

Status and Survey of Pulp Treatment by Korean Pediatric Dentists

Jee Soo Bae, Ik-Hwan Kim, Hyung-Jun Choi, Je Seon Song

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

Abstract

The pulp treatment of primary and immature teeth in the children and adolescents is affected by the environment of the patients, clinical careers and dentists performing the techniques, as well as clinical modalities and pulpal diagnosis. The purpose of this study was to investigate the current status of pulp treatment performed in real clinical practice, as well as the reasons behind the choice of treatment methods.

The study was conducted on a total of 153 members of the Korean Academy of Pediatric Dentistry, and statistical data from the Health Insurance Review and Assessment Service (HIRA) from 2010 to 2018 were analyzed together. Both the survey results and the statistics from the HIRA showed that 1-visit pulpectomies of primary teeth were most common, and the frequency of the use of the Ni-Ti file was increased in children with primary or mixed-dentition. In the treatment of immature permanent teeth, regenerative endodontic treatment by individual dentists was found to be less frequent than in university hospitals.

Key words : Pulpotomy, Pulpectomy, Endodontic treatment, Mineral trioxide aggregate

I. 서 론

유치의 결손은 치열궁의 공간 감소를 야기하기 때문에 유치를 보존하는 것은 소아치과 영역에서 가장 중요한 치료 목표 중 하나이다. 이를 위해 우식에 이환된 유치를 적극적으로 치료해야 하는데, 유치의 경우 영구치에 비해 법랑질 및 상아질 두께가 얇고 치수강의 부피가 크기 때문에 유구치 우식 제거 시 치수 노출이 쉽게 일어나게 되어 치수치료가 빈번하게 시행된다[1].

미성숙영구치의 치료는 외상받은 치아, 치외치의 파절, molar-incisal hypomineralization (MIH) 환자의 치아 파절 혹은 심한 우식증이 있을 때 시행하게 된다. 선행 연구에 따르면, 학령기 어린이의 25%가 치아 외상을 경험하며[2], 치외치의 유병률 추정치는 0.5 - 4.3%로 다양하다[3-5]. 또한, MIH의 유병률은 국내 연

구 결과 6.0 - 13.8%로 보고되어[6-8] 미성숙 영구치의 치수치료를 받게 될 가능성이 있는 환아가 적지 않음을 알 수 있다.

이처럼 유구치와 미성숙영구치의 치수치료는 소아 및 청소년 영역에서 빈번하게 발생하는 치료이며, 치수치료 방법을 결정하기 위해 정확한 치수 상태의 진단 및 치료 계획 수립이 필요하다. 그러나, 어린이의 경우 증상에 대한 정확한 표현을 할 수 없으며, 임상 검사에 대한 반응을 신뢰할 수 없기 때문에 임상 소견에서 치수의 상태를 확인하는 데 어려움이 있다[1].

또한 실제 임상에서는 환아의 협조도 및 내원 가능 횟수, 술식 소요시간, 진정법 사용 유무 등 치수의 상태 이외에도 치수치료 술식 결정을 위해 고려해야 할 다양한 요소들이 존재한다. 때문에 이론적인 적응증과 실제 행해지는 술식 간의 차이가 발생하게 된다. 그러나, 우리나라 임상의료현장에서 소아 및 청소년 환

Corresponding author : Je Seon Song

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

Tel: +82-2-2228-3176 / Fax: +82-2-365-7420 / E-mail: songjs@yuhs.ac

Received December 30, 2019 / Revised February 12, 2020 / Accepted February 10, 2020

www.kci.go.kr

자에게 어떠한 치수치료 방법이 사용되고 있는지에 대해 조사한 연구 결과는 없었다.

따라서, 이 연구에서는 소아치과학회원들을 대상으로 한 설문 조사와 건강보험 심사평가원의 공개된 통계 데이터를 이용하여 현재 국내에서 이루어지고있는 소아/청소년 영역의 치수치료 현황을 조사하고자 수행되었다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 조사 대상

설문조사 대상은 전국 치과의사 중 유치 및 미성숙영구치의 치수치료에 관심이 많고, 설문조사가 용이한 대한소아치과학회 전체 회원으로 하였다. 이메일로 설문조사 URL을 발송하여, 그 중 회신이 있었던 153명의 설문지를 조사 대상으로 하였다.

치수치료 처방 통계의 경우 건강보험심사평가원의 보건의료 빅데이터 개방시스템을 통해 공개된 2010년부터 2018년까지의 청구내역 통계를 바탕으로 분석하였다.

2. 조사 방법

Google 설문지 프로그램을 통해 설문지를 만들어 2019년 3월 메일로 설문을 보내었고 한 달 동안 응답한 153명의 자료를 다음과 같은 5가지 항목으로 정리하여 분석하였다. 모든 설문지의 항목은 원하는 선택지가 없을 경우 주관식 형태로 답변을 추가할 수 있도록 설계하였다(Fig. 1).

- 1) 치수치료를 시행하는 응답자에 대한 분석
 - 임상 경력, 진료 대상, 진료 형태
- 2) 유치의 치수절단술
 - 시행 여부, 시행하지 않는 이유, 사용 재료, 주로 사용하는 mineral trioxide aggregate (MTA) 상품명
- 3) 유치의 치수절제술
 - 시행 방법, 1-visit technique 선호 이유, 사용 재료, canal enlargement 방법, Ni-Ti file 사용 이유
- 4) 미성숙영구치의 생활치수치료
 - 선호하는 술식, 직접치수복조술에 사용하는 재료, 치수절단술에 사용하는 재료, 치근단형성술에 사용하는 재료, 주로 사용하는 MTA 상품명

- 5) 미성숙영구치의 치수재생치료
 - 시행 여부, 치수재생치료를 하지 않는 이유, 실활치수치료 시 선호하는 술식, irrigation material, 근관 내 철약 시 사용하는 재료

3. 통계 분석

Ni-Ti file 사용 여부와 치수절단술시행 여부, Ni-Ti file 사용 여부와 선호하는 치수절제술 술식, 응답자의 근무지와 치수재생치료의 시행 여부의 상관관계 분석을 위해 Chi-square test를 시행하였다. 각 항목에 해당하는 자료의 기술통계량은 SPSS (version 25.0.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 이용하여 분석하였다.

III. 연구 성적

1. 설문 대상자 분석

- 1) 진료기관형태

응답자 153명은 개인치과의원(개원의 및 페이닥터, 전임의사) 102명(66.7%), 대학병원(공직, 수련의) 44명(28.8%), 군의관 혹은 보건소/지소 4명(2.6%), 휴직 3명(2.0%)으로 대부분이 개인치과에 근무하고 있었다(Table 1).

- 2) 임상 경력

임상 경력이 1-3년은 20명(13.1%), 4-6년 26명(17.0%), 7-9년 18명(10.8%), 10-15년 26명(17.0%), 15-20년 23명(15.0%), 20년 이상 40명(26.1%)이었다(Table 2).

- 3) 진료 대상

소아/청소년 및 성인을 모두 진료하는 경우가 28명(18.3%), 소아/청소년만 진료하는 경우가 125명(81.7%)으로 대부분이 소아/청소년만 진료하고 있었다(Table 3).

2. 유치의 치수절단술

- 1) 유치 치수절단술 시행 여부

유치의 치수치료 시, 근관부 치수 염증이 없는 경우 치수절단술을 시행한다고 응답한 사람은 48명(31.4%), 시행하지 않는다고 응답한 사람은 105명(68.6%)로 치수절단술을 시행하지 않는 경우가 더 많았으며, Ni-Ti file을 사용하는 경우 치수절단술을 시행하는 비율이 통계적으로 유의미하게 낮았다(Table 4, $p < 0.001$).

소아 청소년의 치수치료 현황 조사

A

설문조사에 응해주셔서 감사합니다. 본 설문은 소아 및 청소년 영역에서 유치/미성숙영구치의 치수치료 현황 조사를 위한 것으로 총 소요시간은 약 3분입니다.

※ 기입하신 연락처 정보는 상기 목적 외 다른 용도로 사용되지 않으며, 발송 종료 후 폐기 처리됩니다. 정보 공개를 원치 않으실 경우, 입력하지 않으셔도 설문 조사에 참여 가능합니다.

Part 1. 설문 참여자 정보

- 임상 경력을 선택해주세요
① 1-3년 ② 4-6년 ③ 7-9년 ④ 10-15년 ⑤ 15-20년
- 진료 대상을 선택해주세요
① 소아/청소년만 진료
② 소아/청소년, 성인 모두 진료
③ 성인만 진료
- 진료 형태 선택해주세요
① 개원의
② 페이닥터
③ 공직
④ 수련의
⑤ 군의관, 보건소/지소 근무
⑥ 휴직 중
⑦ 기타(주관식)

Part 2. 유치 치수절단술(Pulpotomy)

- 유치의 치수치료 시, 치근관 치수 염증이 없어도, 치수절제술을 시행하시나요?
① 네 ② 아니오
- 위의 경우에 치수절단술을 시행하지 않는다면, 이유는?
① 임상 경험 상, 예후가 불량한 경우를 많이 경험
② 확실한 감염 조직의 제거를 위해
③ 지혈 확인 등의 술식 과정의 불편함
④ 치수절단술의 저수가 문제
⑤ 기타(주관식)
- 유치 치수절단술에 주로 사용하는 재료는?
① MTA 계열
② Formocresol(FC)
③ Ferric sulfate
④ 수산화칼슘
⑤ 기타(주관식)
- 유치 치수절단술에 MTA를 사용하는 경우 주로 사용하는 제품은?
① ProRoot MTA
② RetroMTA
③ Endocem MTA
④ Biodentine
⑤ 상품명 모름
⑥ 기타(주관식)

Part 3. 유치 치수절제술(Pulpectomy)

- 유치 치수절제술에 주로 사용하는 방법은?
① 1-visit technique ② 2-visit technique
- 유치 치수절제술 시행 시, 1-visit technique을 선호한다면 이유는?
① 보험 수가의 차이
② 임상 경험상 예후가 좋음
③ 환자의 적은 내원 횟수(환자 및 보호자 선호)
④ 행동 유도 등 노력 횟수 감소(술자 및 보조인력 선호)
⑤ 기타(주관식)
- 유치 치수절제술 시 주로 사용하는 충전재는?
① Vitapex
② Metapex
③ MTA
④ 기타(주관식)
- 유치 치수절제술 시 사용하는 canal enlargement 방법은? (복수 선택 가능)
① Hand file 사용
② NiTi file 사용
③ 발수만 시행
④ 기타(주관식)
- NiTi file을 사용하는 이유는? (복수 선택 가능)
① 근관 형성의 편의성
② 발수의 편의성
③ Chairtime 감소
④ NiTi file을 사용하는 경우 예후가 상대적으로 좋았음
⑤ 추가적인 수가의 발생
⑥ 기타(주관식)

Part 4. 미성숙 영구치 생활치수치료

- 미성숙 영구치 생활치수치료 시, 선호하는 술식은?
① Indirect Pulp Capping
② Direct Pulp Capping
③ Partial Pulpotomy
④ Cervical Pulpotomy
⑤ 기타(주관식)
- 미성숙 영구치 직접치수복조술(direct pulp capping)에 주로 사용하는 재료는?
① MTA 계열(ProRoot MTA 등)
② 수산화칼슘 계열(Dycal 등)
③ 복합재료(Theracal 등)
④ 기타(주관식)

Fig. 1. Questionnaire about pulp treatment in children and adolescents.

B

3. 미성숙 영구치 치수절단술(Pulpotomy)에 주로 사용하는 재료는?
 ① MTA 계열
 ② 수산화칼슘 계열
 ③ Formocresol(FC)
 ④ Ferric sulfate
 ⑤ 기타(주관식)
4. 미성숙 영구치 치근단 형성술(Apexification)에서 MTA를 사용하는 경우 주로 사용하는 제품은?
 ① ProRoot MTA
 ② RetroMTA
 ③ Endocem MTA
 ④ Ortho MTA
 ⑤ Endoseal MTA
 ⑥ 상품명 모름
 ⑦ 기타(주관식)
4. 치수재생치료 시 사용하는 irrigation material은? (복수선택 가능)
 ① Saline
 ② H2O2
 ③ Sodium hypochlorite (NaOCl)
 ④ Chlorhexidine
 ⑤ EDTA
 ⑥ 기타(주관식)
5. 치수재생치료 시 내원사이 근관내 첩약시 주로 사용하는 방법은?
 ① 발수 및 irrigation만 시행
 ② Triple antibiotic paste (Ciprofloxacin, Metronidazole, Minocycline)
 ③ Triple antibiotic paste (Minocycline substitute)
 ④ Double antibiotic paste (without minocycline)
 ⑤ Antibiotic and steroid paste combination
 ⑥ 수산화칼슘 사용
 ⑦ 기타(주관식)

Part 5. 미성숙 영구치 실활치수치료

1. 미성숙 영구치의 치수치료 시, 치수재생치료 (regenerative endodontic treatment)를 시행하시나요?
 ① 네 ② 아니오
2. 치수재생치료를 시행하지 않으신다면 이유는?
 ① 상급 병원으로 의뢰
 ② 술식의 난이도
 ③ 불량한 예후의 가능성
 ④ 증례(적응증) 선택의 어려움
 ⑤ 고난도 술식 대비 저수가
 ⑥ 기타(주관식)

3. 미성숙 영구치의 실활치수치료 시, 선호하는 술식을 순차적으로 나열해주세요.

	치근단형성술	전통적인 방법의 근관치료	치수재생치료
1순위	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2순위	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3순위	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

설문에 응해주셔서 감사합니다. 제출하기를 누르시면 설문지 제출이 완료됩니다.

Fig. 1. (Continued) Questionnaire about pulp treatment in children and adolescents.

Table 1. Survey respondents' duty places

Duty place	Answer	
	n	%
Local clinic	102	66.7
University hospital	44	28.7
Community Health Center	4	2.6
Leave of absence	3	2.0
Total	153	100.0

Table 2. Survey respondents' clinical career

Career (years)	Answer	
	n	%
1 - 3	20	13.1
4 - 6	26	17.0
7 - 9	18	10.8
10 - 15	26	17.0
15 - 20	23	15.0
Longer than 20	40	26.1
Total	153	100.0

Table 3. Patients visiting survey respondents' clinics

Patient	Answer	
	n	%
Children and adolescents only	125	81.7
Children, adolescents and adults	28	18.3
Total	153	100.0

Table 4. Survey respondents' answers on whether or not pulpotomy is performed when hemostasis of the pulp is possible according to usage of rotary Ni-Ti file

Rotary file usage	Choose Pulpotomy When Hemostasis is Possible		Total n (%)	p-value
	Do n (%)	Don't n (%)		
User	26 (23.0)	87 (77.0)	113 (100.0)	<0.001
Non-user	22 (55.0)	18 (45.0)	40 (100.0)	
Total	48 (31.4)	105 (68.6)	153 (100.0)	

p-value from Chi-squared test

Table 5. Reasons why a survey respondent did not choose pulpotomy (duplicate response)

Reason for Not Choosing Pulpotomy	Answer	
	n	%
Poor prognosis	73	69.5
Removal of infective tissue	40	38.1
Inconvenient clinical procedure	19	18.1
Low charge	9	8.6
Cervical internal resorption	1	1.0
Total	105	100.0

2) 유치 치수절단술을 시행하지 않는 이유

중복 응답을 통해 유치 치수절단술을 시행하지 않는다고 응답한 105명의 응답자 중 치수절단술을 시행하지 않는 이유를 조사한 결과, 예후가 불량한 경우를 많이 경험했다는 응답이 73회(69.5%), 확실한 감염 조직 제거를 위해서 라는 응답이 40회(38.1%), 지혈 확인 등 술식 과정의 불편함이 19회(18.1%), 치수절단술의 저수가 문제가 9회(8.6%), 예견할 수 없는 치경부 내흡수 가능성이 1회(1.0%) 순으로 나타났다(Table 5).

3) 유치 치수절단술에 사용하는 재료

유치 치수절단술 경험이 있는 111명의 응답자를 대상으로 유치 치수절단술에 주로 사용하는 재료에 대해 조사하였을 때, MTA가 44명(39.6%), Formocresol (FC)이 38명(34.2%), Ferric sulfate 24명(21.6%), 수산화칼슘 4명(3.6%), Theracal® (Bisco Inc, Schamburg, IL, USA) 1명(0.9%) 순으로 나타났다(Table 6).

4) 유치 치수절단술에 MTA를 사용하는 경우 주로 사용하는 MTA의 제품명

유치 치수절단술에 MTA를 사용한 경험이 있는 94명의 응답자를 대상으로 조사하였을 때, 유치 치수절단술에 주로 사용하는 MTA로는 RetroMTA® (BioMTA, Seoul, Korea) 가 39명(41.5%), EndocemMTA® (Maruchi, Wonju, Korea) 가 26명(27.7%), Pro-

Table 6. Preferred material for pulpotomy of primary teeth

Pulpotomy Material	Answer	
	n	%
MTA	44	39.6
Formocresol	38	34.2
Ferric sulfate	24	21.6
Calcium hydroxide	4	3.6
Theracal®	1	0.9
Total	111	100.0

Root MTA[®] (DENTSPLY Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA) 17명 (18.1%), Biodentine[®] (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) 5명(5.3%), Theracal[®] 1명(1.1%), Bright endo MTA sealer[®] (Dentium, Seoul, Korea) 1명(1.1%)순으로 나타났으며, MTA 제품명을 모른다는 응답도 5명(5.3%) 있었다(Table 7).

3. 유치의 치수절제술

1) 유치 치수절제술에 주로 사용하는 방법

유치 치수절제술에 주로 사용하는 방법을 묻는 질문에 1-visit technique을 주로 사용한다는 응답이 129명(84.3%), 2-visit technique을 주로 사용한다는 응답이 24명(15.7%)로 대부분이 1-visit technique을 선호하는 것으로 나타났으며, Ni-Ti file을 사용하는 경우 1-visit technique을 선호하는 비율이 통계적으로 유의미하게 높았다(Table 8, $p=0.01$).

2) 1-visit technique을 선호하는 이유

1-visit technique을 선호한다고 응답한 129명 중 중복응답을 통해 1-visit technique을 선호하는 이유를 조사한 결과 '적은 내원 횟수 등 환자 및 보호자의 편의를 위해서'가 113회(87.6%), '행

동유도 횟수 감소 등 술자 및 보조인력의 편의를 위해서'가 61회 (47.3%), '임상 경험상 예후가 좋아서'가 27회(20.9%), '의료 수가의 차이 때문에'가 5회(3.9%)로 나타났다(Table 9).

3) 유치 치수절제술에 주로 사용하는 충전재

유치 치수절제술에 주로 사용하는 충전재는 Vitapex[®] (Neodental, Tokyo, Japan) 148명(96.7%), Metapex[®] (Meta Biomed Company Ltd., Cheongju, Korea) 3명(2.0%), Diapex[®] (Diadent, Cheongju, Korea) 2명(1.3%) 순으로 대부분이 Vitapex[®]를 사용 중인 것으로 나타났다(Table 10).

4) 유치 치수절제술 시 사용하는 canal enlargement 방법

유치 치수절제술에 사용하는 canal enlargement 방법은 hand file과 Ni-Ti file을 동시에 사용한다는 응답이 57명(37.3%), Ni-Ti

Table 7. Preferred MTA for pulpotomy of primary teeth

Product	Answer	
	n	%
RetroMTA [®]	39	41.5
EndocemMTA [®]	26	27.7
ProRoot MTA [®]	17	18.1
Biodentine [®]	5	5.3
Theracal [®]	1	1.1
Bright endo MTA sealer [®]	1	1.1
Do not know	5	5.3
Total	94	100.0

Table 9. Reasons why a survey respondent preferred 1-visit pulp-ectomy (duplicate response)

Reason	Answer	
	n	%
Fewer visits	113	87.6
Fewer behavioral control trials	61	47.3
Favorable outcome	27	20.9
Amount	5	3.9
Total	129	100.0

Table 10. Preferred canal filling material for pulpectomy of primary teeth

Canal Filling Material	Answer	
	n	%
Vitapex [®]	148	96.7
Metapex [®]	3	2.0
Diapex [®]	2	1.3
Total	153	100.0

Table 8. Preferred pulpectomy technique according to the use of rotary Ni-Ti file

Rotary File Usage	Preferred Technique		Total n (%)	p-value
	1-visit n (%)	2-visit n (%)		
User	103 (91.2)	10 (8.8)	113 (100.0)	.001
Non-user	26 (65.0)	14 (35.0)	40 (100.0)	
Total	129 (84.3)	24 (15.7)	153 (100.0)	

p-value from Chi-squared test

file만 사용한다는 응답이 56명(36.6%), hand file만 사용한다는 응답이 35명(22.9%), 발수만 시행한다는 응답이 4명(2.6%), low-speed engine에 K-file을 연결하여 사용한다는 응답이 1명(0.7%) 순으로 나타났다(Table 11).

5) 유치 치수절제술 시 Ni-Ti file을 사용하는 이유

유치 치수절제술 시 Ni-Ti file을 사용한다고 응답한 113명 중 중복응답을 통해 Ni-Ti file의 사용 이유를 조사한 결과 발수의 편의성이 82회(72.6%), 술식 소요시간의 감소가 77회(68.1%), 근관 형성의 편의성이 75회(66.4%)로 가장 많은 응답 횟수를 보였으며, 이외 추가적인 수가의 발생이 22회(19.5%), 'Ni-Ti file을 사용한 경우 예후가 좋았기 때문에'라는 응답이 5회(4.4%)로 나타났다(Table 12).

4. 미성숙 영구치의 치수치료

1) 미성숙 영구치의 생활치수치료 시 선호하는 술식

중복응답을 통해 미성숙 영구치의 생활치수치료 시 선호하는 술식에 대해 조사한 결과 indirect pulp capping 80회(52.3%), direct pulp capping 47회(30.7%), partial pulpotomy 43회(28.1%), cervical pulpotomy 23회(15.0%) 순으로 나타났고, 별도의 선호하는 술식 없이 증례에 따라 선택한다는 응답이 4회(2.6%)로 나타났다(Table 13).

Table 11. Canal enlargement method in primary teeth

Canal Enlargement Method	Answer	
	n	%
Hand file and Ni-Ti file	57	37.3
Ni-Ti file only	56	36.6
Hand file only	35	22.9
Extirpation only	4	2.6
K-file combined low-speed engine	1	0.7
Total	153	100.0

Table 12. Reasons why a survey respondent uses rotary Ni-Ti file (duplicate response)

Reason	Answer	
	n	%
Convenience of extirpation	82	72.6
Shorter chair-time	77	68.1
Convenience of canal enlargement	75	66.4
Additional charge	22	19.5
Favorable outcome	5	4.4
Total	113	100.0

2) 미성숙 영구치의 direct pulp capping 시 주로 사용하는 재료 중복응답을 통해 미성숙 영구치의 direct pulp capping 시 주로 사용하는 재료에 대해 조사한 결과 MTA가 117회(76.5%)로 가장 많이 나타났고, 뒤이어 수산화칼슘이 28회(18.3%), Theracal® 등 복합재료가 25회(16.3%)순으로 나타났다(Table 14).

3) 미성숙 영구치의 치수절단술에 주로 사용하는 재료

중복응답을 통해 미성숙 영구치의 치수절단술에 주로 사용하는 재료에 대해 조사한 결과 MTA가 118회(77.1%), 수산화칼슘이 30회(19.6%), Formocresol이 9회(5.9%), Ferric sulfate가 3회(2.0%), Triple antibiotic paste 가 1회(0.7%)로 대부분 MTA를 선호하는 것으로 나타났다(Table 15).

Table 13. Preferred pulp treatment for vital permanent teeth (duplicate response)

Preferred Treatment	Answer	
	n	%
Indirect pulp capping	80	52.3
Direct pulp capping	47	30.7
Partial pulpotomy	43	28.1
Cervical pulpotomy	23	15.0
Select according to pulp condition	4	2.6
Total	153	100.0

Table 14. Preferred material for direct pulp capping of permanent teeth (duplicate response)

Pulp Capping Material	Answer	
	n	%
MTA	117	76.5
Calcium hydroxide	28	18.3
Theracal®	25	16.3
Total	153	100.0

Table 15. Preferred material for pulpotomy of permanent teeth (duplicate response)

Pulpotomy Material	Answer	
	n	%
MTA	118	77.1
Calcium hydroxide	30	19.6
Formocresol	9	5.9
Ferric sulfate	3	2.0
Triple antibiotic paste	1	0.7
Total	153	100.0

4) 미성숙 영구치의 치근단형성술에 주로 사용하는 재료의 비율
미성숙 영구치의 치근단형성술에 MTA와 수산화칼슘의 사용 비율을 조사한 결과 MTA가 50.5%, 수산화칼슘이 49.5%로 두 재료를 비슷한 비율로 사용하는 것으로 나타났다.

5) 미성숙영구치의 치근단형성술 시 MTA를 사용하는 경우 주로 사용하는 제품

미성숙영구치의 치근단형성술에 MTA를 사용한 경험이 있는 130명의 응답자를 대상으로 조사하였을 때, 미성숙영구치의 치근단형성술에 주로 사용하는 MTA로는 RetroMTA[®]가 40명(30.8%), ProRoot MTA[®]가 36명(27.7%), EndocemMTA[®]가 17명(13.1%), EndosealMTA[®]가 15명(11.5%), OrthoMTA[®] (BioMTA, Seoul, Korea) 가 12명(9.2%), Biodentine[®]이 1명(0.8%), Bright endo MTA sealer[®]가 1명(0.8%) 순으로 나타났고, 상품명을 모르는 답이 8명(6.2%) 있었다(Table 16).

5. 미성숙 영구치의 치수재생치료

1) 미성숙 영구치의 치수재생치료 시행 여부

미성숙영구치의 치수재생치료 시행 여부를 조사한 결과, 치수 재생치료를 시행한다는 답이 89명(58.2%), 시행하지 않는다는

응답이 64명(41.8%)으로 나타났다. 이 중, 대학병원에 근무하는 경우(공직 혹은 수련의) 치수재생치료를 시행하는 비율이 90.1%로, 개인 의원 혹은 치과병원이나 보건소에 근무하는 경우 치수 재생치료를 시행하는 비율인 45.0%보다 통계적으로 유의미하게 높았다(Table 17, $p < 0.001$).

2) 미성숙 영구치의 실활 치수치료 시 선호하는 술식

미성숙 영구치의 실활 치수치료 시 선호하는 술식을 1순위부터 3순위까지 조사한 결과, 1순위로는 치근단형성술(49.7%)-치수재생치료(43.8%)-전통적인 방법의 근관치료(6.5%)순으로 나타났으며, 2순위는 치근단형성술(46.4%)-전통적인 방법의 근관치료(39.9%)-치수재생치료(13.7%) 순으로 나타났고, 3순위는 전통적인 방법의 근관치료(54.2%)-치수재생치료(39.9%)-치근단형성술(5.9%)순으로 나타났다(Fig. 2).

Table 16. Preferred MTA for apexification of permanent teeth

Product	Answer	
	n	%
RetroMTA [®]	40	30.8
ProRoot MTA [®]	36	27.7
EndocemMTA [®]	17	13.1
EndosealMTA [®]	15	11.5
OrthoMTA [®]	12	9.2
Biodentine [®]	1	0.8
Bright endo MTA sealer [®]	1	0.8
Do not know	8	6.2
Total	130	100.0

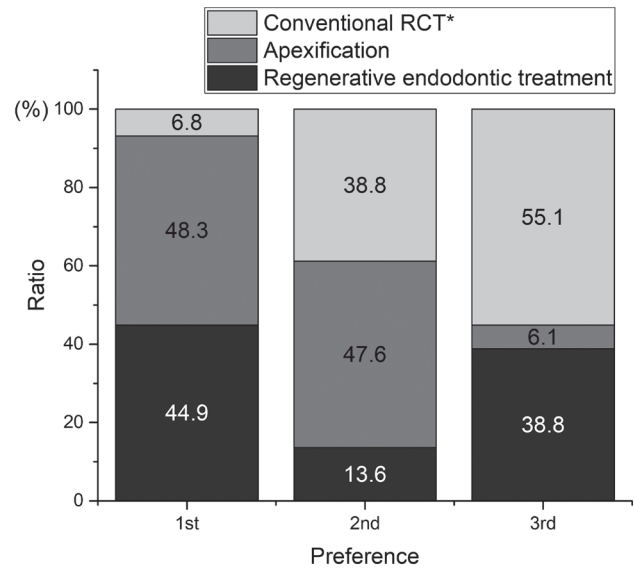


Fig. 2. Preference rank for the treatment of non-vital premature permanent teeth. *RCT=root canal treatment

Table 17. Survey respondents' answer to whether or not regenerative endodontic treatment is performed when indicated according to duty place

Duty Place	Try Regenerative Endodontics When Indicated		Total n (%)	p-value
	Do n (%)	Don't n (%)		
University hospital	40 (91.9)	4 (9.1)	44 (100.0)	<0.001
Local clinic	49 (45.0)	60 (55.0)	109 (100.0)	
Total	89 (58.2)	64 (41.8)	153 (100.0)	

p-value from Chi-squared test

3) 치수재생치료를 시행하지 않는 이유

치수재생치료를 시행하지 않는다고 응답한 64명 중 중복응답을 통해 치수재생치료를 시행하지 않는 이유에 대해 조사한 결과, 증례 선택의 어려움이 35회(54.7%), 불량한 예후의 가능성이 31회(48.4%), 상급병원으로 의뢰한다는 답변이 26회(40.6%), 술식의 난이도가 높기 때문이라는 답변이 23회(35.9%), 고난도 술식 대비 수가가 낮기 때문이라는 응답이 16회(25.0%)순으로 나타났으며, 기타 응답으로는 치수재생치료를 경험하지 않는다는 응답이 1회(1.6%), 적절한 수가 항목이 없다는 응답이 1회(1.6%) 있었다(Table 18).

4) 치수재생치료 시 사용하는 irrigation material

치수재생치료를 시행한 경험이 있는 111명의 응답자 중 중복응답을 통해 치수재생치료 시 사용하는 irrigation material에 대해 조사한 결과 saline이 89회(80.2%), NaOCl이 86회(77.5%)로 두 irrigant를 가장 많이 사용하는 것으로 나타났으며, 뒤이어 EDTA 14회(12.6%), H₂O₂ 12회(10.8%), Chlorhexidine 11회(9.9%)순으로 나타났다. 기타 응답으로는 triple antibiotic paste가 1회

Table 18. Reasons why a survey respondent did not choose regenerative endodontic treatment (duplicate response)

Reason	Answer	
	n	%
Difficulty of case selection	35	54.7
Poor prognosis	31	48.4
Refer to senior hospital	26	40.6
Difficult procedure	23	35.9
Low charge	16	25.0
Never done RET*	1	1.6
No suitable category	1	1.6
Total	64	100.0

*RET = Regenerative endodontic treatment

Table 19. Preferred irrigation materials for regenerative endodontic treatment of permanent teeth (duplicate response)

Irrigation Material	Answer	
	n	%
Saline	89	80.2
NaOCl	86	77.5
EDTA	14	12.6
H ₂ O ₂	12	10.8
Chlorhexidine	11	9.9
Triple antibiotic paste	1	0.9
Total	111	100.0

(0.9%) 있었다(Table 19).

5) 치수재생치료 시 내원 사이 근관 내 첩약에 주로 사용하는 약재

치수재생치료를 시행한 경험이 있는 111명의 응답자 중 중복응답을 통해 치수재생치료 시 내원 사이 근관 내 첩약에 주로 사용하는 약재를 조사한 결과 수산화칼슘이 37회(33.3%), triple antibiotic paste 32회(28.8%), double antibiotic paste가 13회(11.7%), triple antibiotic paste 중 minocycline 대체제를 사용한 약제가 8회(7.2%), MTA가 1회(0.9%)순으로 나타났으며, 발수 및 irrigation만 하고 별도의 첩약을 하지 않는다는 답변도 29회(26.1%) 있었다(Table 20).

6. 소아 및 청소년 영역에서의 치수치료 처방 통계내역

2010년부터 2018년 처방 통계를 살펴보면, 유치의 1-visit pulpectomy를 시행받은 환자의 수와 청구액은 5세 미만과 5 - 9세 영역에서 모두 지속적으로 증가하였다(Fig. 3, 4).

Ni-Ti file 사용량의 경우 2014년부터의 자료가 공개되어 있는데, 0 - 9세 환자에서 청구 횟수가 232,732회 증가하여 매우 가파른 상승세를 보였다(Fig. 5).

IV. 총괄 및 고찰

치아우식증은 소아 및 청소년 치과 영역에서 가장 호발하는 구강내 질환이다[9]. 특히, 유치의 경우 영구치에 비해 법랑질과 상아질이 얇으며 치수강의 부피가 크기 때문에 우식을 제거하는 과정에서 치수 노출이 빈번하게 일어난다[1]. 또한, 유치의 경우 동통 조절과 공간 유지를 위해 치아를 보존하기 위해 알맞은

Table 20. Preferred intracanal medicament for regenerative endodontic treatment of permanent teeth (duplicate response)

Intracanal Medicament	Answer	
	n	%
Calcium hydroxide	37	33.3
Triple antibiotic paste	32	28.8
Double antibiotic paste	13	11.7
Triple antibiotic paste (minocycline substitute)	8	7.2
MTA	1	0.9
None	29	26.1
Total	111	100.0

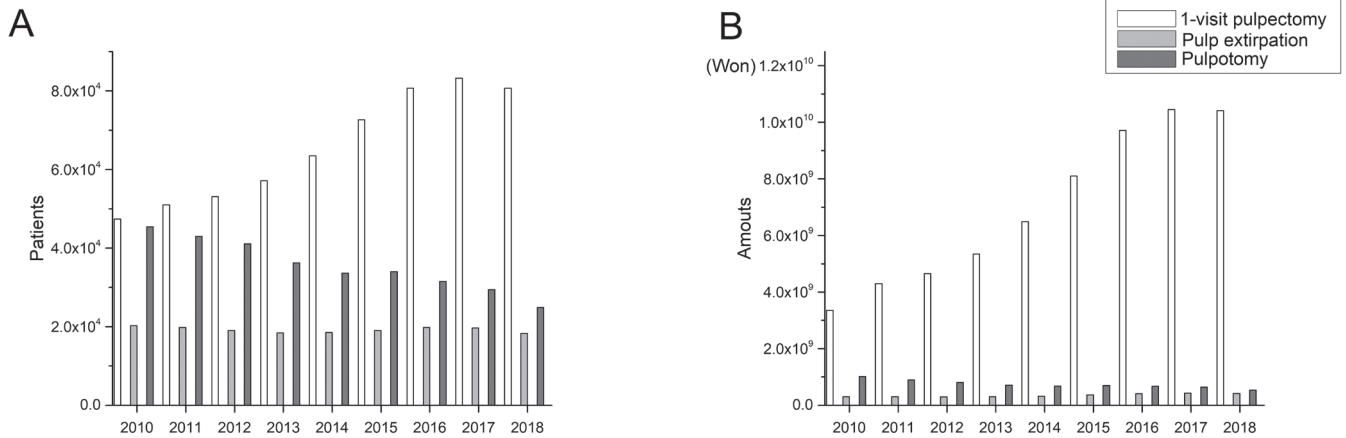


Fig. 3. Prescriptions statistic from 2010 to 2018 in patients under 5 years old. (A) Number of patients who underwent 1-visit pulpectomies, pulp extirpations, pulpotomies, (B) Amount charged for 1-visit pulpectomies, pulp extirpations, pulpotomies.

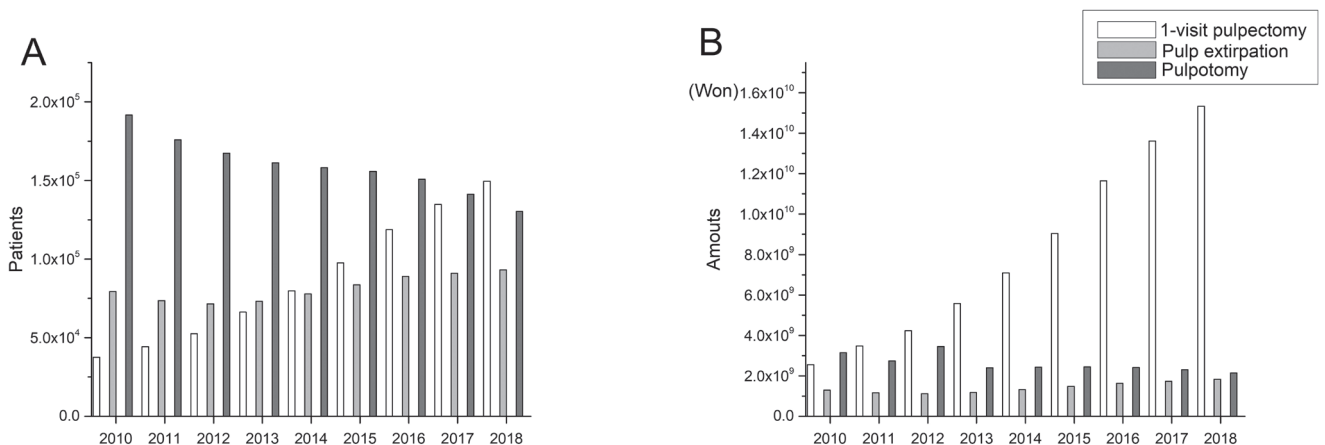


Fig. 4. Prescriptions statistic from 2010 to 2018 in patients between 5 and 9 years old. (A) Number of patients who underwent 1-visit pulpectomies, pulp extirpations, pulpotomies, (B) Amount charged for 1-visit pulpectomies, pulp extirpations, pulpotomies.

치수치료를 시행하는 것이 매우 중요하다. 미성숙영구치의 경우 외상 혹은 치외치의 파절, MIH 환자의 치아우식증 치료 시 주로 치료를 진행하게 되며, 환자의 연대연령이 어릴 때 치료를 진행하게 되므로 가능한 한 소아 및 청소년의 경우 영구치의 치수 생활력을 유지하여 영구치를 장기간 사용할 수 있도록 하는 것이 유리하다[10]. 때문에 소아 및 청소년 영역에서 치수치료 시 치수 상태의 진단 및 치료방법의 결정은 매우 중요하며, 특히 소아 치과 영역에서는 환자의 협조도, 내원 가능 횟수, 전신질환, 탈락 시기 등 치수 진단 이외에도 고려해야 할 요소가 많아 교과서와 가이드라인에서 제시하고 있는 술식과 실제 임상에서 행해지는

술식 사이에는 차이가 있다.

이 연구에서는 실제로 행해지는 술식의 현황에 대해 조사하기 위해 설문조사와 건강보험 심사평가원의 공개된 통계 데이터를 이용하여 현재 국내에서 이루어지고있는 소아/청소년 영역의 치수치료 현황에 대해 조사하였다.

이번 연구 결과 유치의 치수치료에서 가장 선호하는 술식은 1-visit pulpectomy인 것으로 나타났다. 과거에는 hand file만을 이용하여 치수절제술을 시행 하였으나, 2000년 Barr 등[11]에 의해 유치의 치수치료에서 Ni-Ti file의 사용이 처음으로 소개된 후 유치의 치수절제술에서도 Ni-Ti file이 활발히 사용되고 있

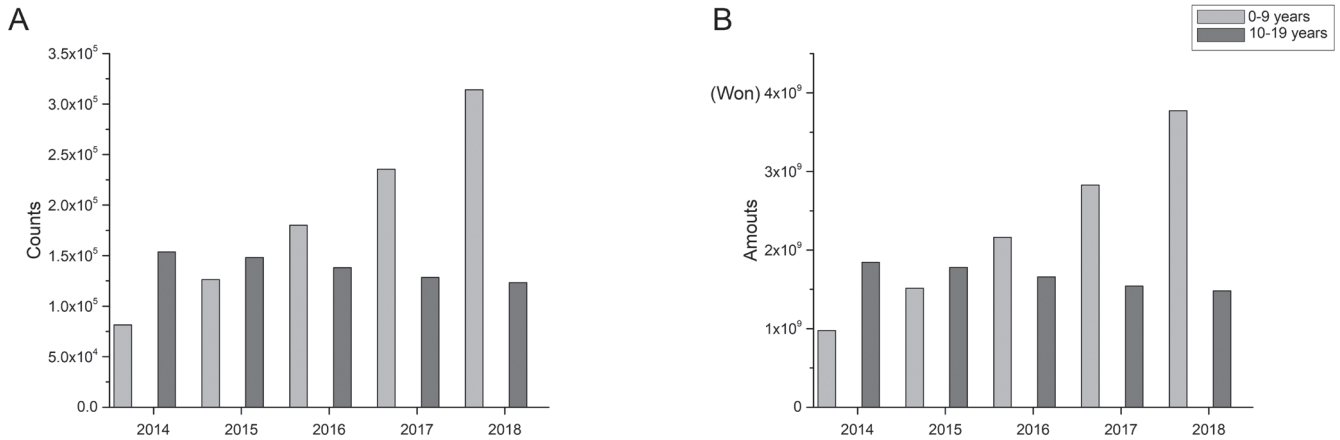


Fig. 5. Prescriptions statistic from 2014 to 2018 in patients under 19 years old. (A) Counts charged for Ni-Ti filing, (B) Amount charged for of Ni-Ti filing.

다. 실제로, 국내에서도 소아 및 청소년 영역에서 Ni-Ti file의 사용이 증가하고 있다. 2014년부터의 치료 재료 청구 내역을 살펴보면, 0-9세 환자에서 Ni-Ti file의 사용은 2018년까지 지속적으로 증가하였고, 이는 유치열기의 환자에서도 Ni-Ti file의 사용이 늘어나고 있다는 것을 의미한다(Fig. 5). 유치에서의 근관치료는 소요시간이 길고 어려운 술식이며, 특히 과정 전체에서 가장 중요한 단계인 근관 형성 단계가 전체 치료 시간의 결정에 중요한 역할을 한다[12]. 선행 논문을 살펴보면, 유치의 치수치료에 Ni-Ti file을 사용하는 경우 hand file을 사용하는 경우보다 유의미하게 치료 소요 시간이 짧아지는 것으로 나타났다[13-18]. 이번 설문조사 결과에서도 치수치료 시 Ni-Ti file을 사용하는 주된 이유는 발수, 근관 형성의 편의성 및 chair time의 감소인 것으로 나타났다. 또한, Ni-Ti file을 사용하는 군과 사용하지 않는 군을 비교하였을 때, Ni-Ti file을 사용한다는 응답을 한 군이 치수절제술을 선호하는 비율과 더불어, 유치의 치수절제술 시행 시 1-visit technique을 선호하는 비율이 통계적으로 유의미하게 높았다(Table 8). 1-visit technique을 선호하는 이유로는 환자의 내원 횟수가 적어져 환자 및 진료 인력의 편의성이 높아지기 때문이라는 응답이 가장 많았다(Table 9). 때문에 Ni-Ti file을 사용함으로써 술식의 소요시간이 감소하여 1-visit technique을 적용하기 용이해진 현재의 상황에서 1-visit technique을 이용한 치수치료의 예후가 양호하다면 1-visit technique을 시행하는 것은 자연스러운 현상이다. 실제로 1-visit technique과 2-visit technique을 사용하여 시행한 유치 치수절제술의 예후를 조사한 연구 결과, 적응증을 잘 선택한다면 두 술식 간의 성공률은 통계적으로 차이

가 없었다[19,20].

술식 소요시간을 줄이는 것뿐만 아니라, Ni-Ti file의 사용은 stainless hand file을 사용할 때보다 transportation, zipping, ledging, perforation같은 기구 사용의 오류를 최소화한다[21,22]. 그러나 회전식 Ni-Ti file은 예기치 못한 근관 내 파절을 야기하는 단점이 있다[23]. 선행연구 결과, Ni-Ti file의 근관 내 파절 빈도가 hand file에 비해 거의 7 배 높다고 보고되었다[24]. 또한, Ni-Ti file 사용의 단점은 유치의 치근 형태와 밀접한 관련이 있다. 유치의 상아질은 영구치보다 부드럽고 밀도가 낮으며 뿌리는 더 짧고 얇으며 만곡이 심하다. 유치의 근관은 리본 형태를 특징으로 한다[25]. 회전식 file의 회전은 근관의 중심부에서 일어나기 때문에, ismuth와 fin에 잠재적인 감염 조직을 남겨놓을 수 있다[25,26]. 또한, hand file에 비해 치근단에서의 tactile sensitivity가 낮기 때문에 Ni-Ti file을 유치에서 사용하기 전 술자의 훈련이 필수적이다[12]. 유치열에서의 Ni-Ti file 사용상의 한계와 더불어 Ni-Ti file의 사용이 늘어나고 있는 현 상황을 살펴볼 때, 유치의 해부학적 특징에 맞는 회전식 Ni-Ti file system의 개발 및 소아치과 영역에서의 Ni-Ti file 사용에 대한 교육이 필요할 것으로 판단된다.

유치와 영구치에서 치수가 기계적 힘 또는 외상에 의해 노출되었을 때, 치수절단술은 근관부의 치수 생활력을 유지하는 보존적 치수 치료 방법으로서 추천된다[27,28]. 과거 FC, 수산화칼슘, MTA 등이 치수절단술 재료로 사용되어왔다[29]. 이전 *in-vivo* 연구에 따르면, MTA는 조직 재생을 유도하는 효과가 있으며, 생활치수치료에 성공적으로 적용할 수 있음이 입증되었다[30,31].

Shirvani와 Asgary에 의해 수행된 systematic review에 따르면, MTA를 치수절단술에 사용했을 때 FC보다 우수한 결과를 나타낸다는 강력한 증거가 입증되었다[32]. Peng 등이 수행한 meta-analysis도 MTA를 치수절단술에 이용하였을 때 FC보다 더 나은 예후가 나타남을 입증하였다[33]. 또한, FC의 주요 성분인 포름알데히드는 치수절단술 후에 전신적으로 분포되는 것으로 보고되었으며[34], 세포 독성을 나타내고, 잠재적인 발암물질로 작용할 수 있으며, 면역 감각 및 돌연변이 발생과 같은 유해한 부작용의 가능성을 배제할 수 없다[33]. 그러나 조사 결과 응답자 중 FC를 사용한다는 답변이 유치 치수절단술의 경우 38명(34.2%), 영구치 치수절단술의 경우 9명(5.9%)으로, 여전히 적지 않은 수의 FC 치수절단술이 시행되고 있음을 알 수 있었다. MTA의 경우 재료 자체가 고가이며, MTA의 사용이 급여항목으로 고시되어 있지 않아 급여 시술인 치수절단술 재료로 선택하는 것에 한계가 있을 수 있다. 그러나, MTA를 이용한 치수절단술의 높은 성공률을 고려해본다면, 발치나 재치료를 최소화할 수 있으므로 MTA를 사용하는 것이 비용 대비 효과가 높은 치료가 될 수 있을 것이다. 따라서 유치 및 영구치의 치수절단술에서 MTA의 사용에 급여 적용이 보건 재정 측면에서도 유리할 수 있을 것으로 보인다.

ProRoot MTA[®]는 우수한 생체 친화성 및 밀폐 능력을 기반으로 치근단형성술, 치수절단술, 치수 복조술 및 천공된 치근의 수복, 치근단 수술 등 근관 치료의 여러 영역에서 활발히 사용되어 왔으나[35], 경화시간이 길고, 조작이 어려우며, 매 치료 시 균일하게 혼합하는 것이 어렵다[36-38]. 이런 특징 또한 MTA를 소아 및 청소년의 치료에 사용하기 어렵게 만든다. 위와 같은 한계를 극복하기 위해 물성을 개선한 제품인 RetroMTA[®], Endocem-MTA[®]가 개발되었으며, ProRoot MTA[®]와 비교하였을 때 생활 치수치료의 성공률에 차이가 없었다[39-41]. 그러나 이 제품들 모두 적용 직전 mix해야하는 불편함이 있어 pre-mixed type의 MTA가 개발되어 각광받고 있다. 실제로, 이번 연구 결과에서도 pre-mixed type인 EndosealMTA[®]나 Bright endo MTA sealer[®]를 사용한다는 응답이 있었다. 그러나 두 제품 모두 임상시험 결과가 밝혀진 바 없어, 앞으로 pre-mixed type MTA의 임상시험이 시행된다면, 기존의 MTA가 가지는 물성의 한계를 극복함으로써 소아 및 청소년의 치수치료에 광범위하게 사용될 수 있을 것이다.

이번 연구 결과에서 특징적으로 나타난 것은, 개인치과의원 혹은 보건소 등지에서 근무하는 응답자가 대학병원에서 근무하는 응답자에 비해 미성숙영구치의 치수재생치료를 시도하는 비율이 낮았다는 것이다(Table 17). 치수재생치료는 미성숙 치근의 경우 치주조직으로의 큰 개통부가 존재하기 때문에, 치수가 부분적으로 괴사되고 감염되었을 때에도 치근단 병소가 나타날 수

있으며, 치근단 부위에는 치수 생활력이 유지되는 상태로 유지될 수 있다는 관점에서 치관부의 감염된 치수조직의 제거와 소독을 통해 치근단복합체의 세포 생활력을 유지한다면 치근의 성장을 도모할 수 있다는 가설을 바탕으로 한 술식으로, 2001년 Iwaya 등에 의해 처음 소개되었다[36]. 치수재생치료는 상아질 및 치근 구조뿐만 아니라 치수-상아질 복합체의 세포를 포함하여 손상 또는 결손된 구조의 재생을 유도하는 술식으로, 이상적으로는 치수-상아질 복합체의 정상적인 생리 기능을 회복시킨다[42]. 지난 몇 년 동안이 분야의 발전은 빠른 속도로 진행되었다.

치수재생치료는 치수-상아질 복합체 조직이 재생된다면 치근 발육이 완전히 이루어지지 않은 영구치에서 가장 이상적으로 적용할 수 있는 술식이나, 많은 한계점과 주의사항이 존재한다. 첫 번째 고려 사항은 치수재생치료시 혈병의 유지 문제이다. 충분한 출혈량을 얻기 위해서는 에피네프린이 포함되지 않은 마취제를 사용해야하며, 실제 임상에서 오랜 시간이 소요된다[43]. 또한, 혈병 형성을 위해 예리한 file로 apical papilla의 열상을 유도해야하나 이 과정에서 Hertwig 상피수초(Hertwig's epithelial root sheath, HERS)가 손상된다면 치근의 비정상적인 성장이 나타날 수 있으므로 주의해야한다[44-46]. 두 번째 문제는 치수재생치료에 사용되는 약제에 의한 변색의 위험성이 존재한다는 것이다. 치수재생치료 시 근관 내 소독을 위해 triple-antibiotic paste (TAP)의 사용을 권장하고 있으나[43], 여기에 포함된 minocycline에 의한 치관부 변색이 여러 문헌에서 보고되었다[47-49]. 또한, MTA에 의해서도 변색이 나타날 수 있다. White MTA조차도 cemento-enamel junction (CEJ)에 위치되었을 때 심각한 변색을 일으킨 보고가 있었다[50,51].

이처럼 치수재생치료는 상대적으로 난이도가 높은 술식이며, 부작용을 예방하기 위해 MTA나 collagen matrix같은 고가의 재료를 사용해야하나, 그 예후를 예측하기 어렵고 적응증 선택 또한 어렵다. 일부 문헌은 치수재생치료의 경우 생활력이 완전히 소실되어 있으며 치수절단술, 치근단형성술, 근관 충전이 적합하지 않은 경우에만 조심스럽게 적용할 것을 권유하고있다[52]. 즉, 고난도 술식에 비해 책정된 수가가 낮다는 단점이 있다. 이번 설문조사 결과에서도 치수재생치료를 시도하지 않는 이유로 술식의 난이도가 높으며 및 증례 선택의 어려움, 고난도 술식 대비 저수가의 문제를 꼽았으며, 실제로 청구 가능한 수가 항목이 없다는 문제도 지적되었다(Table 18).

치수재생치료는 성공적으로 수행된다면, 치근의 성장과 더불어 치수 생활력의 유지가 가능하다는 점에서 장기적으로 보았을 때 비용 대비 효과가 높은 치료가 될 수 있으나, 현실적으로 앞서 기술한 한계점 때문에 local clinic에서 치수재생치료를 시도

하는 데 제약이 많다. 이번 설문에서도 치수 생활력이 소실된 미성숙영구치의 치료 시 가장 선호하는 치료는 치수재생치료가 아닌 치근단형성술로 나타났으며, 치수재생치료의 선호도가 가장 낮다는 답변이 38.8%에 달해 대부분의 응답자가 개인 의원에서 근무한다는 점을 미루어보아, 개인 의원에서 치수재생치료의 선호도가 낮음을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

실제로 이번 설문조사에서도 치수재생치료를 위해 환자를 상급병원으로 의뢰한다는 응답이 40.6%로 나타났고, 대학병원 근무자에서 치수재생치료의 시도 비율이 통계적으로 유의미하게 높았다(Table 18). 그러나 상급병원으로 의뢰되는 과정에서 치료의 지연이 발생하며, 치수조직의 감염 및 괴사 영역이 확대되어 실제로 환자가 상급병원에 내원하였을 때에는 치수재생치료의 적용이 불가능한 경우가 발생한다. 이를 해소하기 위해서는 치수재생치료 시 청구 가능한 적절한 수가 항목의 신설과 더불어, 치수재생치료에 사용하는 재료의 급여 고시와 같은 보건 정책의 수립이 필요할 것으로 보인다.

이 연구는 소아치과학회 회원들을 대상으로 하였기 때문에, 소아 및 청소년 진료를 하는 전체 치과의를 대표할 수 없다는 한계점이 있다. 향후 연구 대상을 일반화하고 연구 기간을 늘린 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 이 연구에서는 처방 내역을 연령별로 분석하여 1-visit pulpectomy를 제외하고는 실제 술식이 유치에 시행되었는지의 여부를 알 수 없다는 한계점이 있다. 추후 치식을 포함한 통계 자료를 분석한다면 보다 더 정확한 현황 파악이 가능할 것으로 생각된다.

V. 결 론

유치의 치수치료에 Ni-Ti file의 사용이 늘어나면서, 1-visit pulpectomy의 빈도와 선호도가 증가하고 있다. 그러나 유치에서 Ni-Ti file 사용 시 file fracture, ismuth 부위의 조직 잔존과 같은 한계점이 있으므로 유치에 적합한 Ni-Ti file system 개발 및 교육이 필요할 것으로 보인다.

유치 및 영구치의 생활치수치료에 MTA를 사용한 경우 우수한 예후를 나타내나, 비급여 재료라는 점과 조작이 어렵고 경화 시간이 길다는 한계가 있어 실제 임상에서 사용이 어렵다. 추후 MTA의 급여 고시와 물성을 개선한 MTA의 개발 및 임상시험이 필요하다.

미성숙영구치의 치수재생치료는 난이도가 높으나 청구 가능한 적절한 처방이 존재하지 않고 난이도 대비 저수가로 인해 개인 의원에서 실시하는 데 한계가 있다. 치수재생치료의 활발한 시행을 위해서는 가이드라인 제정 및 치수재생치료 교육과 더불어 적절한 급여 체계 정립이 필요할 것이다.

Authors' Information

Jee Soo Bae <https://orcid.org/0000-0002-9142-6036>

Ik-Hwan Kim <https://orcid.org/0000-0003-4444-532X>

Hyung-Jun Choi <https://orcid.org/0000-0002-3315-6912>

Je Seon Song <https://orcid.org/0000-0001-8620-5629>

References

1. Carrotte P : Endodontic treatment for children. *Br Dent J*, 198:9-15, 2005.
2. Krasner P, Rankow HJ : New philosophy for the treatment of avulsed teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 79:616-623, 1995.
3. Merrill RG : Occlusal anomalous tubercles on premolars of alaskan Eskimos and Indians. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 17:484-496, 1964.
4. Bedi R, Pitts NB : Dens evaginatus in the Hong Kong Chinese population. *Endod Dent Traumatol*, 4:104-107, 1988.
5. Kocsis G : Supernumerary occlusal cusps on permanent human teeth. *Acta Biologica Szegediensis*, 46:71-82, 2002.
6. Shin JH, An UJ, Kim S, Jeong TS : The prevalence of molar incisor hypomineralization and status of first molars in primary school children. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 37:179-185, 2010.
7. Kim TH, Jeong IY, Lee DW, et al. : Prevalence and etiology of molar incisor hypomineralization in children aged 8-9 years. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 43:410-418, 2016.
8. Shin JH, Lee GL, Kim JS, et al. : Prevalence and clinical features of molar-incisor hypomineralization in adolescents in Yangsan. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 44:210-219, 2017.
9. Casamassimo PS, Fields Jr HW, McTigue DJ, Nowak A : *Pediatric Dentistry: Infancy through Adolescence*, 6th ed. Elsevier, 2019.
10. 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.
11. Barr ES, Kleier DJ, Barr NV : Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatr Dent*, 22:77-78, 2000.
12. George S, Anandaraj S, Issac JS, et al. : Rotary endodontics in primary teeth - A review. *Saudi Dent J*, 28:12-17, 2016.
13. Silva LA, Leonardo MR, Nelson-Filho P, Tanomaru JM : Comparison of rotary and manual instrumentation tech-

- niques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. *J Dent Child(Chic)*, 71:45-47, 2004.
14. Crespo S, Cortes O, Garcia C, Perez L : Comparison between rotary and manual instrumentation in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 32:295-298, 2008.
 15. Makarem A, Ravandeh N, Ebrahimi M : Radiographic assessment and chair time of rotary instruments in the pulp-ectomy of primary second molar teeth: a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 8:84-89, 2014.
 16. Musale PK, Mujawar SA : Evaluation of the efficacy of rotary vs. hand files in root canal preparation of primary teeth in vitro using CBCT. *Eur Arch Paediatr Dent*, 15:113-120, 2014.
 17. Prabhakar AR, Yavagal C, Dixit K, Naik SV : Reciprocating vs rotary instrumentation in pediatric endodontics: Cone beam computed tomographic analysis of deciduous root canals using two single-file systems. *Int J Clin Pediatr Dent*, 9:45-49, 2016.
 18. Nazari Moghaddam K, Farajian Zadeh H, Farajian Zadeh N : Comparison of cleaning efficacy and instrumentation time of reciproc and Mtwo rotary systems in primary molars. *J Islamic Dent Association of IRAN*, 29:15-20, 2017.
 19. Bharuka SB, Mandroli PS : Single- versus two-visit pulpectomy treatment in primary teeth with apical periodontitis: A double-blind, parallel group, randomized controlled trial. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 34:383-390, 2016.
 20. Sevekar SA, Gowda SHN : Postoperative pain and flare-ups: Comparison of incidence between single and multiple visit pulpectomy in primary molars. *J Clin Diagn Res*, 11:09-12, 2017.
 21. Glosson CR, Haller RH, Brent Dove S, del Rio CE : A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod*, 21:146-151, 1995.
 22. Gambill JM, Alder M, del Rio CE : Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod*, 22:369-375, 1996.
 23. Kosa DA, Marshall G, Craig Baumgartner J : An analysis of canal centering using mechanical instrumentation techniques. *J Endod*, 25:441-445, 1999.
 24. Iqbal MK, Kohli MR, Kim JS : A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: A PennEndo database study. *J Endod*, 32:1048-1052, 2006.
 25. Finn SB : Morphology of the primary teeth. *J Clinical pedodontics*, 4:59-70, 1973.
 26. Drukteinis S, Balciuniene I : A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of AET instruments and K-flexfiles. *Stomatologija*, 8:70-75, 2006.
 27. Fuks AB, Kupietzky A, Guelmann M : 23 - Pulp Therapy for the Primary Dentition. In: Nowak AJ, Christensen JR, Mabry TR, et al., editors. *Pediatric Dentistry: Infancy through Adolescence*. Elsevier, Philadelphia, 329-351, 2019.
 28. Fuks AB : Current concepts in vital primary pulp therapy. *Eur J Paediatr Dent*, 3:115-120, 2002.
 29. Nadin G, Goel BR, Yeung A, Glenny AM : Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2003.
 30. Agamy HA, Bakry NS, Mounir MMF, Avery DR : Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatr Dent*, 26:302-309, 2004.
 31. Ng F, Messer L : Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy medicament: a narrative review. *J Eur Arch Paediatr Dent*, 9:4-11, 2008.
 32. Shirvani A, Asgary S : Mineral trioxide aggregate versus formocresol pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Clin Oral Investig*, 18:1023-1030, 2014.
 33. Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X : Evaluation of the formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molar pulpotomy: a meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 102:40-44, 2006.
 34. Block RM, Lewis RD, Sheats JB, Burke SG : Antibody formation to dog pulp tissue altered by formocresol within the root canal. *J Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 45:282-292, 1978.
 35. Torabinejad M, Chivian N : Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod*, 25:197-205, 1999.
 36. Paranjpe A, Zhang H, Johnson JD : Effects of mineral trioxide aggregate on human dental pulp cells after pulp-capping procedures. *J Endod*, 36:1042-1047, 2010.
 37. Parirokh M, Torabinejad M : Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod*, 36:400-413, 2010.
 38. Ma J, Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M : Biocompatibility of two novel root repair materials. *J Endod*, 37:793-798, 2011.

39. Kang CM, Kim SH, Shin Y, *et al.* : A randomized controlled trial of ProRoot MTA, Ortho MTA and Retro MTA for pulpotomy in primary molars. *Oral Dis*, 21:785-791, 2015.
40. Kang CM, Sun YJ, Song JS, *et al.* : A randomized controlled trial of various MTA materials for partial pulpotomy in permanent teeth. *J Dent*, 60:8-13, 2017.
41. Subramaniam P, Konde S, Mathew S, Sugnani S : Mineral trioxide aggregate as pulp capping agent for primary teeth pulpotomy: 2 year follow up study. *J Clin Pediatr Dent*, 33:311-314, 2009.
42. 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.
43. Diogenes A, Henry MA, Teixeira FB, Hargreaves KM : An update on clinical regenerative endodontics. *Endod Topics*, 28:2-23, 2013.
44. Slavkin HC, Bringas P, Jr, Bessem C, *et al.* : Hertwig's epithelial root sheath differentiation and initial cementum and bone formation during long-term organ culture of mouse mandibular first molars using serumless, chemically-defined medium. *J Periodontal Res*, 24:28-40, 1989.
45. Thomas HF : Root formation. *Int J Dev Biol*, 39:231-237, 1995.
46. 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.
47. Sato T, Hoshino E, Uematsu H, Noda T : In vitro antimicrobial susceptibility to combinations of drugs on bacteria from carious and endodontic lesions of human deciduous teeth. *Oral Microbiol Immunol*, 8:172-176, 1993.
48. Takushige T, Cruz EV, Asgor Moral A, Hoshino E : Endodontic treatment of primary teeth using a combination of antibacterial drugs. *Int Endod J*, 37:132-138, 2004.
49. Kim JH, Kim Y, Shin SJ, *et al.* : Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *J Endod*, 36:1086-1091, 2010.
50. Petrino JA, Boda KK, Shambarger S, *et al.* : Challenges in regenerative endodontics: a case series. *J Endod*, 36:536-541, 2010.
51. Chen MY, Chen KL, Chen CA, *et al.* : Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *Int Endod J*, 45:294-305, 2012.
52. Garcia-Godoy F, Murray PE : Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth. *Dent Traumatol*, 28:33-41, 2012.

국문초록

한국 소아치과의사의 치수치료 술식에 대한 실태조사

배지수 · 김익환 · 최형준 · 송제선

연세대학교 치과대학 소아치과학교실

유치 및 미성숙영구치의 치수치료는 소아 및 청소년 영역에서 빈번하게 행해지는 치료이며, 임상 양상과 치수 진단 뿐만 아니라 환자 및 보호자, 술자의 환경에 영향을 받는다. 이 연구의 목적은 실제 임상에서 행해지는 치수치료의 현황에 대한 조사와 더불어 치료 방법을 선택하게 된 배경에 대해 조사하는 것이다.

이 연구는 소아치과학회 회원을 대상으로 총 153명의 설문조사 결과지를 바탕으로 시행되었으며, 2010년부터 2018년까지의 건강보험심사평가원의 통계자료를 함께 분석하였다. 설문조사 결과와 건강보험심사평가원의 통계자료 모두 유치의 1-visit pulpectomy가 가장 활발하게 시행되고 있는 술식으로 나타났으며, 유치열기 또는 혼합치열기 어린이에서 Ni-Ti file의 사용 빈도가 증가하였다. 미성숙영구치의 치료에서는 개인치과의원에서 치수재생치료의 시행 빈도가 대학병원보다 낮은 것으로 나타났다.