

◆ 원 저

유구치에서 electrosurgery와 MTA를 이용한 치수절단술 : 성공률에 대한 후향적 연구

전요원¹ · 김승혜¹ · 백광우^{2*}

¹아주대학교 치과병원 소아치과학교실, ²도티기념병원 치과

Abstract

PULPOTOMY IN PRIMARY MOLAR TEETH USING ELECTROSURGERY AND MTA : A RETROSPECTIVE STUDY OF SURVIVAL RATES

Yowon Jeon¹, Seunhye Kim¹, Kwangwoo Baek^{2*}

¹Department of Pediatric Dentistry, Dental Hospital, Ajou University

²Department of Dentistry, George E.Doty Memorial Hospital

This study investigates the success rate of pulpotomy using electrosurgery operated on a primary molar in caries. The pulpotomy using electrosurgery was done on 253 primary molars of 111 young patients from 2 to 9 years old during the period of the first day of January 2011 to the last day of December 2015. After the amputation of pulp and hemostasis of primary molar were done using electrosurgery, MTA as pulp capping material was applied to the primary molar and the tooth was restored with the stainless steel crown. The follow up period after the treatment ranged from 4-46 months. The clinical and radiographic success rate ranged from 92.1 - 94.3%. Which is comparable to formocresol and ferric sulfate pulpotomy. Due to its non-pharmacological characteristic, electrosurgery can minimize harmful effect on the pulp tissue. Its fast bleeding control makes it easy and safe to use in pediatric and disabled patients in comparatively simple manner. Electrosurgery can be an alternative for pulp therapy considering the side effects of pharmacological ways. [J Korean Dis Oral Health Vol.12, No.2: 45-49, December 2016]

Key words : Electrosurgery, Pulpotomy, MTA

I. 서 론

치수절단술은 치아우식에 의한 염증이 치관부 치수에 한
정되어 있거나 우식을 제거하는 과정에서 치수가 기계적으

로 노출이 되었을 때 시행하며, 치근분지부와 치근단 부위
에 병적인 소견이 없는 경우를 전제로 한다¹⁾. 이때 치근부의
정상적인 치수조직이 치유를 유도하여 치아를 유지하려는
목적이 있다²⁾. 치수절단술의 성공적인 예후를 위해서는 멸
균상태에서 치수강내 괴사조직과 염증조직을 제거하고, 완
벽한 지혈상태에서 상방 부위를 수복하여야 한다³⁾. 치수강
부위 잔여조직을 제거하고 지혈하는데에 formocresol
(FC), ferric sulfate(FS), glutaraldehyde(GA), electro-
surgery(ES), laser 등이 사용된다. 지난 60년 동안 널리

*Corresponding author : Kwangwoo Baek
20-11, Baengnyeonsan-ro 14-gil, Eunpyeong-gu, Seoul, 03474,
Korea
Department of Dentistry, George E.Doty Memorial Hospital
Tel: +82-2-351-2300, Fax: +82-2-385-1492
E-mail: pedobaek@nate.com

Received: 2016.07.19 / Revised: 2016.10.19 / Accepted: 2016.10.20

사용되어 온 FC는 치근단 부위 치수조직을 고정하는 대표적인 약제로, 약 88 - 97%의 성공률을 보이며 치수절단술의 표준으로 여겨져 왔다^{4,5}. 이는 고정성이 우수하고 높은 성공율을 보이거나 독성이 있어 인체에 적용하는 것이 의문시되고 있다³. 지혈작용이 있는 FS는 혈전 생성을 억제하고 염증 및 내흡수 가능성을 최소화 할 수 있는 장점이 있는 반면, 장기간 적용시에는 조직에 염증을 유발시킬 수 있다는 보고가 있어 사용시 고려해야 한다^{6,7}. Cresol을 포함하지 않은 GA는 고정성이 좋으면서 독성이 적어 면역반응을 적게 유발하지만, 내흡수가 보고되고 있다⁸. 생체적합성이 우수한 Mineral Trioxide Aggregate(MTA)는 항균력과 우수한 밀폐력을 지니며 최근 치수절단술에 적용되어 우수한 예후를 보인다⁹. 과거에 기구를 열에 달구어 연조직을 절단하고 지혈하였던 것을 전류로 응용한 것으로 ES도 최근 치과영역에서 많이 쓰인다¹⁰. 치수절단술에서 ES를 적용하는 경우 치수조직을 제거하고 지혈하는데 적용시간이 약 2 - 3 초 소요되므로 짧은 진료시간이 요구되는 소아환자 및 장애인 환자에서 빠른 시간 내에 안전하고 효율적으로 치수치료를 시행할 수 있는 장점이 있다¹¹.

본 연구의 목적은 협조도가 부족한 소아환자와 장애인 환자에서 비약물적 특성을 지닌 ES를 이용하여 빠르고 간편하게 치수절단술을 시행하고 생체적합성이 우수한 MTA를 치수강저에 적용한 치수절단술을 시행한 경우 우수한 성공률에 대해 보고하고자 함이다.

II. 연구 대상 및 방법

2011년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 아주대학교 병원 소아치과에 치아우식을 주소로 내원하여 유구치의 치수절단술을 시행한 만 9세 이하의 환자를 대상으로 하였다. 환자 수는 111명이었으며, 그 중 의과적 병력으로 전신마취하 치료한 환자 42명이 포함되었다. 치수를 침범한 광범위한 치아우식을 보이거나, 치근단방사선 사진에서 치근분지부의 염증 소견이 없는 치아를 대상으로, 총 253개의 유구치에 ES를 이용한 치수절단술을 시행하였다. 동일한 한 명의 술자가 치료여부를 판단하고 치수절단술을 시행하였다. Lidocaine을 이용하여 침윤마취를 한 뒤, High speed bur를 이용하여 치아우식을 제거하고, Slow speed bur를 이용하여 남은 치아우식 및 치관부의 치수를 제거한 후, Electrosurgery(PerFect TCS II, Coltene/Whaledent Inc., USA)를 이용하여 근관 입구의 치수를 절단 및 지혈하였다. NaOCl로 소독한 뒤, 근관입구에 RetroMTA (BioMTA Inc., Korea)를 치수강저를 기준으로 약 2 mm 두께로 적용하고 상부에 IRM(DentsplyInc., Germany) 또는 글래스아이오노머(GC Fuji II LC, GC Industrial, Japan)로 충전하였으며, 치료 당일 기성금속관(3M ESPE

Stainless Steel Primary Molar Crowns, 3M Inc., USA)으로 수복하였다.

치수절단술을 시행한 내원일을 기준으로 임상적, 방사선 검사를 시행하고 기록하였으며, 2015년 12월까지 내원한 환자들의 의무기록 및 방사선사진을 토대로 치료의 성공여부를 조사하였다. 임상적, 방사선학적 증상이 없는 경우를 성공으로 판단하였고, 동통의 발생, 치은 부종, 누공의 형성, 치근분지부와 치근단부의 치조골 파괴, 내흡수의 경우는 실패로 간주하였다. 근관내 석회화 변성은 실패로 간주하지 않았다. SPSS 20.0(SPSS Inc., USA)를 이용하여 수집된 자료의 백분율을 산출하였고, 치아부위에 따른 성공률을 비교하기 위하여 Chi-square test로 통계 분석을 하여 유의수준 95%에서 검증하였다.

III. 결 과

2011년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 추적관찰을 시행하였다. 관찰기간은 4 - 46개월 이었으며, 평균 28개월 이었다(Table 1). 환아의 수는 111명으로, 남아 67명(60.4%), 여아 44명(39.6%)이었다. 나이는 만 2-9세 였으며, 만 3-6세 환아가 전치의 73.9%를 차지하였다(Table 2). 치아는 총 253개로 치아 부위별로 보았을 때 상악 제1유구치 54(21.3%)개, 상악 제2유구치 38(15.0%)개, 하악 제1유구치 89개(35.2%), 하악 제2유구치 72개(28.5%)였다(Table 3). ES를 이용한 치수절단술을 시행한 후 기성금속관으로 수복한 253개의 치아 중 임상적, 방사선학적 증상없이 유지되고 있거나 생리적 치근흡수에 의

Table 1. Observation period of test

	Range	Mean	SD
Observation period(m)	4 - 46	28	3.54

SD: standard deviation, m: month

Table 2. Distribution of age

Age(year)	N	Rate(%)
2	7	6.3
3	18	16.2
4	28	25.2
5	19	17.2
6	17	15.3
7	5	4.5
8	11	9.9
9	6	5.4
Total	111	100

해 자연 탈락된 치아는 총 238개로 추적기간별로 나누어 보았을 때, 4 - 12개월은 93.6%, 13 - 24개월은 92.1%, 25 - 36개월은 93.4%, 37개월 이상은 94.3%로 전반적인 임상, 방사선학적 성공률은 92.1 - 94.3%였다(Table 4). 치아부위에 따른 성공률은 비슷하였으며, 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$)(Table 5).

IV. 총괄 및 고찰

본 연구는 광범위한 우식이 존재하나 치근분지부와 치근단부에서 병적 소견이 관찰되지 않는 유구치에서 ES를 이용한 치수절단술을 시행하고, 예후를 관찰한 것으로 임상

적, 방사선학적으로 관찰기간에 따라 92.1 - 94.3%의 성공률을 보였다. 이는 현재 보고되고 있는 FC와 FS를 적용한 치수절단술과 상응할 만한 결과이다.

치수절단술에 사용되는 FC는 1904년 Buckley¹²⁾가 치과 치료에 처음 도입한 이후 유치의 치수치료에 널리 쓰이고 있다. Formaldehyde는 조직을 고정하는 효과가 있으며, cresol은 살균 작용과 함께 formaldehyde의 자극성을 감소시키기 위해 사용된다^{13,14)}. 치수치료에 적용하는 경우 치수 조직을 완전히 고정시키고 높은 성공률을 보이거나 치근단 하방으로 침투하는 경우 조직의 염증과 괴사를 유발할 수 있다³⁾. 동물실험에서 돌연변이 유발, 염색체 교란, 발암성에 대해 알려져 있으며, 간이나 신장에 대한 전신적인 독성효과도 보고되어 인체조직에 적용하는 것에 대해 의문이 대두되고 있다¹⁵⁾. 유구치에서 FC를 적용한 경우 낭종의 형성이 보고되고 있으며, 계승영구치의 발달장애, 법랑질형성 저하가 보고된 바 있다¹⁶⁾. 이를 고려하여 Buckley formula를 1:5로 희석한 농도를 사용하여 유사한 조직 고정효과를 관찰하였으며, 위해 자극이 현저히 감소되었음을 보고하고 현재까지 20% 희석농도가 임상에서 적용되고 있다^{17,18)}. Sweet³⁾은 1930년 multiple visit 치료법을 적용하였으나, 1960년도에 들어서는 내원 횟수를 줄이기 위해 2visit 치료법을 시도하였고, 5 min 치료법으로 변하면서 완전한 조직 고정은 불가능하게 되었다. FC의 짧은 적용시간은 치수를 부분적인 실활 상태로 만들게 되어 만성적인 염증을 유발하며 내흡수나 농양의 발생을 일으키게 된다¹⁹⁾.

모세혈관 내에 미세혈병을 형성하는 FS는 1857년 피부과에서 지혈제로 쓰이기 시작하였고, 치과영역에서도 인상 채득이나 외과처치 후 지혈 목적으로 쓰인다²⁰⁾. 치수절단술에서 치수 외 혈병 양이 예후와 직접 관련이 있다고 하였는데, FS는 혈병의 양을 최소화하면서 지혈효과가 있으며 조직을 치유하는 특성이 있다²¹⁾. 혈병으로 모세혈관을 봉쇄하면 약제의 전신적인 분포를 억제할 수 있기 때문에 인체 내 영향이 감소하게 된다⁸⁾. 그러나, 골과 장기간 접촉시 염증을 유발한다는 보고^{6,7)}도 있어 치수의 장기적인 효과에 대한 연구가 필요하다. 독성이 낮으면서 고정성이 우수한 GA는 내흡수 발생 등 논란의 여지가 남아있어, 예후에 대한 연구가 더 필요하다⁸⁾.

고주파 전류를 이용하여 연조직을 절단, 지혈하는 ES는 다양한 치과시술에서 많이 쓰이고 있으며²²⁾, 소아치과에서도 치수절단술에서 치수조직을 절단하고 지혈하는데 효율적으로 쓰이는 것이 보고된 바 있다²³⁾. ES는 치수조직을 태워서 제거 및 지혈시키는 방법으로 응고된 단백질의 잔사가 남아 치수조직의 괴사와 염증을 유발할 수는 있으나 FC와 같은 약물학적 독성은 배제할 수 있다^{11,24)}. ES의 팁을 근관 입구에 1회 당 1 - 2초 정도로, 2 - 3회 적용하여 시술이 가능하므로 협조도가 부족한 환자에서 FS보다 상대적으로 짧

Table 3. Distribution of tooth

	N	Rate (%)
U1	54	21.3
U2	38	15.0
L1	89	35.2
L2	72	28.5
Total	253	100

U1: upper first primary molar, U2: upper secondary primary molar, L1: lower first primary molar, L2: lower secondary primary molar.

Table 4. Success rate over time

Follow up Period	N	Rate (%)
4 - 12m	19	93.6
13 - 24m	59	92.1
25 - 36m	136	93.4
> 36m	24	94.3
Total	238	

m: month

Table 5. Success rate by tooth location

	Success (N)	Fail (N)	Success rate (%)	p value
U1	51	3	94.4	0.167
U2	36	2	94.7	
L1	83	6	93.2	
L2	68	4	94.4	
Total	238	15	94.1	

Chi-square test, significant at $p < 0.05$

은 시간 내에 지혈할 수 있는 장점이 있으며, 여러 문헌에서도 FC, FS와 상응할 만한 결과를 보고하고 있다^{8,9)}. Mack과 Dean¹¹⁾의 1993년 연구에서 FC를 이용한 치수절단술과 유사한 실험 디자인에서 ES를 이용한 치수절단술을 시행하였고, 99.4% 성공률을 보고하였다. 2002년 연구에서는 50명의 소아환자 25명을 FC를 이용한 치수절단술, 나머지 25명은 ES를 이용한 치수절단술을 시행하였고, 임상적으로 FC는 100%, ES는 96%의 성공률을, 방사선학적으로 FC는 84%, ES는 92%의 성공률을 보였다²⁵⁾. 2011년 Farrokh Gisoure²⁶⁾의 연구에서는 5 - 10세 소아환자 76명에 대해 FC, FS, ES를 적용한 치수절단술을 하였으며, 6 - 9개월 이후 FC는 87.5%, FS는 82.1%, ES는 83.3%의 성공률을 보였다.

이번 연구에서는 ES를 이용하여 근관입구의 치수를 절단하고 지혈을 한 후 상방에 MTA를 2 mm 정도 적용하였다. 치수절단술 후에 ZOE가 기저재로 널리 쓰고 있으나, ZOE의 유지놀 성분이 치수에 염증 및 내흡수를 유발할 수 있어^{14,23,27)}, 이번 연구에서는 MTA로 대체하였다. MTA는 강알칼리성으로 항균성이 있으며, 생체친화성을 지닌다. 초기 pH가 10.2 정도에서 혼합 후에는 pH 12 정도로 알칼리성이 높아지면서 항균력이 증가하고, 상아질교 형성을 촉진시키는 특성이 있다²⁷⁾. MTA는 생체적합성을 지니며 경화 후 상아세관액 등에 의한 구강내 습기에서도 용해되지 않는 우수한 밀폐성을 보여 치근단부로 추가적인 감염이 일어나는 것을 방지할 수 있다²⁸⁾.

이번 연구에서 누공의 발생, 치은 부종으로 인하여 발거를 한 경우도 있었는데, 이는 치아에 대한 초기평가에 오류가 있었을 가능성이 높다. 치수절단술을 시행하기에 앞서 임상검사 및 방사선학적 검사를 바탕으로 정확한 평가를 하는 것이 중요하다. ES만을 단독으로 사용한 치수절단술과 ES를 사용한 후 MTA를 적용한 경우에 대한 비교 연구도 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 기존에 ES를 이용한 치수절단술과 비교하여 견줄만한 성공률을 보고하였다^{11,25)}. ES를 이용한 치수절단술은 지혈시간을 단축시킬 수 있어 협조도가 부족한 소아환자나 장애인 환자의 치과치료에 긍정적인 영향을 줄 수 있으며, MTA를 적용하여 ZOE나 IRM의 유지놀에 의한 합병증도 최소화 할 수 있다. 치수절단술이 적응증이 되는 경우 ES를 사용하여 치수치료를 한다면, 진료시간을 줄일 수 있어 협조도가 부족한 장애인 환자에게 선택적인 대안이 될 수 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 ES와 MTA를 이용한 치수절단술에서 92.1 - 94.3%의 성공률을보였다. ES를 이용하는 경우 비

약물적인 특성으로 FC의 독성을 배제할 수 있으며, 비약물적으로 치수를 절단하고 지혈하므로 체내 적용하는 데에 위험 부담이 적다. 생체적합적 특성을 지닌 MTA를 치수강저에 적용시 ZOE나 IRM의 유지놀에 의한 치수조직의 염증 가능성을 최소화 시킬 수 있다. ES의 짧은 지혈시간도 협조도가 부족한 소아환자나 장애인 환자를 치료하는데 도움이 될 것이다.

REFERENCES

1. American Academy on Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee-Pulp Therapy subcommittee, American Academy on Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs: Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. *Pediatr Dent*, 37:244-252, 2015-2016.
2. Corbman AL : Pulpotomy, a conservative treatment for exposed vital young permanent teeth. *J Dent Child*, 14:15-18, 1947.
3. Sweet CA : Procedure for treatment of exposed and pulpless deciduous teeth. *J Am Dent Assoc*, 17:1150-1153, 1930.
4. King SR, McWhorter AG, Seale NS: Concentration of formocresol used by pediatric dentists in primary tooth pulpotomy. *Pediatr Dent*, 24:157-159, 2002.
5. Peng L, Ye L, Li R, et al. : Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*, 40:751-757, 2007.
6. Lemon RR, Steele PJ, Jeansonne BG : Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing. Left in situ for maximum exposure. *J Endod*, 19:170-173, 1993.
7. Jeansonne BG, Boggs WS, Lemon RR : Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing. II. With curettage and irrigation. *J Endod*, 19:174-176, 1993.
8. Lee SH, Lee MN, Lee SH : Primary tooth pulpotomy using ferric sulfate. *J Korean Pediatr Dent*, 25:843-848, 1988.
9. Stringhini Junior E, Vitcel ME, Oliveira LB : Evidence of pulpotomy in primary teeth comparing MTA, calcium hydroxide, ferric sulphate, and electrosurgery with formocresol. *Eur Arch*

- Paediatr Dent, 16:303-312, 2015.
10. Yalamanchili PS, Davanapelly P, Surapaneni H : Electrosurgical applications in dentistry. *Sch J App Med Sci*, 1:530-534, 2013.
 11. Mack RB, Dean JA : Electrosurgical pulpotomy: a retrospective human study. *ASDC J Dent Child*, 60:107-114, 1993.
 12. Buckley JP : The chemistry of pulp decomposition, with a rational treatment for this condition and its sequelae. *Amer Dent J*, 3:764-771, 1904.
 13. Berger JE : A review of the erroneously labeled "mummification" techniques of pulp therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 34:131-144, 1972.
 14. Berger JE : Pulp tissue reaction to formocresol and zinc oxide-eugenol. *ASDC J Dent Child*, 32:13-28, 1965.
 15. Lewis BB, Chestner SB : Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *J Am Dent Assoc*, 103:429-434, 1981.
 16. Lewis B : Formaldehyde in dentistry: a review for the millennium. *J Clin Pediatr Dent*, 22:167-177, 1998.
 17. Straffon LH, Han SS : Effects of varying concentrations of formocresol on RNA synthesis of connective tissues in sponge implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 29:915-25, 1970.
 18. Loos PJ, Straffon LH, Han SS : Biological effects of formocresol. *ASDC J Dent Child*, 40:193-197, 1973.
 19. Ranly DM : Pulpotomy therapy in primary teeth: new modalities for old rationales. *Pediatr Dent*, 16:403-409, 1994.
 20. Landau MJ, Johnsen DC : Pulpal responses to ferric sulfate in monkeys. *J Dent Res*, 67:215, 1988.
 21. Schröder U : Effect of an extra-pulpal blood clot on healing following experimental pulpotomy and capping with calcium hydroxide. *Odontol Revy*, 24:257-268, 1973.
 22. Ravishankar PL, Mannem S : Electro surgery: a review on its application and biocompatibility on periodontium. *Indian J Dent Advancements*, 3:492-498, 2011.
 23. Fishman SA, Udin RD, Good DL, Rodef F : Success of electrofulguration pulpotomies covered by zinc oxide and eugenol or calcium hydroxide: a clinical study. *Pediatr Dent*, 18:385-390, 1996.
 24. Ruemping DR, Morton TH, Anderson MW : Electrosurgical pulpotomy in primates: a comparison with formocresol pulpotomy. *Pediatr Dent*, 5:14-18, 1983.
 25. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ : Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. *Int J Paediatr Dent*, 12:177-182, 2002.
 26. Farrokh Gisoure E : Comparison of three pulpotomy agents in primary molars: a randomised clinical trial. *Iran Endod J*, 6:11-14, 2011.
 27. Yildiz E, Tosun G : Evaluation of formocresol, calcium hydroxide, ferric sulfate, and MTA primary molar pulpotomies. *Eur J Dent*, 8:234-240, 2015.
 28. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR : Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod*, 21:349-353, 1995.