

근관내 잔존 Calcium Hydroxide제재가 치근단 미세누출에 미치는 영향

신수일 · 조용범

단국대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

EFFECT OF CALCIUM HYDROXIDE REMNANT AS AN INTRACANAL DRESSING ON THE APICAL LEAKAGE

Soo-Il Shin, D.D.S., M.S.D., Yong-Bum Cho, D.D.S., M.S.D, Ph.D.

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

The purpose of this in vitro study was to compare the apical leakage in extracted teeth filled with gutta-percha subsequent to dressing with one of three different calcium hydroxide preparations.

Thirty six extracted teeth with single canal were used in this study. After working length determination, canals were prepared with K flexo files to a #40 at the working length. Step-back flaring was produced by using #45, #50 K flexo files and #2, #3, #4 Gates Glidden burs.

The teeth were randomly divided into 3 groups of 10 each: the remaining six teeth were used for negative and positive leakage control: Group 1, dressed with pure calcium hydroxide powder (Sigma, USA) mixed with distilled water; Group 2, dressed with Metapaste (Metadent, Korea); Group 3, dressed with Vitapex (Neo Dental, Japan). Teeth were sealed with Caviton (GC, Japan) and incubated in 100% humidity, at 37 °C for 1 wk.

All kinds of calcium hydroxide were removed from the canal with a MAF and 5% NaOCl. The canals were filled with AH-26® sealer and gutta-percha using lateral condensation technique, incubated in 100% humidity, at 37 °C for 2 days for the sealer to be set. The teeth were coated twice with nail varnish except for an area of approximately 2mm surrounding the apical foramen.

All specimens were placed in 2% methylene blue solution for 2 days. The root were sectioned longitudinally, the amount of apical leakage was measured to the most coronal part of the root canal to which the dye had penetrated. The independent measurements were made for each root using a stereomicroscope (× 40 magnification) and the average was recorded for statistical analysis.

The results were as follows:

1. The mean of apical leakage in group of pure calcium hydroxide ranged 0.102 ± 0.156 mm, in Metapaste® ranged 0.062 ± 0.069 mm, and in Vitapex® ranged 0.067 ± 0.072 mm.
2. Group of pure calcium hydroxide exhibited more leakage than those of 2 manufactured calcium hydroxide preparations, but it was not statistically significant.
3. Group of water-based Metapaste® showed lesser leakage than that of oil-based Vitapex®, but it was not statistically significant.

Key words : Calcium hydroxide, Apical leakage, Intracanal dressing

I. 서 론

과거의 근관치료에서의 근관내 약제의 사용은 주로 근관내 살균이나 치수조직의 고정 목적으로 사용되었으며, 이들 대부분은 phenol 계통으로 치근단 조직에 위해작용을 주는 것들이었다¹⁻⁴⁾.

현재의 근관치료 과정에서는 점차로 근관형성 및 세정과정의 중요성이 강조되고 있고, 이로 인해 근관내 약제의 사용의 신뢰가 상실되고 있으며, 최근에는 근관형성 과정이 근관충전 과정보다 근관치료후 성공여부에 더 중요한 요소로 여겨지고 있다⁵⁾. 그러나 이와같은 추세에도 불구하고 복잡한 근관계의 세정효과를 물리 화학적으로 증진시키기 위해 여러 가지 약제의 근관내 사용^{1,2)}이 추천되고 있다.

이중 근관내 약제로 널리 권장, 사용되고 있는 calcium hydroxide⁵⁻⁷⁾제제는 치근단공이 완성되지 않은 치아의 근첨형성술(apexification)⁸⁻¹¹⁾이나 지속적인 염증이 있거나 삼출물이 계속해서 스며나오는 감염 근관에서 주로 사용되고 있다. Calcium hydroxide의 약리 기전은 정확히 밝혀지지 않았으나 pH 12~13의 높은 알칼리성으로 염증 부산물에 의해 낮아진 조직의 pH를 높여주는 것에서 기인한다고 알려져 있다^{3,12)}. Calcium hydroxide의 약리효과에 대하여 1988년 Hasselgren 등¹³⁾은 calcium hydroxide를 근관내에 처치하였을 때, 치수조직에 대한 NaOCl의 용해효과가 증진된다고 보고하였고, 1992년 Sundqvist¹⁴⁾는 근관내를 calcium hydroxide로 처치한 경우 근관내 세균의 수가 97%나 감소하였음을 보고하였으며, 1993년 Safavi와 Nichols¹⁵⁾는 세균의 대사산물이며 치근단 골흡수의 주원인이 되는 lipopolysaccharide를 파괴시키는 우수한 항균작용이 나타남을 보고하였다.

그러나 이러한 근관내 약제는 근관치료중 잠정적으로 사용되어야 하며 그 효과를 얻고난 후에는 효과적인 근관충전을 위해 제거해야 한다. 이러한 calcium hydroxide 제제의 제거에 관해 1981년 Webber 등¹⁶⁾은 근관충전시 3차원적인 완전밀폐를 얻기 위해서는 근관내 잔존 calcium hydroxide를 완벽히 제거하여야 하며 이를 위해서는 근관형성을 시행할 때보다 더 많은 기구조작이 필요하다고 주장한 반면, 1990년 Porkaew 등¹⁷⁾은 calcium hydroxide 제제를 근관내 처치한 다음 근관충전을 시행한 경우가 아무 처치없이 근관충전을 시행한 경우보다 낮은 치근단 미세누출을 보였다는 상반된 보고를 한 바 있다. 이렇듯, 근관내 잔존한 calcium hydroxide가 치근단 미세누출에 미치는 영향에 대해서는 아직도 논란의 여지가 있으며, 또한 여러 첨가물과 함께 제품으로 개발된 수종의 calcium hydroxide 제제가 치근단 미세누출에 미치는 영향의 차이에 대한 비교 연구도 부족한 실정이다.

분말 형태의 calcium hydroxide 제제는 증류수나 생리식

염수 또는 글리세린 등과 함께 혼합하여 호제 형태로 근관내에 적용하게 되는데¹⁻³⁾, 분말 형태의 calcium hydroxide 제제는 높은 점도의 균일한 호제를 만들기 어렵고 file이나 회전기구를 이용하여 근관내에 도포하여야 하는 사용상의 불편함이 있다. 이러한 특성 때문에 사용의 편의성을 도모하기 위해 수종의 호제 기성품이 개발되었으며 주사용 syringe에 포장되어 시판되고 있다. 이러한 제품들의 용액에는 여러 가지가 이용되어 왔으며 크게 수용성과 비수용성으로 분류할 수 있다. 비수용성의 calcium hydroxide 제제는 수용성 제제와 비교할 때 근관 세척시 쉽게 제거되지 않는 어려움이 있을 것이며 그 결과 근관충전 후 3차원적인 근관밀폐의 완벽성을 감소시킬 것으로 추정된다¹¹⁾.

따라서 본 연구에서는 수종의 calcium hydroxide 제제를 근관내 처치하고 제거한 다음, 근관충전을 시행하여 잔존 calcium hydroxide가 치근단 미세누출에 미치는 영향의 차이를 비교하고자 하였으며 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 대상 및 재료

교정 및 치주적 이유로 최근에 발거하고 만곡도가 크지 않으며 치근단이 완성된 36개의 단근치를 실험 대상으로 선택하였다.

Calcium hydroxide 제제로는 pure calcium hydroxide powder(Sigma, USA)와 증류수를 혼합한 호제, 기성의 water-based인 Metapaste(Metadent Co., Korea)와 oil-based인 Vitapex(Neo dental, Japan)를 사용하였다(Fig. 1~3).

2. 실험 방법

1) 실험전 치아처리

실험 치아는 실험 전에 치근면에 부착된 유기 잔사를 제거하기 위하여 5% NaOCl 용액에 10분간 침적시킨 다음 30분 동안 흐르는 물에서 세척하였으며 치근면에 부착된 치석은 scaler를 이용하여 제거하였다. 전치치가 끝난 치아는 실험 시작까지 상온의 생리식염수에서 보관하였다.

2) 실험군의 분류

근관형성의 용이성을 위하여 실험 치아의 치관부를 치경부에서 고속 다이아몬드 디스크를 이용하여 절단, 제거하고 치관 제거가 끝난 치아를 무작위로 선택하여 Table 1과 같이 실험군을 분류하였다.

Table 1. Calcium hydroxide 종류에 따른 실험군 분류

실험군	Calcium hydroxide	실험치아 수
1 군	Pure calcium hydroxide + Distilled Water	10
2 군	Metapaste®(Water- base)	10
3 군	Vitapex®(Oil-base)	10
양성 대조군		3
음성 대조군		3

3) 근관 형성

#15 K-flexo file을 이용하여 치근단공을 확인하고 그 길이를 측정한다. 다음, 그 길이에서 1mm를 뺀 길이를 근관장으로 하였다. 통법에 의해 step-back법으로 master apical file(MAF)이 #40 file이 되도록 근관형성을 하였고, 매 근관형성 단계마다 5% NaOCl 용액을 사용하여 근관세척을 하였으며, #2, 3, 4 gate-glidden drill을 사용하여 치근 중앙부와 치경부 근관을 확대하였다. 그 후 다시 #15 K-flexo file을 이용하여 치근단공의 개방성을 확인하였다.

4) Calcium hydroxide 제제의 근관내 적용

1군은 pure calcium hydroxide powder와 증류수를 혼합한 호제(0.9mg/ml)를 #40 lentulo spiral 이용하여 근관장까지 삽입하여 도포하였고, syringe 형태의 2군과 3군은 제조사의 지시대로 syringe를 직접 근관내에 주입하여 도포하였다(Fig. 4~6). 이때 호제가 치근단공을 통해 소량 나오도록 1, 2, 3군 모두 면봉을 이용하여 압력을 가했다. 이러한 방법으로 치관부까지 임시 가봉을 위한 공간을 제외하고 모두 calcium hydroxide 제제로 도포되게 하였다. 그런 다음 면봉과 IRM (Dentsply, USA)으로 치관부를 가봉하고 방사선 사진을 촬영하여 calcium hydroxide 제제의 충전 상태를 확인하였으며, 실험치아를 습도 100%, 37℃의 항온기에 7일간 보관하였다.

5) Calcium hydroxide 제제의 근관내 제거

모든 실험치아는 7일 후 가봉을 제거하고 MAF와 NaOCl을 이용하여 근관내 calcium hydroxide 제제를 제거하였다.

6) 근관 충전

모든 실험치아의 근관내 수분을 주사기를 이용하여 제거한 다음, 다시 paper point를 사용하여 근관을 건조시키고 #40의 표준화 gutta-percha cone을 근관내에 적용하여 적합성을 확인한 후 master cone으로 사용하였다. AH-26® sealer를 #40 K-flexo file을 반시계방향으로 회전시키면서 근관내벽에 얇게 도포하였고, master cone tip에도 sealer

를 약간 묻혀 근관장까지 삽입하였으며 이 때 sealer가 치근단공을 통해 나오는 것을 확인하였다. 이후 측방가압법으로 근관충전을 완료하였다.

근관충전이 완료된 치아는 가열된 vertical plugger를 이용하여 치경부에서 3mm 정도 gutta-percha를 제거하고 그 부분을 IRM으로 충전하였으며, sealer의 경화를 위하여 실험치아들을 습도 100%, 37℃의 항온기에서 2일 동안 보관하였다.

2일 후, 모든 실험 치아들은 치근단공 주위 2mm를 제외한 치근면에 nail varnish를 2회 도포하였다.

대조군:

미세누출의 측정을 위해 색소침투 방법을 이용하였으며, nail varnish의 sealing 효과를 평가하기 위해 양성 및 음성 대조군을 설정하였다.

양성 및 음성 대조군 치아들은 모두 sealer없이 단일 gutta-percha cone으로만 근관충전을 완료하고 근관외동을 IRM®으로 밀봉하였다.

양성 대조군 치아들은 치근단공 주위 2mm를 제외한 치근면에 nail varnish를 2회 도포하였고, 음성 대조군 치아들은 치근단공을 파라핀 왁스로 밀폐한 다음 치근면 전체에 nail varnish를 2회 도포했다. 이 후의 처리 방법은 실험군 치아들과 동일하게 시행하였다.

7) 미세누출의 측정을 위한 색소침투

모든 치아들은 1일간 상온에서 건조시킨 뒤, 2% methylene blue용액에 48시간동안 침적시킨 다음, 흐르는 물에서 1시간 동안 수세했다.

8) 미세누출 관찰을 위한 치아 양분

치근면의 nail varnish를 완전히 제거하고 저속용 다이아몬드 디스크를 이용하여 충전된 gutta-percha가 비쳐 보일 때까지 치아 장축에 평행하게 치근의 협설면에 홈을 형성한 다음, chisel로 췌기효과를 이용하여 치아를 협설로 양분하였다(Fig. 7).

Table 2. 실험군별 최소, 최대 및 평균 미세누출 길이(mm)

실험군	최소 누출	최대 누출	평균 누출	표준 편차
Pure Ca(OH) ₂	0	0.50	0.102	0.157
Metapaste [®]	0	0.25	0.062	0.069
Vitapex [®]	0	0.25	0.067	0.072

3. 통계처리

1) 미세누출의 관찰 및 유의성 검정

근관내의 gutta-percha를 완전히 제거한 다음, 실험의 공정성을 위하여 본 실험과 무관한 자로 하여금 40배의 실물확대 현미경(SZ series, Olympus, Japan)하에서 미세누출을 관찰하도록 하였으며, 치근점으로부터 색소의 침투도가 가장 큰 부위의 거리를 현미경에 부착된 눈금자를 이용하여 0.025mm 수준까지 측정하도록 하였다(Fig. 8).

실험군 간의 유의성 검정은 SPSS version 10.0을 이용하여 ANOVA test를 시행하였으며 Scheffe, Tukey로 사후검정을 실시하였다.

Ⅲ. 실험 결과

1. 미세누출

색소침투가 전혀 나타나지 않은 양성대조군의 미세누출은 Fig. 9와 같고, 전 근관에 걸쳐 미세누출이 나타난 음성대조군의 미세누출은 Fig. 10과 같다.

각 실험군의 미세누출양상은 Fig. 11~13과 같이 나타났

다. 또한 각 실험군의 평균 미세누출 및 표준편차는 Table 2와 같고 각 군간에 유의성은 없었다(Table 3).

1군인 pure calcium hydroxide 군은 최소 0mm, 최대 0.50mm, 평균 0.102±0.157mm의 누출을, 2군인 Metapaste[®] 군은 최소 0mm, 최대 0.25mm 평균 0.062±0.069mm의 누출을 나타냈으며, 3군인 Vitapex[®]군은 최소 0mm, 최대 0.25mm, 평균 0.067±0.072mm의 누출을 보였다. 실험 결과, 외견상 Metapaste[®]를 사용한 군이 가장 우수한 것으로 나타났으나 각 군간에 통계적 유의성은 보이지 않았다.

한편, 음성대조군의 경우는 근관내 색소침투가 전혀 관찰되지 않았고, 양성대조군의 경우는 전 근관에 걸쳐 색소가 침투된 양상을 보였다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

근관충전 후 근관폐쇄 효과를 평가하기 위한 실험방법 중

Table 3. 실험군간 미세누출에 대한 유의성 검정(ANOVA test)

실험군	Pure Ca(OH) ₂	Metapaste [®]	Vitapex [®]
Pure Ca(OH) ₂			
Metapaste [®]			
Vitapex [®]			

가장 일반적인 것은 근관충전 후의 미세누출 정도를 검사하는 방법이다. 이러한 누출을 확인하는 방법들 중에는 색소를 침투시켜 치아를 양분^{9,17,18)} 또는 황철단하거나¹⁹⁾ 투명표본을 제작하여 그 정도를 관찰하는 방법이 있고, 방사선 동위원소^{20,21)} 또는 주사전자현미경을 이용하는 등의 누출도 검사법이 있다. 최근에는 미생물이나²²⁾ 그 생산물의 침투도 또는 레진의 침투도를 검사하거나, 무게증가에 따른 밀도변화나 액체의 이동을 정량화하여 간접 평가^{23,24)}하는 등의 검사법도 이용되고 있다. 본 실험에서는 methylene blue 색소를 침투시킨 다음 치아를 양분하여 색소침투길이를 측정하는 방법을 사용하여 근관폐쇄 효과를 비교, 평가하였다.

색소침투법은 침투 정도를 육안으로 직접 관찰할 수 있으며, 다루기 쉽고 저렴하며, 특별한 장비나 장치가 필요없는 등의 장점이 있어 널리 이용되고 있다⁷⁾. Matloff 등²⁵⁾은 3종의 방사선 동위원소와 methylene blue의 침투력을 비교한 연구에서 methylene blue를 이용한 색소침투법이 방사선 동위원소법보다 근관내 침투력이 더 우수하다고 보고한 바 있다. Wesselink 등²⁶⁾은 methylene blue 색소는 calcium hydroxide에 의해 탈색되기 때문에 methylene blue 색소침투법에 의한 미세누출 관찰은 그 신빙성이 의문시된다고 주장하였다. 반면에 Porkaew 등¹¹⁾은 66개 단근치 근관을 이용하여 3종의 calcium hydroxide 제재, 즉 Ca(OH)₂ USP[®], Calasept[®] 및 Vitapex[®]로 각각 근관에 처치하고 제거한 후 근관충전을 시행한 군과 아무 처치없이 후 근관충전을 시행한 군을 methylene blue 색소침투법으로 미세누출을 측정된 결과, calcium hydroxide를 처치한 군이 통계적으로 유의성있게 미세누출이 적었음을 관찰하였으며, 이러한 결과는 근관내 잔존 calcium hydroxide가 근관충전 과정 중에 sealer와 혼합되어 sealer 자체의 투과성을 감소시킬 수 있으며 또한 기계적인 힘에 의해 calcium hydroxide가 상아세관으로 이동하여 상아세관을 차단시켜 나타나는 현상으로 설명하였고, Holland 등²⁷⁾도 같은 주장을 한 바 있다. 또한 Wu 등²⁸⁾도 도말층의 유무에 관계없이 calcium hydroxide가 상아세관을 차단하여 투과성을 감소시키며 이에 의해 색소침투력이 감소하였다고 보고하였다. 한편, 본 저자의 pilot test에서 methylene blue는 calcium hydroxide를 1주일간 처치하고 제거한 후, 근관충전을 시행하고 대기하에서 2일간 methylene blue를 침투시킨

결과, 실험과 무관한 자가 확대현미경으로 측정할 수 있을 정도의 미세누출을 보인 반면, India ink는 동일한 조건에서 1주일간의 색소 침투를 시켰음에도 불구하고 미세누출의 관찰이 어려웠는 바, 이는 Ahlberg 등¹⁷⁾이 주장한 바와 같이 methylene blue가 분자량이 대략 10 μ m인 India ink에 비해 상대적으로 작아 쉽게 확산되기 때문이 아니었나 사료된다.

또한 본 연구에서는 미세누출의 관찰을 위해 치아양분법을 이용하였는 바, 이는 횡절단법과 대별될 수 있다. 치아양분법은 치아양분의 과정에서 충전재가 근관벽으로부터 분리되어 근관충전 상태의 질을 평가할 수 없고, 근관의 만곡도에 따라 올바른 방향을 얻기 위해 부가적인 절단이 필요할 수도 있으며 미세누출 관찰이 일면에서만 이루어지는 등의 단점이 있으나 치아의 횡절단법과 비교할 때 절단 blade의 두께만큼 치아가 소실되거나 충전 재료가 물에 의해 씻겨나가는 것을 최소화할 수 있으며 근관벽의 계면과 재료속으로의 염색제 침투 양상을 관찰하는 것이 가능하다는 등의 장점이 있다¹⁰⁾.

본 실험 결과에서, 모든 군의 치아 미세누출은 매우 소량으로 관찰되었는데, Kersten 등²⁹⁾이 치근단의 미세누출이 기압에 따라 더 커진다고 주장한 것에 따르면, 본 실험에서는 대기하에서 이루어졌으므로 전반적으로 적은 미세누출이 나타났을 것이라고 추정된다.

대부분의 근관내 약제는 효과적인 항세균 제재로, 세정과정과 기구조작에 의해 감소되었음에도 불구하고 남아있는 세균을 파괴시키고 성장을 억제시키는 역할을 한다⁸⁾. 본 연구의 재료인 calcium hydroxide는 1920년 Hermann³⁰⁾에 의해 근관치료에 도입된 근관내 약제로 일반적인 소독제로 분류될 수는 없지만, pH가 매우 높기 때문에 치수조직에 직접 접촉할 때 단백질을 용해시키며 세균을 파괴시킨다고 알려져왔다^{3,12,31)}. 이런 용해효과에 대해 Hasselgren 등¹³⁾은 calcium hydroxide를 처치한 후의 돼지의 근육조직은 NaOCl에서 60분만에 완전히 용해되었음을 보고하였고, Yang 등³²⁾은 사람의 치수조직에 7일간 calcium hydroxide를 처치했을 때 조직용해효과가 우수하며 NaOCl과 비교할 때 초기 용해가 느리지만 더 지속적으로 나타난다고 하였는데, Calt 등³³⁾은 pH는 시간이 경과하여도 변화가 거의 없이 높게 나타났다고 보고하였다. Trope 등³⁴⁾은 감염 근관의 치근단 조직에서 근관내를 살균하는 것 뿐 아니라 염증성 치근흡수를 방지하고 경조직의 유도효과를 나타낸다고 하였다. 또한 이러한 약효를 나타냄에도 불구하고 광범위하게 전신에 미치는 자극이나 발암성이 없으며 화학적으로 안정적이다³⁾.

Calcium hydroxide 분말 형태를 용액과 혼합하여 호제 형태로 만들어 사용하는 방법은^{11,12,35)} 우선 연화와 처치하는 방법에 있어서 사용상의 어려움이 있고 시간이 소요되는 작

업이다. 본 연구에서는 만곡이 적은 단근치를 대상으로 lentulo spiral을 이용하여 근관내 처치를 시행하였는데, Sigurdsson 등³⁶⁾에 따르면 calcium hydroxide의 근관내 처치 방법으로 K file과 injection syringe, 그리고 lentulo spiral 중에서 lentulo spiral을 이용하는 것이 가장 우수한 충전상태를 보인다고 주장했음에도 불구하고 여전히 만곡된 근관에서는 기구조작의 위험성 간과할 수 없다. 호제를 만들어 충전한 1군에서는 미세누출이 더 많은 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 이는 호제를 만들 때, 숙련되지 않으면 균일한 호제 형태를 얻기 어렵고 제거할 때 다소 경화된 느낌이 있으며 이런 이유로 기구조작을 시행한 후에도 calcium hydroxide가 잘 제거되지 않았을 것으로 추정할 수 있다. 이에 미리 혼합이 되어있는 기성의 syringe 형태의 calcium hydroxide 제품이 널리 사용되고 있으며 용액에 따라 비수용성인 oil-based calcium hydroxide와 수용성의 water-based calcium hydroxide로 구분하게 된다. 본 연구에서 사용된 oil-based calcium hydroxide인 Vitapex[®]는 silicon oil과 iodoform이 첨가된 상품으로 iodoform에 의해 방사선 불투과성을 나타내고 silicon oil에 의해 낮은 표면장력과 윤활작용을 나타내고 있으나, 일반적인 근관세척으로는 잘 제거되지 않아 근관충전 후 3차원적 근관밀폐의 완벽성 방해와 향후 치아 변색의 문제점이 제기되고 있다^{1,11)}. 이에 반해 water based calcium hydroxide인 Metapaste[®]는 polypropylene glycol과 barium sulfate가 첨가된 것으로 Simon 등³⁷⁾은 prophyllene glycol은 장기간 동안 Ca²⁺과 OH를 방출하여 pH를 조절할 수 있는 용액이라고 하였고, 이러한 용액과 혼합된 Metapaste[®]는 무색이며 수용성으로 일반적인 근관세척시 제거가 잘 되어 치근단 밀폐의 완벽성의 문제를 다소 해결할 수 있을 것으로 추정된다^{1,3)}. 본 연구의 결과로는 통계적인 유의성은 없으나 Vitapex[®]군에 비해 Metapaste[®]군의 치근단 미세누출이 적었으며 이는 위에서 설명한 바와 같이 일반적인 근관세척시 Metapaste[®]의 제거가 잘 되었기 때문이 아닌가 사료된다. 그러나 Metapaste[®]의 방사선 불투과성을 Vitapex[®]와 비교할 때 불투과성의 정도가 크지 않으며 상아질의 방사선 불투과도와 유사하여 육안으로 구분하기에는 약간의 어려움이 있어 진단용으로 근관의 형태 관찰을 위해 사용할 때는 개선이 필요할 것으로 사료된다.

한편, calcium hydroxide는 수분과 반응할 때 calcium carbonate를 형성할 수도 있으며^{12,31)}, 이는 흡수성이 있고 결국에는 대부분이 이런 형태가 되어 치근과 충전물 사이에서 기포를 형성할 것으로 추정된다¹¹⁾. 본 연구와 같은 단기간의 실험실 연구에서는 초기의 치근단 미세누출이 매우 적게 나타나나 이는 일시적으로 나타나는 현상으로 간주될 수도 있다. 그러므로 장기간의 실험실 연구를 통하여 근관내에 잔존된 calcium hydroxide와 첨가물이 치근단 미세누

출에 미치는 영향에 대해서도 앞으로 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 36개의 단근치 근관을 대상으로 현재 근관치료시 사용, 권장되고있는 근관내 약제인 수종의 calcium hydroxide 제제가 근관내 잔존하는 경우 치근단 미세누출에 미치는 차이를 비교하고자 본 실험을 시행하였다.

통법에 의해 step-back 법으로 근관을 형성한 다음 3가지 종류의 calcium hydroxide 제제를 근관내에 1주일간 적용하고 제거한 다음, 근관충전을 시행하였고 methylene blue 색소 침투법과 치아 양분법을 이용하여 치근단부 근관의 미세누출 정도를 실물확대현미경하에서 40배의 배율로 측정하였는 바, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균 치근단 미세누출은 pure calcium hydroxide는 $0.102 \pm 0.156\text{mm}$, Metapaste[®]는 $0.062 \pm 0.069\text{mm}$, Vitapex[®]는 $0.067 \pm 0.072\text{mm}$ 을 나타냈다.
2. Pure calcium hydroxide는 기성 calcium hydroxide 제품과 비교할 때 더 많은 미세누출을 나타냈으나 통계적으로 유의한 차이는 나타내지 않았다.
3. Water based인 Metapaste[®]는 oil based인 Vitapex[®]와 비교할 때 더 적은 미세누출을 나타냈으나 통계적으로 유의한 차이는 나타내지 않았다.

따라서 본 실험결과만을 토대로 할 때 수종의 calcium hydroxide 제제의 근관내 잔존이 치근단 미세누출에 미치는 영향은 제제의 종류에 대해서는 차이가 없으므로 임상에서의 사용이 권장될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 이승중 : 이승중의 도해로 보는 근관치료 아틀라스. 2판 신홍 인터내셔널 2000:125-127.
2. Beer RA, Baumann MA, Kim SG : Color atlas of dental medicine endodontology. Thieme 2000:158-159.
3. Matsumoto K, Kimura Y저: 임성삼 역: 근관치료에서의 수산화칼슘사용법의 실제. 지성출판사 1997:5-19.
4. Jose F, Siqueira JF, Uzeda M : Intracanal medicaments: Evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. J Endodon 1997:23:167-169.
5. Caliskan MK, Turkun M, Turkun LS : Effect of calcium hydroxide as an intracanal dressing on apical leakage. Int Endod 1998:31:173-177.
6. Kleier DJ, Averbach RE, Kawulok TC : Efficient calcium hydroxide placement within the root canal. J Prosthet 1985:53:509-510.
7. Leonardo MR, Filho APS, Esberard RM, Filho IB, Leonardo RT : Safe and easy way to use calcium hydroxide as a temporary dressing. J Endodon 1993:19:319-320.

8. Weine FS: Endodontic Therapy. fifth edition Mosby 1996:378-379.
9. Ozata F, Onal B, Erdilek N, Turkun SL : A comparative study of apical leakage of Apexit, Ketac-Endo, and Diaket root canal sealers. J Endodon 1999:25:603-604
10. Frank AL : Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical foramation. J Am Dent Assoc 1966:72:87-93.
11. Porkaew P, Retief DH, Barfield RD, Lacefield WR, Soong SJ : Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. J Endodon 1990:16:369-374.
12. Cohen S, Burns RC : Pathways of the pulp. 6th ed. Mosby 1994:508-512.
13. Hasselgren G, Olsson B, Cvek M : Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. J Endodon 1988:14:124-128.
14. Sundqvist G : Microbiology in endodontics. J Endodon 1992:18:427-431.
15. Safavi KE, Nichols FC : Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. J Endodon. 1993:19:76-80.
16. Webber RT, Schwiebert KA, Cathey GM : A technique for placement of calcium hydroxide in the root canal system. J Am Dent Assoc 1981:103:417-421.
17. Ahlberg KMF, Assavanop P, Tay WM : A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. Int Endod 1995:28:30-34.
18. Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB : Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. J Endodon 1992:18:535-539.
19. Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB, Bishop BM : A comparative study of apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. J Endodon 1991:17:495-499.
20. Czonstokowsky M, Michanowicz A, Vazque J : Evaluation of an injection of thermoplasticized low temperature gutta-percha using radioactive isotopes. J Endodon 1985:11:71-74.
21. Haikel Y, Wittenmeyer W, Bateman G, Bentaleb A, Allemann C : A new method for the quantitative analysis of endodontic microleakage. J Endodon 1999:25:172-177.
22. Mechalesco PM, Valcarcel J, Grieve AR, Levallois B, Lerner D : Bacterial leakage in endodontics : An improved method for quantification. J Endodon 1996:22:535-539.
23. Miletic I, Anic I, Pezelj-Ribaric S, Jukic S : Leakage of five root canal sealers. Int Endod J 1999:32:415-418.
24. Beeler WJ, Marshall FJ, Brown AC : The permeability of apical barriers. J Endodon 1989:15:422-426.
25. Matloff IR, Jensen JR, Singer L, Tabibi A : A comparison methods used in root canal sealability studies. Oral Surg 1982:52:203-207.
26. Wesselink PR, Wu MK, Kontakiotis EG : Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. Poster presentation in the 8th Biennial congress european society of endodontology. 1997:6:12-14.
27. Holland R, Murata SS, Dezan E, Garlipp O : Apical leakage after root canal filling with an experimental calcium hydroxide gutta-percha point. J Endodon

- 1996;22:71-73.
28. Wu JJ, Barfield RD, Lemons J, Lacefield W, Heaven T : Smear layer effect on dentin permeability following calcium hydroxide treatments. *J Endodon* 1989; 15:175-179.
 29. Kersten HW, Ten Cate JM, Exterkate RAM, Moorer WR, Whoden Van Velzin SK : A standardized leakage test with curved root canals in artificial dentine. *Int Endod* 1988;21:191-199.
 30. Hermann BW : Calciumhydroxid als Mittel zum Behandeln und Fullen von Wurzelkanalen. Med. Dissertation, Wurzburg 1920.
 31. Ingle JI, Bakland LK : *Endodontics*. 4th ed. Williams&Wilkins 1994:636-637.
 32. Yanf SF, Rivera EM, Walton RE, Baumgardner KR : Canal debridement: Effectiveness of sodium hypochlorite and calcium hydroxide as medicaments. *J Endodon* 1996;22:521-525.
 33. Calt S, Serper A, Ozcelik B, Dalat MD : pH change and calcium ion diffusion from calcium hydroxide dressing materials through root dentin. *J Endodon* 1999;5:329-331.
 34. Trope M, Moshonov J, Nissan R, Buxt P, Yesilsoy C : Short vs long-term calcium hydroxide treatment of established inflammatory root resorption in replanted dog teeth. *Endod Dent Traumatol* 1995; 11:124.
 35. Wadachi R, Araki K, Suda M : Effect of calcium hydroxide on the dissolution of soft tissue on the root canal wall. *J Endodon* 1998;5:326-330.
 36. Sigurdsson A, Stancill R, Madison S : Intracanal placement of Ca(OH)₂ : a comparison of techniques. *J Endodon* 1992;18:367-370.
 37. Simon ST, Bhat KS, Francis R : Effect of four vehicles in the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ions. *Oral Surg* 1995;80:459-463.

사진부도 ①

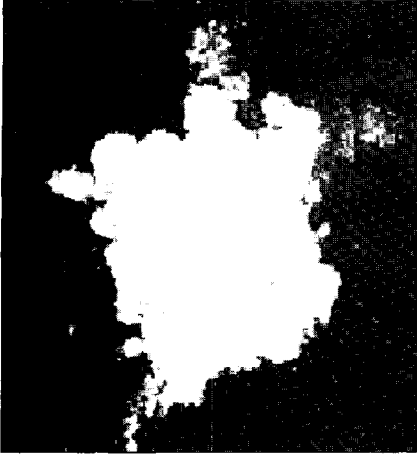


Fig. 1

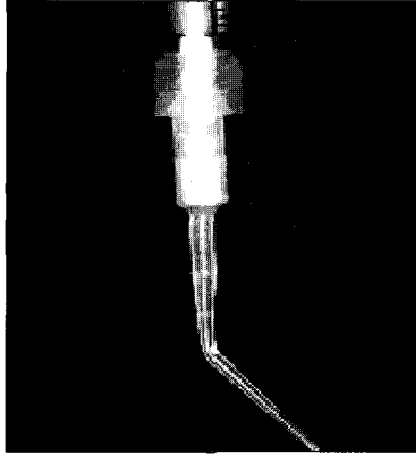


Fig. 2

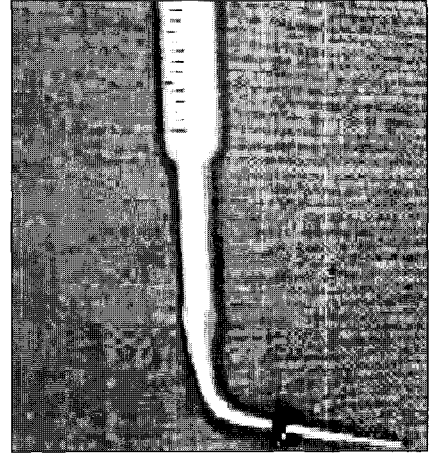


Fig. 3

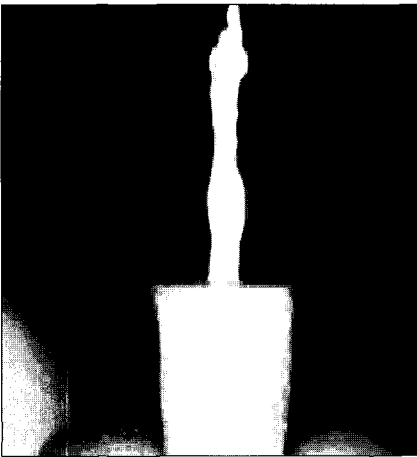


Fig. 4



Fig. 5

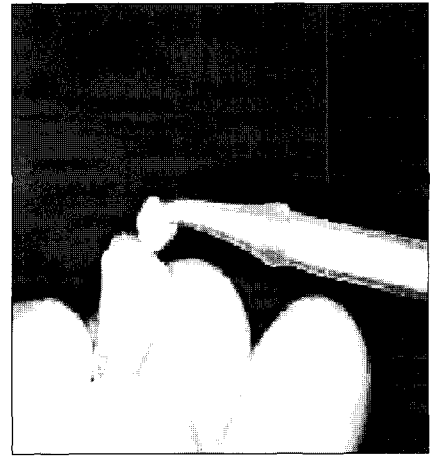


Fig. 6



Fig. 7

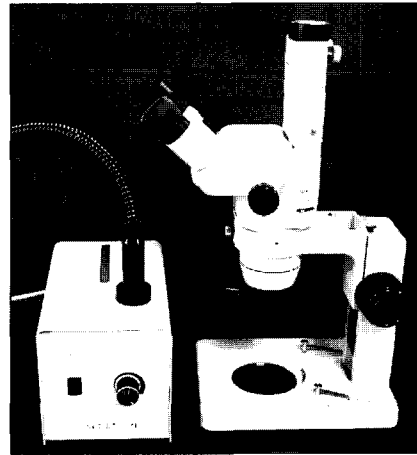


Fig. 8

사진부도 ②

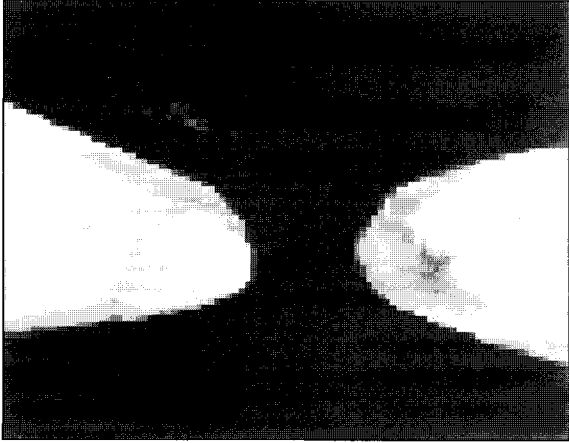


Fig. 9

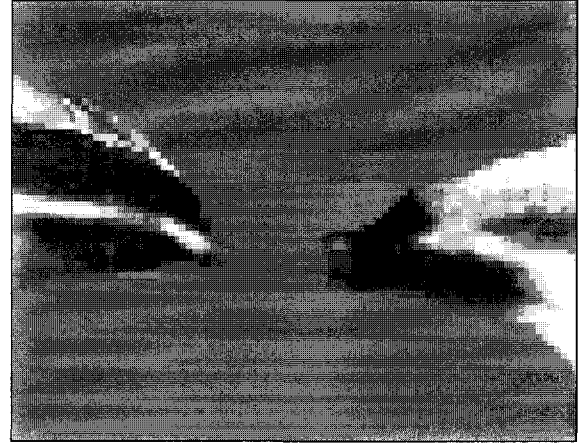


Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13