https://doi.org/10.14368/jdras.2022.38.4.213
ISSN 2384-4353 eISSN 2384-4272

Original Article

Efficacy of retreatment NiTi files for root canals filled with calcium silicate-based sealer

Jae-Yun Hyun, Kyung-Mo Cho, Se-Hee Park, Yoon Lee, Yoon-Joo Lee, Jin-Woo Kim*
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University, Gangneung, Republic of Korea

Purpose: The efficacy of the amount of sealer in the root canal and two retreatment NiTi file systems in removing filling materials. **Materials and Methods:** Extracted premolars with a single root canal were selected for this study. After access opening and root canal preparation up to size #40/.06, the specimens were randomly divided into four groups. Gutta percha (GP) tapers of .06 or .04 were used for each group and filled using a single-cone filling technique with CeraSeal, a calcium silicate-based sealer. Each group was retreated either using the ProTaper Universal Retreatment System (PTUR) or the Hyflex Remover (HR). The time taken to remove the filling material, the amounts of apically extruded debris, and canal cleanliness were measured and compared. **Results:** The amount of sealer did not affect the efficiency when removing the filling materials. However, the filling material was removed faster in the HR group than in the PTUR group. Two types of NiTi files showed similar retreatment effects in the amounts of apically extruded debris and in the degree of canal cleanliness. **Conclusion:** The amount of sealer in canal filling had no significant effect on retreatability. Retreatment with HR removed filling materials is faster than PTUR. There was no difference in other removal efficiencies according to the type of retreatment NiTi file. **(J Dent Rehabil Appl Sci 2022;38(4):213-21)**

Key words: calcium-silicate based sealer; HyFlex Remover; ProTaper Universal Retreatment Files; retreatment NiTi file; single-cone filling technique

서론

근관 치료 과정에 사용되는 NiTi 기구와 치과용 미세현미경의 도입 이후 근관 치료의 성공률이 증가하였지만,[1] 근관 내에 세균이 남아있는 경우에는 적절한 치유가 일어나지 않고 근관 치료 실패로 이어질 수 있다.[2] 근관 치료 실패 시에 선택하는 치료 방법 중에서 치근단 수술, 의도적 재식술, 발치와 같은 외과적 치료보다는 덜 침습적이며 비용이 적고 자연치를 유지할 수 있다는 장점을 가지는 비외과적 재근관치료가 우선적으로 고려된다.[3]

비외과적 재근관치료 시에는 기존 충전재를 완전히 제거하고 근관을 적절하게 세척 및 충전하는 과정을 통해 근관 내 세균을 제거하여 치유를 유도한다. 이 때 기존 근관 내 충전재 제거에 걸리는 시간을 줄이는 다양한 방법이 고안되었는 데,[4,5] 게이트 글리든 드릴, H 파일, 재치료용 NiTi 파일, 레이저, 초음파 기구, 수직 가압용 근관충전기와 같은 물리적 제거 기구와 GP solvent와 같은 화학적 방법이 있다. 이 중 재치료용으로 고안된 NiTi 파일은 기존 충전재를 빠르고 안전하며 효율적으로 제거한다는 것이 인정 받아 진료실에서 주로 사용되고 있다.[6]

재치료용 NiTi 파일들은 2000년대 초반, 3개의 파일로 구성된 R-ENDO retreatment files (Micro-Mega, Besan-

*Correspondence to: Jin-Woo Kim
Professor, Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University, 7, Jukheon-gil, Gangneung, 25457, Republic of Korea
Tel: +82-33-640-3189, Fax: +82-33-640-3103, E-mail: mendo7@naver.com
Received: September 26, 2022/Last Revision: October 25, 2022/Accepted: November 23, 2022

Copyright© 2022 The Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion.
It is identical to Creative Commons Non-Commercial License.

con, France), ProTaper Universal Retreatment system (PTUR; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)을 시작으로 이후 사용하는 파일의 개수를 줄이거나 열처리로 파일의 물성을 변화시킨 재치료용 NiTi 파일들이 개발되었다. 이런 파일 중에서, 가장 최근에 출시된 HyFlex Remover (HR; Coltene/Whaledent, Allstatten, Switzerland)는 하나의 파일로 구성되어 있으며 직경 1 mm의 얇은 와이어와 절삭력이 없는 팁을 가져 최소 침습적이며, 파일의 열처리를 통해 더 높은 유연성과 높은 피로 파절 저항성을 가진다고 제조사에서 설명하고 있으나 아직까지 이에 대한 연구는 거의 없다.

칼슘실리케이트 계열 실러(calcium silicate-based sealer)는 기존 실러들과 비교했을 때 우수한 흐름성과 빠른 경화시간을 가지며,[7] 주로 single-cone 충전법으로 사용된다. Single-cone 충전법에서는 기존에 임상에서 사용되던 충전방법들에 비해 근관 내 충전재 중 거타퍼차가 차지하는 비율이 줄고 실러의 비율이 많아진다.[8] 근관충전재 중 실러의 양이 증가하면 재근관치료 시 기존 충전재를 제거하고[9] 근단공을 개방하는 데 있어 영향을 미칠 수 있다는 연구결과가 있으나,[4,10] 이에 대한 연구가 충분히 이루어지지 않았다.

이에 이번 연구에서는 칼슘실리케이트 계열 실러를 사용하여 single-cone 충전법으로 충전하였을 때, 근관치료에 사용된 실러의 양이 충전재 제거 효율에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며, 기존에 사용하던 재치료용 NiTi 파일인 PTUR과 새롭게 도입된 HR의 충전재 제거 능력을 비교하여 임상에서 보다 효율적인 충전재 제거 방법을 알아보고자 하였다.

연구 재료 및 방법

치아의 선정 및 실험군 분류

발거된 단일 근관을 가지는 상하악 소구치 중 광범위한 치아 우식이나 파절, 균열을 가진 치아를 제외하고 근원심과 협설 폭경의 비율이 최소 1 : 2의 타원 형태의 근관을 가지며, Schneider 법으로 하였을 때 10 - 20°의 만곡을 가지는 치아를 선정하여 총 40개를 대상으로 하였다.[11] 모든 발거치는 표면의 유기물 이물질을 제거한 후, 실험 전까지 일반 식염수에 보관하여 습기를 유지하였다.

총 40개의 치아를 무작위로 4군으로 나누어 충전 방법과 충전재 제거에 사용하는 재치료용 NiTi 파일의 종류를 달리하여 실험을 진행하였다.

Group 1 (n = 10): .06 taper 거타퍼차로 충전 + PTUR로 제거
Group 2 (n = 10): .06 taper 거타퍼차로 충전 + HR로 제거
Group 3 (n = 10): .04 taper 거타퍼차로 충전 + PTUR로 제거
Group 4 (n = 10): .04 taper 거타퍼차로 충전 + HR로 제거

근관 형성

치관부를 삭제하여 19 mm 길이로 표준화하였으며, 근관 와동을 형성하고 해부학적 치근단에서 1 mm 짧게 하여 근관장을 18 mm로 설정하였다. #15 K 파일(Dentsply Maillefer)로 치근단공에서 첨단 부위가 보일 때까지 삽입하여 근단공을 개방하였고, glide path를 형성하였다. 이후 제조사의 지시대로 근관장길이로 ProTaper Universal system (Dentsply Maillefer)을 순차적으로 사용하여 F4 (#40/.06)까지 근관 형성 및 확대를 시행하였다. 매 근관 형성 과정마다 2.5% 차아염소산나트륨 2 mL로 근관을 세척하였다.

근관 충전

칼슘실리케이트 계열 실러인 Ceraseal (MetaBiomed Co., Cheongju, Korea)를 사용하여 single-cone 충전법으로 근관을 충전하였다. 근관치료에 사용된 실러의 양이 제거 효율에 미치는 영향을 비교하고자 Group 1, 2에서는 .06 taper 거타퍼차를 사용한 데 반해, Group 3, 4에서는 .04 taper 거타퍼차를 사용하여 Group 1, 2에 비해 상대적으로 근관 내 실러의 양이 많게 하였다. 근관 충전 후에 근원심, 협설 방향으로 방사선 사진을 촬영하여 충전의 질을 확인한 다음, 근관 와동을 Caviton (GC corporation, Tokyo, Japan)으로 임시가봉하고, 충전재 제거를 시행하기 전까지 37°C, 100% 상대습도 환경에서 48시간 동안 경화 시켰다.

충전재 제거 효율의 비교

자가중합형 아크릴릭 레진을 사용하여 apical extrusion collection system[12]에 고정한 후에 실험을 진행하였

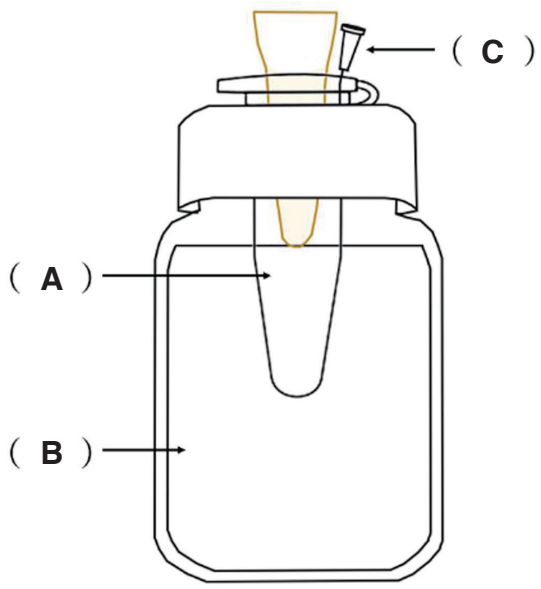

Fig. 1. A schematic showing the apparatus used to evaluate the collection of apically extruded debris. (A) Eppendorf tube where the extruded debris or irrigants are collected, (B) Flask made of glass into which the tube is placed, (C) A 27gauge needle is placed within the tube to balance internal and external pressures.

다(Fig. 1). 충전재 제거에 사용한 재치료용 NiTi 파일로는 PTUR과 HR을 사용하였다. PTUR은 crown-down technique으로 사용하기 위해 D1, D2, D3 3개의 파일로 구성되고, HR은 단일 파일로 구성되어 있다. 제조사의 지시에 따라 PTUR은 근관장까지, HR은 근관장에서 3 mm 짧은 길이로 적용하였고, 각 파일은 flute를 관찰하여 cutting blade 사이의 충전재가 관찰되지 않을 때까지 적용하였다.

각 그룹 별로 배정한 재치료용 NiTi 파일을 사용하여 기존 충전재를 제거하였다. 모든 실험 과정은 맹검법 하에 한 명의 술자가 진행하였다. Group 1, 3에서는 PTUR를 제조사의 지시에 따라 사용하여 충전재를 제거하였다. 먼저 수직 가압용 근관 충전기인 B&L Alpha II (B&L Biotech, Ansan)를 사용하여 근관 입구 부근의 치관부 거타퍼차 일부를 연화 시킨 후 PTUR을 crown-down technique으로 D1, D2, D3를 순차적으로 적용하였다. D1은 10 mm, D2는 14 mm, D3는 18 mm로 미리 길이 설정한 후 충전재를 제거하였다. Group 2, 4에서는 치관부 거타퍼차 연화 후 HR를 설정한 근관장보다 3 mm 짧은 길이인 15 mm까지 적용하였다. 충전재 제거에 사용된 NiTi 파일은 모두 3 회 사용 후 새로 교체하였다. 모든 군에서 충전재 제거 과정에서 세척액은 증류수를 사용하였으며, 재치료용 NiTi 파일 적용 후에는 #10 K 파일을 사용하여 근관장에 도달하고 근단공이 개방된 것을 확인하였다. 제거되지 않고 남은 충전재는 H 파일을 사용하여 제거하였다.

기존에 설정한 근관장까지 도달하고 더 이상 충전재가 묻어나오지 않을 때까지의 시간을 0.1초 단위로 기록하였다. 기구를 교체하는 시간은 기록에 포함하지 않았다.

근관충전재의 제거 과정에서 apical extrusion collection system의 eppendorf tube (microcentrifuge tube, 1.5 mL)에 모인, 치근단 밖으로 방출된 잔사를 3일 동안 37°C의 incubator에서 건조했다. 치근단 방출 잔사량은 정밀 전자저울을 사용하여 충전재 제거 전후의 무게 차이를 0.1 mg 단위로 계산해 측정하였다.

근관충전재가 제거된 치아는 0.15 mm 두께의 다이아몬드 디스크를 사용하여 협측과 설측에 장축에 평행한 구를 형성하고, 치즐을 이용하여 종단방향으로 분리시켰다. 치과용 미세현미경을 사용하여 20배율에서 사진을 촬영하고 절단면을 관찰하여 충전재의 제거효율을 평가하였다. 잔존한 근관충전재 중 거타퍼차와 실러를 따로 구분하지는 않았다.

근관충전재 잔존량은 촬영한 사진에서 근관의 길이를 3등분하여 치관부 1/3, 중앙부 1/3, 치근단부 1/3의 각 부위별로 평가하였다. 한 명의 술자가 맹검법으로 다음과 같은 기준으로 점수를 매겼다(Somma, et al. 2008) (Fig. 2).[13]

Score 0 = 상아질 표면에 잔류한 잔사가 없거나 약간 존재
Score 1 = 절반 이하의 잔사 존재
Score 2 = 절반 이상의 잔사 존재
Score 3 = 와동 전체가 잔사로 채워짐

각 군의 평균 충전재 제거 시간과 치근단 방출 잔사량은 SPSS version 28.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 사용하여 95% 유의수준에서 분석하였다. 각각의 재치료용 NiTi 파일에서 유의성을 검증하기 위하여 독립 t-검정(Independent t-test)을 하였고, 기존의 근관치료에 사용된 실러의 양과 재치료용 NiTi 파일의 종류 사이의 상호작용을 검증하기 위해 이원배치 분산분석(Two-way ANOVA)을 하였다. 그룹 별 근관 내 충전재의 잔사 score는 95%의 유의수준에서 비모수통계검정인 Kruskal-Wallis test와 Mann-Whitney U-test를 사용하였다.

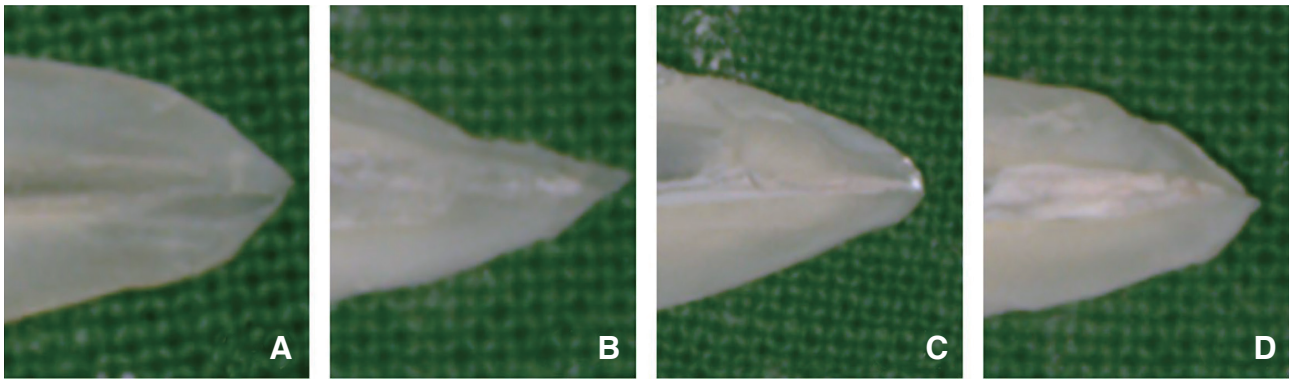

Fig. 2. Representative specimens of apical 1/3 after filling material removal. Each sample represents a score according to the amount of remnant. (A) score 0, (B) score 1, (C) score 2, (D) score 3. Original magnification × 20.

결과

각 그룹 별 충전재 제거에 걸린 시간의 평균과 표준편차는 Table 1, Fig. 3과 같다. 충전 시 .06 taper 거타퍼차를 사용하여 칼슘실리케이트 계열 실러의 양이 적게 한 후, 충전재 제거에서 PTUR을 사용하여 충전재를 제거했을 때 걸린 시간은 HR을 사용하여 충전재를 제거했을 때보다 유의하게 길었다(PTUR 그룹: 199.7 ± 79.9, HR 그룹: 181.3 ± 40.8, $P = 0.005$). 충전 시 .04 taper 거타퍼차를 사용하여 칼슘실리케이트 계열 실러의 양이 많도록 한 후 PTUR을 사용하여 충전재를 제거했을 때 걸린 시간도 HR을 사용하여 충전재를 제거했을 때보다 유의하게 길었다(PTUR 그룹: 194.5 ± 34.0, HR 그룹: 191.1 ± 63.3, $P = 0.046$). 실러의 양과 재치료용 NiTi 파일의 종류 간의 상호작용을 알아보고자 이원배치 분산분석을 한 결과, $P = 0.682$로 상호작용 효과는 보이지 않았다.

각 그룹별 충전재 제거 과정에서 치근단 정출량의 결과는 Table 2, Fig. 4와 같다. 충전에 .06 taper 거타퍼차를 사용한 후 PTUR 또는 HR로 제거하였을 때 사용한 파일의 종류에 따른 치근단 방출량의 차이는 없었다(PTUR 그룹: 0.3 ± 0.2, HR 그룹: 0.3 ± 0.1, $P = 0.667$). 충전 시 .04 taper 거타퍼차를 사용한 후 PTUR을 사용한 그룹에서 HR 그룹보다 상대적으로 치근단 방출 잔사량이 많았으나 유의하지 않았다(PTUR 그룹: 0.3 ± 0.2, HR 그룹: 0.2 ± 0.1, $P = 1.632$). 치근단 방출 잔사량의 이원배치 분산분석 결과에서 실러의 양과 재치료용 NiTi 간의 유의한 상호작용 효과는 없었다($P = 0.609$).

그룹 별 근관충전재 잔존량은 Table 3, Fig. 5에 나타내었다. 치관부1/3에서는 Group 4에서 가장 잔존량이 많았으나, 각 그룹 간의 잔존량의 유의한 차이는 없었다. 근관치료에 사용된 실러의 양에 따른 근관의 치관부 1/3, 중앙부 1/3, 근단부 1/3 각각의 부위에서 근관 충전재 잔존량의 차이에 대한 Mann-Whitney U-test 결과는 유의하지 않았다(Table 4).

Table 1. Time (s) to removal of canal filling material (mean ± SD)

	.06 taper gutta percha filling	.04 taper gutta percha filling
PTUR	199.7 ± 79.9[a]	194.5 ± 34.0[a]
HR	181.3 ± 40.8[b]	191.1 ± 63.3[b]

[a,b] Different superscripts in the same column are significantly different ($P < 0.05$).
PTUR, ProTaper Universal Retreatment system; HR, HyFlex Remover.

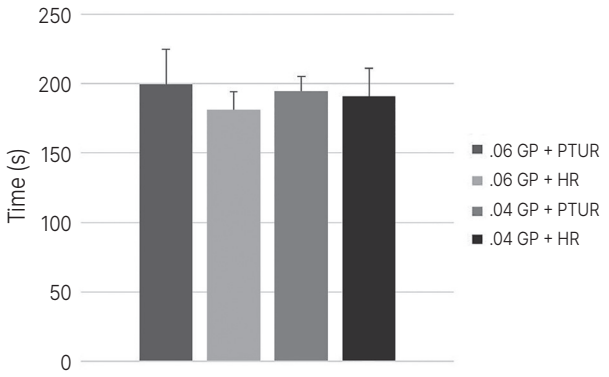

Fig. 3. Time(s) to removal of canal filling material. PTUR, ProTaper Universal Retreatment system; HR, HyFlex Remover.

Table 2. Amount of apically extruded debris (mg) (mean ± SD)

	.06 taper gutta percha filling	.04 taper gutta percha filling
PTUR	0.3 ± 0.2	0.3 ± 0.2
HR	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.1

None of the results were significantly different ($P > 0.05$).
PTUR, ProTaper Universal Retreatment system; HR, HyFlex Remover.

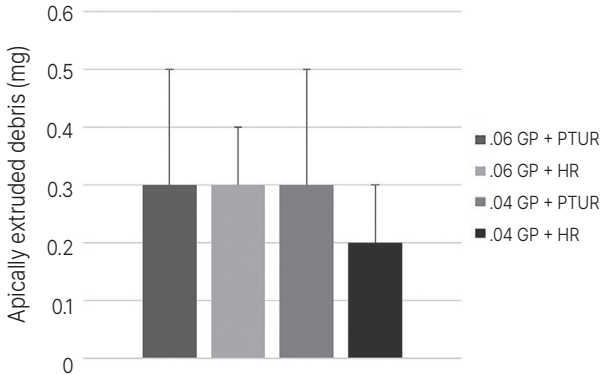

Fig. 4. Amount of apically extruded debris(mg).
PTUR, ProTaper Universal Retreatment system; HR, HyFlex Remover.

Table 3. Canal cleanliness score (mean ± SD)

	Coronal 1/3	Middle 1/3	Apical 1/3
.06 GP + PTUR	0.8 ± 0.6	0.2 ± 0.4	0.6 ± 0.5
.06 GP + HR	0.8 ± 0.8	0.2 ± 0.4	0.4 ± 0.5
.04 GP + PTUR	0.9 ± 0.7	0.3 ± 0.5	0.6 ± 0.8
.04 GP + HR	1.3 ± 0.7	0.2 ± 0.4	0.7 ± 0.8
χ^2 (p)	3.319 (0.345)	0.419 (0.936)	0.830 (0.842)

None of the results were significantly different ($P > 0.05$).
PTUR, ProTaper Universal Retreatment system; HR, HyFlex Remover.

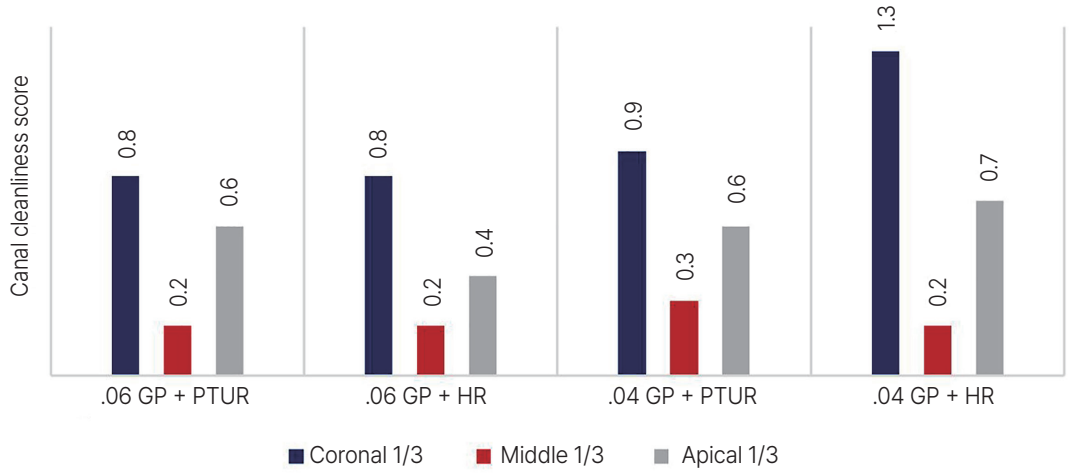

Fig. 5. Result on canal cleanliness score of tested groups.
PTUR, ProTaper Universal Retreatment system; HR, HyFlex Remover.

Table 4. Mann-Whitney U-test result on canal cleanliness score

	Coronal 1/3	Middle 1/3	Apical 1/3
.06 taper gutta percha filling	0.934	1.000	0.383
.04 taper gutta percha filling	0.217	0.615	0.737

고찰

이번 연구에서는 술식에 걸리는 시간을 줄일 수 있고 불필요한 치아 삭제를 줄이기 위한 디자인으로 고안되었다고 알려진 재치료용 NiTi 파일인 HR을 기존의 사용하던 재치료용 NiTi 파일인 PTUR과 비교하였을 때 적절한 제거 효율을 지니는지를 알아보고자 하였다. 이를 위해 근관충전재 제거 과정에서 근관 내 기존 충전재 제거에 걸린 시간과 치근단 방출 잔사량, 근관 내 충전재의 잔존량이 측정되었다.

충전재 제거에 걸린 시간은 충전 시 사용한 거타퍼차의 taper가 동일한 경우, 파일 교체에 사용되는 시간을 제외했음에도 PTUR을 사용했을 때는 HR 사용 시보다 유의하게 긴 시간이 걸렸다($P < 0.05$). 이번 연구에서는 제조사의 지시에 따라 PTUR은 근관장까지 적용했고, HR은 근관장에서 3 mm 짧은 길이까지 사용하였다. 실험에 사용한 재치료용 NiTi 파일에 종류에 따라 적용 길이가 달라 PTUR을 사용했을 때 충전재 제거에 걸린 시간이 증가한 것으로 사료된다. 또 다른 이유로 PTUR의 파일 구성을 들 수 있다. PTUR에서 D1은 근관의 치관부 충전재를 제거하는 용도로 그 역할이 뚜렷하나, 기능이 중첩되는 D2, D3를 따로 사용하면서 시간이 추가적으로 소요된다. 따라서 기능이 하나로 합쳐져 하나의 파일로 구성된 HR에서 시간이 단축될 수 있다.

근관치료에 사용된 칼슘실리케이트 계열 실러의 양은 이번 실험에서 사용한 재치료용 NiTi 파일에 따른 기존 근관충전재 제거 효율에 유의한 영향을 미치지 않았다. 근관 내 실러의 양의 차이가 실험군 간 크게 나지 않았고 표본 수가 적었기 때문일 것으로 추정된다. 또한 칼슘실리케이트 계열 실러는 경화 후 강도가 차이가 난다고 알려져 있기 때문에,[14] 이러한 특성이 충전재 제거효율에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

재근관치료에서 근관충전재를 모두 제거하고 근단공을 개방해야 치근단의 치유능력이 증가한다.[14] PTUR과 HR 모두 single-cone 충전법으로 충전한 만곡이 심하지 않은 근관에서는 충전재 제거가 적절하게 이루어졌으며, HR을 사용한 그룹에서는 근관장보다 3 mm 짧은 길이까지 기구를 적용하였음에도 재치료용 NiTi 파일의 종류와 상관없이 모든 군에서 근단공의 개방이 가능했다.

근관 치료 도중 치근단 밖으로 방출되는 잔사와 충전재는 통증과 부종과 같은 술 후 불편감을 유발할 수 있다.[15] 이번 연구에서는 치근단 방출 잔사량은 PTUR이 HR보다 상대적으로 많았으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 임상에서 사용되는 것처럼 세척액으로 차아염소산나트륨을 사용하는 근관충전재 제거 실험의 경우에서 치근단 밖으로 방출된 세척액이 증발되며 결정이 생겨 잔사량 무게 측정에 영향을 미칠 수 있다는 보고가 있었기 때문에[16,17] 이번 실험에서는 근관충전재 제거 과정의 세척액으로 증류수를 사용하였다. 근관장을 치근단보다 1 mm 짧은 길이로 설정하였는데, 이전 연구에 따르면 이 근관장은 치근단에서 0.5 mm 짧은 길이로 설정한 근관장이나, 치근단 외흡수를 재현한 실험에 비해 적은 치근단 방출 잔사량을 보였다.[18,19]

근관충전재 잔존량은 그룹 별로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이전 연구 결과에서 PTUR은 다른 NiTi 파일[20]이나 재치료용 NiTi 파일[21-24]과 비교하였을 때, 재근관치료에서 우수한 충전재 제거효율을 보였다. 이번 연구 결과에서 HR과 PTUR은 근관 내 잔존량에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 특히, HR에서는 PTUR의 D1과 같은 근관의 치관부에서 사용하는 파일이 따로 없으며, 작은 직경과 근단부에만 있는 .07의 경사도 등 불필요한 치아 삭제를 줄이기 위한 기계적인 특성으로 인해 이번 실험에서도 근관의 치관부 1/3에서 잔존량이 더 많았으나, 통계적으로 유의하지는 않았다.

Single-cone 충전법에서는 근관충전재 제거 시 단일 콘을 제거한 후 잔존 실러는 쉽게 제거되기 때문에, 이번 연구에서는 재치료용 NiTi 파일을 설정한 길이에 도달할 때까지 적용하고 추가적으로 근관을 확대를 하지는 않았다. 하지만 결과에 따르면 충전방법과 재치료용 NiTi 파일의 종류와 상관없이 재치료용 NiTi 파일만을 사용해서는 근관 내 모든 충전재를 제거하지 못했다. 실제 임상에서는 재근관치료 시 잔존하는 세균의 양을 줄이기 위해 기존 근관 치료 시에 형성한 근관의 크기보다 추가적으로 근관을 확대해야 한다.[25] 특히, 근관의 치근단부 1/3에서는 중앙부 1/3에 비해 근관 내 충전재가 더 많이 남은 양상이 관찰되었는데, 해부학적 다양성이 근단부에서 가장 많이 관찰되고 근관 형성을 위해 기구가 도달하기 힘들다는 점 때문에 이전 연구에서도 비슷한 결과를 보고하였다.[26]

이번 연구의 한계점으로는 치아 선정 시 적절한 만곡도를 가지는 단근치만을 사용하였고, 충전재 제거 과정에서 근관 입구 부근의 충전재 일부를 heat carrier로 제거하면서 치근단부로의 접근이 쉬워진 것을 들 수 있다. 또한 근관 내 충전재 잔존량을 평가하기 위하여 치아를 수

직적으로 절단하는 과정에서 충전재가 소실되는 오류가 있을 수 있다는 단점이 있다.[27,28]

이번 실험에서는 재치료용 NiTi 파일이 근관충전재의 제거 효율에 미치는 영향을 평가하는 데 주안점을 두었다. 이후 근관 성형 파일을 사용한 기존 충전재 제거 및 추가적인 근관확대 과정을 원활하게 도와주는 재치료용 NiTi 파일의 역할을 고려하여, 이번 실험에서는 설정한 길이까지 적용하고 근단공을 개방하였다.

칼슘실리케이트 계열 실러를 사용한 single-cone 충전법은 기존의 수직 가압 충전이나 열가압 충전법에 비해 단일 콘의 거타퍼차만 사용하며 실러가 차지하는 양이 늘어나기 때문에, 재근관치료 시 기존 근관충전재의 제거가 더 쉽다는 연구 결과가 있으며,[29] 따라서 single-cone 충전법으로 충전된 근관에서는 사용 단계가 단순한 재치료용 단일파일시스템의 사용이 적합할 수 있다. HR의 효율성을 보다 더 정확하게 검증하기 위하여 생체 내 실험과 만곡이 심한 근관에서의 추가적인 연구가 필요할 것이며, 근관 내 잔존량의 평가에는 추가적인 근관 성형 파일 적용 후 micro CT를 사용한 평가방법으로 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

결론

근관치료에 사용된 실러의 양과 재치료용 NiTi 파일의 종류가 근관충전재 제거에 미치는 효율을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 근관치료에 사용된 실러의 양은 제거 효율에 영향을 미치지 않았다.
2. 근관 내 실러의 양에 상관 없이, HR이 PTUR보다 충전재 제거에 소요되는 시간이 유의하게 짧았다 ($P < 0.001$). 치근단 정출량과 근관충전재 잔존량은 PTUR과 HR 간의 유의한 차이가 없었다.

칼슘실리케이트 계열 실러를 사용하여 single-cone 충전법으로 충전된 단일 근관의 치아를 재치료하는 경우, 재치료용 NiTi 파일로 HR을 사용하는 것이 유용하였다.

Acknowledgements

This study was supported by 2021 Scientific Research Program (SR2101) of Gangneung-Wonju National University Dental Hospital.

ORCID

Jae-Yun Hyun https://orcid.org/0000-0002-9655-2146
Kyung-Mo Cho https://orcid.org/0000-0003-3464-9425
Se-Hee Park https://orcid.org/0000-0002-4052-4082
Yoon Lee https://orcid.org/0000-0001-9813-8531
Yoon-Joo Lee https://orcid.org/0000-0002-8845-7317
Jin-Woo Kim https://orcid.org/0000-0002-0004-0710

References

1. Chércoles-Ruiz A, Sánchez-Torres A, Gay-Escoda C. Endodontics, endodontic retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: a systematic review. J Endod 2017;43:679-86.
2. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. Int Endod J 2001;34:1-10.
3. Ruddle CJ. Nonsurgical endodontic retreatment. J Calif Dent Assoc 2004;32:474-84.
4. Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. J Endod 2011;37:1547-9.
5. Kim H, Kim E, Lee SJ, Shin SJ. Comparisons of the retreatment efficacy of calcium silicate and epoxy resin-based sealers and residual sealer in dentinal tubules. J Endod 2015;41:2025-30.
6. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. J Endod 2007;33:81-95.
7. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. Dent Mater J 2020;39:703-20.
8. Celikten B, Uzuntas CF, Orhan AI, Orhan K, Tufenkci P, Kursun S, Demiralp KÖ. Evaluation of root canal sealer filling quality using a single-cone technique in oval shaped canals: An In vitro Micro-CT study. Scanning 2016;38:133-40.
9. Romeiro K, de Almeida A, Cassimiro M, Gominho L, Dantas E, Chagas N, Velozo C, Freire L, Albuquerque D. Reciproc and Reciproc Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures. Clin Oral Investig 2020;24:405-16.
10. Oltra E, Cox TC, LaCourse MR, Johnson JD,

Paranjpe A. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. Restor Dent Endod 2017;42:19-26.
11. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971;32:271-5.
12. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. J Endod 1991;17:275-9.
13. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. J Endod 2008;34:466-9.
14. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. Int Endod J 2011;44:583-609.
15. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. J Endod 1985;11:472-8.
16. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. J Endod 2013;39:1278-80.
17. Surakanti JR, Venkata RCP, Vemisetty HK, Dandolu RK, Jaya NKM, Thota S. Comparative evaluation of apically extruded debris during root canal preparation using ProTaper™, Hyflex™ and Waveone™ rotary systems. J Conserv Dent 2014;17:129-32.
18. Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Topçuoğlu G. Evaluation of apically extruded debris during the removal of canal filling material using three different Ni-Ti systems and hand files in teeth with simulated apical root resorption. Int Endod J 2020;53:403-9.
19. Silva EJ, Sá L, Belladonna FG, Neves AA, Accorsi-Mendonça T, Vieira VT, De-Deus G, Moreira EJ. Reciprocating versus rotary systems for root filling removal: assessment of the apically extruded material. J Endod 2014;40:2077-80.
20. Bago I, Plotino G, Katić M, Ročan M, Batinić M, Anić I. Evaluation of filling material remnants after basic preparation, apical enlargement and final irrigation in retreatment of severely curved root canals in extracted teeth. Int Endod J 2020;53:962-73.
21. Baranwal HC, Mittal N, Garg R, Yadav J, Rani P. Comparative evaluation of retreatability of bioceramic sealer (BioRoot RCS) and epoxy resin (AH Plus) sealer with two different retreatment files: An in vitro study. J Conserv Dent 2021;24:88-93.
22. Reddy S, Neelakantan P, Saghiri MA, Lotfi M, Subbarao CV, Garcia-Godoy F, Gutmann JL. Removal of gutta-percha/zinc-oxide-eugenol sealer or gutta-percha/epoxy resin sealer from severely curved canals: an in vitro study. Int J Dent 2011;2011:541831.
23. da Silva BM, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. Int Endod J 2012;45:927-32.
24. Kaşıkçı Bilgi I, Köseler İ, Güneri P, Hülsmann M, Çalışkan MK. Efficiency and apical extrusion of debris: a comparative ex vivo study of four retreatment techniques in severely curved root canals. Int Endod J 2017;50:910-8.
25. Friedman S, Moshonov J, Trope M. Efficacy of removing glass ionomer cement, zinc oxide eugenol, and epoxy resin sealers from retreated root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;73:609-12.
26. Wu MK, Ozok AR, Wesselink PR. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. Int Endod J 2000;33:340-5.
27. Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. Int Endod J 2004;37:468-76.
28. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. J Endod 2006;32:341-4.
29. Yang R, Tian J, Huang X, Lei S, Cai Y, Xu Z, Wei X. A comparative study of dentinal tubule penetration and the retreatability of EndoSequence BC Sealer Hi-Flow, iRoot SP, and AH Plus with different obturation techniques. Clin Oral Investig 2021;25:4163-73.

칼슘실리케이트 계열 실러로 충전한 근관에서 재치료용 NiTi 파일의 효율성

현재윤 대학원생, **조경모** 교수, **박세희** 교수, **이윤** 교수, **이윤주** 대학원생, **김진우*** 교수
강릉원주대학교 치과대학 치과보존학교실

목적: 근관 치료에 사용된 실러의 양과, 재치료용 NiTi 파일이 근관충전재의 제거 효율에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.
연구 재료 및 방법: 발거된 소구치 중 단일 근관을 가지는 치아를 대상으로 하였다. #40/.06까지 근관 형성을 한 후, 무작위로 4 그룹으로 분류하였다. 근관충전재 중 실러가 차지하는 양을 다르게 하기 위해 그룹 별로 .06 taper 또는 .04 taper 거타퍼차를 칼슘실리케이트 실러인 Ceraseal과 함께 사용하여 single-cone 충전법으로 충전하였다. 그룹 별로 재치료용 NiTi 파일로는 ProTaper Universal Retreatment system (PTUR) 또는 Hyflex Remover (HR)를 사용하였다. 충전재 제거에 걸린 시간, 치근단 방출 잔사량, 근관 내의 충전재 잔존량을 측정하고 비교하였다.
결과: 근관치료에 사용된 실러의 양은 충전재 제거 효율에 영향을 미치지 않았다. HR 그룹은 PTUR 그룹보다 빠르게 충전재를 제거하였다. 치근단 방출 잔사량과 근관충전재 잔존량은 재치료용 NiTi 파일의 종류에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다.
결론: 근관치료에 사용된 실러의 양은 제거 효율에 유의한 영향을 미치지 않았다. HR는 기존의 PTUR보다 빠르게 충전재를 제거했으며, 다른 제거 효율은 차이가 없었다.

(구강회복응용과학지 2022;38(4):213-21)

주요어: 재치료용 NiTi 파일; 칼슘실리케이트 계열 실러; HyFlex Remover; ProTaper Universal Retreatment Files; single-cone 충전법

*교신저자: 김진우
(25457)강원도 강릉시 죽헌길 7 강릉원주대학교 치과대학 치과보존학교실
Tel: 033-640-3189 | Fax: 033-640-3103 | E-mail: mendo7@naver.com
접수일: 2022년 9월 26일 | 수정일: 2022년 10월 25일 | 채택일: 2022년 11월 23일