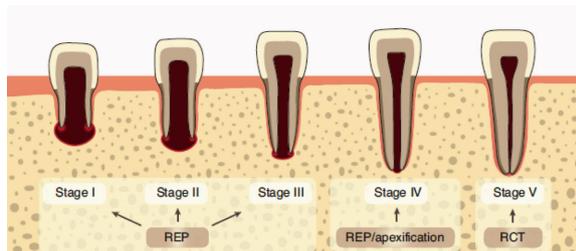


그림 2. 치근발달 단계에 따른 치료방법 (Wei X et al. Int J Oral Sci. 2022)

5. 재생근관치료에서의 임상적 고려사항

재생근관치료의 일반적인 적응증은 치수가 괴사된 미성숙 영구치이다. 환자의 나이 또한 중요한 요소인데, 이는 나이가 어릴수록 stem cell의 재생 능력과 조직 치유 능력이 높은 점과 관계가 있다. 또한, 근침이 넓은 경우 치근단 부위의 stem cell이 근관 내로 쉽게 이주하여 근관 내 조직 재생을 용이하게 할 수 있다.

1) 치근단 직경

재생 근관치료를 위한 최소 치근단 직경을 결정하기 위한 Fang Y 등의 연구에 따르면 0.5-1.0mm의 치근단 직경에서 가장 높은 임상적 성공률(95.65%)을 얻을 수 있으며, 1.0mm 이상 치근단 직경에선 92.98%, 0.5mm 이하 치근단 직경에선 90%의 임상적 성공률을 보였다고 보고하였다.

Estefan BS 등은 괴사된 치수를 가지는 미성숙 영구치에서 재생근관치료를 시행하였을 때, 재생 가능성에 나이와 치근단 직경이 미치는 영향을 평가하였다. 그 결과, 치근 길이성장은 연령이 낮은 군이 유의하게 높은 증가율을 보였으며, 치근 두께성장은 나이가 많고, 치근단 직경이 좁은 군에서 유의하게 낮은 증가량을 보였다. 치근단 직경의 감소는 나이가 어리고, 치근단 직경이 넓은 군에서 가장 높은 감소량을 보였으며, 나이가 많고, 치근단 직경이 좁은 군에서 가장 적은 변화를 보였다. 즉, 나이가 어릴수록 줄기세포의 regenerative potential이 더 크기 때문에 재혈관화를 통해 더 좋은 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 또한 치근단 직경이 0.5mm만큼 작아도 성공적일 수 있으며, 1mm 이상일 경우엔 SCAP 등의 세포들이 근관 내로 이주해올 확률이 높아지므로 치근 두께 및 길이 성장, 치근단 직경 감소가 더 잘 일어날 수 있다.

2) 근관 내 약제

AAE는 재생근관치료에서 Ca(OH)₂, 1mg/mL DAP, 1mg/mL TAP를 근관 내 약제로 사용하는 것을 권고하였다. 이 때, TAP(triple antibiotic paste)는 ciprofloxacin/metronidazole/minocycline의 조합이며, DAP(double antibiotic paste)는 TAP에서 minocycline을 제외한 ciprofloxacin/metronidazole 조합이다. 그럼 근관 내 약제의 항균효과와 stem cell에 미치는 영향에 근거하여 어떤 약제를 쓰는 것이 합리적일지에 대해 알아보겠다.

① 항균효과 관점에서의 첨약제 선택 고려사항

Jacobs 등은 괴사된 치수를 가진 미성숙/성숙 영구치에 있는 bacterial biofilm에 대한 근관내 항생제의 직접 항균효과와 잔류 항균효과를 평가하였다. 연

구 결과, 5mg/mL DAP, 1mg/mL DAP, Ca(OH)₂ 모두 유의한 직접 항균효과를 보였으며, 특히 5mg/mL DAP와 Ca(OH)₂는 세균을 완전히 박멸시켰다. 다만 미성숙 영구치에 대한 잔류 항균효과는 5mg/mL DAP에서만 발견되었다.

② Stem cell에 미치는 영향 관점에서의 협약제 선택 고려사항

몇몇 연구에서 DAP, TAP 같은 항생제가 치근단 부위 stem cell에 독성을 줄 수 있으며, 근관 내에서 제거가 용이하지 않음을 보고하였다. 반면 calcium hydroxide는 TAP에 비해 근관 내 특정 세균 제거에는 비효율적이지만 stem cell에 독성이 적고 상아질 내 함유된 growth factor를 유리시키며 근관 내에서 제거가 용이하다고 보고되었다.

근관 내 약제가 human stem cells of the apical papilla(SCAPs)의 생존에 미치는 영향을 비교한 Reparel 등의 연구에 따르면 TAP는 1, 10, 100mg/mL에서 각각 58.0%±12.4%, 8.0%±1.8%, 1.3%±0.5%의 생존률을 보였으며, 반대로 0.1, 0.01mg/mL에서는 SCAP 생존률에 큰 영향을 미치지 않았다. DAP, mTAP, Augmentin에 대해서도 비슷한 결과를 보였으며, antibiotic paste medicament의 경우 LC50(lethal concentration 50)의 범위가 1~6mg/mL 정도임을 알 수 있었다.

대조적으로, calcium hydroxide(Ultracal)을 적용 시에는 모든 농도에서 SCAP 생존률에 해로운 영향을 미치지 않았으며, 1mg/mL 농도에서는 SCAP의 증식 및 생존률이 유의하게 증가하는 것을 관찰할 수 있었다.

SCAP에 근관 내 약제를 직접 적용하여 약제가 SCAP에 미치는 직접적 효과를 평가한 앞선 논문과 달리 Althumairy 등은 근관 내 약제를 처리한 후 세척하여 SCAP을 배양함으로써 간접적 효과를 평가하고자 하였다. 그 결과 1000mg/mL TAP, DAP로 처리하였을 때 SCAP이 생존하지 못하였으며, Ca(OH)₂를 처리한 군은 TAP, DAP, 대조군과 비교하였을 때 SCAP의 생존 및 증식이 유의하게 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

즉, Ca(OH)₂를 제외한 현재 REP에 사용되는 농

도의 약제가 SCAP의 생존률에 해로운 영향을 끼칠 수 있으며, 항균효과를 가지면서 host stem cell에 독성을 유발하지 않는 적절한 농도로 사용하는 것이 중요하다. 또한, TAP, DAP는 상아질의 물리적 구조나 growth factor를 바꿔서 장기적인 변화를 야기할 수 있으며, 항생제가 세척 후에도 상아질에 계속 잔류하여 SCAP에 독성을 보일 수 있다.

결론

치외치는 외상성 교합력이 가해지면 치외치 결절의 비정상적인 마모나 파절로 인해 치수노출이 될 위험성이 있다. 치외치가 교합력에 노출될 때 환자들은 일반적으로 연령이 낮으므로, 치근단 형성이 완료되기 전에 치수염, 치수괴사, 치근단 염증 등을 주소로 내원하는 경우가 빈번하다. 따라서 치과의사는 환자의 연령과 치수 상태에 기반하여 적절한 진단 및 치료를 계획해야 한다. 정상 치수를 가지는 치외치의 경우엔 임시적인 예방치료로 reinforcement technique를 사용할 수 있으며, 완전 맹출 후에는 보다 침습적인 치료인 Prep-and-Fill technique을 사용하는 것이 추천된다. 비가역적 치수염이나 치수괴사 상태의 미성숙 영구치에서는 치근 형성 시기에 따라 REP와 apexification 중 치료법을 결정할 수 있다. 이 때, 치근단공이 0.5mm만큼 작아도 REP가 성공적일 수 있으므로, 치근의 길이 및 두께성장을 도모하기 위해선 REP를 먼저 시도해보는 것이 추천된다. REP 시에는 TAP, DAP, Ca(OH)₂ 모두 유의한 항균효과를 보이나, SCAP 생존률 측면에서 TAP, DAP는 해로운 영향을 끼칠 수 있는 반면, 수산화칼슘은 오히려 SCAP의 생존 및 증식을 증가시킬 수 있으므로, 근관 내 약제로는 수산화칼슘을 사용하는 것이 추천된다.

Reference

- [1] Levitan ME, Himel VT. Dens evaginatus: literature review, pathophysiology, and

- comprehensive treatment regimen. *J Endod.* 2006;32(1):1-9.
- [2] Lerdrungroj K, Banomyong D, Songtrakul K, Porkaew P, Nakornchai S. Current Management of Dens Evaginatus Teeth Based on Pulpal Diagnosis. *J Endod.* 2023;49(10):1230-1237.
- [3] Thomas MS, Ankita S, Reddy KS. DENS EVAGINATUS - A HIDDEN PATHWAY TO THE DENTAL PULP. *International Journal of Clinical Dentistry.* 2019;12(4):299-305.
- [4] Chen JW, Huang GT, Bakland LK. Dens evaginatus: Current treatment options. *J Am Dent Assoc.* 2020;151(5):358-367.
- [5] Lerdrungroj K, Banomyong D, Nakornchai S, Ngoenwiwatkul Y, Porkaew P. Outcomes and Predisposing Factors of Two Prophylactic Treatments in Dens Evaginatus Premolars: A Retrospective Study. *J Endod.* 2022;48(7):864-871.
- [6] Wei X, Yang M, Yue L, et al. Expert consensus on regenerative endodontic procedures. *Int J Oral Sci.* 2022;14(1):55.
- [7] Fang Y, Wang X, Zhu J, Su C, Yang Y, Meng L. Influence of Apical Diameter on the Outcome of Regenerative Endodontic Treatment in Teeth with Pulp Necrosis: A Review. *J Endod.* 2018;44(3):414-431.
- [8] Estefan BS, El Batouty KM, Nagy MM, Diogenes A. Influence of Age and Apical Diameter on the Success of Endodontic Regeneration Procedures. *J Endod.* 2016;42(11):1620-1625.
- [9] Jacobs JC, Troxel A, Ehrlich Y, et al. Antibacterial Effects of Antimicrobials Used in Regenerative Endodontics against Biofilm Bacteria Obtained from Mature and Immature Teeth with Necrotic Pulps. *J Endod.* 2017;43(4):575-579.
- [10] Ruparel NB, Teixeira FB, Ferraz CC, Diogenes A. Direct effect of intracanal medicaments on survival of stem cells of the apical papilla. *J Endod.* 2012;38(10):1372-1375.
- [11] Althumairy RI, Teixeira FB, Diogenes A. Effect of dentin conditioning with intracanal medicaments on survival of stem cells of apical papilla. *J Endod.* 2014;40(4):521-525.

CASE REPORTS

디지털을 활용한 전치부 복합레진 직접수복

김도현
Dohyun Kim

연세대학교 치과대학 보존과학교실
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry

초록

본 원고에서는 파절되거나 비정상적인 형태를 가진 전치부 치아의 복합레진 직접수복에 있어 치료 계획에서부터 실제 수복 술식에 이르기까지 디지털 기술을 활용하는 방법을 소개하고자 한다. 복합레진 직접수복 과정에서 구강 스캐너를 사용한 디지털 인상채득, CAD 소프트웨어를 사용한 디지털 wax-up, 3D 프린터를 사용한 최종 모형의 출력 및 palatal index 제작과 같은 디지털 프로세스를 부분적으로 활용함으로써 기존 아날로그 방식의 한계를 극복하고 보다 쉽고, 심미적이고, 예측가능한 치료를 가능하게 하고자 한다.

Key words : 복합레진 직접수복, 디지털 치의학, 구강 스캐너, CAD 소프트웨어

서론

최근 디지털 치의학의 발전과 관련 기기 및 장비의 보급으로 보철, 교정, 임플란트, 외과적 수술에 이르기까지 다양한 치과 임상 분야에서 직/간접적으로 디지털 기술을 활용한 치료가 시행되고 있다. 치아 수복 영역에서는 2000년대 중반 CEREC 시스템이 국내에 보급된 이후 세라믹 또는 레진 인레이와 같은 심미 간접수복물을 CAD/CAM 방식으로 제작해 왔으며, 최근에 이르러서는 인레이, 온레이, 비니어, 크라운 및 브릿지를 포함하는 대부분의 간접수복물이 CAD/CAM 방식으로 제작되고 있다.

그렇다면 직접수복은 어떨까? 직접수복은 아말감,

글라스아이오노머 또는 복합레진과 같이 유동성이 있는 재료를 와동에 적합시킨 후 중합을 통해 단단하게 만드는 방식으로 이루어진다. 이는 치과 의사의 손에 의해 직접 이루어지는 “아날로그식” 치료 방식이기 때문에 직접수복에 디지털 기술을 적용한다는 것은 생소하게 느껴질 것이다.

필자는 본 원고를 통해 파절되거나 비정상적인 형태를 가진 전치부 치아의 복합레진 직접수복에 있어 치료 계획에서부터 실제 수복 술식에 이르기까지 디지털 기술을 활용하여 치료의 일관성 및 예측가능성을 높일 수 있는 방법에 대해 소개하고자 한다.

Corresponding author: Dohyun Kim, DDS, MSD, PhD

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Republic of Korea

Tel: +82-2-2228-3150 Fax: +82-2-313-7575

E-mail: dohyun0kim@yuhs.ac

본문

전치부 복합레진 직접수복은 색조, 형태, 기능에 이르기까지 모든 면을 고려해야 하는 도전적인 술식이다. 특히 절단면이 심하게 파절된 class IV 형태나 치간 공극, peg lateralis와 같이 비정상적인 형태를 가진 전치부 치아에 직접수복을 통해 기능적, 심미적으로 만족할 만한 결과를 얻기는 쉽지 않다.

그림 1은 전형적인 전치부 class IV 복합레진 수복 과정을 나타내고 있다. 전치부 치아의 절단면이 파절된 경우 (그림 1 a, b), 심미적인 수복을 위해 인상채득 후 진단모형에 진단 wax-up을 시행하고 (그림 1 c, d) 구개측의 치아 형태를 인기한 putty index를 만들어 (그림 1 e) 실제 치료 과정에서 치아의 구개측에 적합한 후 복합레진 수복을 시행한다 (그림 1 f).

이와 같이 진단 wax-up을 통해 제작한 putty index를 사용하는 방법은 free-hand로 수복하는 것과 비교하여 술자의 편의를 도모하며 치료 시간을 단

축시키고 결과의 예측가능성을 높일 수 있는 방식으로 오랫동안 사용되어 왔다. 하지만 사전에 인상 채득, 석고 모형 제작, wax-up이라는 부가적인 작업이 필요하며, 따라서 치아에 교정 장치를 부착하고 있어 인상 채득에 어려움이 있거나 교정 치료를 종료하며 bracket debonding과 동시에 diastema closure를 시행해야 할 때와 같이 시간적인 제한이 있는 경우에는 적용이 어려울 수 있다. 또한, 간접수복물을 제작할 때의 wax-up과 비교하여 진단 wax-up의 정밀도가 떨어지므로 구개측의 치아 형태, 특히 interproximal space 및 치은과 가까운 부위의 정밀한 재현에는 한계가 있다.

디지털 인상채득과 디지털 wax-up 방식은 이와 같은 한계점을 극복할 수 있게 해줌과 동시에, 환자에게 치료계획을 설명하고 이해시키는 데에도 도움을 줄 수 있다. 최근 사용되고 있는 대부분의 구강 스캐너는 동영상 방식으로 짧은 시간에 정밀한 데이터를 획득하여 이를 화면에 시각화 시켜주며, 교정치료 중인 경

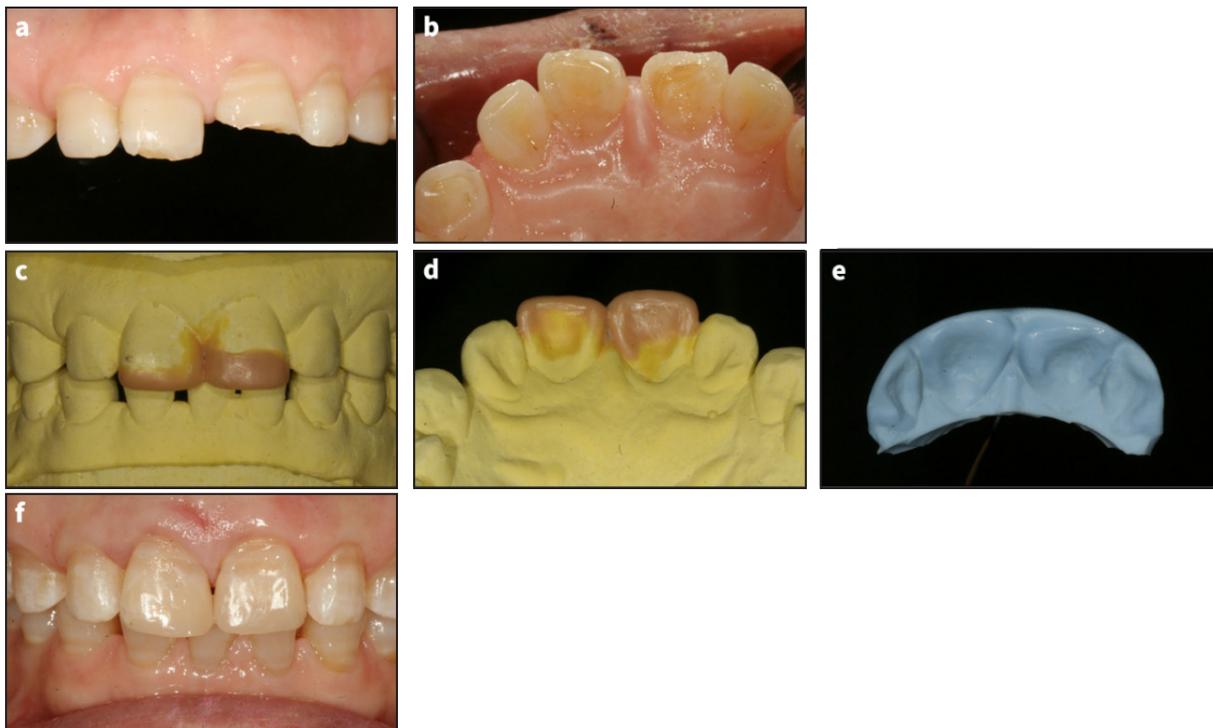


그림 1. 전형적인 class IV 복합레진 수복 과정

(a, b) #11, 21 치아가 외상으로 절단면이 파절된 모습

(c, d, e) 진단모형에 wax-up을 시행하고 구개측 형태를 재현하기 위한 putty index를 제작

(f) 미리 제작한 putty index를 구개측에 적용하고 복합레진 직접수복을 시행한 모습

우 bracket과 wire에 block-out을 시행하지 않고도 인상채득이 가능하다 (그림 2, 그림 3a).

인상채득 후 CAD software를 사용하여 다양한 작업이 가능하다. 치아 표면에 부착된 bracket을 제거하거나 gingival line을 수정하는 것과 같은 인상체의 변형부터 (그림 3a, b, c), 다양한 치아 library 및 계측 도구들을 활용한 디지털 wax-up (그림 3d, e, f), 그리고 반대편 치아를 copy-and-paste 하여 복원하는 것 까지 (그림 3 g, h, i) 기존에 진단모형에서 시행했던 wax-up은 물론 그 이상의 작업이 가능하며, 작업 결과에 대한 계측을 통한 비교 및 평가가 가능하고, 무엇보다도 작업 내용이 가역적(reversible)이라는 장점이 있다.

디지털 wax-up이 완료되면 3D 프린터를 통해 모형출력하여 활용할 수 있다. 환자에게 치료 전, 후를 비교하여 보여줄 수도 있고, 복합레진 직접수복을 위한 구개측 putty index를 제작하여 사용할 수 있다

디지털 wax-up이 완료되면 3D 프린터를 통해 모형을 출력하여 활용할 수 있다. 환자에게 치료 전, 후를 비교하여 보여줄 수도 있고, 복합레진 직접수복을 위한 구개측 putty index를 제작하여 사용할 수 있다



그림 2. 구강스캐너를 사용한 인상 채득
 (a, b) 상악 정중부에 diastema가 있는 환자의 구강내 사진
 (c, d, e) 구강스캐너(Trios3, 3Shape)를 사용하여 인상채득 후 3차원 모형으로 시각화한 결과

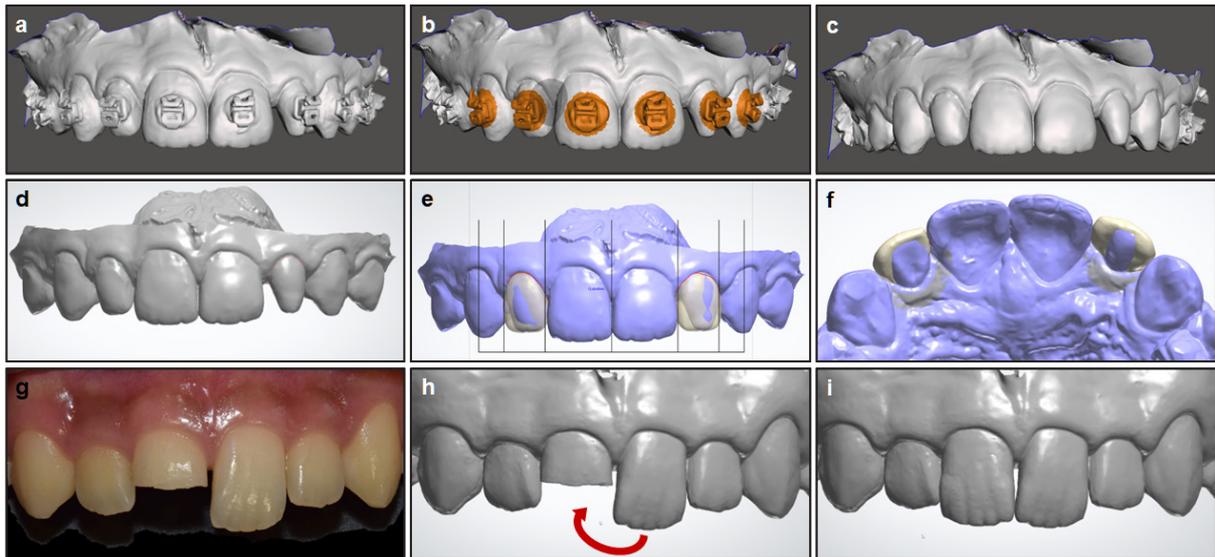


그림 3. CAD software를 사용한 디지털 wax-up
 (a, b, c) 양측 peg lateralis가 있는 환자의 인상체에서 교정용 bracket을 제거한 모습
 (d, e, f) 양측 peg lateralis에 디지털 wax-up을 시행한 모습
 (g, h, i) 파절된 우측 상악 중절치의 반대측 치아를 copy-and-paste하여 wax-up을 시행한 모습

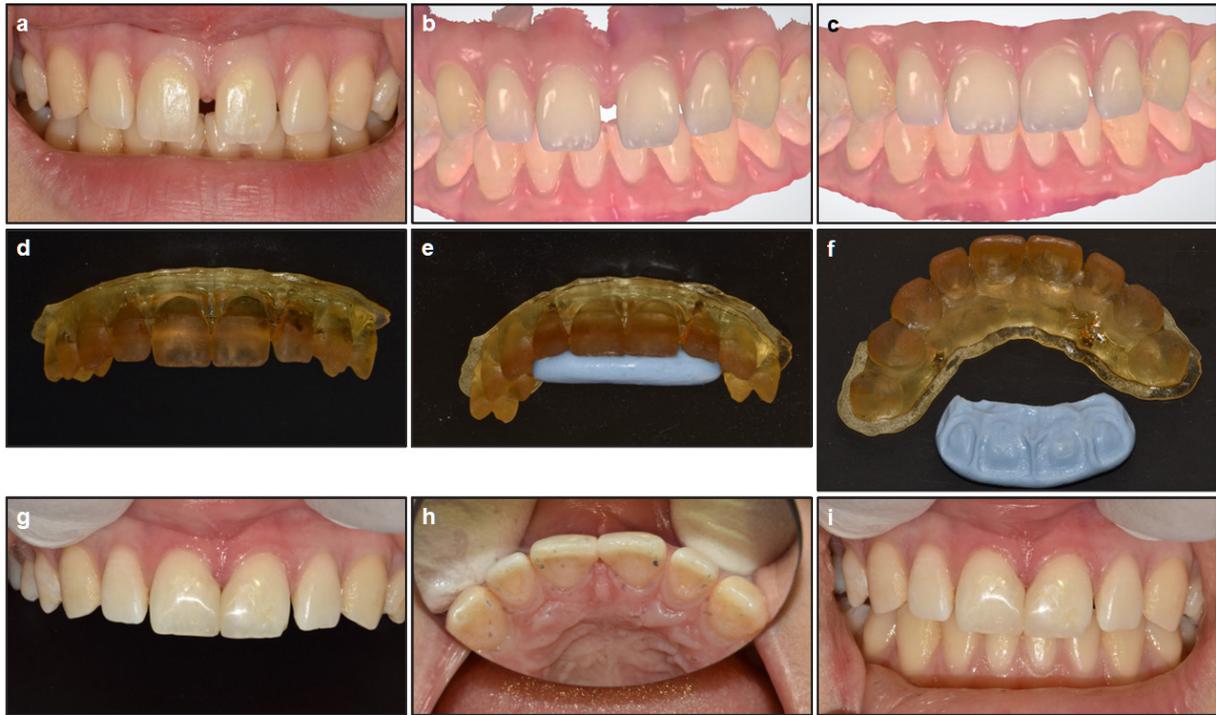


그림 4. 디지털을 활용한 diastema closure 복합레진 직접수복 과정
 (a) 교정치료 종료 후 deep bite으로 인해 해결되지 않은 상악 양측 중절치 사이 diastema
 (b, c) 디지털 인상채득 후 wax-up 시행한 모습
 (d, e, f) 3D 프린터를 사용한 모형 출력 및 구개측 putty index 제작
 (g, h, i) putty index를 사용하여 복합레진 직접수복을 시행한 모습

(그림 4 a-f). 물론 palatal index 또한 CAD software에서 디자인한 후 탄성이 있는 소재로 3D 프린팅하여 사용할 수도 있지만, additive manufacturing의 특성상 형성된 미세한 층간 계면에 복합레진이 감합(interlock) 되어 수복 후 제거가 어려운 경우가 있으므로 주의해야 한다. 이렇게 제작된 palatal index를 사용하여 복합레진 직접수복을 시행하면, 구개측의 anatomy를 보다 쉽게 바람직한 형태로 재현할 수 있다 (그림 4 g, h, i).

그림5에 이와 같은 방식으로 치료한 전치부 복합레진 직접수복 증례 몇 가지를 소개하였다.

결론

디지털 기술이 치의학에 적용되며 환자의 진단, 치료계획으로부터 실제 치료에 이르기까지 치과 임상

의 많은 부분이 발전하고 있다. 복합레진 직접수복 또한 디지털과 무관한 아날로그 영역에만 존재하는 것이 아니며, 완전한 디지털 프로세스는 아니더라도 부분적인 디지털 기술의 활용을 통해 보다 보다 쉽게 심미적이고 예측가능한 치료를 가능하게 할 수 있을 것이다.

사사 (Acknowledgement)

본 보고서는 한국접착치의학회 2025년도 연구 지원으로 수행되었습니다
 This report was supported by the Research Project of the Korean Academy of Adhesive Dentistry.



그림 5. 디지털을 활용한 전치부 복합레진 직접수복
(a, b) #12 원심면, #21 원심면의 diastema 치료 전
(c, d) #12 원심면, #21 원심면의 diastema 수복 후
(e, f) #12, 22 peg lateralis 치료 전
(g, h) #12, 22 peg lateralis 수복 후

CASE REPORTS

변색된 지대치의 실활치 미백

김준엽
Jun-Yub Kim

김준엽치과의원
Kim Jun Yub Dental Clinic

초록

심미 보철에서 지르코니아는 주요 재료로 자리잡았으나, 최근 투명성이 향상되면서 내부 지대치 색조가 최종 보철물의 심미성에 직접적인 영향을 미치게 되었다. 변색된 지대치인 경우 지르코니아의 두께를 확보하여 변색을 일정 부분 차단할 수 있으나, 이는 치아 삭제량 증가라는 단점이 따른다. 따라서 보다 보존적인 접근으로 실활치 미백이 우선 고려될 수 있다.

Key words : 심미보철, 지대치변색, 실활치미백, walking bleaching

서론

지르코니아는 강도와 심미성을 동시에 갖춘 재료로, 심미 보철의 영역에서 널리 사용되고 있다. 특히 고투명 지르코니아의 개발은 자연스러운 광학적 특성을 가능하게 하였지만, 그만큼 내부 지대치의 색조가 최종 보철물의 심미성에 직접적인 영향을 주는 한계도 동시에 드러나게 되었다.

변색된 지대치의 경우, 지르코니아 보철의 두께를 확보함으로써 색조 차폐가 가능하다는 보고가 있으며, Tabatabaian 등은 최소 1.6mm 이상의 두께에서 ΔE 값이 2.6 이하로 측정되어 이상적인 마스킹 효과를 얻을 수 있다고 보고하였다¹⁾. 그러나 이러한 두께 확보는 치질 삭제량을 증가시켜 보존적 수복의 원칙과 상충한다.

따라서 변색된 지대치에서 보존성과 심미성을 동

시에 추구하기 위해서는, 우선 실활치 미백을 통해 내부 변색을 개선한 후, 필요한 경우 최소 삭제를 동반한 보철 수복으로 이어가는 것이 바람직하다. 실활치 미백 중 워킹 블리칭(walking bleaching)의 단계별 과정을 소개하며 각 단계에서 임상적으로 중요한 고려사항을 함께 논의하고자 한다.

본문

1. 치관부 충전재 및 GP cone 제거

실활치 미백의 초기 단계에서 가장 중요한 것은 치관부 근관 충전재와 잔존 수복재의 철저한 제거이다. GP cone은 CEJ보다 약 2mm 근단 쪽까지 제거하는 것이 권장되며, 이는 미백제가 근관을 따라 근단부로

Corresponding author: Jun-Yub Kim
Private Practice, Kim Jun Yub Dental Clinic, Seoul, Republic of Korea, 06020
E-mail: jykidental@naver.com

확산되는 것을 방지하면서도 미백 공간을 확보하기 위함이다^[2,3].

임상적으로는 근관치료용 플러거에 스토퍼를 장착하여 치아 순면에 대고 절단면-CEJ까지의 길이를 측정 후, 이에 2mm를 더한 위치에 스토퍼를 위치시키는 방법이 유용하다. 이후 GP를 제거한 뒤 플러거를 삽입하였을 때, 스토퍼가 절단면에 정확히 안착된다면 제거 깊이가 적절히 확보된 것으로 확인할 수 있다. 2mm는 추후 설명할 베이스의 두께가 최소 2mm가 되어야 하기 때문이다.

또한 pulp chamber 내에 잔존하는 레진이나 아

말감 등 수복재와 오염된 상아질을 철저히 제거하는 과정이 필요하다. 이러한 처치는 미백제가 변색 원인에 직접 작용하도록 하며 초기 미백 효과를 높이고, 잔여 수복재가 산화 부산물을 흡착하여 재변색을 유발하는 것을 방지하는 데도 기여한다^[4].

2. 베이스 형성

실활치 미백의 안정성과 효과를 확보하기 위해 치경부 베이스를 형성한다. 베이스의 두께는 최소 2mm가 필요한데, 앞서 측정했던 절단면-CEJ까지의 길이



그림 1,2,3. 술전 임상 사진 및 엑스레이. 근관치료 후 크라운을 한 치아가 변색되어 있다. GP cone이 coronal 부위까지 채워져 있는 경우를 흔히 볼 수 있다.



그림 4,5,6. 실활치 미백 후 최종 크라운 임상 사진 및 술후 엑스레이. CEJ 하방 약 2mm에서 GP cone이 끝나는 것이 관찰된다.

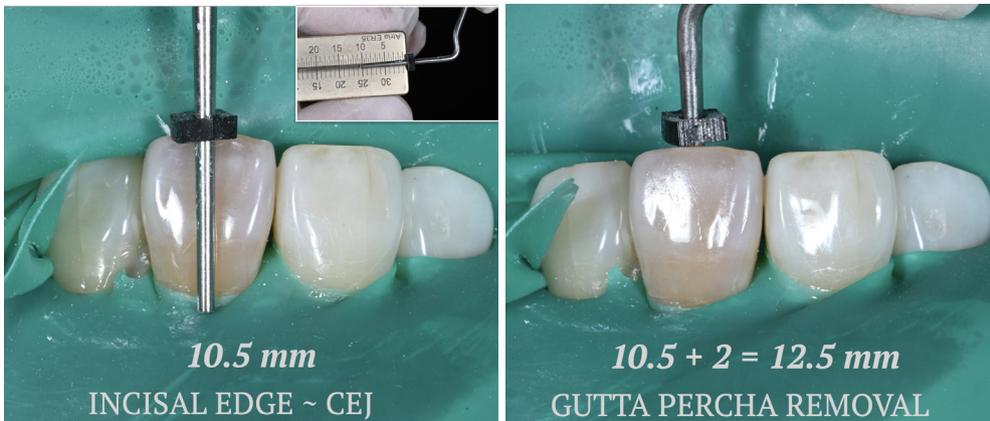


그림 7,8. 플러거와 스토퍼를 이용하여 GP 제거가 충분히 되었는지 확인할 수 있다.



그림 9. 치관부 충전재 및 GP cone 제거 후 모습

만큼 플러거에 스톱퍼를 위치시킨 후, 베이스 충전 완료 후 플러거를 와동 내에 위치시켜 스톱퍼의 안착 여부로 베이스 두께를 간접적으로 확인할 수 있다.

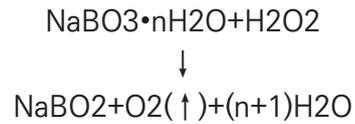
베이스의 형태는 봅슬레이(bobsleigh tunnel) 형태로, 순면에서 미백제가 변색된 상아질에 직접 접촉하도록 하여 미백 효율을 유지하고, 측면 및 치경부는 CEJ를 따라 연속적인 차단벽을 형성하여 미백제가 근단 방향으로 확산되는 것을 억제하도록 하였다. 이러한 베이스의 형태와 두께는 치경부 흡수 위험을 낮추기 위한 핵심 단계로 보고되어 있다^[2,3].

베이스 재료는 임상 상황과 술자의 편이에 따라 복합레진, IRM, Light-cured GIC, 일반적인 GI 등을 선택 가능하나, 목적은 어디까지나 미백제의 근관, 치주조직으로의 확산 차단과 CEJ 변연의 확실한 봉쇄에 있다.

3. 미백제 적용

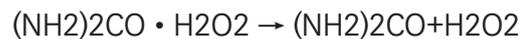
베이스가 형성된 이후, 와동 내에 미백제를 적용한

다. 전통적인 방법으로 미백제는 과붕산나트륨과 과산화수소를 믹스하여 적용한다. 이때 다음과 같은 반응을 통해 활성 산소가 방출된다.



반응 과정에서 방출되는 산소 자유 라디칼(oxygen free radicals)이 변색 원인 물질을 산화·분해하여 표백 효과를 나타낸다. 혼합 시 산소 발생 속도가 증가하여 미백 효과가 강화되는 것으로 알려져 있으나, 과도한 산소 방출은 치경부 흡수 위험과 관련된다는 보고도 있다^[5,6]. 따라서 최근에는 과산화수소 대신 증류수와 혼합하여 안전성을 높이는 방법도 제안되고 있다. 미백제는 통상 3~7일 간격으로 교체하는 것이 권장된다^[5,6].

한편, 워킹 블리칭에서 과산화요소(carbamide peroxide)를 적용한 보고도 있다. 과산화요소는 수분과 접촉 시 과산화수소와 요소(urea)로 분해되며, 실제 미백 효과는 이때 방출되는 과산화수소에 의해 발휘된다.



이후 생성된 과산화수소는 다시 산화 작용을 통해 활성 산소 라디칼을 방출한다. 과산화요소는 과산화수소에 비해 분해 속도가 완만하고 안정성이 높아 치



그림 10,11. Base 두께 최소 2mm 확보되었는지 확인하는 모습



그림 12,13,14. GP 제거, Base 적용, 미백제 적용. 미백제를 넣은 후 임시 가봉재의 두께가 최소 2mm는 될 수 있도록 과량은 덜어낸다.

경부 흡수의 위험을 낮출 수 있다는 장점이 있으나, 반응이 느려 임상 효과가 나타나기까지 더 많은 교체 횟수가 필요하다는 단점도 보고되어 있다⁷⁾. 따라서 현재 임상에서는 과불산나트륨 기반 제제가 주로 사용되며, 과산화요소는 대안적 선택지로 고려될 수 있다.

4. 임시 봉쇄

미백제를 적용한 후에는 외부 오염을 차단하고 미백제의 안정적 작용을 유지하기 위하여 와동을 임시로 봉쇄한다. 임시 가봉재로서 GIC는 충분한 밀폐성과 적절한 기계적 강도를 제공하며, 미백제와 화학적 반응에 의한 변색 가능성이 낮아 임상적으로 유용하다^{8,9)}.

임시 가봉재로는 GIC 외에도 Cavit, IRM, 임시용 레진 수복재 등이 사용될 수 있다. Cavit은 조작성과 밀폐성이 우수하나, 충분한 두께가 확보되지 않으면 쉽게 탈락될 수 있고 장기적 안정성은 제한적이다. IRM은 비교적 높은 강도를 제공하지만, 미백제와 반응하여 변색을 유발할 가능성이 있다. 임시용 레진 수복재는 우수한 밀폐성과 기계적 강도를 제공하나, 제거 과정에서 치질에 손상을 줄 수 있다는 한계가 있다.

따라서 임상에서는 술자의 선호와 환자의 내원 주기, 그리고 미백 과정의 특성을 고려하여 적절한 재료를 선택하는 것이 바람직하다.

임시 봉쇄 시 고려해야 할 임상적 요점은 다음과 같다. 첫째, 최소 2mm 이상의 두께를 확보하여 탈락을 예방해야 한다. 둘째, 변연부를 철저히 밀폐하여 미백제가 와동 외부로 누출되는 것을 방지해야 한다. 셋째, 내원 간격이 길어질 가능성을 고려하여 장기간 안

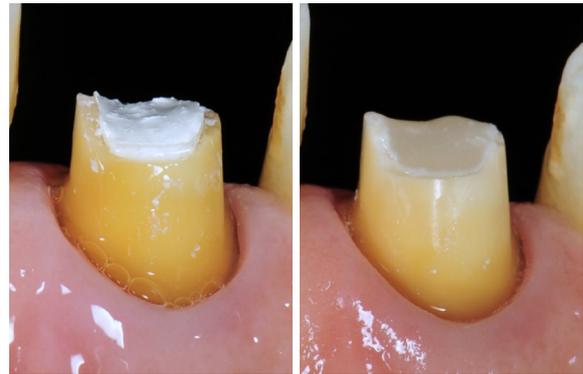


그림 15,16. 임시 가봉재. 처음에는 Caviton을 사용했으나 쉽게 탈락하여 2차 실행치 미백 후에는 GIC로 가봉하였다.

정성을 유지할 수 있는 재료를 선택하는 것이 바람직하다¹⁰⁾.

5. 레진 수복

내부 미백이 완료된 후에는 와동을 복합레진으로 최종 수복한다. 이는 외부 환경으로부터의 완전한 변연 밀폐(microleakage 방지)를 달성하여 재변색을 예방하는 데 가장 중요한 단계이다¹¹⁾.

임시 수복재는 장기간 안정성을 보장할 수 없으므로, 미백 과정 종료 후에는 반드시 레진을 이용한 영구 수복이 필요하다. 다만 미백 직후에는 치질 내에 잔존하는 산소 라디칼이 레진의 중합을 방해하여 결합 강도를 저하시킬 수 있다는 점이 보고되어 왔다¹²⁾. 따라서 보통 미백 종료 후 1~2주의 대기 기간을 거친 뒤 최종 수복을 시행하는 것이 권장된다. 이는 치관부 색조 안정성을 유지하고 재변색 위험을 최소화하기 위한 중요한 임상적 조치이다.



그림 17,18,19,20. 실패치 미백 후 포스트&코어. 레진의 접착력을 높이고 미세누출을 줄이기 위해 러버댐 방식 하에 시술하는 것이 권장된다.

고찰(Discussion)

지대치 변색은 치아 외상, 치수 괴사, 근관 충전재 또는 수복재의 잔존 등 다양한 요인으로 발생한다^[4]. 이러한 변색은 특히 전치부 심미에 큰 문제를 유발하며, 환자의 심리적 만족도와 삶의 질에 직접적인 영향을 미친다.

과거 금속-도재관이 주된 수복 재료였을 때는 변색된 지대치가 최종 결과에 영향을 미치는 정도가 미미했으나, 최근 고투명 지르코니아의 사용이 확대되면서 지대치 변색이 최종 결과에 많은 영향을 미치게 되었다. Tabatabaian 등은 최소 1.6 mm 이상의 두께가 확보되어야 ΔE 값이 2.6 이하로 유지되어 임상적으로 허용 가능한 마스킹 효과를 얻을 수 있다고 보고하였다^[1]. 이는 곧 보존적 수복 원칙과 상충하는 문제를 야기한다.

반면 실패치 미백은 치질 삭제를 최소화하면서 심미성을 개선할 수 있는 보존적 접근이다. 다만, 미백제 확산에 따른 치경부 흡수 위험이 보고되어 왔기 때문에^[2,3], CEJ 수준까지의 GP 제거 및 확실한 베이스 형성이 필수적이다.

또한 pulp chamber 내부를 철저히 청소하고 pulp horn 부위까지 잔존 수복재와 변색된 상아질을 제거하는 과정이 초기 미백 효과를 높이고, 잔존 유기물에 의한 재변색을 방지하는 데에도 기여한다는 점도 보고되어 왔다^[4].

결론(Conclusion)

실패치 미백은 변색된 전치부 치아의 심미적 문제를 해결하기 위한 보존적이고 효과적인 방법이다. CEJ 하방 2 mm까지의 GP 제거, GIC를 이용한 베이스 형성, 과불산나트륨 및 과산화수소 기반 미백제의 적용을 통해 만족스러운 색조 개선을 얻을 수 있다.

참고문헌 (References)

- [1] Tabatabaian F, Dalir M, Namdari M, Tabrizzade M. Effect of thickness of monolithic zirconia ceramic on masking ability of different shades of resin cements. J Prosthet Dent. 2020;123(3):493-499.
- [2] Madison S, Walton R. Cervical root resorption following bleaching. J Endod. 1990;16(12):570-574.
- [3] Friedman S, Rotstein I. Internal bleaching: case selection, techniques and outcomes. Compend Contin Educ Dent. 1991;12(12):842-848.
- [4] Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. J Endod. 2008;34(4):394-407.
- [5] Rotstein I, et al. Bleaching of discolored non-vital teeth: a review. J Endod. 1993;19(10):492-497.

- [6] Baratieri LN, Ritter AV. Nonvital tooth bleaching: techniques and outcomes. *Quintessence Int.* 1995;26(9):597-608.
- [7] Attin T, Paqué F, Ajam F, Lennon ÁM. Review of the current status of tooth whitening with special consideration of the literature on its safety. *Eur J Oral Sci.* 2003;111 Suppl 1:425-430.
- [8] Rotstein I, Zyskind D, et al. Effect of temporary restorative materials on bleaching of nonvital teeth. *J Endod.* 1992;18(5):203-206.
- [9] Friedman S, Rotstein I. Evaluation of temporary restorative materials for sealing access cavities in bleaching procedures. *J Prosthet Dent.* 1986;55(2):219-222.
- [10] Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1988;4(5):197-201.
- [11] Baratieri LN, Ritter AV. Nonvital bleaching: clinical review and technical considerations. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1991;3(5):32-40.
- [12] Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.* 1991;17(2):72-75.

CASE REPORTS

치관-치근 파절시 예측 가능한 최소 침습적 수복 증례 고찰 : Restorative Alveolar Interface(RAI)개념과 Virtual Rehearsal Surgery의 활용

강영신*, 신수정, 박정원
Youngsin Kang, Su-Jung Shin, Jeong-Won Park

연세대학교 치과대학 강남세브란스병원 치과보존과
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry, Gangnam Severance Hospital

초록

치관-치근 파절은 생물학적 폭경(biologic width)을 침범하는 경우가 많아 기능적·심미적 회복을 위해 보존적이고 예측 가능한 치료가 필요하다. 본 증례에서는 구개측으로 깊은 파절선을 가진 치관-치근 파절에 대해 의도적 재식술(intentional replantation)을 시행하였다. 재식 전 파절선 부위 치근 finishing으로 Restorative Alveolar Interface(RAI) 재형성을 통해 최소한의 골 삭제로 supra-crestal tissue attachment를 재형성하였다. 또한 술 전 CBCT 기반 가상 모의 수술(Virtual Rehearsal Surgery)을 활용하여 재식 후 정출량과 파절선의 위치를 예측함으로써 보다 최소 침습적이고 예측 가능한 치료를 할 수 있었다.

Key words : 치관-치근 파절; crown-root fracture; 의도적 재식술; intentional replantation; Restorative Alveolar Interface; Supra-crestal tissue attachment; Virtual Rehearsal Surgery

서론

치관-치근 파절(crown-root fracture)은 치관과 치근 모두에 걸쳐 손상이 발생하는 형태로, 외상이나 기존 수복물의 부적절한 적합 등 다양한 원인에 의해 발생한다. 이러한 파절은 치관부의 심미적 손상뿐만 아니라 치주 조직 및 생물학적 폭경(biologic width)의 침범을 동반하는 경우가 많아, 기능적·심미적 회복을 위해 복합적인 치료가 요구된다. 이때 의도적 재식술(intentional replantation)은 비외과적 근관 치료로 해결할 수 없는 치근단 병소를 가진 치아뿐 아니라 불

리한 파절선의 위치를 조정할 때에도 활용될 수 있다. 특히 파절선이 구개측 혹은 설측에 위치하여 치관 연장술 시 과도한 골 삭제가 필요하거나 심미적 손상이 우려되는 경우, 치아를 회전시켜 파절선 위치를 변경함으로써 보다 보존적인 치료가 가능하다. 본 증례에서는 구개측으로 깊이 위치한 치관-치근 파절에 대해 180° 회전을 동반한 의도적 재식술을 시행하고, 술 전 가상 모의 수술(Virtual Rehearsal Surgery)을 활용하여 최소 침습적이며 예측 가능한 치료 과정을 소개하고자 한다.

Corresponding author: Jeong-Won Park
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry, Gangnam Severance Hospital
211 Eonju-ro, Gangnam-gu, Seoul, Republic of Korea, 06273
E-mail: pjw@yuhs.ac

증례

만 37세 여자 환자가 좌측 상악 전치부 #21 치아에 대해 불편감은 없으나 개인 치과 의원에서 치아 파절로 발치가 필요하다는 얘기를 듣고 본과에 내원하였다 (그림 1). #21 치아는 근관 치료가 되어 있는 상태였으며, CBCT 영상에서 근원심 방향으로 파절선이 확인되었다. 해당 파절선은 구개측으로 대략 crestal

bone 하방 1mm에 위치하였으며, coronal view에서 관찰 시 crestal bone level에서 약간의 추가 파절편이 관찰되었다 (그림 2). 이에 따라 #21 치아에 대한 치관-치근 파절로 진단하였으며, 파절편 제거 후 비외과적 재근관 치료 후 180° 회전을 동반한 의도적 재식술 (intentional replantation with 180° rotation)을 계획하였다.



그림 1. 초진시 임상 사진

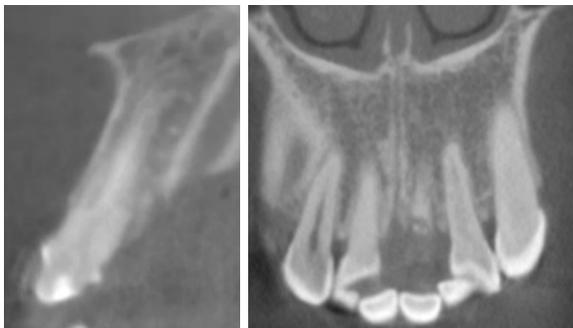


그림 2. 초진시 CBCT 영상

치료과정

1:100,000 epinephrine 함유 2% lidocaine 사용하여 #21 치아의 협측 침윤마취 시행하였다. 러버댐 격리 하에 근관 치료 시행하였다. 치수강을 개방한 후 근관장을 측정하였고, 근관은 기계적으로 확대하였으며, 3% 차아염소산나트륨(NaOCl)을 이용해 충분히 세척하였다.

근관 충전은 Ceraseal(Metabiomed, Korea)을 실



그림 3. 비외과적 재근관 치료 시 치근단 방사선 사진

리로 사용하여 시행하였다 (그림 3).

재식술 시행 전 CBCT 영상을 기반으로 가상 모의 수술(Virtual Rehearsal Surgery)을 사전에 시행하여, 180° 회전 후의 정출량 및 필요 골 삭제량을 예측해보았다. 술전 구개측 crestal bone 하방 1mm에 위치하였던 파절선은 치아를 가상으로 180° 회전시켜 발치 외에 재위치시켰을 때, 순측 crestal bone 상방 1.5mm에 위치할 것으로 예상되었다 (그림 4). 예상 정출량은 2-3mm였으며, 재식립 후에도 파절선이 치은연 하방에 위치하게 되어 치아 파절선 부위에 fine diamond bur를 이용한 finishing을 시행하기로 계획하였다.

#21 치아에 대해 180° 회전을 동반한 의도적 재식술을 시행하였다. 발치된 치아에서 파절선은 절단면으로부터 8mm 하방에 위치하고 있었으며 가상 모의 수술에서 예측한 것과 같이 재식립 후 총 2.5mm의 정출량을 얻어 파절선에 finishing을 시행하였다

(그림 5,6). 2주간의 고정 기간을 거친 후 치아 삭제 및 크라운 수복을 시행하였다. 술 전 crestal bone 하방에 위치한 파절선은 술 후 crestal bone 상방 1.5mm에 위치하여 connective tissue attachment를 위한 cementum 공간을 확보하였으며, 다듬어진 파절선 상방으로 상아질 주변에 junctional epithelium이 새

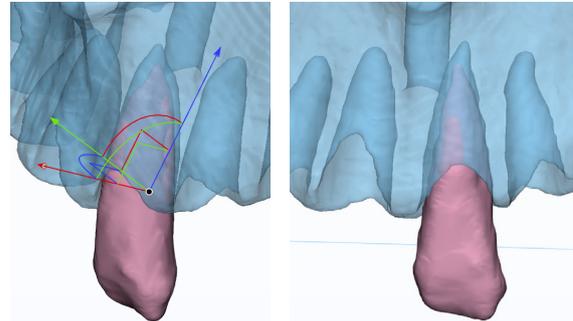


그림 4. 가상 모의 수술 (virtual rehearsal surgery) 시행 후 3차원 영상



그림 5. #21 치아에 대해 180° 회전을 동반한 의도적 재식술 시행 시 임상 사진



그림 6. 의도적 재식술 시행 직후 및 3개월 경과 후 치근단방사선 사진

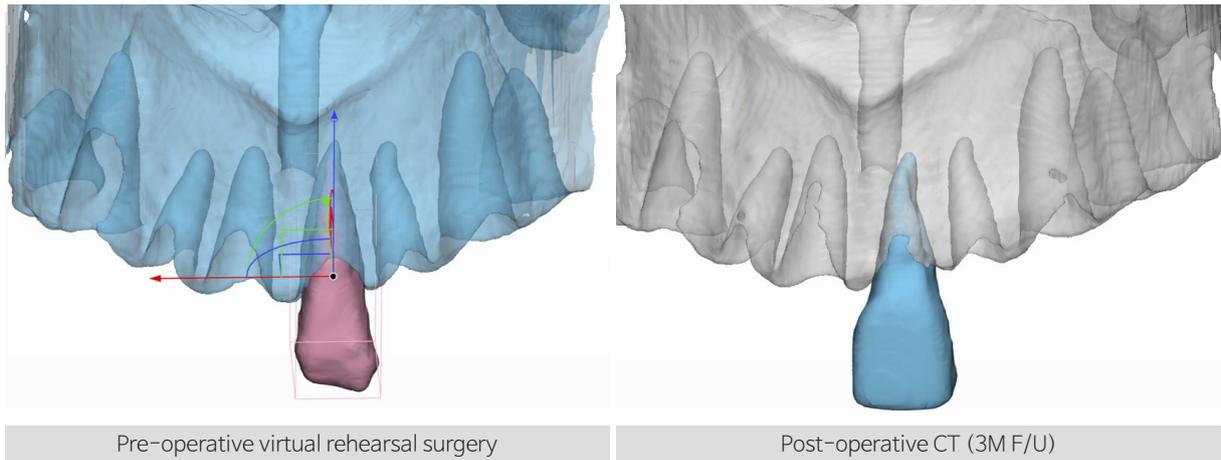


그림 7. 가상 모의 수술 (Virtual Rehearsal Surgery) 시행 후 3차원 영상과 술 후 CBCT 영상 비교

롭게 형성되어 supra-crestal tissue attachment가 재형성되었다. 이에 따라 비교적 적은 정출량으로 이상적인 crown-root ratio 및 안정적인 초기 고정을 얻을 수 있었다. 또한 실제 재식술 시행 후 가상 모의수술과 거의 일치하는 정출량을 확인할 수 있었다 (그림 7).

고찰

치관-치근 파절에서 최종 보철물의 적절한 예후를 위해서는 심미, 생물학적 폭경, ferrule effect, crown/root ratio 등을 고려해야 한다^[1]. 치료 방법으로는 파절편 재부착, 치관 연장술, 교정적 정출, 외과적 정출술 등이 고려될 수 있으며^[2], 본 증례에서는 치아를 외과적으로 발치한 후 180° 회전시켜 재식하는 방법을 선택하였다^[3]. 구개측 파절선을 상대적으로 bone level이 낮은 순측으로 향하게 하여 정출량을 줄일 수 있었으며, crown/root ratio 또한 보다 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 재식 후에도 치은연 하방에 위치하는 파절선에 대해 finishing을 시행하여 supra-crestal tissue attachment 재형성을 용이하게 하였다.

의도적 재식술을 위한 발치 이후 재식 전 파절선 부위를 다듬는 과정은 치주적 관점에서 볼 때 Restorative Alveolar Interface(RAI) 재형성의 개념과 일치한다^[4,5]. RAI는 치조정과 치은 변연 사이의 의

미하며, 포함되는 구조물로는 백악질(cementum), 샤페 섬유(sharpey's fibers), 결합 조직 섬유(collagen fibers), 치은 열구(gingival sulcus), 열구 상피(sulcular epithelium), 수복물 경계(restorative margin) 등이 있다. 이 구조들은 대부분 수복 치료 시 접근이 어렵지만, 보철 전 치관 연장술 등으로 접근 가능할 경우 적절히 조정될 수 있다. 이는 과도한 골 삭제를 피하면서 생물학적 폭경을 재형성하고, 보철물 하방의 불리한 치아 형태를 수정할 수 있게 한다. 대표적으로 외과적 치관 연장술 시 치근의 concave 한 모양을 다듬고, 이행되지 않는 margin 부위를 finishing하는 등의 술식을 통해 이상적인 emergence profile을 형성하며, 새로운 supra-crestal tissue attachment를 확보할 수 있다. 특히 앞서 살펴본 증례와 같이 국소적으로 심한 파절을 보이는 치아에서는 RAI 재형성 술식을 활용해 치조정 상방으로 connective tissue attachment를 위한 최소한의 건전 치질만을 노출시키고, 다듬어진 파절선 상방으로 수복물의 margin을 치관측에 위치시킴으로써 생물학적 폭경을 확보하면서 골 삭제를 최소화할 수 있다^[6]. 이후 치아 주위에는 supra-crestal tissue attachment가 새롭게 형성되며, 이는 약 3개월이 소요되어 충분한 경과관찰이 필요하다^[7].

본 증례에서는 또한 술 전 가상 모의 수술을 시행하여 재식 후 정출량을 미리 예측할 수 있었다. 이는

#21 치아의 교정적 정출 시 예상되는 4mm 이상의 정출량에 비해 보다 적은 2-3mm의 정출량을 예측할 수 있게 하였으며, 정출 이후 파절선의 위치도 입체적인 영상으로 구현해주었다. 즉, 가상 모의 수술은 보다 예측 가능한 방식으로 최소침습적인 치료를 가능하게 하며, 향후 그 활용이 더욱 확대될 것으로 기대된다.

결론

생물학적 폭경을 침범하는 치관-치근 파절 시, 파절선 부위 치근 finishing을 포함한 RAI management를 통해 최소한의 골 삭제로 supra-crestal tissue attachment를 재형성할 수 있다. 이때 가상 모의 수술(Virtual Rehearsal Surgery)을 활용하면, 보다 예측 가능한 방식으로 최소침습적 치료를 시행할 수 있다.

참고문헌

- [1] Carvalho BAS, Duarte CAB, Silva JF, Batista WWDS, Douglas-de-Oliveira DW, de Oliveira ES, Soares LG, Galvão EL, Rocha-Gomes G, Glória JCR, Gonçalves PF, Flecha OD. Clinical and radiographic evaluation of the Periodontium with biologic width invasion. *BMC Oral Health*. 2020 Apr 16;20(1):116.
- [2] Das B, Muthu MS. Surgical extrusion as a treatment option for crown-root fracture in permanent anterior teeth: a systematic review. *Dent Traumatol*. 2013 Dec;29(6):423-31.
- [3] Kim DS, Shin DR, Choi GW, Park SH, Lee JW, Kim SY. Management of complicated crown-root fractures using intentional replantation: two case reports. *Dent Traumatol*. 2013 Aug;29(4):334-7.
- [4] Perussolo J, Kawanichi LY, Makropoulos T, de Souza AB. Restorative Alveolar Interface Management Combined With Tunnel

Technique and Connective Tissue Graft: A Conservative Approach for Root Fracture Treatment. *Clin Adv Periodontics*. 2021 Sep;11(3):134-139.

- [5] Almeida AL, Esper LA, Sbrana MC, Cunha MJ, Greggi SL, Carrilho GP, Pegoraro LF. Relationship between periodontics and restorative procedures: surgical treatment of the restorative alveolar interface (rai)--case series. *J Indian Prosthodont Soc*. 2013 Dec;13(4):607-11.
- [6] Romano G, Modoni M, Ferraris F, Zakaraya A, Rasperini G. Supracrestal tissue esthetic management (STEM) technique and current approaches in restorative and surgical treatment of deep margins. *Int J Esthet Dent*. 2022 May 25;(2):162-184. PMID: 35586998.
- [7] Ganji KK, Patil VA, John J. A Comparative Evaluation for Biologic Width following Surgical Crown Lengthening Using Gingivectomy and Ostectomy Procedure. *Int J Dent*. 2012;2012:479241.

CASE REPORTS

청소년 및 젊은 성인에서 재생근관치료 실현 가능성에 대한 증례

심지은*, 권지영, 장지현
Jee Eun Shim, Ji-Young Kwon, Ji-Hyun Jang

경희대학교 치과대학 치과보존학교실
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kyung Hee University

초록

재생근관치료는 단순히 증상을 해결하는 것뿐만 아니라 치근의 발달을 촉진하고, 궁극적으로 기능적인 치수-상아질 복합체를 복원하는 것을 목표로 하는 조직 공학 기반 접근법이다. 그 성공 가능성으로 인해, 재생근관치료는 주로 젊은 환자의 미성숙 영구치에 적용되어 왔다. 그러나 성인의 영구치에서도 성공적인 재생근관치료 사례가 보고되었으며, 본 두 증례를 통해 환자의 나이와 치아 성숙도 등의 요소를 고려하여 재생근관치료 적용 범위를 확대할 가능성을 고찰할 수 있을 것이다.

Key words : Regenerative endodontic procedures, mature tooth, adult, open apex

서론

미성숙 치아는 외상, 우식, 해부학적 변형 등으로 인한 치수 괴사 발생 위험이 있다. 전통적으로 손상된 치수를 제거하고 치근단 폐쇄를 유도할 수 있지만, 얇은 상아질벽은 파절에 취약하여 낮은 생존률을 초래한다. 따라서 손상된 치수-상아질 복합체의 구성요소와 정상적 기능의 재생을 목표로 하는 재생근관치료가 소개되었으며, 일반적인 적응증은 청소년기의 환자로 한정되어 왔다^[1,2]. 재생근관치료는 조직공학의 원리인 세 가지 요소에 기반하여 이루어진다. 치근단 주변의 줄기세포, 상아질에서 방출되는 성장인자와 사이토카인, 적절한 스캐폴드의 세 가지 요소가 충족

되면 재생근관치료의 좋은 예후를 기대해 볼 수 있다.

증례 1

만 14세 여자 환자가 상악 우측 측절치 (#12)의 치근단 병소 및 외흡수 소견으로 치료를 위해 타병원에서 의뢰되었다. 환자는 교정치료 중이었으며, 특기할 만한 의과력은 없었다. 해당 치아는 냉자극과 전기 치수 검사에서 음성을 보였으며 타진 및 저작 시 특별한 불편감 호소하지 않았다. 초진 치근단 방사선 사진에서 #12 치아의 치근단 병소를 동반한 치근 외흡수가 관찰되었다 (그림 1).

Corresponding author: Ji-Hyun Jang, DDS, MSD, PhD
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University,
Kyunghedaero26, Dongdaemun-gu, Seoul, Republic of Korea, 02447
E-mail: jihyunjang@khu.ac.kr



그림 1. 초진 치근단 방사선 사진

이에, #12 치아는 치근 성장이 완료되었지만, 근단부 염증성 외흡수로 인한 open apex로 판단하여 재생근관치료를 계획하였다.

치료과정

첫 번째 내원에서 1:100,000 epinephrine 함유 2% lidocaine 사용하여 #12 치아의 협측 침윤마취 시행하였다. 러버댐 격리 하에 근관치료 시행하였다. 치수강 개방 후 근관장 측정하였고 (그림 2), 최소한의 기구 조작과 1.5% NaOCl 사용한 근관 세척을 통해 근관 내 감염 치수 조직 제거하였다. Paperpoint로 근관 건조 후 수산화칼슘 제제 (Any-paste; Medclus, Korea) 침약 하였고, caviton 사용하여 밀봉하였다.



그림 2. 근관장 측정을 위한 치근단 방사선 사진

두 번째 내원에서 타진과 저작 시 통증 없음을 확인했고, 혈관 수축제를 함유하지 않은 3% mepivacaine을 사용하여 협측 침윤 마취 후 러버댐 장착하였다. 1.5% NaOCl과 초음파 기구 사용하여 근관 침약제를 깨끗하게 세척하였다. 이후 17% EDTA를 사용하여 여러 번 근관 세척 후 생리 식염수 사용하여 최종 세척하였다. Paperpoint로 근관 건조 확인하였고, stainless steel K-file로 과잉 기구 조작하여 CEJ 3mm 하방까지 근관 내 출혈을 유도하였다. 혈병상방에 흡수성 매트릭스인 collagen plug (ateloplug; Bio-land, Korea) 적용 후 biodentine (Septodont, France)을 충전하고 RMGI (Fuji II LC; GC, Japan), composite resin (Estelite quick sigma; Tokuyama dental, Japan)을 사용하여 최종 수복 하였다 (그림 3).

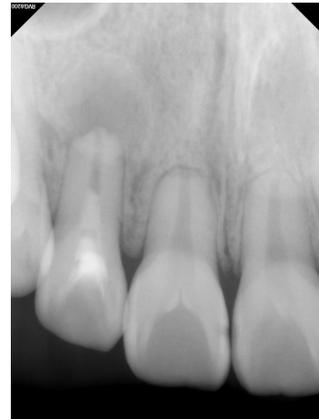


그림 3. 재생근관치료 완료 후 치근단 방사선 사진

재생근관치료 완료 후 9개월간 경과 관찰 진행하였다. 환자의 불편감 없었으며, #12 치아의 근단부 방

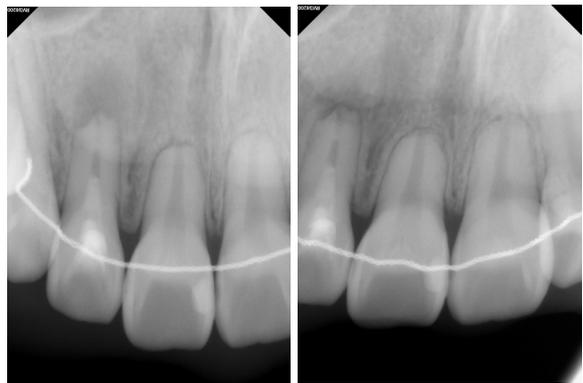


그림 4. (a) 3개월, (b) 9개월 경과 관찰 치근단 방사선 사진

사선 투과성 병소 크기 감소와 함께 미세한 치근벽 두께 성장 보였다 (그림 4).

증례 2

만 23세 여자 환자가 하악 우측 제2소구치 (#45)의 치근단 병소 치료를 위해 타병원에서 의뢰되었다. 환자는 #45 치아의 통증을 호소하였으며 특기할 만한 의과력은 없었다. 환자는 10년 전 해당 치아의 통

증을 느꼈지만 특별한 치료는 받지 못했다고 진술하였다. 해당 치아는 냉자극과 전기 치수 검사에서 음성을 보였으며 타진에 불편감 호소하였다. 구내 임상 검사에서 #45 치외치, 협측 치은의 누공과 농양 관찰되었다 (그림 5). 초진 치근단 방사선 사진에서 치근단 방사선 투과성 병소를 관찰할 수 있었고 (그림 6), 정확한 병소의 확인을 위해 CBCT 영상을 촬영하였다 (그림 7). #45 치아의 치외치로 인한 치수 괴사 및 만성 치근단 염증으로 진단하였고, 환자의 젊은 연령과 넓은 근단공 크기를 고려하여 재생근관치료를 계획하였다.



그림 5. 초진 구내 임상사진

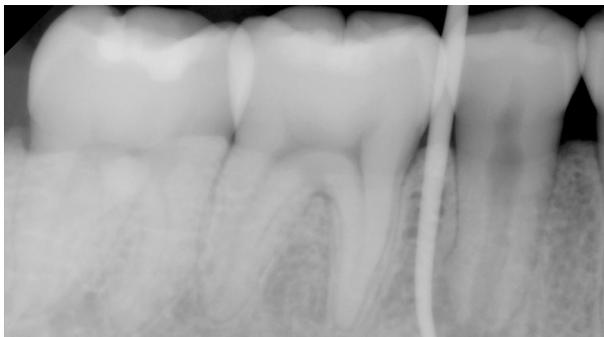


그림 6. 초진 치근단 방사선 사진



그림 7. CBCT 영상 (coronal, sagittal, axial view)

치료과정

첫 번째 내원에서 1:100,000 epinephrine 함유 4% articaine 사용하여 #45 치아의 협측 침윤 마취 시행하였다. 러버댐 격리 하에 근관 치료 시행하였다. 치수강 개방 후 근관장 측정하였고 (그림 8), 최소한의 기구 조작과 1.5% NaOCl 사용한 근관 세척을 통해 근관 내 감염 치수조직 제거하였다. Paperpoint로 근관 건조 후 수산화칼슘 제제 (Any-paste; Medclus, Korea) 침약 하였고, caviton 사용하여 밀봉하였다.



그림 8. 근관장 측정을 위한 치근단 방사선 사진

두 번째 내원에서 #45 협측 누공 및 환자의 불편감 소실되었다. 혈관 수축제를 함유하지 않은 3% mepivacaine을 사용하여 협측 침윤 마취 후 러버댐 장착하였다. 1.5% NaOCl과 초음파 기구 사용하여 근관 침약제를 깨끗하게 세척하였다. 이후 17% EDTA를 사용하여 여러 번 근관 세척 후 생리 식염수 사용하여 최종 세척하였다. Paperpoint로 근관 건조 확인하였고, stainless steel K-file로 과잉 기구 조작하여 CEJ 3mm 하방까지 근관 내 출혈을 유도하였다. 혈병 상방에 흡수성 매트릭스인 collagen plug (ateloplug; Bio-land, Korea) 적용 후 premixed-calcium silicate cement (One-Fil putty; Medclus, Korea)를 충전하고 경화를 위해 젖은 면구를 올리고 임시 수복하였다 (그림 9).



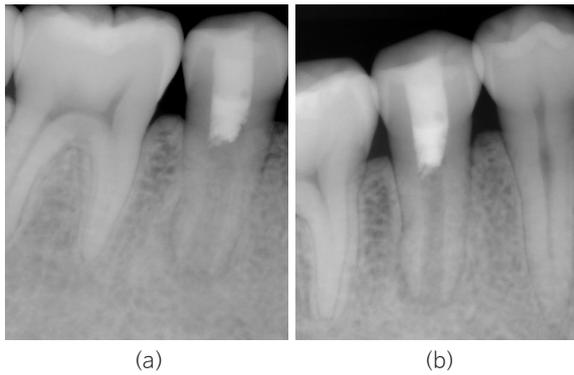
그림 9. 재생근관치료 후 치근단 방사선 사진

세 번째 내원에서 calcium silicate cement 경화를 확인하였고, 상방으로 composite resin (Filtek Z350; 3M ESPE, USA) 사용하여 최종 수복 하였다 (그림 10).



그림 10. 최종수복 후 치근단 방사선 사진

재생근관치료 완료 후 6개월간 경과 관찰 진행하였다. 환자의 불편감 없었으며, #45 치아의 근단부 방사선 투과성 병소 크기 감소, calcium silicate cement 하방의 calcific bridge와 함께 치근의 두께 성장 이루어진 점 확인할 수 있었다 (그림 11).



(a)



(b)

DPSC와 SCAP를 제외하고, BMSC, PDLSC, iPAPC와 같은 치아 주변의 줄기세포가 재생근관치료에 관여한다고 보고했으며, 성인 치아의 근단 병변에 포함된 상당수의 미분화 세포가 과도한 기구 조작으로 인한 유도된 근관 내 출혈을 통해 재생 또는 회복 과정에 기여할 수 있다고 설명했다^[6]. Arslan 등의 연구에서는 이러한 줄기세포가 분화하여 근관 공간에 형성된 조직이 뼈와 유사한 조직, 혈관 구조 및 염증을 포함하는 섬유성 결합 조직을 포함하는 것으로 관찰되었으



그림 11. (a) 3개월 (b) 6개월 경과 관찰 치근단 방사선 사진 및 6개월 경과 관찰 CBCT 영상 (coronal, sagittal, axial view)

고찰

재생근관치료는 손상된 구조를 대체하기 위한 생물학 기반의 절차로, 치아의 수명과 기능을 증진시키기 위해 치수-상아질 복합체의 구성요소와 정상적인 기능을 재생하는 것을 목표로 한다. 전통적인 apexification과 달리, 재생근관치료는 최소한의 기구 조작을 요하면서 치근단 폐쇄 촉진, 치근 길이 및 두께 성장 등 여러 장점을 제공한다. 또한 일부 사례에서는 경과 관찰 중 치수 생활력을 회복하기도 한다. 이러한 결과는 미성숙 치아의 예후를 크게 개선시키며, 따라서 첫 번째로 고려되어야 할 치료법으로 자리 잡고 있다. 최근 성숙 영구치에도 재생근관치료를 적용하여 성공적인 결과를 얻은 여러 연구들이 발표되었다^[3-5].

본 증례 또한 성숙 치아, 성인의 치아에 재생근관치료를 시행했으며, 치료의 성공 요소로 재생근관치료의 세 가지 요소 중 줄기세포가 중요한 역할을 했다고 생각된다. Chrepa 등은 치수가 괴사된 성인에서는

며, 이는 미성숙 치아에서 재생근관치료 후 나타나는 조직 소견과 유사하다는 결과를 발표했다^[7]. Kellner 등은 줄기세포 분열 잠재력이 환자의 연령과 큰 상관관계가 없지만, 22세 미만의 그룹에서 세포 성장 속도가 빠른 특징을 보였다고 보고했다^[8].

다양한 치근 발달 단계에서 치근단 조직은 구조적 및 기능적 변화를 겪으며, 치근이 성숙할 수록 치근단 조직 발달 가능성은 감소한다. 그러나 이 두 증례에서는 넓은 근단공을 통한 줄기세포 유입과 환자의 젊은 연령으로 인해 빠른 세포 성장 속도를 보였고, 6개월 이상의 경과 관찰 결과 방사선 투과도의 해소와 치근 벽 두께 증가 등 긍정적인 결과를 얻었다. 그러나 아직까지 치근 길이의 성장은 관찰되지 않았으며, 이는 가장 더디게 관찰되는 변화인 만큼 치아의 예후 및 결과 평가를 위해서는 장기적인 경과 관찰이 필요하다^[9].

결론

성숙한 치아의 재생근관치료는 미성숙 치아와 조건이 달라 다소 어려움을 겪지만, 학계에서 성공 사례들이 다수 보고되어 왔다. 이러한 발견들은 장기적인 추적 관찰이 필요함을 시사하지만, 재생근관치료의 적용 가능성을 더욱 넓힐 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

참고문헌

- [1] Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod.* 2007 Apr;33(4):377-90.
- [2] Garcia-Godoy F, Murray PE. Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth. *Dent Traumatol.* 2012 Feb;28(1):33-41.
- [3] Wang Y, Zhu X, Zhang C. Pulp Revascularization on Permanent Teeth with Open Apices in a Middle-aged Patient. *J Endod.* 2015 Sep;41(9):1571-5.
- [4] He L, Kim SG, Gong Q, Zhong J, Wang S, Zhou X, Ye L, Ling J, Mao JJ. Regenerative Endodontics for Adult Patients. *J Endod.* 2017 Sep;43(9S):S57-S64.
- [5] Arslan H, Ahmed HMA, Şahin Y, Doğanay Yıldız E, Gündoğdu EC, Güven Y, Khalilov R. Regenerative Endodontic Procedures in Necrotic Mature Teeth with Periapical Radiolucencies: A Preliminary Randomized Clinical Study. *J Endod.* 2019 Jul;45(7):863-872.
- [6] Chrepa V, Henry MA, Daniel BJ, Diogenes A. Delivery of Apical Mesenchymal Stem Cells into Root Canals of Mature Teeth. *J Dent Res.* 2015 Dec;94(12):1653-9.
- [7] Arslan H, Şahin Y, Topçuoğlu HS, Gündoğdu B. Histologic Evaluation of Regenerated Tissues in the Pulp Spaces of Teeth with Mature Roots at the Time of the Regenerative Endodontic Procedures. *J Endod.* 2019 Nov;45(11):1384-1389.
- [8] Kellner M, Steindorff MM, Stempel JF, Winkel A, Kühnel MP, Stiesch M. Differences of isolated dental stem cells dependent on donor age and consequences for autologous tooth replacement. *Arch Oral Biol.* 2014 Jun;59(6):559-67.
- [9] Chan EK, Desmeules M, Cielecki M, Dabbagh B, Ferraz Dos Santos B. Longitudinal Cohort Study of Regenerative Endodontic Treatment for Immature Necrotic Permanent Teeth. *J Endod.* 2017 Mar;43(3):395-400.

Acknowledgement

This research was supported by the Bio & Medical Technology Development Program of the National Research Foundation (NRF) & funded by the Korean government (MSIP&MOHW) (No. RS2022NR071907).

CASE REPORTS

재생근관치료에서 치아 변색에 대한 고찰

이호성*, 권지영, 최경규
Hosung Lee, Ji-Young Kwon, Kyoung-Kyu Choi

경희대학교 치과대학 치과보존학교실
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kyung Hee University

초록

미성숙 영구치의 치수가 손상되는 원인으로는 치아 우식이나 외상, 이상교두를 갖는 치아에서 교두파절 등으로 인하여 치수가 괴사되는 경우가 있을 수 있다. 혈액 공급 중단과 외상으로 인한 치근단 조직의 손상으로 인해 부정적인 영향을 받을 수 있으나, 치수 괴사의 원인이 재생근관치료 (Regenerative Endodontic Treatment; RET)의 예후에 영향을 미치는지는 여전히 논란의 여지가 있다.

본 증례는 두 가지의 다른 원인으로 인하여 치수가 손상된 미성숙 영구치에서의 재생근관치료를 통해 향후 치근의 길이 및 두께의 성장을 평가하는 요소와 더불어 치료과정에서 나타난 변색에 대한 예방과 변색이 진행되었을 때의 처치에 대하여 고찰하고자 한다.

Key words : Regenerative endodontic treatment, Mandibular premolar, Mandibular canine, Mineral trioxide aggregate, Discoloration

서론

치아 외상, 우식과 더불어 치외치와 같은 치아 발달에서의 기형은 미성숙 영구 치아의 치수 괴사를 일으키는 주요 원인이다^[1]. 이러한 치근단이 열려있는 치아를 치료하는 경우 적절한 apical sealing을 얻기 어렵기 때문에 Apexification 혹은 재생근관치료가 진행될 수 있다. 두 가지 치료 방식에 있어 재생근관치료는 미완성치근 발달의 2/3까지 가장 먼저 고려될 수 있으며, 이후의 단계에서도 치근의 두께와 강도가

적절하다면 Apexification과 재생근관치료가 모두 치료 방식으로 권장될 수 있다^[1,2]. 그 과정은 미성숙 영구치에서 근관 내의 감염을 조절한 후 출혈을 유도하고, Mineral trioxide aggregate(MTA)와 같은 생체친화적인 재료로 수복하는 술식으로, 이런 재생근관치료는 통증과 같은 증상의 소실과 골조직의 치유와 더불어 치근의 두께와 길이 성장과 함께 치수생활력을 다시 회복하는데 목표를 두고 있다^[2].

Coressponding author: Kyoung-Kyu Choi
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University,
Kyunghedaero26, Dongdaemun-gu, Seoul, Republic of Korea, 02447
E-mail: choikkyu@khu.ac.kr

증례 1

타병원으로부터 만 11세 남자환자의 하악 좌측 제 2 소구치(#35)의 근관치료가 의뢰되었다. 환자는 자발통과 저작시 통증을 호소하였다. 특기할 만한 환자의 의과력은 없었고 해당 치아는 미완성 치근단을 가진 영구치였으며, 기존 병원에서 근관치료가 시작되었다.

1. 구내 방사선 사진

초진 치근단 방사선 사진에서 #35 치아의 임시 수복재와 함께 치근단 주위로 병소가 관찰된다(그림 1).



그림 1. 초진 치근단 방사선 사진

2. 임상검사

#35 치아는 전기 치수 검사에서 음성을 보였으며 타진 및 저작 시 극심한 통증을 호소하였다.

3. 진단

임상 및 방사선학적 검사결과, #35에 대하여 미성숙 영구치로 치근단 농양 진단 하에 재생근관치료 및 레진 수복을 계획하였다.

4. 치료과정

초진 당일 러버댐 격리에 앞서, 1:100,000 epinephrine 함유 2% lidocaine 사용하여 #35 협측의 침윤 마취를 시행하였다.

기존 임시 수복재 제거 후 근관치료 시작하였다. 와

동 형성 후 근관장 측정을 위한 치근단 방사선 사진 촬영하였고(그림 2), 최소한의 기구 조작과 2.5%의 차아염소산나트륨과 생리식염수를 이용한 근관 세척을 시행하였다. 이후 paper points로 근관 건조 시행하였으며, 근관 내부에 수산화칼슘을 침착하였다.

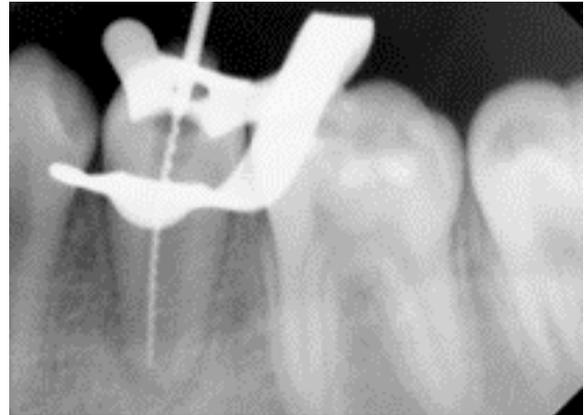


그림 2. 근관장 측정을 위한 치근단 방사선 사진

두번째 내원 시, 타진 및 저작 시 통증 호전되었으나 증상이 남아있어, 러버댐 장착 후 근관 소독을 시행하였다. 마찬가지로 2.5%의 차아염소산나트륨과 생리식염수를 초음파 근관 세척용 기구를 이용하여 소독을 진행 후 수산화칼슘을 침착하였다.

세번째 내원 시, 타진 및 저작 시 통증이 모두 소실됨 확인한 뒤, 혈관수축제가 포함되지 않은 3% mepivacaine을 사용하여 #35 협측의 침윤 마취를 시행하였다.

러버댐 격리 후 2.5%의 차아염소산나트륨과 생리식염수를 이용하여 근관 내부에 침착한 약제가 완벽히 제거될 때 까지 근관세척을 시행하였고, 17% EDTA로 세척 후 saline으로 최종 세척하였다. 근관 건조 후 #25 K-file을 근관장보다 1-2mm 정도 길게 삽입하여 출혈을 유도하였으며, ProRoot MTA(Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA)를 안정화된 혈병 상방으로 적용 후 MTA의 경화를 위하여 젖은 면구를 올리고 임시 수복을 시행하였다(그림 3).



그림 3. MTA 적용 후 치근단 방사선 사진

다음 내원 시 MTA 경화를 확인한 후 상방으로 RMGI(Fuji II LC, GC Tokyo, Japan)와 composite resin(Filtek Z350; 3M ESPE)을 이용하여 최종수복 시행하였다 (그림4).



그림 4. 최종수복 후 임상사진

5. 3개월, 6개월 추적관찰

치료 3개월과 6개월 이후 내원하여 경과관찰하였다. 내원 시 환자는 #35에 대한 불편감 보이지 않았으며, 방사선 사진 상 병소가 감소되는 모습을 보였지만, 치근의 두께와 길이 성장은 이후의 경과관찰이 필요해보인다 (그림5).

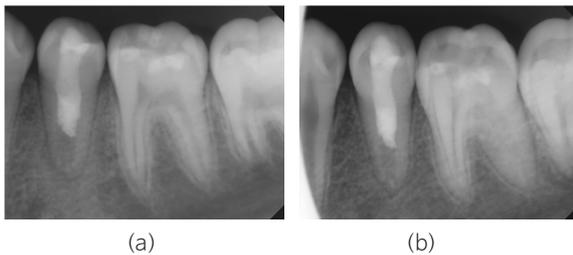


그림 5. 3개월(a)과 6개월(b) 경과관찰 치근단 방사선 사진.

증례 2

만 11세 남자환자가 하악 우측 견치(#43)의 자발통을 주소로 내원하였다.

환자는 자발통과 저작시 통증을 호소하였으며, 진통제로도 조절되지 않는 상태였다. 특기할 만한 환자의 의과력은 없었고 해당 치아는 미완성 치근단을 가진 영구치였으며, #43에 대한 2주 전 외상 이력을 갖고 있었다.

1. 구내 방사선 사진

초진 치근단 방사선 사진에서 미완성의 치근단을 갖는 #43의 모습을 확인할 수 있다 (그림6).



그림 6. 초진 치근단 방사선 사진

2. 임상검사

#43 치아는 전기 치수 검사에서 양성을 보였으며 타진 및 저작 시 극심한 통증을 호소하였다.

3. 진단

임상 및 방사선학적 검사결과, #43에 대하여 미성숙 영구치로 비가역성 치수염으로 진단 하에 재생근관치료 및 레진 수복을 계획하였다.

4. 치료과정

초진 당일 러버댐 격리에 앞서, 1:100,000 epinephrine 함유 2% lidocaine 사용하여 #43 협측의 침윤 마취를 시행하였다.

기존 임시 수복재 제거 후 근관치료 시작하였다. 와동 형성 후 근관장 측정을 위한 치근단 방사선 사진 촬영하였고 (그림 7), 최소한의 기구 조작과 2.5%의 차아염소산나트륨과 생리식염수를 이용한 근관 세척을 시행하였다. 이후 paper points로 근관 건조 시행하였으며, 근관 내부에 수산화칼슘을 접착하였다.



그림 7. 근관장 측정을 위한 치근단 방사선 사진

두번째 내원 시, 타진 및 저작 시 통증 호전되었으나 증상이 남아있어, 러버댐 장착 후 근관 소독을 시행하였다. 마찬가지로 2.5%의 차아염소산나트륨과 생리식염수를 초음파와 근관 세척용 기구를 이용하여 소독을 진행 후 수산화칼슘을 접착하였다.

세번째 내원 시, 타진 및 저작 시 통증이 모두 소실됨 확인한 뒤, 혈관수축제가 포함되지 않은 3% mepivacaine을 사용하여 #43 협측의 침윤 마취를 시행하였다.

러버댐 격리 후 2.5%의 차아염소산나트륨과 생리식염수를 이용하여 근관 내부에 접착한 약제가 완벽히 제거될 때 까지 근관세척을 시행하였고, 17% EDTA로 세척 후 saline으로 최종 세척하였다. 근관 건조 후 #25 K-file을 근관장보다 1-2mm 정도 길게 삽입하여 출혈을 유도하였으며, collagen plug를 삽입 후 ProRoot MTA(Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA)를 안정화된 혈병 상방으로 적용한 다음 MTA의 경화를 위하여 젖은 면구를 올리고 임시 수복을 시행

하였다 (그림 8).



그림 8. MTA 적용 후 치근단 방사선 사진

다음 내원 시 설측 부위에 MTA로 인한 변색이 관찰되었으나, 와동을 정리하여 변색을 제거 할 수 있었고, MTA 상방으로 RMGI(Fuji II LC, GC Tokyo, Japan)와 composite resin(Filtek Z350; 3M ESPE)을 이용하여 최종수복 시행하였다 (그림9).

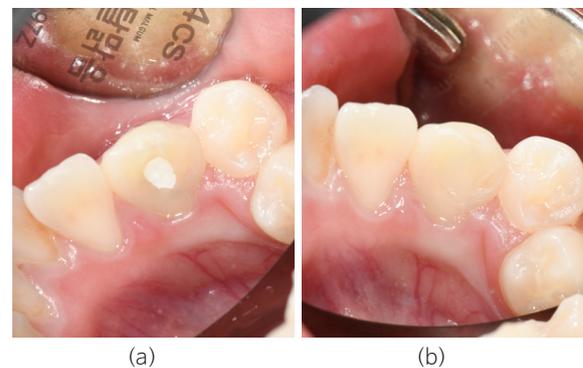


그림 9. 최종수복 전(a)와 후(b)의 임상사진

5. 3개월, 6개월 추적관찰

치료 3개월과 6개월 이후 내원하여 경과관찰하였다. 내원 시 환자는 #35에 대한 불편감 보이지 않았으며, 방사선 사진 상 병소가 감소되는 모습을 보였지만, 마찬가지로 치근의 두께와 길이 성장은 이후의 경과 관찰이 요구된다 (그림10).

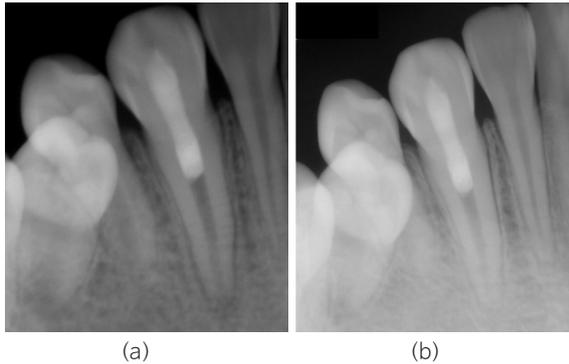


그림 10. 3개월(a)과 6개월(b) 경과관찰 치근단 방사선 사진.

총괄 및 고찰

미성숙 영구치의 치수가 손상되게 되는 원인은 치아 우식, 외상 그리고 치외치와 같은 발달 기형으로 인해 치수가 노출되어 괴사가 진행될 수 있다. 본 증례에서는 첫번째는 치외치로 인한 periapical abscess로 치료를 진행하였으며, 두번째는 trauma 혹은 조기접촉으로 인한 비가역성 치수염으로 인하여 치료가 시작된 경우였다.

각기 다른 원인으로 인한 치료가 진행되었을 시 재생근관치료의 성공률을 비교했을 때, 재생근관치료가 있어 치수괴사의 원인은 유의한 차이를 보이지 않았지만 외상을 당한 치아는 갑작스러운 치근단 혈류의 감소 혹은 치근단 조직에 대한 직접적인 손상이 향후 치근의 두께 및 길이 성장이 다른 원인에 비해 작은 값을 보일 수 있다^[3,4]. 이러한 차이는 치료가 시작되기 전 치수 손상의 원인을 파악함으로써 치료의 예후 그리고 술식이 진행된 뒤 치아의 추적관찰을 시행하면서 길이 및 두께 성장에 대한 정확한 평가가 가능하도록 할 것이다.

두번째 증례에서 설측으로 변색이 관찰되었다. 재생근관치료에서 근관 내 적용하는 항생제인 minocycline 혹은 혈병 상방에 적용되는 MTA의 Bismuth oxide가 치아의 변색을 유발할 수 있다. 본 증례에서는 triple antibiotic paste가 아닌 수산화칼슘을 적용하였기에, 설측에서 관찰된 변색은 치료 과정 중 이용된 MTA로 인하여 발생한 것으로 여겨진다.

특히, ProRoot MTA가 혈액과 닿은 부분의 변색이 증가하는 점에 있어 재생근관치료 과정에서 혈병 상방에 위치하면서 설측으로 변색이 만들어진 것으로 생각된다. 따라서 전치부와 같이 심미적인 부위의 혈액과 상부에서 접촉하는 재혈관화 술식 혹은 천공의 수리에 있어 변색 가능성이 적은 biodentine이 ProRoot MTA와 성공률에 있어 유사한 점에 우선적인 사용이 고려될 수 있다^[5].

다른 대체할만한 재료에 대해서, 4주부터 Delta E의 값이 커지는 ProRoot MTA와 달리, Pre-mixed MTA는 16주까지 유의한 차이를 보이지 않고 변색이 적다는 점에 있어 전치부와 같이 심미적인 위치에 적용 시 이용될 수 있음을 시사하였다^[6,7].

다만, 이미 변색이 진행되었을 경우, 이를 위한 치료 방법으로 재생근관치료 후 변색이 진행됐을 때 Non-vital bleaching을 시행한 증례에서 Sodium perborate를 통해 약 90프로에서 색조가 개선되는 것을 확인 가능했다. 그러나 경과지남에 따라 내부의 재료에 의해 5년 뒤 재발 가능성이 있기 때문에 장기적인 평가가 요구된다^[8].

결론

본 증례에서는 미성숙 영구치에서 서로 다른 원인으로 인하여 치수가 손상되어 재생근관치료를 시행하였다.

치수 괴사의 원인은 성공률에는 영향을 미치지 않았지만 외상의 경우 치근의 성장이 다른 원인에 비해 낮은 모습을 보일 수 있다.

치료 과정에서 본 증례에서와 같이 ProRoot MTA의 사용은 변색을 유발할 수 있으며, 전치부와 같은 심미적인 부위에 재생근관치료를 시 Biodentine 혹은 Premixed MTA를 통하여 변색을 예방할 수 있다.

술식으로 인해 이미 변색이 진행된 경우, Sodium perborate를 통한 Non-vital bleaching을 통해 색조 개선을 얻을 수 있으나 내부의 재료로 인하여 변색의 재발될 수 있기에 장기적으로 평가가 이루어져야 한다.

따라서 임상가는 재생근관치료 중 치수 괴사의 원

인을 고려함으로써 차후 치근의 두께 및 길이 성장과 같은 예후를 평가하는데 참고해야하며, 술식 과정 중 적절한 재료의 선택을 통해 변색을 최소화할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Wei, X., Yang, M., Yue, L. et al. Expert consensus on regenerative endodontic procedures. *Int J Oral Sci* 14, 55, 2022.
- [2] Kim SG, Malek M, Sigurdsson A, Lin LM, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *Int Endod J*. 2018 Dec;51(12):1367-1388.
- [3] Hu X, Wang Q, Ma C, Li Q, Zhao C, Xiang K. Is Etiology a Key Factor for Regenerative Endodontic Treatment Outcomes? *J Endod*. 2023 Aug;49(8):953-962.
- [4] Koç S, Del Fabbro M. Does the Etiology of Pulp Necrosis Affect Regenerative Endodontic Treatment Outcomes? A Systematic Review and Meta-analyses. *J Evid Based Dent Pract*. 2020 Mar;20(1):101400.
- [5] Madani Z, Alvandifar S, Bizhani A. Evaluation of tooth discoloration after treatment with mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture, and Biodentine® in the presence and absence of blood. *Dent Res J (Isfahan)*. 2019 Nov 12;16(6):377-383
- [6] Ravindran et al Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine for Open Apex Management in Children with Nonvital Immature Permanent Teeth: A Systematic Review. *Eur J Gen Dent*. 2022; 11(02): 084-093.
- [7] Alsubait S, Al-Haidar S, Al-Sharyan N. A Comparison of the Discoloration Potential for EndoSequence Bioceramic Root Repair

Material Fast Set Putty and ProRoot MTA in Human Teeth: An In Vitro Study. *J Esthet Restor Dent*. 2017 Feb;29(1):59-67

- [8] Tripathi R, Cohen S, Khanduri N. Coronal Tooth Discoloration After the Use of White Mineral Trioxide Aggregate. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2020 Sep 30;12:409-414 .

CASE REPORTS

수평 치근파절을 모방한 치조골 골절: 치아 외상에서 CBCT의 진단적 가치

Alveolar Bone Fracture Mimicking Horizontal Root Fracture: Diagnostic Value of CBCT in Dental Trauma

김육성
Ukseong Kim연세대학교 치과대학 보존과학교실
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

초록

외상치 진단에서 2차원 치근단방사선 사진은 구조 중첩이나 투시각에 따라 진단에 한계가 있을 수 있다. 본 증례에서는 치근단방사선 사진상 수평 치근 파절이 의심된 전치부 외상 환자에서 CBCT를 통해 협측 치조골 골절과 치아의 3차원적 변위 방향을 확인할 수 있었다. 이러한 감별진단과 변위 방향의 파악을 바탕으로 변위된 치아를 적절히 재위치시키고 resin-wire splint를 시행하였다. 본 증례는 수평 치근 파절로 오인될 수 있는 상황에서 CBCT가 감별진단과 치료 결정에 중요한 역할을 한 사례로, 초기 외상 평가에서 CBCT의 임상적 가치를 보여준다. 특히 2차원적인 방사선학적 영상으로 진단이 불확실한 경우에는 최소 FOV와 저선량 원칙 하에서 유용하게 활용될 수 있다.

Key words : Dental trauma, horizontal root fracture, alveolar bone fracture, cone-beam computed tomography(CBCT)

서론

치아 외상은 치과 진료에서 적지 않은 비중을 차지하며, 응급 치과 환자의 약 5%를 구성하는 것으로 보고된다^[1]. 그 형태는 매우 다양하여 치관 파절(crown fracture), 치근 파절(root fracture), 치관-치근 파절(crown-root fracture), 치조골 골절(alveolar bone fracture), 치아 진탕(concussion), 아탈구(subluxation), 측방탈구(lateral luxation), 정출탈구

(extrusion), 완전탈구(avulsion) 등이 있다. 외상의 종류에 따라 치료 접근이 달라지므로 초기 단계에서 정확한 진단이 환자의 예후에 결정적이다^[2]. 따라서 초기 진단 시 적절한 영상 검사를 선택하는 것이 매우 중요하다.

International Association of Dental Traumatology(IADT) 가이드라인(2020) [3]은 외상 환자의 초진 시 여러 각도의 2차원 방사선 촬영을 권고하며, 특히 상악 전치부 외상에서는 최소 3장의 치

Corresponding author: Ukseong Kim, DDS, PhD

Microscope Center, Department of Conservative Dentistry and Oral Science Research Center, Yonsei University College of Dentistry, 50-1 Yonsei-Ro, Seodaemun-Gu, Seoul, Republic of Korea, 03722

E-mail: kus10@yuhs.ac

근단 방사선(중절치 중심 1장, 좌우 측절치 중심 각 1장), 상악 교합 방사선 1장, 필요 시 하악 전치부 치근단 방사선 등을 포함하도록 제시한다. 이러한 표준화된 촬영은 초기 평가의 기초 자료가 되며, 추적 검사 시 비교에도 유용하다. 그러나 이러한 2차원 영상만으로는 정확한 진단에 한계가 있을 수 있다. 실제로 IADT는 수평 치근 파절이 의심되지만 기존 방사선 사진만으로 치료 계획을 세우기에 불충분한 경우 cone-beam computed tomography(CBCT)를 통해 파절의

위치·범위·방향을 평가할 것을 권고한다^[3]. 또한 치조골 골절이 의심되면서 기존 영상으로는 진단이 불충분한 경우 파노라마 방사선과 CBCT를 통해 골절의 위치·범위·방향을 확인할 것을 제시하고 있다^[3].

본 증례에서는 치근단 방사선 사진에서 수평 치근 파절이 의심되었던 환자를 CBCT로 평가한 결과, 실제로는 치조골 골절선이 수평 치근 파절선처럼 보였던 것임을 확인한 사례를 소개하고자 한다.

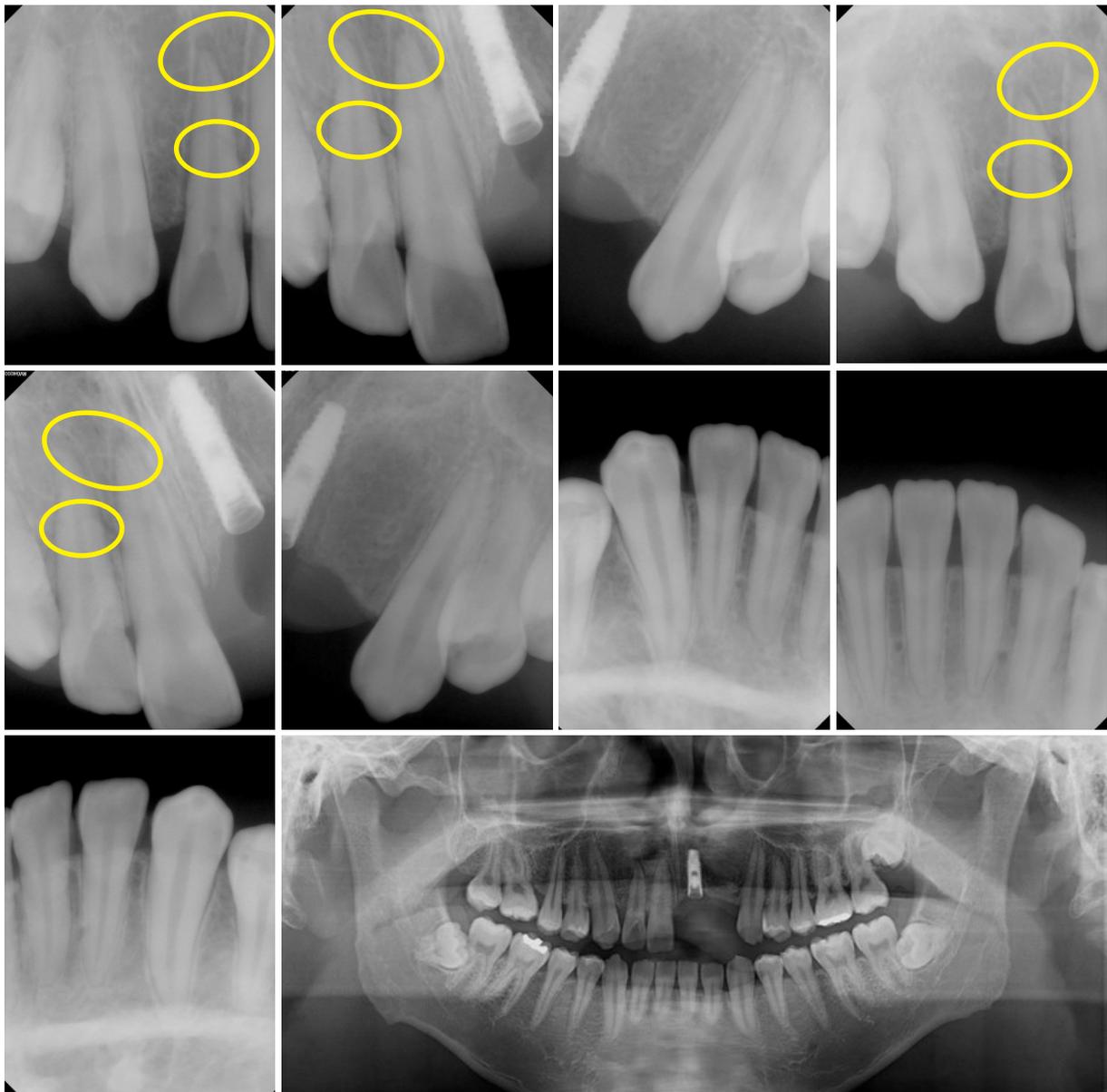


그림 1. 초진 시 촬영한 치근단 및 파노라마 방사선 사진

증례

만 29세 남자 환자가 상악 전치부 및 안면부 외상을 주소로 본과에 내원하였다 (그림 1). 환자는 상악 우측 중절치와 측절치의 동요도 및 상악 좌측 임플란트 보철물의 탈락을 호소하였으며, 특기할 만한 의과적 병력은 없었다. 상악 전치부 외상으로 내원하였기에 방사선학적 검사로 파노라마 촬영을 시행하였고, #13, 12, 11, 23 부위에 대해 각각 수직각을 달리하여 2장씩 총 6장의 치근단 방사선을 촬영하였다(#13 / #12, 11 / #23). 또한 대합치 평가를 위해 #43 / 42, 41, 31, 32 / #33 부위에 대해 총 3장의 치근단 방사선을 추가로 촬영하였다.

임상 및 방사선학적 검사 결과, #13, 23, 31, 33, 41, 42, 43 치아에서는 심한 치석 침착 외에 특기할 만한 이상 소견은 확인되지 않았다(동요도, 타진, 치수 생활력 검사 모두 정상). #32 치아는 타진에서 양성 반응을 보여 치아 진탕으로 진단하고 경과 관찰하기로 하였

다. i21 부위는 implant screw fracture로 진단하여 추가 평가 및 처치를 위해 보철과로 협진을 의뢰하였다.

#11, 12 치아는 방사선학적 평가에서, 치근단 방사선 사진상 #12의 수평 치근 파절이 치근 중간 1/3 부위에 존재하는 것으로 관찰되었다. 또한, 두 치아 모두 socket에서 이탈되어 있어 치아 변위가 발생했음을 알 수 있었다 (그림 1). 임상 검사에서 #11, 12는 모두 2도의 동요도를 보였고 타진에는 반응이 없었으며, sensibility test(ice, EPT)에서 음성 반응을 나타냈다. 또한 #11 근심측과 #12 원심측 치은 열상이 관찰되었으나 flabby하지는 않았고, 구개측 치은열구에 혈병이 형성된 양상을 통해 치아가 협측으로 변위된 것으로 판단하였다 (그림 2).

#11, 12 협측 치은 부위의 열상은 치조골 골절이 동반되었을 가능성을 시사하였다. 또한 #11, 12 치아의 심한 동요도는 수평 치근 파절에 의한 것일 수도 있지만, 치조골 골절에 기인했을 가능성도 있어 감별이 필요하다고 판단하였다. 치조골 골절의 위치, 주행 방향,



그림 2. 초진 시 임상 사진

표1. 상악 전치부 검사 결과

#	13	12	11	i21	-	23
Mob	-	++	++			-
Per	-	-	-			-
Ice	+	+/-	-			+
EPT	+;3	-	-			+;3
#	43	42	41	31	32	33
Mob	-	-	-	-	-	-
Per	-	-	-	-	+	-
Ice	+	+	+	+	+	+
EPT	+;4	+;3	+;3	+;2	+;2	+;2

그리고 골절 부위의 이개 정도에 따라 2차원 방사선학적 검사에서 수평 치근 파절과 유사한 영상 소견이 나타날 수 있다고 생각하였다. 이에 #12의 수평 치근 파절과 치조골 골절을 감별하기 위해 CBCT 촬영을 추가로 시행하였다.

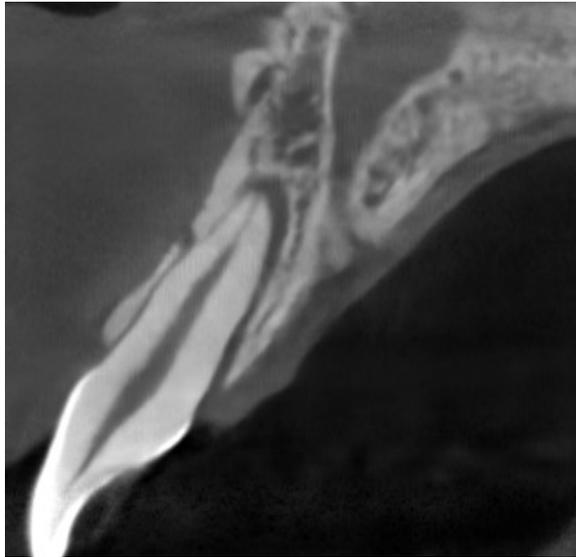


그림 3. #12 CBCT sagittal view

CBCT 영상에서 #12 협측에 명확한 치조골 골절선이 확인되었으며, 수평 치근 파절은 존재하지 않았다. 또한 단순한 협측 변위(lateral luxation)만이 아니라 치아의 장축 방향으로 약간의 정출성 탈구가 동반된 것으로 판단하였다. 이러한 진단을 바탕으로 협측

치은을 압박하면서 #11, 12 치아를 구개측·근단측 방향으로 재위치시켰다. 환자에게 외상 전 원래 치아 위치와 유사한지 재위치 상태의 적절성을 확인받은 후 resin-wire splint를 시행하였고, 이를 4주간 유지하기로 하였다. 재위치된 상태는 치근단 방사선 사진으로 적절하게 시행되었음을 확인하였다(그림 4).

#11, 12와 인접치 및 대합치에 대한 주기적 경과 관찰의 필요성과 추후 근관치료 가능성을 포함하여 외상 치아 관리에 관한 주의사항을 환자에게 설명하였다. 재위치 후 촬영한 치근단 방사선 사진에서는 #11 치경부 치근 1/3 부위에 수평 치근 파절이 존재하는 것처럼 보였다(그림 4). 이로 인해 본과적 처치 이후 협진에 참여한 타과 주치의들이 해당 부위에 통상적으로 예후가 불량한 치경부 수평 치근 파절이 실제로 존재하는 것으로 혼동하였고, 그 결과 #11, 12 치아의 보존 가능성(savability)에 대해 문의를 받기도 하였다.

고찰

본 증례는 치근단 방사선 사진에서 수평 치근 파절로 오인될 수 있었던 상황에서 CBCT가 진단에 결정적인 역할을 한 사례이다. 만약 CBCT를 촬영하지 않았다면 불필요한 발치를 포함한 치료 계획으로 이어질 수 있었음을 고려할 때, 치아 외상 환자의 초기 평가에서 CBCT의 임상적 가치는 매우 크다. IADT



그림 4. #11, 12 치아 재위치 및 resin wire splint 시행 후 임상, 방사선학적 사진

가이드라인^[3]과 AAE·AAOMR position statement^[4]에서도 CBCT의 역할을 강조하고 있다. 특히 AAE·AAOMR position statement에서는 제한된 치아-치조골 외상, 치근 파절, 치아의 탈구나 변위, 국소 치조골 골절의 진단과 관리에서 다른 악안면이나 연조직 손상이 없는 경우 제한된 시야(Field of View, FOV)의 CBCT를 최선의 영상 검사로 고려해야 한다고 권고하고 있다.

치근단 방사선의 유효선량은 약 1-8 μSv , 파노라마는 10-30 μSv , 치조골 부위 CBCT는 촬영 범위와 장치에 따라 11-674 μSv 로 보고된다^[5,6]. 하루 자연 방사선 노출량(약 6-10 μSv), 흉부 X선의 유효선량이 약 100 μSv 임을 감안하면 CBCT는 치과에서 통상적으로 사용되는 이차원 영상보다 높은 방사선량을 가지지만 비교적 낮은 선량으로 진단적 확실성을 제공한다고 할 수 있다. 따라서 “As Low As Reasonably Achievable (ALARA)” 원칙을 준수하며 최소 FOV·저선량 프로토콜을 적용하는 것이 중요하며, 진단적 가치가 큰 치아 외상 환자에서는 적극적으로 활용할 수 있다.

제도적인 측면에서 보면, 현행 건강보험 급여기준에서는 치아 외상에서 감별 진단 목적으로 CBCT를 촬영하는 경우는 해당되지 않아 급여 인정이 제한적이다^[7]. 따라서 임상적으로 CBCT의 필요성이 분명하더라도 제도적 측면에서는 한계가 있다. 향후 치아 외상 진단에서 CBCT의 활용 근거가 축적되고, 보험 적용 범위가 확대될 필요가 있다.

결론

본 증례는 치근단 방사선 사진에서 수평 치근 파절 처럼 보였던 소견이 실제로는 치조골 골절임을 CBCT로 감별할 수 있었던 사례이다. 이를 통해 CBCT가 외상 치아의 정확한 진단과 치료 전략 수립에 기여할 수 있음을 보여준다. CBCT는 불필요한 발치를 피하고, 외상 치아의 정확한 치료 전략을 수립하는 데 핵심적 도구가 될 수 있다.

참고문헌

- [1] Glendor U. Epidemiology of traumatic dental injuries - a 12 year review of the literature. *Dent Traumatol.* 2008;24(6):603-611.
- [2] Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth.* 5th ed. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2019.
- [3] Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Flores MT, O'Connell AC, Day P, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dent Traumatol.* 2020;36(4):314-330.
- [4] American Association of Endodontists, American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics: Joint Position Statement of the AAE and AAOMR—2015 Update. *J Endod.* 2015;41(9):1393-1396.
- [5] European Commission: Directorate-General for Energy, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology - Evidence-based guidelines, Publications Office, 2012, <https://data.europa.eu/doi/10.2768/21874>
- [6] 질병관리청, 대한영상의학회. 영상진단 정당성 가이드라인: 치과. 질병관리청·보건복지부, 2023.
- [7] 보건복지부. 건강보험 요양급여의 적용기준 및 방법에 관한 세부사항: 다245-1 Cone Beam 전산화단층영상진단. 보건복지부 고시 제2023-242호.

The Korean Journal of Adhesive Dentistry

한국접착치의학회 회칙

2006년 10월 22일 제정
2017년 12월 17일 개정
2019년 01월 22일 개정
2020년 11월 27일 개정
2021년 12월 4일 개정
2023년 12월 10일 개정

제1장 총칙

제1조 (명칭)

본회는 한국접착치의학회(Korean Academy of Adhesive Dentistry)라 한다.

제2조 (성립)

본회는 대한치과의사협회 정관 제 61조에 의거하여 성립한다.

제3조 (사무소)

본회는 본부를 서울특별시에 두고 각 시, 도에 지부를 둘 수 있다.

제2장 목적 및 사업

제4조 (목적)

본회는 접착치의학(adhesive dentistry) 분야의 연구/개발과 학술 교류 및 회원 상호 간의 친목을 도모함을 목적으로 한다.

제5조 (사업)

본회는 목적을 달성하기 위하여 다음의 사업을 수행한다.

1. 접착치의학에 대한 연구/개발
2. 학술대회 및 학술집담회를 포함한 다양한 형태의 학술활동
3. 학회지 및 기타 접착치의학 관련 도서의 출판 및 번역
4. 회원의 연구/개발 활동 지원 및 학술정보 교환
5. 국내외 관련 학회들과 학술교류 및 협력
6. 회원 상호 간의 친목 도모
7. 기타 본회의 목적 달성에 필요한 사항

제3장 회원

제6조 (회원의 자격 및 입회)

본회 회원은 본회의 목적에 동의하고 접착치의학 분야에 관심이 있는 자로, 본회에 입회 원서를 제출하고 소정의 입회비 및 연회비를 납부한 후 이사회의 승인을 거쳐 회원 자격을 취득한다.

제7조 (회원의 종류)

본회는 다음과 같은 회원으로 구성된다.

1. 정회원 : 본회의 목적에 동의하는 치과의사 및 관련 분야 연구자
2. 준회원: 치과대학 및 관련 대학 재학생, 치과기공사 및 치과위생사
3. 명예회원: 정회원이 아닌 자로써 본회의 목적에 동의하고 본회 발전에 공로가 지대한 자
4. 원로회원: 만 65세 이상으로 20년 이상 본회의 정회원으로 활동한 자

제8조 (회원의 권리)

본회 회원은 다음과 같은 권리를 취득한다.

1. 회원은 선거권과 피선거권이 있다.
2. 회원은 정기 총회 및 임시 총회에 출석하여 발언권 및 의결권을 행사할 수 있다.
3. 본회가 발간하는 각종 출판물 및 제 증명을 받는 등 회원으로서 인정되는 모든 권익을 보장받는다.

제9조 (회원의 의무, 자격 상실 및 윤리)

본회 회원의 의무, 자격 상실 및 윤리는 다음과 같다.

1. 회비 납부의 의무: 본회 회원은 본회 소정의 회비를 납부하여 본회의 제반 사업 및 회무에 협조할 의무가 있다.
(단, 명예 회원과 원로 회원, 만 65세 이상으로 10년 이상 학회 정회원으로 활동한 자는 회비 납부 및 학회 등록비 납부의 의무를 면제받는다.)
2. 출석의 의무: 본회 회원은 최소 연 1회 본회가 주관하는 학술모임에 참석하여야 한다.
3. 자격 상실: 본회 회원으로서 연속 2년간 회원의 의무를 이행하지 않을 경우, 이사회의 의결에 의해 회원의 자격을 상실할 수 있다.
4. 윤리 위배: 회원으로서 치과의사의 윤리에 위배된 행위를 하거나 본회에 대하여 재산상 손해 또는 명예를 훼손하였을 때에는 이사회의 의결과 총회의 동의에 따라 손해배상, 징계 또는 제명 처분될 수 있다.

제4장 조직

제10조 (업무부)

본회는 본회의 목적 및 사업 달성을 위하여 다음의 각 부를 두며, 해당 업무를 관리한다.

1. 총무부: 회원의 입회 및 관리, 서무, 장단기 발전 계획 기획, 각 부의 업무 조정 및 본회 목적을 달성하기 위한 기타 사항
2. 재무부: 예산, 결산 편성, 재정 대책, 회비 및 보조금, 찬조금에 관한 사항
3. 학술부: 학회, 학술집담회 및 각종 교육 관련 사업에 관한 사항
4. 국제부: 국제학회 교류와 국제학회 정보 제공 및 국외학자 초청, 국외 학술지 안내에 관한 사항
5. 홍보/섭외부: 대외 홍보 및 언론 관리, 유관 단체들과 협조, 각종 행사 진행에 관한 사항
6. 편집부: 학회지 편집, 출판 및 관련 학술지 수집 및 평가에 관한 사항
7. 보험부: 의료보험과 관련된 부분에 대한 연구와 조사에 관한 사항
8. 법제부: 회원 자격 심의, 회칙 및 관련 법규에 대한 유권해석, 치과의료행위 자문에 관한 사항
9. 정보통신부: 홈페이지 관리, 자료 구축, 회무 전산화에 관한 사항
10. 자재부: 자재 정보 및 평가, 유관 업체들과 정보 교환에 관한 사항

제11조 (위원회)

1. 본회의 목적 수행에 필요한 경우 회장은 각종 위원회를 구성할 수 있으며, 위원장은 회장이 임명한다.
2. 위원회의 구성과 업무 및 운영에 필요한 제반 사항은 별도의 규정으로 정하고 이사회의 승인을 받아야 한다.
3. 위원회는 임원의 임기와 관계없이 규정에 의한 업무를 독자적으로 수행한다.
4. 위원회 위원장은 이사회에 참석하여 업무 보고를 한다.

제5장 임원 및 고문

제12조 (임원)

본회는 다음의 임원을 둔다.

1. 회장: 1명
2. 차기회장: 1명
3. 부회장: 약간명
4. 상임이사: 10명 내외
5. 실행이사: 약간명
6. 평이사: 약간명
7. 감사: 2명
8. 지부장: 약간명

제13조 (임원 선출 및 임기)

본회 임원 선출 및 임기 다음과 같다.

1. 회장 및 감사는 총회에서 무기명 비밀투표에 의한 다수 득표자로 선출하며, 부회장, 상임이사 및 평이사는 회장이 선임한다.
2. 임원의 임기는 2년으로 하되 중임할 수 있으며, 차기회장은 선출 2년 후 정기총회일 익일부터 회장을 승계한다.
3. 임원 교체 시에는 1/2 이상 교체하지 않는 것을 원칙으로 한다.
4. 상임이사의 결원이 있을 때에는 회장이 선임하며, 보궐 선임된 상임이사의 임기는 전임자의 잔여 임기로 한다.

제14조 (회장)

회장은 본회를 대표하고 제 회무를 통괄하며, 본회의 시 의장이 된다.

제15조 (차기회장 및 부회장)

차기회장과 부회장은 회장을 보좌하며 회장 유고 시에 이를 승계한다.

제16조 (상임이사 및 평이사)

1. 상임이사는 이사회에서 본회의 주요 회무를 심의 의결하며, 각각 총무, 재무, 학술, 국제, 공보/섭외, 편집, 보

협, 법제, 정보통신, 자재부의 업무를 분장한다.

2. 상임이사 밑에 그에 상응한 하위 부서를 설치하고 간사 및 약간 명의 위원을 선정할 수 있다.
3. 상임이사는 본회의 회의 및 이사회에 참석하여 각 부의 회무를 보고하여야 한다.
4. 평이사에게는 필요한 경우 회장의 권한으로 특별업무를 위촉할 수 있다.

제17조 (감사)

감사는 회무 및 재정을 감시하고 그 결과를 총회에 보고한다.

제18조 (고문)

1. 역대 회장은 본회의 고문으로 추대한다.
2. 본회의 발전에 공헌한 회원은 이사회의 추천, 총회의 의결로 본회의 고문으로 추대한다.

제6장 이사회

제19조 (구성)

이사회는 회장, 부회장 그리고 각 부의 상임이사들로 구성한다.

제20조 (성립 및 임무)

이사회는 과반수 이상이 출석하여 성립하고 다음 사항을 심의, 의결한다.

1. 본회의 사업 계획, 운영 방침에 관한 사항
2. 업무 진행에 관한 사항
3. 예산 및 결산서 작성에 관한 사항
4. 지부 설치와 운영에 관한 사항
5. 기타 중요한 사항

제21조 (소집)

이사회는 다음 사항을 준수하여 소집한다.

1. 이사회는 회장이 소집하고 그 의장이 된다.
2. 이사회를 소집하고자 할 때에는 미리 목적을 제시하여 각 이사에 통보하여야 한다.
3. 임시 이사회는 이사 1/3 이상의 요청에 의하여

소집할 수 있다.

제22조 (의결)

이사회는 다음 사항을 준수하여 의결한다.

1. 이사회 의결은 출석 이사 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만, 가부동수인 경우에는 회장이 결정한다.
2. 감사는 출석하여 의견을 진술할 수는 있으나 의결권은 없다.

제7장 회의

제23조 (회의)

본 회의 회의는 정기 총회 및 임시 총회로 한다.

1. 총회는 회장이 의장이 되어 진행한다.
2. 총회의 의결은 출석 회원의 다수결로 결정한다. 단, 회칙의 개정은 출석회원 2/3 이상의 찬성에 의하여 결정한다.
3. 총회의 의결에서 가부동수인 경우에는 회장이 결정권을 가진다.
4. 정기총회는 매년 1회 개최한다.
5. 임시총회는 이사회 의 1/2 또는 회원의 1/3이상의 요청에 의하여 회장이 이를 소집한다.

제24조 (의결 사항)

총회에서의 의결사항은 다음과 같다.

1. 회칙에 관한 사항
2. 예산 결산에 관한 사항
3. 감사의 보고에 관한 사항
4. 사업 계획에 관한 사항
5. 임원 선거에 관한 사항
6. 의장이 필요하다고 인정된 사항

제8장 재정

제25조 (수입)

본 회의 재정은 다음 수입으로 충당한다.

1. 입회비
2. 연회비
3. 찬조금 및 기타

제26조 (회비)

본 회의 회비는 이사회에서 의결하여 총회에서 인준을 받아야 한다.

제27조 (회계의 구성)

본 회의 회계는 일반회계, 기금회계, 특별회계로 구성한다.

제28조 (관리)

본 회의 재정은 다음과 같이 관리한다.

1. 각 회계는 본 회의 명의로 금융기관에 계좌를 설정하고, 그 증서를 재무이사가 보관한다.
2. 수입 및 지출과 관련된 장부는 재무이사가 작성하여 보관하고, 매 이사회 때 보고하여야 한다.

제29조 (회계 연도)

본 회의 회계 연도는 09월 1일부터 익년 08월 말일까지로 한다.

제9장 부칙

제30조 (회칙의 개정)

본 회의 회칙을 개정하고자 할 때에는 이사회 의 승인을 거쳐 총회에서 출석 회원 3분의 2이상의 찬성으로 의결하며 의결과 동시에 발효한다.

제31조 (예외 사항)

본 회 회칙에 규정되지 않은 사항은 일반 관례에 준하여, 이사회 의 동의를 요한다.

제32조 (회칙의 발효)

본 회의 회칙은 2006년 창립 총회에서 통과된 날로부터 시행한다.

한국접착치의학회지 투고규정

2018년 1월 29일 제정

1. 투고자격

한국접착치의학회 회원, 접착치의학 및 관련 분야 연구자는 모두 본 학회지에 투고할 수 있다.

2. 원고의 제출처 및 제출 시기

원고는 한국접착치의학회의 홈페이지 (www.kaad.or.kr) 를 이용하여 전자 투고하는 것을 원칙으로 한다. 원고의 제출 시기는 특별히 정하지 않으며, 원고가 제출된 순서와 진행상황에 따라 순서대로 게재한다. 편집자에게 질문이 필요한 경우 연락처는 다음과 같다.

장지현 편집장 (Editor-in-Chief)
 한국접착치의학회
 서울특별시 동대문구 경희대로 23 경희대학교 치과병원 4층
 전화: 02-958-9330
 Fax: 02-958-9303
 E-mail : jangjihyun@khu.ac.kr

3. 원고의 종류

본 학회지는 원저(Original article), 증례 보고(Case report) 및 종설(Review article) 등을 게재한다. 위에 속하지 않은 기타 사항 및 광고 등의 게재는 편집위원회에서 심의 결정한다.

4. 연구윤리 및 책임

한국접착치의학회지는 인간 및 동물실험에 따른 연구윤리 문제에 대해 대한민국 교육인적 자원부와 학술진흥재단의 연구윤리 가이드 라인을 준수하며 이차 게재와 이중 게재에 대한 대한의학학술지 편집인 협회회의 지침을 준수한다. 본 학술지에 실린 논문을 포함한 제 문헌에서 밝히고 있는 의견, 치료방법재료 및 상품은 저자 고유의 의견과 발행인, 편집인 혹은 학회의 의견을 반영하고 있지 않으며 그에 따른 책임은 원저의 저자 자신에게 있다.

5. 원고의 언어

원고 및 초록은 국문 또는 영문으로 작성함을 원칙으로 한다. 치의학 용어집을 준용해야 하며 이해를 돕기 위해 괄호 속에 원어나 한자를 기입할 수 있다. 국문 용어가 없을 경우 원어를 그대로 사용한다. 약어를 사용할 경우에는 본문 중 그 원어가 처음 나올 때 원어 뒤 괄호 속에 약어를 표기하고 그 이후에 약어를 사용한다. 이는 초록에서도 동일하게 적용한다.

표 (table), 그림설명 (figure legend), 참고문헌 (reference)은 국문이나 영문으로 표기한다.

6. 원고의 저작권

제출된 원고를 편집위원회에서 재고 및 편집함에

있어 해당 원고가 본 학회지에 게재될 경우 저작권은 본 학회지에 있다

7. 동의의 획득

연구 대상이 사람이나 동물인 경우 해당연구 기관의 연구윤리위원회(IRB)의 승인을 얻어야 하며 논문 투고 시 반드시 첨부하여 제출하여야 하고 투고 논문의 재료 및 방법에도 이에 관한 문구를 반드시 명시하여야 한다. 또한, 다음의 경우 원저자 및 당사자의 동의를 사전에 얻어야 한다.

- 1) 이미 출판된 자료나 사진
- 2) 아직 발표되지 않은 자료나 타 연구자와의 개인적인 의견 교환을 통해 입수한 정보
- 3) 인식 가능한 인물 사진 등

원고의 제출 시 위 사항에 대해 본 학회지에서는 원고의 저자가 당사자의 동의를 획득한 것으로 간주하며이에 대한 책임은 원고의 저자에게 있다.

8. 원고의 구성

모든 원고는 가능한 한 간결하게 기술하여야 한다. 단위와 기호, 그림, 표, 참고문헌 등의 표기법은 한국 접착학회지의 예시를 참조하여 통일되게 작성한다.

1) 표지 (Title page)

제목 (국문투고 시 국문, 영문 모두 표기), 저자명, 학위, 직위, 교신저자 표기(*) 및 모든 저자의 소속을 표기하며하단에는 교신저자의 소속, 직위, 주소, 전화 및 Fax 번호, E-mail 주소를 표기한다.

2) 초록 (Abstract)

초록은 국문 또는 영문으로 작성하여 제출한다. 연구 목적, 재료 및 방법, 결과, 결론을 소제목으로 사용하여 국문인 경우 500자, 영문인 경우 250단어 이내로 기술한다. 초록의 말미에는 6개 이내의 주요 단어 (key word)를 국문 초록에서는 국문으로, 영문 초록에서는 영문으로 표기한다. 단, 국문 원고의 경우 제목, 저자명, 교신저자의 표기 및 그 소속이 별도로 영

문으로 표기되어야 한다.

3) 서론 (Introduction)

연구의 의의와 배경, 가설 및 목적을 구체적으로 기술한다. 이를 위해 다른 논문을 인용하되 서론의 기술에 필요하며 학계에서 인정되고 있는 필수적인 논문을 가급적 제한하여 인용한다.

4) 연구재료 및 방법 (Materials and methods)

재료와 술식 및 과정을 기술하며, 독창적 이거나 필수적인 것만을 기술한다. 통상적인 술식 및 과정으로 이미 알려진 사항은 참고 문헌을 제시하는 것으로 대신한다. 상품화된 재료 및 기기를 표기할 때에는 학술적인 명칭을 기록하고 괄호속에 상품의 모델명, 제조회사명, 도시명, 국가명을 표기한다.

5) 결과 (Results)

결과는 총괄적으로 기술하며 필수적이고 명확한 결과만을 제시한다. 표, 그림 등을 삽입하여 독자의 이해를 돕고, 결과를 간략하게 기술하며 세부적인 수치의 열거는 표와 그림을 인용함으로써 대신한다. 표나 그림에 나타나 있는 단위는 국제단위체계 (Le Systeme Internationale d'Unites, SI)에 준하여 표기해야 한다.

6) 총괄 및 고안 (Discussion)

서론의 내용을 반복하지 않도록 하고 결과의 의미와 한계에 대해 지적하며, 편견을 줄이기 위해 타 연구의 결과와 어떻게 다른지 반대 견해까지 포함하여 기술한다. 마지막 단락에 전체적인 결론을 간략하고 명확하게 정리 하고, 필요한 경우 연구의 발전방향을 제시한다.

7) 감사의 표시 (Acknowledgement)

연구비 수혜 내용과 저자 이외에 연구의 수행에 도움을 준 대상에 대한 감사의 내용 혹은 연구비 수혜 내용에 대하여 기술할 수 있다.

8) 참고문헌 (References)

인용 순서대로 본문에서는 일련번호의 어깨 번호를 부여한다. 본문에서 저자명을 표기할 때는 성만을 표기하며, 저자가 2인 이상인 경우 성 사이에 ‘과(와)’ 또는 ‘and’를 삽입하고, 3인 이상인 경우 제 1저자의 성만을 표기하고 그 뒤에 ‘등’ 또는 ‘et al’을 표기한다. 참고문헌 항에서는 본문에서의 인용 순서대로 기재하며 EndNote(Thomson Scientific) 프로그램을 이용하여 참고문헌을 정리하도록 권장한다. 참고 문헌은 영문으로 작성하며, 인용 형식은 Journal of Dental Research의 형식과 동일하게 작성한다.

9) 기타

종설은 접착치의학에 관련한 특정 주제로 하되 개인적인 의견이 아니라 근거에 기반을 둔 결론을 도출하도록 한다. 증례 보고의 양식은 서론, 치료과정, 총괄 및 고안으로 하는 것을 권장한다.

9. 원고의 제출양식

원고는 워드파일에서 제목 글자크기 20, 소제목 글자크기 14, 본문 글자크기 12으로 작성하고, 한글폰트는 HY 신명조, 영어폰트는 Times New Roman으로 작성하여 제출해야 한다. 원고 전체에 대해서, 2줄 간격으로 저장하여 제출한다. 표와 그림의 경우 출판에 적합한 용량의 파일로 제출하며, 최소 300 dpi에서 5cm X 5cm 이상의 화질(1200 DPI 권장)을 가져야 한다.

10. 원고의 게재 결정

제출된 원고는 편집위원회에서 위촉한 3명의 학계의 권위자에게 재고 의뢰 후, 게재 여부 및 수정의 필요성을 결정한다. 원고의 게재 결정 후 저자 요청 시 게재예정증명서를 발급할 수 있다.

11. 게재료

원고가 본 학회지에 게재된 경우 게재료는 저자가 부담함을 원칙으로 한다.

한국접착치의학회지
The Korean Journal of Adhesive Dentistry

2025
Volume 12 Number 2

발행일 : 2025년 9월 30일

발행인 : 이 상 업

편집인 : 장 지 현

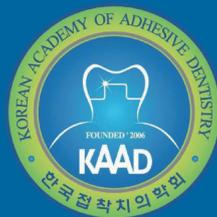
발행처 : 한국접착치의학회

03080 서울 종로구 대학로 101, 서울대학교 치과병원 B163

전화: 02-763-3818

팩스: 02-763-3819

E-mail: iadkorea@gmail.com



2025
Volume 12 Number 2

The Korean Journal of Adhesive Dentistry