MTA를 이용한 미성숙 영구치의 즉일 치근단형성술

염순준 · 박기태

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과진료부 소아치과학교실

국문초록

소아청소년기에는 신체적, 정신적인 불안정성으로 인해 두개악안면부의 많은 외상이 발생하며, 종종 치아 및 주위 조직의 손상과 치수의 실활로 이어진다. 치근단이 완성된 후라면 통상의 근관치료를 시행하지만, 미성숙 치근단인 경우 치근단형성술을 통한 치근단 폐쇄가 요구된다.

기존의 수산화칼슘은 생체친화성이 우수하고, 정균적인 성질로 인해 치근단형성술에 널리 사용되어 왔으나, 많은 내원횟수에 따른 환자의 협조도가 필요하고, 강도가 낮으며, 치근단이 넓은 경우 성공률이 낮아지는 단점이 있다.

이에 반하여 IRM이나 SuperEBA등을 이용한 즉일 치근단형성술의 경우, 환자의 내원은 줄일수 있으나 치근단 적용시 생체적합성에 대한 의문이 제기되어 왔다.

Mineral Trioxide Aggregate(MTA)는 우수한 생체적합성과 변연폐쇄성을 그 특징으로 하며, 적절한 강도와 더불어 현재까지 근관치료 분야에서 유일하게 손상된 치근에서 백악질의 지속적 재성장을 촉진하는 물질로 알려져 있다.

본 증례에서는 넓은 치근단을 가진 수개의 실활된 미성숙 상악 영구중절치를 MTA를 이용한 즉일 치근단형성술을 시행하여 방사선투과성 및 병적인 임상증상의 감소등 비교적 양호한 결과를 얻을수 있었다.

주요어 : MTA, 치근단형성술

Ⅰ. 서 론

소아청소년기에는 신체적, 정신적인 불안정성으로 인해 많은 외상이 발생하게 된다. Borum과 Andreasen[1]은 아동의 30%가 7세이전에 치과적 외상을 받는다고 보고하였고, Shockledge와 Mackie[2]는 모든 신체적 외상의 50%이상이 두경부에서 일어난다고 하였으며, Andreasen과 Andreasen[3]은 이런 외상이 유치는 2~4세, 영구치에서는 8~10세에 가장 빈도가 높다고 하였다. 이런 치아 및 주위조직의 손상은 종종 치수의 실활로 이어지는데, 치근단이 완성된후라면 통상의 근관치료를 시행하지만, 미성숙 치근단인 경우 치근단 폐쇄를 위해 치근단형성술을 시행하게 된다[4].

수산화칼슘은 생체친화성과 정균성으로 인해 치근단형성술에 널리 이용되어 왔으나, 많은 내원횟수에 따른 환자의 협조도가 필요하고, 미성숙 근단이 넓은 경우 성공률이 낮아지는 단점이 있다. 이에 대한 대안으로 아말감, ZOE, IRM(Dentsply Int.,U.S.A.), SuperEBA(Harry J. Bosworth Co.,U.S.A.) 등을 이용한 즉일 치근단형성술이 시도되었으나, 이러한 재료들의 공통적인 문제점은 미세누출과 어느정도의 독성, 수분에 대한 민감성, 그리고 골과 인접한 부위에서 섬유성 결체조직을 형성한다는 것이다[5]. 많은 재료들이 대체물질로 시험되어 왔고, 1998년 미국 FDA인증을 획득한 mineral trioxide aggregate(이하 MTA)도 그중의 하나이다[6].

MTA는 친수성의 미세분말로 수분과 접촉하면 3~4시간후 고형화하며, 경화후 pH는 12.5, 압축강도는 아말감보다는 낮지만 IRM이나 SuperEBA와 유사한 수준이다[7]. MTA의 가장 큰 특징으로 뛰어난 생체친화성과 변연폐쇄성을 들 수 있는데, 골조직의 형성을 유지하고, 치주인대의 재생을 촉진하며, 현존하는 물질중 유일하게 백악질의 지속적 성장을 유도하여 1993년 Lee 등[8]이 근관치료분야에 대한 적용을 보고한 이후, 골조직 내부에서의 술식에서는 가장 이상적인 재료에 근접한 것으로 평가되고 있다[9-12].

본 증례는 외상으로 인해 실활된 넓은 치근단을 가진 수 개의 미성숙 상악 영구중절치를 MTA를 이용한 즉일 치근단형성술을 시행하여 방사선적, 임상적 증상의 감소등 비교적 양호한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다

Ⅱ. 증례보고

【증례 1】

7년 10개월된 여아가 상악 전치부 외상을 주소로 내원하였다. 환아에 따르면 방과후 낙상으로 발생되었다고 하였으며, 임상적으로 증가된 전치부 수평피개를 동반한 Angle Ⅱ급1류 부정교합을 보이고 있었다[13]. 초진시 상악우측 중절치는 치수노출을 동반한 치관파절과 치아함입, 상악좌측 중절치는 치수노출을 동반하지 않은 치관파절 상태였다(Fig. 1).

함입된 우측치아는 수산화칼슘을 이용한 치수절단술을 시행하고, 치조골내로 고정된 것을 풀어준후 치아의 재맹출을 기다려 보기로 하였고, 좌측치아는 노출된 상아질부위만 vitrebond(3M Co., U.S.A.)로 피개하였다. 그러나 약 1주후에도 자발적 재맹출은 시작되지 않았기에 인위적 정복술이 필요하다고 사료되어 가철성 유지장치를 이용하여 약 3주에 걸쳐 치아를 재위치시키고, 016SS 교정용 호선으로 2개월간 유지기를 부여하였다(Fig. 2). 그러나 양 치아 모두 치근단 방사선 촬영에서 방사선투과성 증가와 치근외흡수가 관찰되어 발수후 수산화 칼슘을 이용한 치근단형성술을 시작하였으나, 이후 환아가 약 10개월간 내원하지 않았다.

재내원당시 상악우측중절치 하방에 치근단 농양이 형성되어

Fig. 1. Initial radiographic view showing the intrusion of the upper right central incisor (case 1).

Fig. 2. After orthodontic extrusion of the upper right central incisor.

Fig. 3. Gingival swelling on the upper right central incisor.

Fig. 4. After one-visit apexification using MTA.

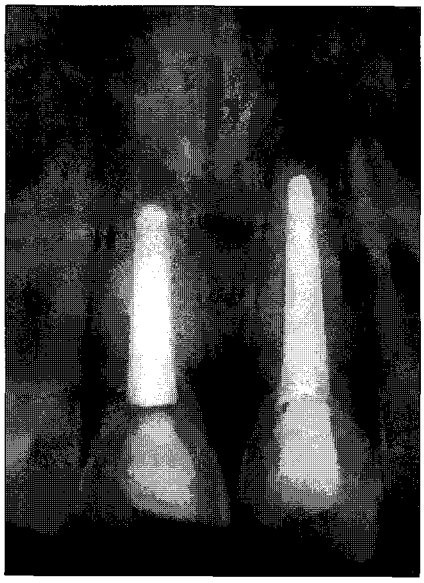

Fig. 5. One year after root canal filling was completed.

있었고, 동부위의 동통을 호소하였으며, 치아이동에 따라 중절치 공간의 상당부분이 소실되어 있었다(Fig. 3). 이에 근관 재개방후 우측치아는 배농과 NaOCl, 생리식염수를 이용한 근관세척, 수산화 칼슘 도포를 수차례 내원에 걸쳐 시행하였다. 좌측치아는 이미 치근단이 형성되어 있었으나 우측치아는 다시 치근단형성술이 필요하였고, 환자와 보호자가 가급적 빨리 치료를 종결하기 원하여 MTA를 이용한 즉일 치근단형성술을 시행하였다(Fig. 4). 근관이 넓으므로 근관충전에는 Obtura Ⅱ (Obtura/Spartan,U.S.A.)를 이용한 수직가압충전법을 사용하였다.

약 1년후의 치근단 방사선사진에서 상악우측 중절치 하방의 방사선 투과성이 현저히 감소하였고, 그외 병적인 임상소견도 관찰되지 않았다(Fig. 5).

【증례 2】

9년 8개월된 여아가 상악 전치부의 동통을 주소로 내원하였다. 보호자가 기술한 치과병력에 따르면 약 1년전 안면 외상으로 상악좌측 중절치에 치수노출이 동반되지 않은 치관파절이 발생되었으나, 이후 이에대해 더 이상의 처치를 받지 않았다고 하였다. 임상적으로 증가된 전치부 수평피개를 보이는 Angle Ⅱ급1류 부정교합을 나타냈다[13]. 치근단 방사선사진에서는 불분명하지만 초진시 상악좌측 중절치 하방에서 구강전정에 걸쳐 광범위한 치근단 농양과 방사선 투과상이 관찰되었다(Fig. 6).

실활된 치아의 미성숙 치근단 폐쇄를 위해 치근단형성술이 요구되었으나, 환자협조도가 좋지않고, 보호자가 집에서의 거리 문제로 가급적 내원횟수를 줄이기 원하여 MTA를 이용한 즉일 치근단형성술을 시행키로 하였다. 수차례의 내원에 걸쳐 배농과 근관세척, 수산화칼슘도포를 시행하여 치근단 염증이 진정된 것을 확인하였고, 근관은 완전건조되어 출혈, 염증성삼출물등의 병적인 소견을 나타내지 않았다. 80번 file로도 근단폐쇄가 이뤄지지 않았고, MTA와 증류수를 혼합하여 치근단에 적용하였다. 다음날 재내원하여 완전히 경화된 치근단을 확인한 후, 넓은 근관에 Obtura Ⅱ를 이용한 수직가압법으로 근관을 충전하였다.

약 6개월후의 치근단 방사선 사진에서 상악좌측 중절치 하방의 방사선 투과성이 감소하였음을 알수 있었고, 치아동요나 타진시 동통등 병적인 임상소견은 관찰되지 않았다(Fig. 7).

Fig. 6. Initial radiographic view(case 2).

Fig. 7. 6 months after apexification with MTA.

【증례 3】

7년 3개월된 여아가 상악우측 중절치의 변색을 주소로 내원하였다. 치과병력조사에서 보호자는 약 4개월전 놀이중 안면외상으로 이가 흔들린적이 있었다고 기술하였으며, 임상적으로 증가된 전치부 수평피개를 보이는 Angle Ⅱ급1류 부정교합을 보이고 있었다[13]. 치근단 방사선 사진에서 동부위의 치근단 방사선 투과상이 관찰되었으며, 미성숙 치근으로 치근단형성술이 요구되었으나, 미성숙 근단이 매우 넓었고, 치근단으로 갈수록 오히려 직경이 넓어지고 있었으며, 치관/치근 비율도 거의 1 : 1정도에 그치고 있었다.

Fig. 8. Apical hard tissue barrier was detached and periapical radiolucency increased(case 3).

일단 수산화칼슘을 이용한 치근단형성술을 시도하기로 하고 통상의 방법으로 배농과 근관세척, 수산화칼슘 도포를 수차례의 내원에 걸쳐 시행하였다. 치근단 염증이 진정되어 수산화칼슘을 치근단에 적용하였으나 넓은 치근단에 균일하게 접촉시키는 것이 쉽지않았고, 환자의 협조도가 좋지않아 이후 약 6개월간 내원하지 않았다.

6개월후 재내원시 치근단 방사선 사진을 보면, 형성중이던 치근단 경조직이 탈락하고 방사선 투과상이 다시 증가하여 있음을 알수있었다(Fig. 8). 보호자가 가급적 빨리 치료결과를 얻기 원하여 이에 MTA를 이용한 즉일 치근단형성술을 시행하기로 하였다.

다시 통상의 방법으로 치근단 염증상태가 진정된 것을 확인한후, 넓은 치근단에 collagen재질인 Collatape (Sulzermedica Ltd.,Swiss)을 잘라 apical matrix로 삽입하고, 그위에 MTA를 충전하였다. 충전물의 폭이 넓어지다보니 충전물 내부에 약간의 사공이 형성되었다(Fig. 9). 근관폭이 매우 넓어 근관 충전에는 Obtura Ⅱ를 이용한 수직가압법을 이용하였다.

근관충전직후와 약 6개월후의 치근단 방사선사진을 비교해보면 collatape접촉부위를 제외한 상악우측 중절치의 근원심 방사선투과상이 감소하였음을 알 수 있고, 치아동요나 타진시 민감성등 병적인 임상소견도 관찰되지 않았다(Fig. 10).

Fig. 9. After apexification with MTA.

Fig. 10. 6 months after root canal filling was completed.

Ⅲ. 총괄 및 고찰

본 증례에서는 외상에 의해 조기 실활된 미성숙 상악 영구중절치의 치근단형성술에 MTA를 이용하였다. 환자들의 연령은 7~10세였고, 모두 증가된 전치부 수평피개를 동반한 Angle Ⅱ급1류 부정교합을 보이고 있었는데[13], 이는 치아외상의 유병율과 관련인자를 조사한 여러 선학들의 연구[1,3,14]와 일치하고 있다.

MTA는 친수성의 미세분말상이며 주요 화합물은 tricalcium silicate, tricalcium aluminate, tricalcium oxide, silicate oxide이고, 이외에 여러 물성발현에 관여하는 미량의 화합물이 첨가되어 있다. 전자탐침분석에 의하면 주이온은 칼슘과 인인것으로 나타나고 있다[7]. 이들은 골과 치아경조직의 주요 구성물질이므로 MTA의 생체적합성이나 경조직형성 유도와 무관하지 않다고 생각되어진다. 경화후 pH는 12.5로써 수산화칼슘과 유사한데, 이또한 MTA의 경조직생성 유도나 항균적 성질과 관련된다고 생각할수 있다[6]. 미량 화합물중 bismuth oxide는 방사선 불투과성에 기여하는데 IRM이나 SuperEBA, 상아질보다는 높으나 아말감보다는 낮아 주위조직과 구분을 가능하게 한다.

친수성 분말은 수분과 접촉시 경화하게 된다. 증류수와 약 3:1로 혼합후 pH 12.5의 colloid gel을 형성하며 경화되는데 경화후의 압축강도는 21일 이후 약 70MPa에 이르러 IRM, SuperEBA와 유사하며 아말감(311MPa)보다는 낮은 것으로 알려져 있다[7]. 경화시간은 약 3시간(2시간45분±5분)으로 아말감(4분±30초)이나 SuperEBA(9분±30초), IRM(6분±30초)보다 긴데, 일반적으로 경화시간이 짧은 재료는 그만큼 더 많은 수축을 나타내는 경우가 많으므로, MTA는 수축량에 있어서 보다 유리하다고 생각할수 있다[7].

미세누출과 변연폐쇄성에 대해서도 많은 연구가 이루어졌는데, Lee 등[8]은 인위적인 치근천공후 IRM, 아말감과 MTA의 변연폐쇄성을 염료투과로 비교하여 MTA가 유의성있게 염료의 침습이 적었음을 보고하였고, Fischer 등[15]은 IRM, 아말감, SuperEBA, MTA를 3mm 두께로 근단 충전후 노출된 bacteria에 대한 침투율을 비교하여 유의성있게 MTA가 bacteria의 침투가 적었다고 기술한바 있다. Torabinejad 등[16]도 유사한 실험에서 다른 대부분의 근단 충전재는 15~34일 사이에 bacteria의 침투를 보였으나 MTA는 90일까지 bacteria의 침투를 보이지 않았다고 보고한 바 있으며, Tang 등[17]은 IRM, 아말감, MTA의 endotoxin의 침투에 대한 비교에서 MTA가 유의성 있게 우수한 결과를 얻었다고 하였다. Torabinejad 등[18]은 주사전자현미경을 이용한 변연접합성 검사에서 MTA가 시편의 수직, 수평절단시 가장 적은 변연간극을 보인다고 하였으며 또다른 실험[19]에서는 혈액이 존재하는 부위에 대한 근단충전시에도 MTA는 아말감이나 IRM, SuperEBA에 비하여 유의성있게 낮은 미세누출을 나타내었다고 기술한바 있다. 또한 Wu 등[20]은 이런 MTA의 근단폐쇄가 1년후에도 지속되고 있음을 보고하였다. 근단폐쇄물로 사용된 MTA가 다른 재료들에 비해 우수한 변연적합과 미세누출감소를 보이는 이유로는, MTA의 주성분인 metal oxide가 수분과 반응하여 경화하는 것을 들수 있는데, 즉 MTA는 친수성의 성질을 지니고 주위 조직의 수분이 화학반응의 촉진제 역할을 하는점이 타재료와 차별되는것이다[8].

생체적합성에 대해서는 Lee 등[8]이 MTA는 아말감, IRM에 비해 과충전시 인접조직에서 가장 적게 문제를 야기하였다고 보고한 이래, Kettering과 Torabinejad[21]는 MTA는 발암성을 확인할수 없었다고 하였으며, Torabinejad 등[22]의 agar overlay와 radiochromium을 이용한 연구에서도 MTA는 SuperEBA나 IRM에 비해 세포독성이 낮은 것으로 나타났다. 또다른 연구들[9,10]에서는 성견이나 원숭이의 근관치료후 치근단에 충전시 아말감이나 IRM등은 결체조직 형성과 부분적인 치근단 치유양상을 보였으나 MTA는 조직재생과 백악질의 형성이 관찰되었다. 이런 백악질의 형성은 MTA의 근단폐쇄성, 생체친화성, 염기성 pH등에 기인한 것으로 생각되며, IRM이나 SuperEBA에서 다소의 세포독성을 나타내는 것은 eugenol이 그 원인인 것으로 여겨진다[22]. Koh 등[23,24]은 MTA, IRM과 접촉시 조골세포의 반응을 조사하여 MTA가 조골세포로부터 cytokine과 interleukin의 분비를 촉진하여 조골세포를 보다 활성화된 형태로 존재하게하며, IRM에서는 이런반응이 나타나지 않음을 보고하였는데, 이는 MTA가 단순히 생체골조직내에서 무해할뿐 아니라 적극적으로 경조직 형성을 촉진함을 의미한다고 할수 있겠다.

이러한 MTA의 우수한 물리적성질과 생체적합성으로 인해 근관충전제, 직접치수복조제, 치근 천공의 치료, 치근단형성술 등 많은 분야로의 적용이 시도되고 있다[8,11,25-30].

Shabahang 등[28]은 성견의 치근단형성술에 있어 수산화칼슘과 MTA, osteogenic protein 1의 경조직형성을 비교하였다. 염증이 진정된 치근단을 4군으로 나누어 MTA, 수산화칼슘, osteogenic protein 1과 collagen carrier, collagen carrier단독을 적용하여 약 12주후 관찰한 결과 collagen carrier만을 적용한 군을 제외하고는 모두 경조직을 형성하였고, 그중 MTA가 유의성 있게 치근단 경조직 형성량이 많았으며, 유의할만한 차이는 없었으나 염증은 증가하는 순서대로 MTA, 수산화칼슘, osteogenic protein 1과 collagen carrier, collagen carrier단독의 순이라고 보고하였다. 증례 3에서 넓은 치근단에 MTA의 과충전을 막기 위해 Collatape을 치근단에 적용하였는데, Collatape과 접촉부위에 약간의 방사선투과상이 남아있는 것도 이와 무관하지는 않을것으로 사료된다.

Ⅳ. 결 론

본 증례는 외상으로 실활된 미성숙 상악 영구전치의 치근단형성술에 MTA를 적용하여 환자의 내원횟수를 줄이고, 방사선투과성의 감소 및 타진시 반응이나 치아동요도 검사에서 비교적 양호한 결과를 얻을수 있음을 보여주었다.

참고문헌

1. Borum MK, Andreasen JO : Sequelae of trauma to primary maxillary incisors.I. complications in the primary dentition. Endod Dent Traumatol 14:31-44, 1998.
2. Shockledge RR, Mackie IC : Oral soft tissue trauma :gingival degloving. Endod Dent Traumatol 11:109-111, 1996.
3. Andreasen JO, Andreasen FM : Textbook and color atlas-traumatic injuries to the teeth. 3rd ed Copenhagen:Munksgaard:151-170, 1994.
4. Frank AL : Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. J Am Dent Assoc 72:87-93, 1966.
5. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR : The sealing ability of a mineral trioxide aggregate as a retrograde root filling material. J Endod 19:591-595, 1993.
6. Schwartz RS, Mauger M, Clement DJ, Walker III WA : Mineral trioxide aggregate: A new material for endodontics. J Am Dent Assoc 130:967-975, 1999.
7. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR : Physical properties of a new root end filling material. J Endod 21:349-353, 1995.
8. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M : Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforation. J Endod 19:541-544, 1993.
9. Torabinejad M, Hong CU, Lee SJ : Investigation of mineral trioxide aggregate for root end filling in dogs. J Endod 21:603-608, 1995.
10. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, et al. :Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endod 23:225-228, 1997.
11. Pitt Ford TR, Torabinejad M, Mckendry DJ, et al. : Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 79:756-763, 1995.
12. Abedi HR, Ingle JI : Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. J Calif Dent Assoc 23:36-39, 1995.
13. Angle EH : Cassification of malocclusion. Dent Cosmos 41:248-264,350-357, 1899.
14. Oikarinen K, Kassila O : Causes and types of traumatic tooth injuries treated in a public dental health clinic. Endod Dent Traumatol 3:172-177, 1987.
15. Fischer EJ, Arens DE, Miller CH : Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared to zinc-free amalgam,IRM and superEBA as a root end filling material. J Endod 24:176-179, 1998.
16. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR : Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. J Endod 21:109-112, 1995.
17. Tang HM, Morrow SG, Kettering JD, Torabinejad M : Endotoxin leakage of four root-end filling materials(abstract 42). J Endod 23:259, 1997.
18. Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR : Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. J Endod 21:295-299, 1995.
19. 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.
20. Wu MK, Kontakiotis EG, Wesselink PR : Long term seal provided by some root-end filling materials. J Endod 24:557-560, 1998.
21. Kettering JD, Torabinejad M : Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. J Endod 21:537-542, 1995.
22. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD : Cytotoxicity of four root-end filling materials. J Endod 21:489-492, 1995.
23. Koh ET, Pitt Ford TR, Torabinejad M, McDonald F : Mineral trioxide aggregate stimulates a biological response in human osteoblasts. J Biomed Mater Res 37:432-439, 1997.
24. Koh ET, McDonald F, Pitt Ford TR, Torabinejad M : Cellular response to mineral trioxide aggregate. J Endod 24:543-547, 1998.
25. Pitt Ford TR, Torabinejad M, Abedi HR, et al. : Mineral trioxide aggregate as a pulp capping material. J Am Dent Assoc 127:1491-1494, 1996.
26. Abedi HR, Torabinejad M, Pitt Ford TR, Bakland LK : The use of mineral trioxide aggregate(MTA) as a direct pulp capping agent(abstract 44). J Endod 22:199, 1996.
27. Myers K, Kaminski E, Lautenschlager E, Miller D : The effects of mineral trioxide aggregate on the dog pulp(abstract 39). J Endod 22:198, 1996.

28. Shabahang S, Boyne PJ, Abedi HR, et al. : Apexification in immature dog teeth using osteogenic protein-1, mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide(abstract 65). J Endod 23:265, 1997.
29. Tittle KW, Farley J, Linkhardt T, Torabinejad M : Apical closure induction using bone gowth factors and mineral trioxide aggregate(abstract 41). J Endod 22:198, 1996.
30. Boyne PJ, Abedi HR, Torabinejad M, McMiller P : A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate in dogs. J Endod 25:1-5, 1999.

Abstract

ONE-VISIT APEXIFICATION USING MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE

Soon-Joon Yeom, D.D.S., Ki-Tae Park, D.D.S.,Ph.D.

Department of Pediatric Dentistry, Samsung Medical Center, College of Medicine, Sungkyunkwan University

In children and adolescents, oral and maxillofacial trauma is one of the most common causes of dental and periodontal damage, which often induces crown fracture of the permanent anterior teeth. Frequently, these traumatized teeth lose their vitality, and require routine endodontic treatment if their root apices are closed. However, if their apices are not fully closed, further root formation should be promoted by apexification or apexogenesis.

Calcium hydroxide is a biocompatible & bacteriostatic material, and is widely used for apexification. However it has several disadvantages which include the need for multiple visits and patient cooperation, low strength and technical sensitivity in a broad apex. In one-visit apexification using IRM or SuperEBA, patient's visits can be minimized. However, their biocompatibility is questionable.

Mineral trioxide aggregate(MTA) is a relatively new material. It is considered biocompatible with periapical hard tissue and has good marginal sealing ability. MTA is also known to help facillitate the growth of the cementum around it.

In this case report, apexification with MTA was attempted on traumatized maxillary central incisors with immature root apices, and favorable clinical results were achieved.

Key words : MTA, Apexification