

## Pulp Revascularization of Infected Immature Permanent Teeth Using Platelet-Rich Fibrin and Double Antibiotic Paste : Case Report

Sang-Yun Jeon, Nan-Young Lee, Sang-Ho Lee

*Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Chosun University*

### Abstract

Paradigm shift in management of infected immature permanent teeth has occurred. The new concept of the treatment includes minimal or no intracanal instrumentation, disinfection with triple antibiotic paste and sealing with mineral trioxide aggregate. This regenerative endodontic treatment promotes differentiation of periradicular stem cells that induce regeneration of vital tissue and continuation of root formation. Thorough disinfection and three-dimensional scaffold are important in this new concept of the treatment. Platelet-rich fibrin has been reported as 'new scaffold' instead of blood clot, which had been used in the past. Triple antibiotics can be used to disinfect the tooth but may lead to complications including discoloration. Three cases of infected immature permanent tooth caused by dens evaginatus fracture are presented. After removal of necrotic pulp and thorough intracanal irrigation, only platelet-rich fibrin was applied to the root canal in the first case. In the other cases, topical antibiotics was used for disinfection and platelet-rich fibrin for scaffold. In all the cases, the opening was sealed with mineral trioxide aggregate. All the cases showed proper healing of intrabony lesion and some lengthening of root. According to these cases, regenerating vital tissue of the infected immature permanent tooth can be achieved with disinfection and application of platelet-rich fibrin.

**Key words :** Pulp revascularization, Platelet-rich fibrin, Immature permanent tooth

### Ⅰ. 서 론

감염된 치수를 갖는 미성숙영구치에서 치료 술식의 선택은 치수생활력 유무에 따라 치근단유도술 또는 치근단폐쇄술로 분명하게 나뉘는 것으로 여겨졌다. 생활치수가 잔존해 있는 경우 치근단유도술을 시행하고 실활된 치수를 갖는 치아에서는 치근단폐쇄술을 시행하였다<sup>1)</sup>. 하지만 최근에는 실활된 치수를 갖는 치아에서도 치수 조직의 재생 및 성장이 발생하는 것이 보고됨에 따라서 이러한 지침은 더 이상 유효하지 않게 되었다<sup>2,3)</sup>.

재생적 근관치료는 치수조직과 감염된 상아질을 제거하고 인공적인 재료로써 근관을 폐쇄하는 기존 근관치료와 달리 치수 유사조직, 치근 상아질 및 백악질의 재생을 도모하는 치료법이

다<sup>4)</sup>. 이러한 술식이 성공적으로 행해졌을 경우 전통적인 방법의 치근단폐쇄술과 비교할 때 치료기간이 단축되고 치근 상아질의 길이 및 두께가 증가하며 생활력을 갖는 조직을 재획득할 수 있다는 장점들이 있다.

이러한 재생적 근관치료를 성공적으로 시행하려면 세 가지 조건을 만족시켜야 한다. 첫 번째는 철저한 근관내의 소독(disinfection)을 통한 감염 및 염증반응의 조절인데 이는 새로운 조직이 성장해 들어와 생존할 수 있는 기초가 된다. 이 기준을 만족시키기 위해 현재 널리 사용되고 있는 방법은 근관내에 국소적으로 항생제를 적용하는 것으로 흔히 triple antibiotics (ciprofloxacin, metronidazole, minocycline)가 사용된다. 세 종류의 항생제를 복합적으로 사용했을 시 효과적인 염증 조절

Corresponding author : Nan-Young Lee

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Chosun University, 375 Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju, 501-825, Korea

Tel: +82-62-220-3860 / Fax: +82-62-220-8240 / E-mail: nandent@chosun.ac.kr

Received March 8, 2013 / Revised July 15, 2013 / Accepted July 24, 2013

※ This study was supported by research fund from Chosun University, 2013.

및 소독효과를 보이지만 심한 치관변색을 야기하는 부작용이 문제가 되고 있다.

두 번째로 치근단 주변 조직에서 소독된 근관 내로 새로운 혈관 및 치수 유사조직이 성장해 들어올 수 있도록 하는 삼차원적인 스캐폴드(scaffold)가 필요하다. 날카로운 기구를 사용하여 근단공 너머 치근단 주변 조직을 자극하여 출혈을 유도한 후 근관내 혈병이 형성되게 하여 이 혈병을 스캐폴드로 사용하는 방법이 지금까지는 널리 사용되고 있으나 혈병의 형성 정도와 삼차원적인 공간 유지력 및 치수 유사 조직의 재생 정도가 문제가 될 수 있다. 따라서 최근에는 혈병대신 platelet-rich fibrin (PRF)을 삼차원적인 스캐폴드로 사용하는 방법이 제시되고 있다. PRF는 일종의 자가 생체막으로써 풍부한 사이토카인(cytokine)과 성장인자(growth factor)를 함유하고 있으며 신혈관 생성에 적합하게 잘 조직되어 있다. 또한 주변 조직의 치유와 성장을 촉진시키는 특성을 갖고 면역학적 절(nod)로써의 역할도 제시되고 있어 구강악안면영역의 수술에 널리 사용되고 있다<sup>6)</sup>.

세 번째 조건은 근관내 소독 및 삼차원적 스캐폴드 형성 후 상부를 확실하게 폐쇄해주는 것이다. 이를 위해 Mineral Trioxide Aggregate (MTA)가 널리 사용되고 있다. MTA는 훌륭한 폐쇄 효과를 보이며 생체친화성이 뛰어나다는 장점이 있지만 조작성이 좋지 않고 치관의 변색을 야기할 수 있다는 단점이 있다.

Triple antibiotics, PRF 그리고 MTA를 사용하여 치수조직의 재생 유도에 성공한 것으로 보고된 지금까지의 증례들에서는 항생제에 의한 치관 변색이 임상적으로 가장 큰 문제로 지적되어 왔다. 물론, 치관의 변색이 구치부처럼 심미성이 중요하지 않은 부위나 이후 전장관 수복이 필요한 부위에 발생할 경우에는 큰 문제가 아닐 수 있으나 심미성이 중요한 상악 전치부의 경우 또는 전장관 수복이 어려운 경우에는 치수유사조직의 재생이 성공하더라도 변색이 임상적으로 문제가 될 수 있다. 이에 대한 해결책으로 복합레진의 상아질 접착제의 사용, triple antibiotics에서 minocycline을 제외한 double antibiotics, minocycline 대신 cefaclor 등의 항생제를 사용한 modified triple antibiotics 등의 사용이 제시되고 있다<sup>2,6,7)</sup>.

본 증례보고에서는 실활된 치수조직을 갖는 미성숙 영구치에서 PRF membrane을 스캐폴드로써 사용하여 치수재혈관화를 시도한 증례들에 대해 그 결과를 보고하고자 한다.

## Ⅱ. 증례

### 1. 증례 1

10세 남아가 저작시 통증과 가끔씩 발생하는 자발통을 주소로 본원 소아치과에 내원하였다. 방사선학적 검사 결과, 해당치아의 근단공은 완전히 폐쇄되지 않은 미성숙 영구치였으며 치근단 주변의 방사선투과성 병소가 관찰되었다(Fig. 1). 임상적 검사 결과 우측 하악 제2소구치 교합면 상의 치외치의 파열된 흔적 및 협착 치은의 부종이 관찰되었다. 잠정 진단은 급성 근



Fig. 1. Periapical radiograph at initial examination.

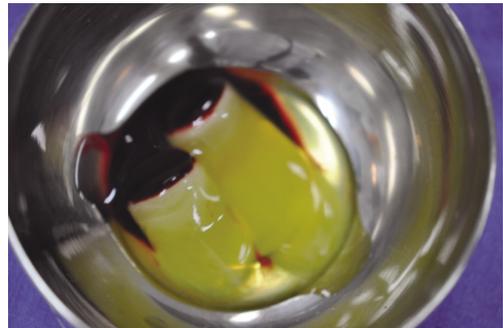


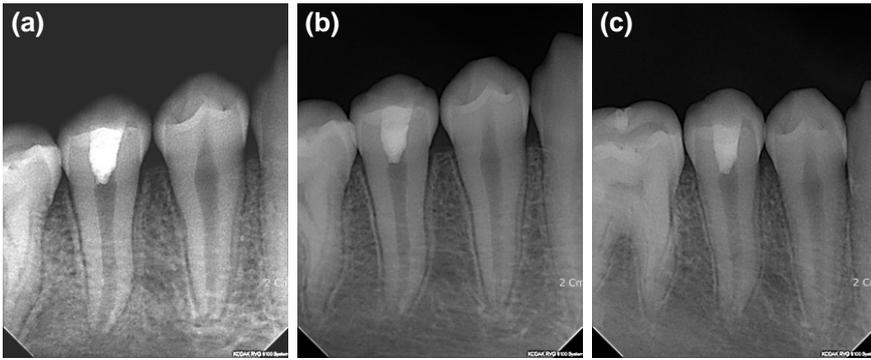
Fig. 2. Extracted PRF before being pressed.

단성치주염으로 내려졌다.

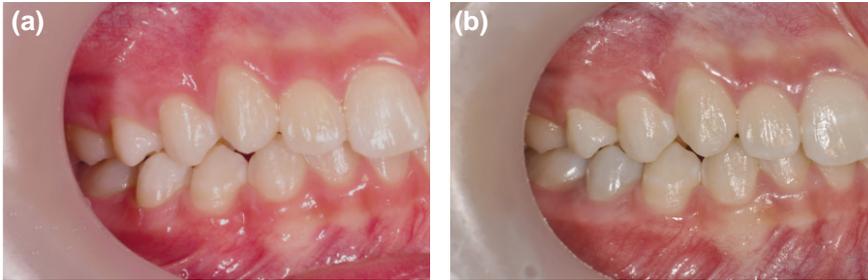
모든 치수의 발수 후, 차아염소산나트륨과 생리식염수를 이용하여 근관을 세척하였고 전신적 항생제가 5일간 투여되었다. 1주 동안 매일 근관세척을 시행한 후 동통 등의 임상적 증상은 사라졌다.

환자의 정맥혈을 채혈한 후 항응고제가 없는 튜브(tube)에 혈액을 옮기고 3,000 rpm의 속도로 10분 동안 원심분리를 시행하였다. 멸균된 핀셋을 사용하여 원심 분리된 튜브 가운데에 존재하는 PRF (Fig. 2)를 꺼내어 멸균된 거즈로 압박하여 장액을 제거하고 PRF membrane을 얻은 후 근관내에 적용하였다. MTA (ProRoot MTA, Dentsply, U.S.A)를 이용하여 근관 입구를 폐쇄하였으며 다음날 MTA의 경화를 확인하고 상부를 복합레진(Filtek™ Z250, 3M ESPE, U.S.A)을 이용하여 수복하였다.

초진 시 촬영한 치근단방사선사진 상에는 치근단부의 작은 방사선투과성 부위가 관찰되었다. PRF와 MTA를 적용하고 1개월 후 치근단의 성숙이 관찰되고, 3개월 후 치근단부의 정상적인 치조백선이 관찰되었다. 7개월 후 치근단부의 성숙이 관찰되었고, 13개월 후 치근의 추가적인 성장이 관찰되었다(Fig. 3). 4개월 후 임상 검사 시 약간의 치관 변색이 관찰되었다(Fig. 4). 치관변색의 정도가 심하지 않아 전장관 수복은 시행하지 않고 복합레진으로 수복된 상태로 사용하면서 정기적인 검진을 시행할 예정이다.



**Fig. 3.** (a) 3 months, (b) 7 months, (c) 13 months after PRF and MTA were applied. Root wall thickening and root lengthening which indicated that the root canal has been revascularized with vital tissue have occurred.



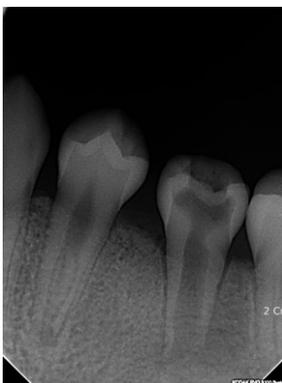
**Fig. 4.** (a) Pre-treatment, (b) After 4 months. Coronal discoloration was observed after 4 months (b).

2. 증례 2

12세 남아 환자가 갑자기 잇몸이 부은 치아를 살리고 싶다는 주소로 개인치과의원을 경유하여 소아치과에 내원하였다. 내원 당시 하악 좌측 제2소구치의 치수강이 넓게 개방되어있는 상태였으며 협측 치은 상에 누공이 관찰되었다. 방사선학적 검사 결과 해당 치아는 미성숙 영구치였으며 치근단 주변 미만성 방사선투과성부위가 관찰되었다(Fig. 5). 교합면을 넓게 포함하여 와동이 형성되어 있어 치외치의 존재를 확인할 수는 없었으나 우측 제2소구치 교합면에도 치외치가 존재하는 점, 병력 청취 결과 외상이나 치아우식증의 기왕력 없이 갑자기 치은의 종창과 누공이 나타난 점 등을 고려하여 교합면 상에 존재하던 치외치의 파절에 의한 급성 치근단 치주염으로 잠정 진단하였다.

5일간 전신적 항생제를 투여하고, 1주 동안 매일 차아염소산

나트륨과 생리 식염수를 사용하여 근관을 세척한 후 환아의 증상은 없어졌다. 1주 동안의 근관 세척 후, ciprofloxacin과 metronidazole을 증류수에 혼합한 double antibiotic paste를 근관내에 적용하였다. 3주 후에 다시 근관을 세척한 후, 증례1과 같은 방법으로 PRF membrane을 채득하여 근관내를 채웠다. 상부는 MTA (ProRoot MTA, Dentsply, U.S.A)를 사용하여 폐쇄하였다(Fig. 6). MTA 경화 확인을 위해 환아는 익일 내원하기로 하였으나 1개월 후 내원하였다. 1개월 후, MTA의 경화를 확인하고 상부를 복합레진(Filtek™ Z250, 3M ESPE, U.S.A)을 이용하여 수복하였다. PRF와 MTA를 적용하고 9개월, 12개월 후 촬영한 방사선사진에서 치근의 성장이 관찰되었고, 치근단 병변의 재발은 관찰되지 않았으나 치관의 변색이 관찰되었다(Fig. 7, 8).



**Fig. 5.** Periapical radiograph at initial examination.



**Fig. 6.** Canal was filled with PRF membrane and sealed with MTA.



**Fig. 7.** (a) 9 months, (b) 12 months after PRF and MTA were applied. The root wall thickening and root lengthening have occurred.



**Fig. 8.** Crown discoloration has occurred after 2 months.

### 3. 증례 3

일주일 전에 이가 부러지는 소리가 났는데 2~3일 전부터 치아가 아팠다는 주소로 10세 남아 환자가 본원 소아치과에 내원하였다. 특기할 의학적 고려사항은 없었다. 임상적 검사 결과 상악 좌측 제2소구치의 타진 시에 통증과 동요도가 관찰되었으며 저작통 및 자발통이 존재하였고, 환아는 통증으로 인해 진통

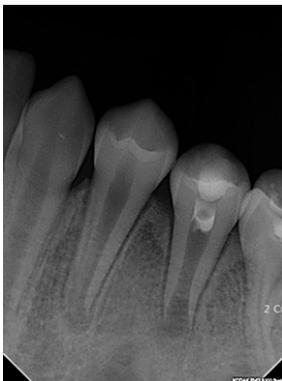
제를 복용한 상태였다. 해당 치아의 교합면 상에 치외치가 파절된 흔적이 관찰되었다. 방사선학적 검사 결과 하악 좌측 제2소구치의 치근단 방사선투과성 병소가 관찰되었으며 해당 치아는 미성숙 영구치였다(Fig. 9). 병력 및 임상적, 방사선학적 검사를 토대로 치외치의 파절에 의한 급성 치근단 치주염으로 잠정 진단하였다.

초진 시에 좌측 하치조신경마취하에서 하악 좌측 제2소구치 치수를 전부 발수하였으며, 5일 동안 전신적 항생제를 처방하였다. 3일 동안 차아염소산나트륨용액과 생리 식염수를 이용하여 근관 세척을 시행하였고 이후에 치아의 동요도 및 환아의 통증은 사라졌다. 근관내에 double antibiotic paste를 적용하고 4주후 근관을 세척해낸 뒤, 증례 1과 같은 방법으로 PRF membrane을 채득하여 근관을 채우고 상부를 MTA (ProRoot MTA, Dentsply, U.S.A)를 사용하여 폐쇄하였다(Fig. 10).

PRF와 MTA를 적용하고 1개월 후 통증 및 치아의 동요도는 관찰되지 않았으며, MTA의 경화를 확인한 뒤 상부를 글래스아이오노머시멘트(glass ionomer cement)와 복합레진(Filtek™ Z250, 3M ESPE, U.S.A)을 사용하여 수복하였다. PRF/MTA 적용 2개월, 9개월, 13개월 후 촬영한 방사선사진에서 느리지만 계속되는 치근의 성장이 관찰되었다(Fig. 11). PRF와 MTA를 적용하고 2개월 후 약간의 치관 변색이 관찰되었다(Fig. 12).



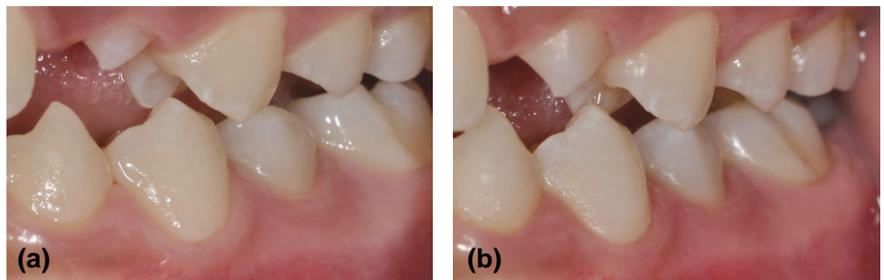
**Fig. 9.** Periapical radiograph at initial examination.



**Fig. 10.** Canal was filled with PRF membrane and sealed with MTA.



**Fig. 11.** (a) 2 months, (b) 9 months, (c) 13 months after PRF and MTA were applied. The root wall thickening and root lengthening have occurred.



**Fig. 12.** (a) Pre-treatment, (b) After 2 months. Coronal discoloration has occurred after 2 months.

### Ⅲ. 고 찰

PRF에는 혈소판과 백혈구에서 유래되는 풍부한 사이토카인(cytokines)와 성장인자들이 함유되어 있다. 이러한 인자들과 PRF의 섬유소망(fibrin network)으로 인해 직접적으로 새로운 혈관 생성을 촉진시키고 줄기세포를 획득하는 그물로써의 역할을 수행할 수 있으며, 국소부위의 면역반응을 조절하는 기능도 있다고 보고되었다<sup>5)</sup>. 이런 특성으로 인해 PRF는 주변 조직이 더욱 빠르게 치유되도록 촉진할 수 있다. Huang 등<sup>6)</sup>은 PRF가 치수 세포를 상아모세포로 분화시키고 이후 광화 과정을 유도할 수 있다고 보고하였다. 이러한 특성들로 인해, 현재 구강악안면영역의 수술 시에 널리 사용되고 있지만 근관치료영역에서의 PRF 사용에 대한 연구 및 보고는 아직 제한적이다.

Shivashankar VY 등<sup>9)</sup>은 파절된 상악 중절치의 치료시에 PRF를 스캐폴드로 사용한 증례를 보고하였는데, PRF가 치수-상아질 복합체의 재생에서 이상적인 생체 재료라고 결론지었다. Ambica 등<sup>10)</sup>은 단일 치근을 갖는 미성숙한 하악 제2대구치의 근관치료시에 PRF를 치근단병변이 위치하던 공간을 채우면서 근관내 MTA 충전을 위한 근단 장막(apical barrier)으로써 이용하여 성공적으로 치료한 증례에 대해 보고하였다. Hiremath 등<sup>11)</sup>은 우식성으로 치수가 노출된 하악 제1대구치를 치료하는데 PRF를 이용하였는데, 근관입구까지 치수를 제거하고 치수관을 PRF로 채운 뒤 상부를 MTA를 이용하여 폐쇄하는 PRF를 이용한 치수절단술을 시행하였다. 그 후, 22개월까지 검진하였을 때, 치수 민감성 검사에서 양성 반응을 보이고, 정상 치주인대강이 관찰되었다고 보고하였다.

근관내 세균에 대한 처치를 위해 사용되는 triple antibiotics는 훌륭한 소독제로 고려되나, 종종 심각한 치관의 변색을 야기하며 이는 주로 minocycline에 의한 것으로 여겨진다. Minocycline을 제외한 double antibiotics (ciprofloxacin, metronidazole)의 적용에 대해서는 현재 임상적 연구가 진행 중인 것으로 보이나<sup>12)</sup> double antibiotics의 사용시에도 치관변색이 일어날 수 있는 것으로 생각된다. double antibiotics를 사용한 증례 보고를 문헌상에서 찾을 수 있었지만<sup>9)</sup>, triple antibiotics와 double antibiotics의 성공률의 차이는 아직 정립되지 않았다. 치관부의 변색을 예방하기 위해 triple antibiotics 적용 전에 치수강과 근관의 상아질벽에 상아질 접착제를 도포하는 방법이 제시되었으나 치관변색을 완전히 예방할 수는 없는 것으로 보고되었다<sup>13)</sup>.

현재로서는 미성숙 영구치의 치수 재혈관화 치료를 시행하면서 국소적으로 항생제를 적용할 경우에 치관의 변색을 완전히 예방할 수 있는 방법은 정립되지 않았다. 본 증례보고 중, 첫 번째 증례에서는 변색을 야기하는 국소적인 항생제를 적용하지 않고 전신적으로 항생제를 투여하면서 차아염소산나트륨과 생리식염수를 사용하여 철저하게 근관내 소독을 시행한 후 PRF의 면역조절 효과에 의한 소독 효과를 기대하였다. 국소적 항생제를 사용하지 않았음에도 성공적인 치유 양상을 볼 수 있었지만 방사선사진상에서 병소가 국한적이고 임상증상도 명확치 않

았기 때문에 모든 경우에서 국소적 항생제의 사용을 불필요하게 만드는 증거가 되지는 못한다. 본 증례는 실험적 시도이기 때문에 아직 동일한 방법으로 치료되어 발표된 저널이 없으며, 따라서 해당 치료방법의 성공률과 선택 기준이 아직 정립되지 않았다. 치수 재혈관화를 시도할 경우, PRF의 단독 사용에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 두 번째와 세 번째 증례에서는 기존에 사용되던 triple antibiotics에서 치관 변색을 일으키는 주원인으로 여겨지는 minocycline을 제외한 double antibiotics를 사용하여 근관내의 소독 효과를 얻고자 하였는데, 두 증례 모두에서 양호한 치유 양상이 관찰되었다. Minocycline은 심한 치관 변색을 야기한다고 보고되었기 때문에 이를 사용하지 않은 double antibiotics로 효과적인 소독효과를 얻을 수 있다면, 이는 의미있는 결과라고 생각된다. 하지만 double antibiotics가 triple antibiotics를 모든 경우에서 완전히 대체할 수 있을지에 대해서는 추가적인 연구 및 보고가 필요할 것으로 생각된다.

또한 본 증례들에서 triple antibiotics를 사용하지 않았음에도 다소의 치관변색이 발생하였는데 이는 폐쇄에 사용한 MTA가 근관입구 상방에 적용된 점에 기인한 것으로 생각된다. MTA에 의한 변색은 MTA에 포함된 철과 망간 이온 같은 금속 이온들의 산화에 의한 것으로 생각된다<sup>14,15)</sup>.

성장 인자들은 조직 형성과정과 상아질-치수 복합체의 회복에서 중추적인 역할을 한다. 또한 치아 형성과 분화에서 중요한 작용을 하고, 치아 외상 이후에 이러한 형성과 분화가 다시 일어나게 하여 조직을 재생시킨다<sup>16)</sup>. 여러 연구들에서 외인성 성장 인자, 특히 TGF- $\beta$ 와 BMP를 노출된 치수에 적용하였을 때 이러한 물질들이 수복 상아질을 형성할 수 있는 능력에 대해 보고하였다<sup>17,18)</sup>. PRF는 이러한 사이토카인(cytokines) 및 성장 인자들을 다량 함유하고 있어, 신혈관생성을 촉진하고 치수-상아질 복합체의 재형성을 유도할 수 있는 잠재력을 갖고 있다<sup>19)</sup>. 앞서 서론에서 언급하였듯이, 치수 재혈관화 치료시에는 소독, 스캐폴드, 그리고 상부의 완전한 폐쇄가 중요하다. PRF는 세균에 대한 직접적인 살균 작용을 나타내지 않고, PRF의 사용 목적은 소독이 아니라 혈병보다 더 나은 스캐폴드를 얻고자 하는 것이므로 국소적인 항생제를 완전히 대체할 수는 없다고 생각된다. 치수 재혈관화 치료에서 PRF는 조직의 치유 및 재형성을 촉진시킬 수 있는 능력과 여러 면역학적 사이토카인(cytokines)을 포함하여 염증 반응을 감소시킬 수 있는 점, 치근단 하방 조직을 자극하여 형성된 혈병보다 3차원적 구조를 더 잘 유지할 수 있고, 상부를 MTA로 폐쇄할 경우 응축압에 더 잘 견딜 수 있어 3차원적 스캐폴드으로써 더 적합할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 제작을 위해 채혈을 위한 침습적인 과정이 필요하고, 부가적인 장비가 필요하다는 단점이 있다.

근관치료영역에서 PRF의 적용과 사용 지침에 대한 추가적인 연구들과 성공적인 치수 재혈관화 및 재생적 근관치료를 위해 치관 변색을 예방할 수 있는 방법들에 대한 연구들이 향후 필요할 것으로 생각된다.

#### Ⅳ. 요약

감염된 미성숙 영구치에서 국소적 항생제와 PRF를 사용한 치수 재혈관화 치료를 시행하여 좋은 치료 결과를 얻었다. 하지만 국소적 항생제 및 MTA를 사용시에 변색 등 합병증을 예방할 수 있는 방법에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

#### References

- Huang GTJ : Apexification : the beginning of its end. *Int Endod J*, 42:855-866, 2009.
- Iwaya S, Ikawa M, Kubota M : Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol* 17:185-187, 2001.
- Banchs F, Trope M : Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod*, 30:196-200, 2004
- Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM : Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod*, 33:377-390, 2007.
- Choukroun J, Diss A, Dohan DM, *et al.* : Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part IV: Clinical effects on tissue healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101:e56-60, 2006.
- 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.
- Basma D, Emanuel A, Stephane S, *et al.* : Clinical complications in the revascularization of immature necrotic permanent teeth. *Pediatr Dent*, 34:414-7, 2012.
- Huang FM, Yang SF, Zhao JH, Chang YC : Platelet-rich fibrin increases proliferation and differentiation of human dental pulp cells. *J Endod*, 36:1628-1632, 2010.
- Shivashankar VY, Johns DA, Vidyanath S, Kumar MR : Platelet rich fibrin in the revitalization of tooth with necrotic pulp and open apex. *J Conserv Dent* 15:395-8, 2012.
- Ambica K, Sarika C, Sangeeta T, Mahesh V : Endodontic management of single rooted immature mandibular second molar with single canal using MTA and platelet-rich fibrin membrane barrier: a case report. *J Clin Exp Dent*, 3:e487-90, 2011.
- Hiremath H, Saikalyan S, Kulkarni SS, Hiremath V : Second-generation platelet concentrate (PRF) as a pulpotomy medicament in a permanent molar with pulpitis: a case report. *Int Endod J*, 45:105-112, 2012.
- Treatment outcome with a revascularization protocol using the triple versus double antibiotic paste. ClinicalTrials.gov. Available from URL. <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00881491> (Accessed on June 11, 2013)
- Kim JH, Kim YR, Jung IY, *et al.* : Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *J Endod*, 36:1086-1091, 2010.
- Jacobovitz M, de Lima RK : Treatment of inflammatory internal root resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. *Int Endod J*, 41:905-912, 2008.
- Belobrov I, Parashos P : Treatment of tooth discoloration after the use of white mineral trioxide aggregate. *J Endod*, 37:1017-1020, 2011.
- Smith AJ : Vitality of the dentin-pulp complex in health and disease: growth factors as key mediators. *J Dent Edu* 67:678-89, 2003.
- Hu CC, Zhang C, Qian Q, Tatum NB : Reparative dentin formation in rat molars after direct pulp capping with growth factors. *J Endod*, 24:744-51, 1998.
- Sloan AJ, Smith AJ : Stimulation of the dentine-pulp complex of rat incisor teeth by transforming growth factor beta isoforms 1-3 in vitro. *Arch Oral Biol*, 44:149-56, 1999.
- Joseph C, Antoine D, David MD *et al.* : Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part IV: Clinical effects on tissue healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101:E56-60, 2006.

국문초록

## 감염된 미성숙 영구치에서 platelet-rich fibrin과 double antibiotic paste를 이용한 치수 재혈관화 : 증례 보고

전상윤 · 이난영 · 이상호

조선대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실

감염된 미성숙 영구치의 치수치료에 있어 줄기세포의 분화를 유도하는 생활조직의 재생과 지속적인 치근형성을 도모하는 방향으로 패러다임이 전환되고 있는데, 여기에서는 소독, 스캐폴드(scaffold), 그리고 폐쇄가 중요하다. 소독을 위해 triple antibiotics가 널리 사용되고 있으며, 스캐폴드로써 기존의 혈병대신 platelet-rich fibrin의 사용이 보고되었다. 본 증례보고에서는 치외치 파절에 의해 치수가 감염된 미성숙 영구치에서 platelet-rich fibrin을 스캐폴드로써 이용한 치수 재혈관화를 시행하였다. 발수와 근관세척 후 첫 증례에서 국소적 항생제의 적용 없이 platelet-rich fibrin을 단독 사용하였고 두 번째와 세 번째 증례에서는 국소적 항생제 적용 후 platelet-rich fibrin을 적용하였는데 모두 양호한 치유 결과를 얻었다.

**주요어:** 치수 재혈관화, Platelet-rich fibrin, 미성숙 영구치