

치근단 병소를 가진 영구치의 보존적 치수 치료

윤영미 · 이난영 · 이상호

조선대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

최근 미성숙 영구치의 치근단 유두에서 존재하는 미분화 줄기세포가 새로 발견되었고 이 줄기세포들은 치근 상아질의 형성에 관여하는 법랑모세포의 근원으로 보여진다. 미성숙 영구치를 다룰때 이 줄기세포들의 보존은 치근의 지속적인 형성을 완성시키게 한다. 따라서 치근단 염증을 동반한 미성숙 영구치에서 치근단의 최소한의 침습으로 임상 및 방사선적 치유 양상을 관찰할 수 있었기에 보고하고자 한다.

본 증례는 조선대학교 치과대학병원 소아치과에 내원한 만 10세 남아(하악 우측 소구치), 만 8세 여아(상악 좌측 소구치)에서 임상 및 방사선 검사결과 치수괴사와 치근단 농양으로 진단된 영구치에서 치근단부위의 기구조작을 제한하고 MTA(Mineral Trioxide Aggregate)를 치수강내에 적용하였다. 정기적으로 관찰한 결과 치근단 농양의 치유와 치근 발육 및 성장의 양상이 관찰되었다. 치수괴사와 치근단 농양을 가진 영구치에서 치근단부위의 치수 및 치유두를 보호함으로써 관찰기간동안 양호한 예후를 보였으며, 이는 어린환자의 미성숙영구치에서 보존적 치수치료의 시도에 대한 보다 많은 임상적 검증 및 장기간의 고찰이 필요할 것이다.

주요어: 치근단 병소, 보존적 치수치료, MTA(Mineral Trioxide Aggregate)

I. 서 론

치근이 완성되기 전에 외상이나 질병으로 인하여 미성숙 영구치의 치수에 발생한 비가역적인 외상은 임상적으로 도전해 볼만한 대상이 된다. 수산화칼슘을 사용한 치근단형성술은 괴사된 미성숙 영구치의 가장 일반적인 치료방식인데 치근단 받침이 형성되기 까지 오랜 시간이 걸리며¹⁾, 그로 인해 감염의 위험성이 증가하는 단점이 있다. 또한 과도한 기구 조작은 Hertwig's epithelial root sheath 잔사와 치유두에 손상을 주어 치근단 형성에 장애요인으로 작용할 수 있으며 미성숙 영구치의 얇은 상아질층에 손상을 주어 치아파절을 일으킬 수도 있다²⁾. 따라서 최근에는 MTA(Mineral Trioxide Aggregate)가 좋은 물리적, 생물학적 특성으로 수산화칼슘을 이용한 치근단형성술을 대체하고 있다. 최근 배농관이 형성된 것을 포함하여 치근발육이 진행중이거나 감염된 근관 상태의 괴사된 미성숙치아의 치수 반응을 연구한 논문들이 많다. 이러한 재생적 신경치

료 과정과 감염된 치아의 근관에서 혈관 재생성은 근관치료의 프로토콜에서 "paradigm shift"로 불리고 있다³⁾. 남아있는 치수의 줄기세포와 치근단 유두의 중간엽 줄기세포를 보존시키려는 술식들은 근관의 재혈관화와 완전한 치근 성숙을 유도한다⁴⁾. 미성숙된 치근에서 부분적으로 괴사된 치수의 재혈관화는 치근단 유두의 살아있는 줄기세포가 치근단 주위 감염이 존재하는 경우라도 치수괴사를 회복시킬 수 있다는 개념에서 유래한 것이다. 이러한 줄기 세포는 상아질을 침착시키는 이차 상아모세포로 분화한다고 믿어져 왔다⁵⁾. 줄기세포의 생존에는 치수의 재혈관화에 기여하는 치근단 유두로부터 충분한 혈액 공급이 필수적이다. 더욱이 근첨부의 근관내 치수 줄기세포가 치근단 병소와 관계있는 부분적 치수괴사도 살릴수 있다고 추측되어 왔다⁶⁾. 이러한 치수 줄기세포의 일부는 치근의 성숙에 기여하는 odontoblast like cell로 분화할 능력을 가지고 있다⁶⁾. 남아있는 치수 조직과 치근단 유두에 존재하는 줄기세포의 생존이 재혈관화의 성공에 결정적이다. 그러므로 최근의 거의 모든 증례

교신저자 : 이 난 영

광주광역시 동구 서석동 375 / 조선대학교 치과대학 소아치과학교실 / 062-220-3860 / nandent@chosun.ac.kr

원고접수일: 2011년 03월 16일 / 원고최종수정일: 2011년 06월 01일 / 원고채택일: 2011년 06월 20일

* 이 논문은 2011년도 조선대학교 치과병원 학술연구비에 의해 연구되었음.

들은 이러한 줄기세포를 보존하기 위한 재혈관화 과정에서 근관내 기구조작을 하지 않는 원칙을 따른다⁷⁾. 어린 환자의 영구치에서 빠르게 진행되는 상아질 우식이나 외상성 손상은 치수의 염증과 괴사, 그리고 불완전하게 형성된 치근의 발생을 중단시키는 치근단 치주염을 일으킨다. 열린 치근침이나 얇고 약한 상아질은 임상적으로 치근 및 치근단 주위의 병변을 치료하기 어렵게 한다⁸⁻¹¹⁾. 치근의 형성이나 근단폐쇄를 유도하기 위해 많은 치료 방법이 추천되고 있다. 일반적으로 수산화칼슘¹²⁾, MTA^{13,14)}, dentin powder¹⁵⁾, 그리고 생물학적 활성 물질^{8,16)}을 사용하는 실험적 apexification 접근법들로부터 다양한 결과들이 보고되고 있는데, 이들은 치근단에 석회화 조직이 형성되어 치근침을 형성함을 보여준다¹⁷⁾. 최근 Huang 등¹⁸⁾은 면역결핍된 쥐의 피하조직에 치유두와 치근단 줄기세포, polymer scaffold를 함유한 사람의 빈 치근을 심어서 치수조직의 형성을 보였다. 논자는 재생된 dentin-like tissue의 특성이 원래의 상아질과는 차이가 있다고 주장했다. Sonoyama 등¹⁹⁾은 치유두의 전구세포들은 치주 혈관 공급에 더 가까우므로 감염에서 살아남고, Hertzig's epithelial root sheath의 영향 하에 상아모세포로 분화되어 치근 형성을 완료한다는 가설을 세웠다. 최근에 Wang 등²⁰⁾은 미성숙한 치아들의 재혈관화 수술후에 canal space 내의 조직들의 특성을 기술하였다. 그들은 백악질, 치주인대, 골과 유사하고 치수나 상아질과는 다른 조직들을 포함하는 살아있는 조직의 내측성장을 발견하였다. 최근 몇몇 임상적 연구들에서 치수가 실험로 판명되었거나, 치근단염이나 치근단 농양으로 진단된 미성숙 영구치도 치근단유도술을 시행할수 있다는 것을 보여주었다^{9,19,20)}. 치근단염이 존재하는 치수를 평가할 때 부정적 반응들은 치수의 괴사와 감염을 나타낸다고 일반적으로 해석되어왔다. 그러나 Lin 등^{5,22)}은 그러나 생활력이 있는 조직이 치근단에 방사선 투과성을 보이는 성숙 영구치의 치수에도 존재할 수 있다는 점을 찾아냈다. 이 생활력이 있는 조직의 크기는 다양하며 몇몇은 적절한 확산을 보였다. 미성숙 치아의 경우 이러한 상황은 더 흔할 수 있으나 조직학적 연구는

아직 미비하다. 방사선 투과성 병소를 보이고 보존적 치료후 치근단형성술이 끝난 미성숙 치아의 최근 케이스 연구에서 생활치수 조직이 근관내에 잔존해있다고 밝힌바 있다^{9,10,21)}. Iwaya 등⁹⁾은 치근단농양을 보이는 미성숙 하악 제2유구치의 치료에서 smooth broach가 근관내에 들어가 치근침에 아직 도달하기 전에 환자가 삼입사실을 느낀다는 점은 부분적으로 남은 치수조직의 활성을 시사한다고 하였다. 치료 35개월 이후에 치근형성이 완전하였으며 치아는 EPT에 반응하였다⁹⁾. 비슷하게도 Chueh와 Huang²¹⁾은 이런 케이스들 중 몇몇에서 환자가 치수강에 기구가 들어가는것을 느꼈고 생활치수조직과 출혈을 관찰하였다고 하였다.

본 증례는 조선대학교 치과병원 소아치과에 내원한 두 명의 환자에서 괴사된 영구치의 보존적 치수 치료를 통하여 얻은 몇 가지 지견을 보고하고자 하는 바이다.

Ⅱ. 증례

1. 증례 1

만 10세의 남아가 하악 우측 제2소구치의 동통을 주소로 본과에 내원하였다. 임상 검사에서 하악 좌측 중절치의 치외치 교두 파절이 관찰되었으며, 협측 치은에 농양이 관찰되었다. EPT 검사에는 음성반응을 보였으며, 촉진시 동통을 호소하였다. 방사선사진 검사 결과 치근이 약 1/2정도 형성된 미성숙 영구치 상태로 인접치와 비교시 명확한 치조백선의 소실과 함께 치근단 방사선 투과성 병소를 보였다(Fig. 1). 주소에 대한 치료계획은 내원 당일 소독된 round bur를 이용하여 치근 4 mm 이내에 한정된 부분적 치수절제술을 시행한 후 5.25% NaOCl 및 식염수로 10분간 세척하였다. 파열조직은 전혀 시행하지 않았다. 근관은 White Proroot MTA[®](Dentsply, Tulsa Dental, JC, USA)를 사용하여 약 5 mm 충전하고 wet cotton을 상방에 위치시킨 후, IRM[®](Intermediate Restorative Material,



Fig. 1. Initial radiograph. (A) Panoramic radiograph and (B) Periapical radiograph at the first visit. It is observed the apical lesion of right mandibular second premolar.

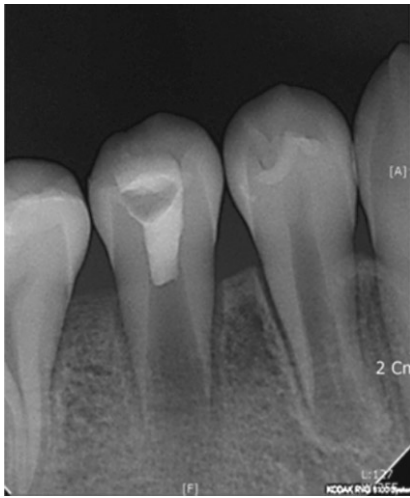


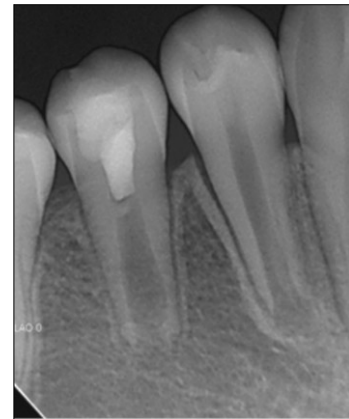
Fig. 2. After initial pulp treatment by MTA pulpotomy.



Fig. 3. Periapical radiography after 5 months. It is observed the formation of calcific bridge and the disappearance of apical radiolucency, regeneration of lamina dura.



Fig. 4. Periapical radiography after 7 months. It is observed the formation of root development.



Dentsply Caulk, Milford, USA)으로 임시수복 하였다(Fig. 2). 일주일후 동통은 소실되었으며, 젖은 면구를 제거하고 치관부는 Filtek™ Z250®(3M ESPE, USA)으로 수복하였다. 2주 후 누공이 소실되었으며, 5개월 후 치근단 방사선 투과성 병소가 사라지고, 치조백선이 생성되었음을 볼 수 있었다(Fig. 3). 7개월 후 치근의 길이 성장 및 두께가 두꺼워졌음을 관찰할 수 있었다(Fig. 4). 현재 주기적인 검진중이며 양호한 임상 및 방사선 결과를 유지하고 있다.

2. 증례 2

만 8세 여아가 상악 좌측 제2소구치의 동요도 및 동통을 주소로 개인치과병원을 경유하여 본과에 내원했다. 임상검사 결과 치외치로 교두 파절이 관찰되었으며, 촉진시 동통을 호소하였으며 2도 동요도가 존재하였다. 방사선 사진 검사 결과 치근

이 약 5 mm밖에 형성되지 않은 미성숙 영구치로 치조백선의 소실 및 치근단 방사선 투과성 병소가 관찰되었다(Fig. 5). 내원당일 round bur를 사용하여 치관부에 한정시켜 치수절단술을 시행하였으며 5.25% NaOCl 및 식염수를 사용하여 10분간 세척을 시행하였다. 파일조작은 전혀 시행하지 않았다. 근관은 White Proroot MTA®(Dentsply, Tulsa Dental, JC, USA)를 사용하여 약 4 mm 충전하고 젖은 면구를 상방에 위치시킨 후, IRM®(Intermediate Restorative Material, Dentsply Caulk, Milford, USA)으로 임시수복 하였다. MTA의 치관변색의 부작용이 염려되었으나 구치부로 심미적으로 크게 영향을 미치지 않으며 치근발육이 매우 미약하여 MTA 또한 치관부에 한정시켜 적용하였다. 일주일후 동통은 소실되었으며, 젖은 면구를 제거하고 치관부는 Filtek™ Z250®(3M ESPE, USA)으로 수복하였다(Fig. 6). 3개월 후 치근단 방사선 투과성 병소가 사라지고(Fig. 7), 7개월후 기성 수복관으로 수복하였으며, 치



Fig. 5. Periapical radiograph at first visit. The immature left maxillary second premolar has periapical lesion.



Fig. 6. Periapical radiography after MTA pulpotomy.

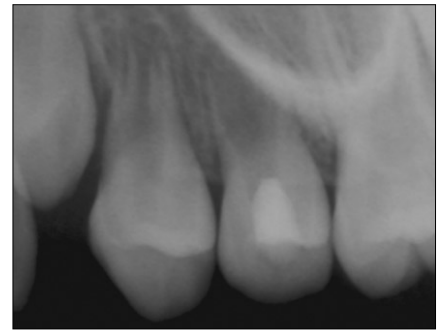


Fig. 7. Periapical radiography after 3 months. It is observed the disappearance of apical radiolucency.

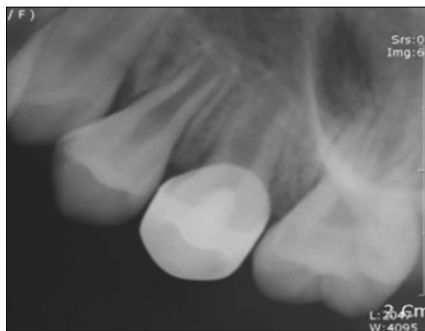


Fig. 8. Periapical radiography after 7 months. It is observed the root development.



Fig. 9. Periapical radiography after 12 months. It is observed the increased root length and thickness.

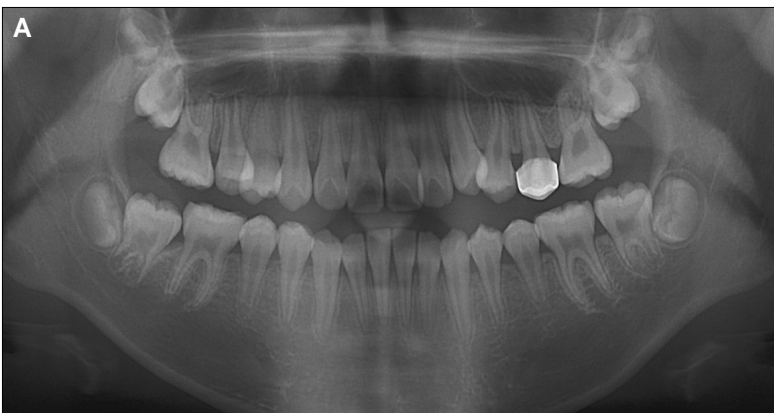


Fig. 10. Panorama radiography (A) and Periapical radiography (B) after 5 years. It is observed the completion of root development.

근단 방사선 투과성 병소가 사라지고, 치조백선이 생성되었음을 볼 수 있었다(Fig. 8). 성장완료후 보철수복할 예정이다. 18개월후 치근의 길이 성장 및 두께가 두꺼워졌음을 관찰할 수 있었다(Fig. 9). 5년후 정상적인 치근의 길이 및 두께로 치근성장이 완성되었다(Fig. 10).

Ⅲ. 총괄 및 고찰

최근 많은 임상적 증례 보고들은 전통적으로는 치근단형성술을 받아야 하는 많은 치아들에서 치근단유도술로 치료할 수 있는 가능성을 나타내고 있다. 이러한 증례들을 위한 임상적 처치

패러다임의 전환과 새로운 프로콜은 여러 저자들에 의해^{9,10,21} 이루어졌다. 왜 치근단유도술이 이러한 감염된 미성숙 영구치에 사용할 수 있는지를 설명하는 최근의 과학적 발견은 바로 미성숙 치아의 치근단 유두에 존재하는 중간엽 줄기세포의 발견과 추출로 가능해졌다. 치근단 유두는 상피의 끝부분이며 치근단 유두와 치수 사이에는 apical cell-rich zone이 존재한다. 줄기/간엽 세포들이 치유두와 치근단 유두에 존재하는데 이들은 조금 다른 특징을 갖는다^{4,20}. 치근단 유두가 치근단에 위치하기 때문에 이러한 조직은 주위의 혈액순환을 이용할 수 있고, 이는 치수괴사가 진행되는 동안에도 치아를 생존할 수 있도록 한다. 이러한 치수생존을 위해서는 무엇보다 감염을 막기 위한 우수한 봉쇄력이 반드시 필요하다. 최근 우수한 봉쇄력을 가지는 물질로 MTA가 소개되었다²³. MTA는 생친화성을 띄며²⁴ 치수인접부위와 치근주위 조직에 안전하게 사용할 때 사용할 수 있다^{25,26}. 또한 MTA는 백악질 재생장을 도울 수 있는 환경을 제공한다²⁶. 우수한 봉쇄력²⁷, 낮은 용해력²⁸, 혈액 존재하에서 경화할 수 있는 성질²⁹, 살균성 물질³⁰은 MTA의 또 다른 특징이다. 따라서 MTA는 생활치 치수치료³¹, 발육중인 치근단 충전^{32,33}, 치근단형성유도술³², 치근의 수복^{34,35}, 치근분지의 천공³⁶, 치근단의 충전³²을 포함한 다양한 임상적 적용에서 가장 장래성 있는 재료로 보인다. 그러나 MTA는 경화시간의 연장, 조작의 어려움, 높은 가격 등의 몇가지 단점도 가지고 있다. 그럼에도 불구하고 본 증례에서 MTA의 사용은 치유두를 보호하는데 있어 MTA의 탁월한 생적합성과 봉쇄력이 가장 중요한 요건으로 사료되어 적용하게 되었다. 이 증례들은 치근단 치주염을 보인 2명의 환자에 대한 결과를 설명하고 있다. 이 증례 모두는 치외치와 연관 있었는데, 이것은 얇은 교합면 결절이 종종 파절되기 쉬워 치아가 세균에 감염되고 치수가 괴사되기 쉽다³⁷. 이 결과들은 괴사된 미성숙 영구치가 치료 가능함을 보이는데, 이것은 술 후 sinus tract 없이 무증상을 보였고, 치근단 치주염을 보인 영구치는 치료되었고, 계속된 상악질의 두꺼워짐, 치근단 폐쇄, 향후에 치근 길이의 성장 등을 방사선 사진상에서 명백히 볼 수 있었다. 두 증례 모두 최소의 약간의 잔존 생활 조직이 존재한다고 믿어졌기 때문에, 비록 계속된 치근단 성숙이 살아남은 치수-상아 복합체의 세포때문인지 또는 치유두의 줄기/전구 세포로부터 기원한 재생된 조직 때문인지¹⁹ 명확하지는 않지만 치근단형성술로 분류할 수 있을 것이다. 비록 임상결과가 생물학적 치근성숙을 위한 기능적 수복 가설과 일치하지만, 정확한 메커니즘과 세포의 근원은 미지로 여전히 남아있다. 증가된 치근 두께의 방사선사진상의 증거는 상아질, 백악질과 골의 내부 성장에 의한 것이라 제안되어져 왔다^{8,21}. 현재의 결과로는 이러한 가능성을 구별하지 못한다. 우리는 다른 조사자들이 다양한 치과 치료 후의 치아발치 후 치수-상아 복합체 또는 치주조직에서 조직 변화를 설명하는 인간의 조직학적 연구³⁸⁻⁴¹를 발표해온 것에 주지해야 한다. 비록 이러한 접근은 제공된 정보에 대한 동의 및 엄격한 기준을 포함한 윤리적 문제에 직면할 수 있지만, 인간의 조직학적 연구들은 환자에게 치수 재생/재혈관화 술 후의 치수특성에 대한 질문에 바로 답해줄 수 있을지도 모른

다. 무수치인 미성숙 영구치에 대한 재생/재혈관화에 관한 이전의 연구들^{9,10,21,42-44}과 현재의 연구들이, 생물학적으로 기초한 치료접근이 어려운 증례에서 치근성숙과 치근단 폐쇄로 수복하는데 있어 특별히 가치 있을 수 있다고 제안하는 케이스들이 점점 더 늘어나고 있다. 이러한 증례 보고들은 이들 방법을 평가하는 미래의 임의적 시험들을 발전시키는데 추진력을 제공할 것이다. 마지막으로 만약 생물학적 과정이 미성숙 치아에서 규명될 수 있다면, 무수치의 완전히 성숙된 영구치에서도 기능성 치수-상아 복합체를 재생하는데 필요한 상태에 대한 통찰력 또한 제공할 수 있을 것이다.

결론적으로, 현재의 증례 보고는 보존적이고, 두번의 내원으로 재혈관화 치료를 증명한다. 그리고 그것은 치근단 병소의 제거와 더 강한 성숙한 치근을 형성한다. 그 토론이 좀더 보존적인 방법을 따르는 것을 옹호할지라도, 이러한 두번의 내원 치료가 모든 재혈관화 증례들에서 모두 다 적용되지는 않을 수도 있다. 완전한 치수괴사를 나타내는 치아에서 현재의 프로토콜은 성공적이지 않을 수도 있을 것이다. 근관계와 치근단 조직에 있는 박테리아를 죽이기 위해서 좀더 공격적인 방법이 필요할지도 모른다. 여러번의 내원, 세가지의 항생제 혼합은 전체적인 치수괴사를 나타내는 치아에 대해 잠재적으로 더 좋은 치료 선택이 될 수 있다. 따라서 어떤 재혈관화 프로토콜이 특정 치수 상태하에서 이상적인지 결정할 때, 증례 선택은 중요하다. 근관내에 파일을 넣는 것에 대해 불편감을 보이는 환자들은 생활력 있는 근관내 조직의 존재를 나타내는 것일지도 모른다. 이러한 경우에, 현재의 방법은 덜 보존적인 세 종류의 항생제 적용 또는 수산화칼슘 치근폐쇄술을 시도하는 것보다 더 이점이 있을 수 있다. 치아의 정확한 치수 상태를 적절하게 진단하고, 예측 가능한 결과를 얻기 위해서 치수괴사의 단계에 따라 치료 가이드라인을 계획하는데 더 많은 연구가 필요하다.

IV. 요약

본 증례에서는 미성숙 영구치의 치외치 교두 파절에 의한 치수괴사가 발생한 2명의 환자의 임상 증상 및 치료 과정에 대해서 보고하였다. 미성숙 영구치는 전통적 치수치료 방법으로 치료시 갖는 많은 문제점으로 인해 최근 보존적 치수치료로 패러다임의 이동을 보인다. 치수 및 치유두의 보존을 통해 치근의 성장을 유도함으로써 미성숙영구치의 파절위험성을 감소시키고 치수치료의 한계를 극복해 낼 수 있을 것이다. 그러므로 위의 증례에서는 치근단 병소가 존재하나 미성숙 영구치의 경우 완전한 치수괴사로 단정짓기 어려우며 치유두의 보존으로 지속적인 치근 성장을 기대하여 MTA를 이용한 부분적 치수절단술을 시행하였다. 이는 치수의 재혈관화를 기대하며 이루어졌다. 그러나 모든 치근단 병소를 가진 치아에서 이를 적용하기에 한계가 있으므로 적절한 케이스 선택이 중요할 것이다. 치아의 발육이 초기단계일수록 더욱 보존적인 접근이 필요하며 그 이후 또한 양호할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Rafter M : Apexification: a review. *Dent Traumatol*, 21:1-8, 2005.
2. Huang GTJ, Sonoyama W, Liu Y, et al. : The hidden treasure in apical papilla: the potential role in pulp/dentin regeneration and bioroot engineering. *J Endod*, 34:645-651, 2008.
3. George T.-J. Huang : A paradigm shift in endodontic management of immature teeth: Conservation of stem cells for regeneration. *J of Dent*, 36:379-386, 2008.
4. Sonoyama W, Lin Y, Fang D, et al. : Mesenchymal stem cell-mediated functional tooth regeneration in swine. *PLoS ONE* 1:e79, 2006.
5. Lin L, Shovlin F, Skribner J, Langeland K : Pulp biopsies from the teeth associated with periapical radiolucency. *J Endod*, 10:436-448, 1984.
6. Shah N, Logani A, Bhaskar U : Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod*, 34:919-925, 2008.
7. Jung IY, Lee SJ, Hargreaves KM : Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. *J Endod*, 34:876-887, 2008.
8. Thibodeau B, Teixeira F, Yamauchi M, Caplan DJ : Pulp revascularization of immature dog teeth with apical periodontitis. *J Endod*, 33:680-689, 2007.
9. Iwaya SI, Ikawa M, Kubota M : Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol*, 17:185-187, 2001.
10. Banchs F, Trope M : Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod*, 30: 196-200, 2004.
11. 강계숙 : 치근단 형성유도술의 치험례. *대한소아치과학회지*, 19:352-356, 1992
12. Felipe MC, Felipe WT, Marques MM, Antoniazzi JH : The effect of the renewal of calcium hydroxide paste on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod*, 38:436-442, 2005.
13. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA 3rd, Thomas DD : The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *J Endod*, 28:386-390, 2002.
14. Felipe WT, Felipe MC, Rocha MJ : The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod J*, 39:2-9, 2006.
15. Yoshida T, Itoh T, Saitoh T, Sekine I : Histopathological study of the use of freeze-dried allogenic dentin powder and True Bone Ceramic as apical barrier materials. *J Endod*, 24:581-586, 1998.
16. Laureys W, Beele H, Cornelissen R, Dermaut L : Revascularization after cryopreservation and autotransplantation of immature and mature apicoectomized teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119:346-352, 2001.
17. 이지민, 최영철, 김광철 등 : 하악소구치에 발생한 치외치의 치근단유도술. *대한소아치과학회지*, 36(2):305-309, 2009.
18. Huang G, Yamaza T, Shea LD, et al. : Stem/progenitor cell-mediated de novo regeneration of dental pulp with newly deposited continuous layer of dentin in an in vivo model. *Tissue Eng Part A*, 16:605-615, 2010.
19. Sonoyama W, Liu Y, Yamaza T, et al. : Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: a pilot study. *J Endod*, 34:166-171, 2008.
20. Wang X, Thibodeau B, Trope M, Lin LM : Histologic characterization of regenerated tissues in canal space after the revitalization/revascularization procedure of immature dog teeth with apical periodontitis. *J Endod*, 36:56-63, 2010.
21. Chueh L-H, Huang GTJ : Immature teeth with periradicular periodontitis or abscess undergoing apexogenesis: A paradigm shift. *J Endod*, 32:1205-1213, 2006.
22. Lin LM, Skribner J : Why teeth associated with inflammatory periapical lesions can have a vital response. *Clin Prev Dent*. 112: 3-4, 1990.
23. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR : Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod*, 19:591-595, 1993.
24. Yoshimine Y, Ono M, Akamine A : In vitro comparison of the biocompatibility of mineral trioxide aggregate, 4META/MMA-TBB resin, and intermediate restorative material as root-end-filling materials. *J Endod*, 33:1066-1069, 2007.
25. Torabinejad M, Chivian N : Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod*, 25:197-205, 1999.

26. Hakki SS, Bozkurt SB, Hakki EE, Belli S : Effects of mineral trioxide aggregate on cell survival gene expression associated with mineralized tissues and biomineralization of cementoblasts. *J Endod*, 35: 513-519, 2009.
27. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M : Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod*, 19:541-544, 1993.
28. Fridland M, Rosado R : MTA solubility: a long term study. *J Endod*, 31:376-379, 2005.
29. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR : Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod*, 20:159-163, 1994.
30. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD : Antibacterial effects of some root end filling materials. *J Endod*, 21:403-406, 1995.
31. Karabucak B, Li D, Lim J, Iqbal M : Vital pulp therapy with mineral trioxide aggregate. *Dental Traumatol*, 21:240-243, 2005.
32. Bogen G, Kuttler S : Mineral trioxide aggregate obturation: a review and case series. *J Endod*, 35: 777-790, 2009.
33. Pace R, Giuliani V, Pini Prato L, Baccetti T : Apical plug technique using mineral trioxide aggregate: results from a case series. *Int Endod J*, 40:478-484, 2007.
34. Yildirim T, Gencoglu N : Use of mineral trioxide aggregate in the treatment of horizontal root fractures with a 5-year follow-up: report of a case. *J Endod*, 35:292-295, 2009.
35. Altundasar E, Demir B : Management of a perforating internal resorptive defect with mineral trioxide aggregate: a case report. *J Endod*, 35:1441-1444, 2009.
36. Pace R, Giuliani V, Pagavino G : Mineral trioxide aggregate as repair material for furcal perforation: case series. *J Endod*, 34:1130-1134, 2008.
37. Levitan ME, Himel VT : Dens evaginatus: literature review, pathophysiology, and comprehensive treatment regimen. *J Endod*, 32:1-9, 2006.
38. Nygaard-østby B : The role of the blood clot in endodontic therapy: an experimental histologic study. *Acta Odont Scand*, 19:323-353, 1961.
39. Mellonig JT : Histologic and clinical evaluation of an allogeneic bone matrix for the treatment of periodontal osseous defects. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 26:561-569, 2006.
40. Hartman GA, Arnold RM, Mills MP, Cochran DL : Clinical and histologic evaluation of anorganic bovine bone collagen with or without a collagen barrier. *Int. J of Perio & Restora Dent*, 24:127-135, 2004.
41. Yukna RA, Carr RL, Evans GH : Histologic evaluation of an Nd:YAG laser-assisted new attachment procedure in humans. *Int. J of Perio & Restora Dent*, 27:577-587, 2007.
42. Thibodeau B, Trope M : Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatr Dent*, 29:47-50, 2007.
43. Petrino JA : Revascularization of necrotic pulp of immature teeth with apical periodontitis. *Northwest Dent*, 86:33-35, 2007.
44. Shah N, Logani A : Evaluation of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, non-vital immature teeth. Presented at IFEA Meeting, Vancouver, BC, Canada, 2007.

Abstract

CONSERVATIVE ENDODONTIC TREATMENT OF PERMANENT TEETH WITH PERIAPICAL LESIONS :
CASE REPORTS

Young-Mi Yoon, Nan-Young Lee, Sang-Ho Lee

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

Recently, undifferentiated stem cells which exist in dental papillae of immature permanent teeth were newly discovered and these stem cells appear to be the origin of ameloblasts associated with the formation of root dentin. When treating immature permanent teeth, the preservation of these stem cells induce the continuous formation of the root. Therefore, it is reported that minimal invasion to periapical region in immature permanent teeth with periapical inflammation resulted in good-healing pattern in clinical and radiographic examination.

In this case, a 10 year-old boy(mandibular right premolar) and a 8 year-old girl(maxillary left premolar) who visited the department of pediatric dentistry at Chosun University Dental Hospital were diagnosed with pulp necrosis and periapical abscess in clinical and radiographic examination. Endodontic instrumentation to the periapical region was limited and MTA(Mineral Trioxide Aggregate) was applied into the pulp canal. The periodic checks showed healing of periapical abscess and the development and growth pattern of roots. In permanent teeth with pulp necrosis and periapical abscess, preservation of pulp and dental papillae in the periapical region showed good prognosis during the periodic examinations. Therefore, a lot of clinical examination and long-term evaluation of conservative pulp treatment in immature permanent teeth are expected to be necessary.

Key words : Periapical lesion, Conservative pulp treatment, MTA(Mineral Trioxide Aggregate)