

# 超音波 根管充眞法の 閉鎖効果에 關한 分光光度界 測定

慶北大學校 大學院 齒醫學科 保存學專攻  
(指導教授 趙圭澄)

金 良 洛

## 목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 실험방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

근관치료의 주된 목표는 적절히 형성된 근관의 완전한 삼차원적인 폐쇄에 있다.

Nguyen<sup>1)</sup>은 근관을 완전히 밀폐하므로서 근관삼출액이 근관내로 침투하는 것을 방지하고 조직의 치유를 촉진하는 환경을 조성한다 하였으며, 일찌기 Dow<sup>2)</sup>는 근관치료 실패의 가장 큰 원인은 근관의 불충분한 충전에 있음을 지적하였고, Ingle<sup>3)</sup>과 Grossman<sup>4)</sup>도 불완전한 근관폐쇄가 근관치료 실패의 주된 원인이라 하였다.

완벽한 근관폐쇄를 위해서 많은 재료와 근관충전법이 소개되어 왔으나 현재 사용되는 각종 재료와 여러 충전방법으로는 근관형성 후에도 불규칙적 양상의 내부구조<sup>5-8)</sup>를 가진 전 근관계를 완전히 폐쇄시키는 것은 불가능하다.

지금까지 소개된 여러 충전제 가운데 gutta-percha는 충전후의 불활성과 영구성 및 근단조직에 대한 낮은 자극성 때문에 널리 보편적으로 사용되어져 온 재료이며 제품화된 主尖(master cone)과 副尖(accessory cone)으로 충전하는 측방가압법이 선호되어 왔지만 근관을 효과적으로 폐쇄시키는데 적절하지는 않아<sup>9,10)</sup> 근관벽에 대한 적합성을 높이기 위한 많은 선학들의 노력이 계속되어져 왔다.

Schilder<sup>11)</sup>는 체적으로 안정성있고 균질성의

충전물을 얻을 수 있는 warm gutta-percha의 수방가압법을 주창하였던 바, 조밀한 밀도<sup>12-15)</sup>, 양호한 적합성<sup>15,16)</sup> 및 우수한 폐쇄효과<sup>17)</sup>가 보고되었다.

그러나 근관폐쇄효과에 있어서 수방가압충전법은 측방가압충전법과 별 차이가 없었다는 보고<sup>18-20)</sup>도 간과할 수는 없다.

1980년 McSpadden<sup>21)</sup>이 수방가압법을 변형한 슬식으로 근관내에서 특유의 compactor를 회전시켜 발생하는 마찰열에 의하여 연화된 gutta-percha를 충전하는 열기계적 근관충전법을 소개하였다. 그러나 이 충전법의 근관폐쇄효과에 관한 많은 선학들의 연구에서 그 결과는 다양하게 나타났다.

Kerekes와 Rowe<sup>22)</sup> 및 O'Neill 등<sup>23)</sup>은 McSpadden 충전법이 측방가압법보다 근관폐쇄효과가 우수하다 하였으나 Benner 등<sup>19)</sup>, Charisrisookumporn과 Rabinowitz<sup>24)</sup>, Ishley와 ElDeeb<sup>25)</sup> 및 Fuss 등<sup>26)</sup>은 두 방법간에 별 차이가 나지 않는다 하였으며, Harris 등<sup>27)</sup>, 이와 이<sup>28)</sup> 및 Hopkins 등<sup>29)</sup>은 McSpadden 충전법이 오히려 측방가압충전법보다 폐쇄효과가 불량하다 하였다.

그리고 Wong 등<sup>15)</sup>, Lugasy와 Yee<sup>16)</sup> 및 ElDeeb 등<sup>17)</sup>은 warm gutta-percha의 수방가압충전법이 McSpadden 충전법보다 폐쇄효과가 우수하였음을 보고하므로써 열기계적 가소성을 이용한 McSpadden 충전법에 의한 근관충전의 폐쇄효과는 확실하지 않다.

1977년 Moreno<sup>30)</sup>는 초음파근관치료 기구에 부착된 file이 제공하는 열을 사용해서 gutta-percha를 연화시켜 측방가압법으로 충전하여 방사성동위원소를 이용한 근단공 누출검사에서, 통상 측방가압법보다 우수한 폐쇄효과와 충전물의 균질성을 얻을 수 있었다.

초음파 발생장치의 진동자에 file을 부착시켜 장

치를 작동시키면 file 의 장축에 대하여 직각으로 횡파가 작용하므로써 생성되는 특유의 진동을 근관치료에 응용하려는 시도가 있었던 바<sup>31)</sup>, 근관 초음파와 근관치료는 주로 근관의 확대형성<sup>32-35)</sup> 및 근관의 세정효과<sup>36-45)</sup>에 대하여 많은 연구가 있어 왔지만 근관충전예의 응용에 관한 기초적 연구는 매우 희소하다.

초음파진동은 진동과 동시에 초음파 energy 의 일부는 초음파를 전달하는 물질에 흡수되어 열로 변환하므로 진동자에 부착된 file 에는 진동과 동시에 열이 발생하는데, 이 발열로써 gutta-percha point 를 적당히 연화시켜서 측방가압충전 또는 수방가압충전에 응용하려고 하는 것이 초음파진동에 의한 근관충전법이다.

宮原<sup>46,47)</sup>, 田窪<sup>48)</sup>, 遠藤<sup>49)</sup> 및 上村<sup>50)</sup>은 초음파에 의한 endosonic tip 의 발열과 진동을 이용하고 hand spreader 를 병용하여 gutta-percha 의 측방가압법을 주체로한 근관충전법을 연구하였고, 茅場<sup>51)</sup>은 초음파를 수방가압충전법에 응용하여 임상에서의 사용 가능성을 제시하였다.

최<sup>52)</sup>와 石橋<sup>53)</sup>은 초음파 근관충전법의 폐쇄효과를 India ink 색소침투, 주사전자현미경 또는 방사선사진 등으로 연구하여 근단공폐쇄능과 충전물의 근관벽에 대한 접합도가 우수하였음을 보고하였다.

초음파를 응용한 근관충전시 그 술식은 여러가지 형태이고 아직 확립된 충전법은 없는 것 같다. 본 연구에서는 측방가압충전법에 초음파진동과 열을 적용한 근관충전법을 실험하였다.

근관치료의 최종목표는 근관내부 공간의 완전한 폐쇄이며, 충전된 근관의 폐쇄효과를 평가하는 방법은 다양하다.

광학 및 주사현미경을 이용한 방법<sup>54-56)</sup>은 충전물의 균질성과 조밀성 또는 근관벽에 대한 적합성 등에 관한 지견을 얻을 수 있으나 근단공 누출의 정도에 관해서는 측정이 불가능하다.

근관치료의 종국적인 성공을 좌우하는 완전한 근관폐쇄는 근단공에서의 완전한 밀폐가 필수요소이므로 이의 평가를 위해서는 근단공 누출에 대한 연구가 필요하며 이에 대한 방법으로는 방사성동위원소법<sup>2,57-61)</sup> 및 methylene blue<sup>62-66)</sup>나 India ink<sup>67,68)</sup>를 이용하는 색소침투 측정방법 등이 있다.

Matloff 등<sup>69)</sup>은 충전된 근관에서 폐쇄효과의 정도

를 평가하는 방법을 비교한 연구에서 methylene blue 색소가 방사성동위원소 추적자 보다 근관내로의 침투력이 더 우수함을 보고하였던 바, 본 연구에서도 근단공 폐쇄효과를 측정하는데 있어서 색소침투력이 우수한 methylene blue 를 사용하였다.

그러나 이러한 색소침투 측정방법은 정성적 측정은 가능하나 누출정도를 평가하는데 있어서 중요한 누출의 양을 측정하는 것은 불가능하다.

Douglas 와 Zakariasen<sup>70)</sup> 및 Zakariasen 등<sup>71)</sup>은 충전된 근관에서 근단공 누출의 정도를 정량적으로 측정이 가능한 색소회복법을 제안하였다. 이는 질산액에 용해된 색소의 농도와 분광광도계수치 사이의 비례관계를 이용해서, 충전된 근관내로 침투한 색소의 양을 계산하므로써 근단공 누출의 정도를 측정하는 것이다.

Ishtley 와 EIDeeb<sup>25)</sup> 및 Johnson 과 Zakariasen<sup>72)</sup>이 2% methylene blue 를 추적자로 사용하여 분광광도계법으로 근단공 침투의 정도를 관찰하므로써 근관폐쇄효과를 연구한 바 있다.

본 연구의 목적은 최근에 고안되어 임상사용의 가능성이 모색되고 있는 초음파 근관충전법의 근단공 누출을 분광광도계법으로 측정하여, 근관폐쇄효과를 측방가압충전법 및 McSpadden 충전법의 경우와 비교, 평가하는데 있다.

## II. 실험재료 및 실험방법

### 실험재료

최근에 발거된 상하악 중절치 및 측절치 120 개를 실험대상으로 하였다.

치아는 발거 즉시 0.9% 생리식염수에 보관하였고, 실험하기전 2.5% NaOCl 에 24 시간 침잠시켜 치면에 부착된 연조직 부착물을 제거하고 high-speed fissure bur #701L 로써 실험치아의 치판을 절제한 치근을 무작위로 20 개씩 6 개군으로 나누어 실험하였다.

근관형성기구는 H-file(Mani, U.S.A.)을 사용하였고, 근관충전재료는 규격화된 gutta-percha 主尖(Sure products LTD., U.S.A.)과 보조 cone(G-C Dental Industrial Corp., Japan)을 사용하였고 sealer 는 분말액비 2.25 의 산화아연분말과 eugenol(Sulton Co., U.S.A.)을 혼합하여 사용하였다.

초음파충전기기로는 Suprason(Satelec Co., France)을 사용하였다.

### 실험방법

#10 file 로써 근단공까지 근관장을 확보하고 근단공에서 #10 file 의 끝이 보이는 순간의 길이로 부터 0.5mm 짧게 해서 작업길이를 설정한 다음 #60크기의 file 까지 재래식방법으로 근관형성하였다.

기구조작동안 2.5% 차아염소산 나트륨용액과 과산화수소수를 교대로 사용해서 근관을 세척하고 형성이 끝난 근관은 #10 file 로써 근관장을 확인한 후 세척하고 paper point 로써 건조시켰다.

sealer 를 병용할 경우에는 #15 reamer 에 묻혀, sealer 를 사용하는 실험근관의 치근단 3mm 위치 까지 삽입한 다음, 반시계 방향으로 회전시켜 근관내벽을 얇게 피복하였다. 근관의 충전방법에 따라 gutta-percha 의 측방가압충전군을 I군으로, McSpadden 방법에 의한 근관충전군을 II군, Suprason 에 의한 초음파 근관충전군을 III군으로 하였고, 각 실험군은 sealer 를 사용한 A군과 sealer 를 사용하지 않은 B군으로 다시 분류하였다.

각 충전방법에 따른 술식은 다음과 같다.

#### 1. 측방가압충전법

主尖을 근단부에 적합시키고 Kerr No. 3 spreader 를 사용하여 다수의 보조 cone 을 반복 삽입하였다.

#### 2. McSpadden 충전법

主尖을 근관내에 작업장길이만큼 삽입하고, 철거시 저항을 느낄만큼 적합시킨뒤 #40 compactor 를 근관내에 가능한 깊이로 삽입하여 그 위치에서 15,000 rpm 내외의 빠른 속도로 handpiece 를 1초간 회전시킨뒤 작업장 길이보다 1mm 짧은 곳까지 compactor 를 부드럽게 압력을 가하여 밀어넣고, 역시 같은 속도로 회전하고 있는 상태에서 compactor 를 근관내에서 철수하여 충전을 끝냈다.

#### 3. 초음파 근관충전법

主尖을 잘 적합시키고 Kerr No.3 spreader 를 사용해서 2~3개의 작은 보조 cone 을 삽입한 다음, 다시 Kerr No.3 spreader 를 근관상부의 중앙부에서

치근단부에 근접되게 가압삽입하여 초음파용 plugger 의 향토를 설정해 준다.

Kerr No.3 spreader 로 생긴 공간에 Suprason 의 초음파근관충전용 plugger 를 삽입하고 물이 방출되지 않는 상태로 초음파를 2~3초간 진동시켜 초음파진동에 의해 plugger 가 발하는 열로 연화된 gutta-percha 를 근관측벽으로 가압조작하고 초음파용 plugger 를 철거해서 생긴 공간에 다시 보조 cone 을 삽입하고, 같은 조작을 반복하여 보조 cone 을 추가삽입, 가압한 후 근관입구에서 남은 gutta-percha 를 잘라내고 위에서 canal plugger 로 압접하고 근관충전을 완료한다.

충전된 전 시편을 습기가 있는 밀폐된 용기에서 48시간 실온에 방치한 후 치근의 치관측 근관입구에 inverted cone bur 로써 깊이 1.5mm 의 와동을 형성하고 인산아연세멘트로 봉쇄하였다.

모든 치근은 근단공 주위 2mm 만 남기고 나머지 표면에 nail varnish 를 3회 도포하고 2% methylene blue 색소용액에 침잠, 37° 항온기에서 10일간 경과시킨 후 흐르는 물에 세척, 1일간 실온에 방치하였다. 치근표면의 nail varnish 를 예리한 조각도와 rubber wheel 로써 모두 제거하고, 치근의 용해와 침투된 근관내 색소를 녹여내기 위한 60% 질산 5ml 을 넣은 tube 들에 각 시편을 침잠시켰다.

시편이 완전히 용해되었음을 확인하고 용액속에 남은 gutta-percha 를 제거한 후 각 tube 에 60% 질산을 첨가, 용량을 10ml로 균일하게 하였다. 실험에 사용된 2% methylene blue 를 먼저 UV-VIS Double Beam Spectrophotometer(분광광도계, VDE 0871/B, Germany)에 의해 300nm 파장에서 최고의 흡광도를 보이는 것을 알고, 검량성을 설정하였다 (Fig. 1).

각 시편으로부터 불순물을 제거하기 위해 주사여과를 시행하였으며, 흡광도 1.0 이하의 측정치만 취하기 위해 증류수를 가하여 100배 희석을 한 후 피펫으로 광세포에 용액을 넣어 분광광도계에서 흡광도를 측정, 검량선에 의해 색소의 농도를 산출하였다.

### III. 성 적

실험한 각 군별 색소침투 용액의 농도는 Table 1과 같다.

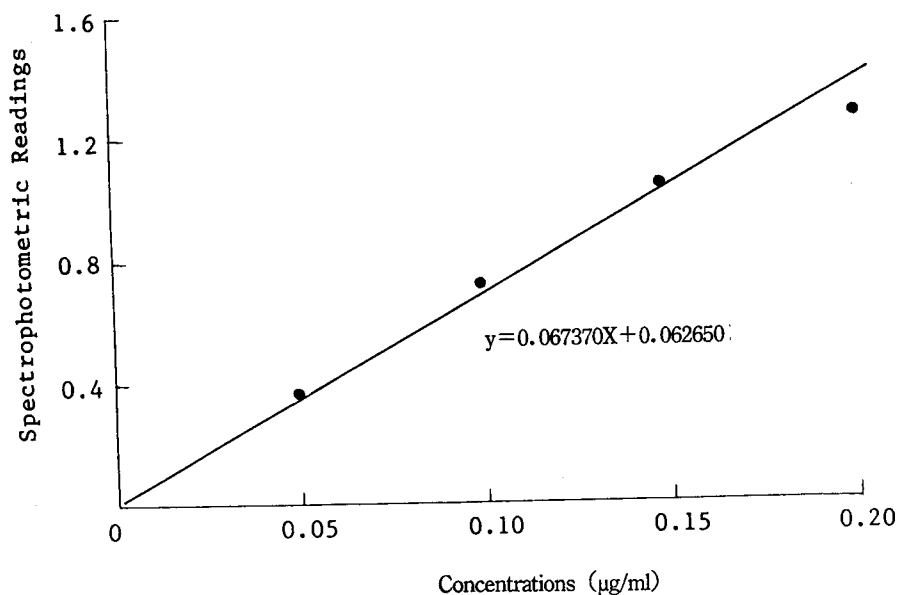


Fig. 1. Known dye concentrations versus spectrophotometric readings.

Table 1. Mean dye volumetric leakage ( $\mu\text{g/ml}$ )

method of obturation sealer	mean $\pm$ S.D		
	I (lateral condensation)	II (McSpadden condensation)	III (ultrasonic condensation)
A (sealer)	0.1217 $\pm$ 0.0045	0.1258 $\pm$ 0.0016	0.1211 $\pm$ 0.0025
B (no sealer)	0.1243 $\pm$ 0.0013	0.1263 $\pm$ 0.0013	0.1236 $\pm$ 0.0026

- \* In both A and B group, there were significant differences between group I and II, and II and III ( $p < 0.01$ ), but there was insignificant difference between group I and III.
- \* In I and III group, there were significant differences between group A and B ( $p < 0.01$ ).
- \* There were insignificant differences between group A and B in group II.

Table 2. Significant levels for comparisons of obturation method using Student t-tests

Comparisons*	T-statistics	Significance
Lat+ vs Lat-	t = -2.36	S(p < 0.01)
McS+ vs McS-	t = -1.09	NS
Ult+ vs Ult-	t = -3.08	S(p < 0.01)
Lat+ vs McS+	t = -3.90	S(p < 0.01)
Lat+ vs Ult+	t = 0.50	NS
McS+ vs Ult+	t = 7.04	S(p < 0.01)
Lat- vs McS-	t = -5.05	S(p < 0.01)
Lat- vs Ult-	t = 1.17	NS
McS- vs Ult-	t = 4.16	S(p < 0.01)

\* Lat+: Lateral + sealer.

Lat-: Lateral + no sealer.

McS+: McSpadden + sealer.

McS-: McSpadden + no sealer.

Ult+: Ultrasonic + sealer.

Ult-: Ultrasonic + no sealer.

\* S : significant.

NS: non-significant.

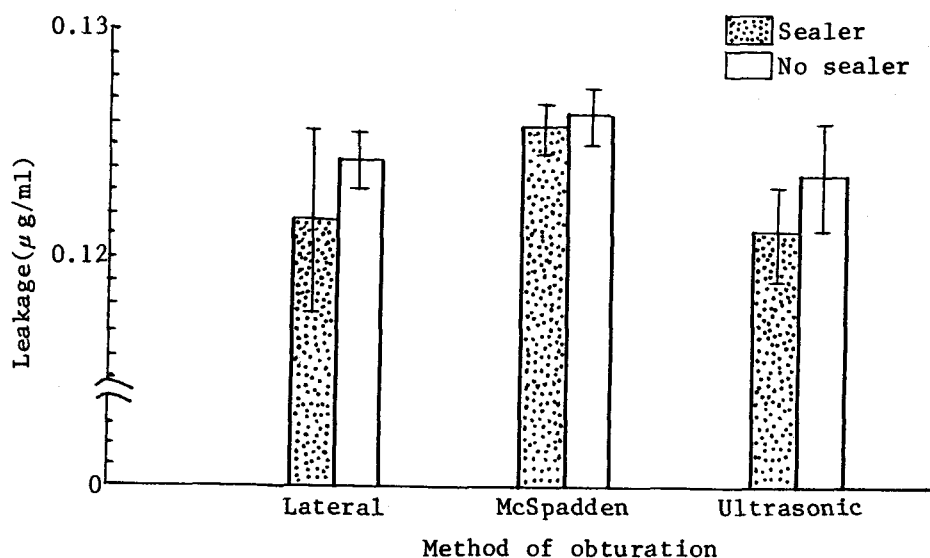


Fig. 2. Mean dye volumetric leakage.

평균의 차이는 이원변량분석법 (Two-way ANOVA)으로 검정한 후 각 두 군간의 차이검정은 Student's t-test로 시행하였다(Table 2).

sealer를 병용한 경우에 초음파 근관충전군은  $0.1211 \pm 0.0025 \mu\text{g/ml}$ 로서 측방가압충전군  $0.1217 \pm 0.0045 \mu\text{g/ml}$ 과 유사하게 나타났고, McSpadden 근관충전군은  $0.1258 \pm 0.0016 \mu\text{g/ml}$ 로서 근관내 침투량이 측방가압법보다 더 크게 나타났다( $P < 0.01$ ).

sealer를 사용하지 않고 gutta-percha 충전재만 사용시 초음파근관충전군이  $0.1236 \pm 0.0026 \mu\text{g/ml}$ 로서 측방가압충전군  $0.1243 \pm 0.0013 \mu\text{g/ml}$ 과 역시 유사하게 나타났고, McSpadden 근관충전군은  $0.1263 \pm 0.0013 \mu\text{g/ml}$ 로서 침투량은 측방가압보다 더 크게 나타났다( $P < 0.01$ ).

초음파 근관충전법과 측방가압충전법에서는 sealer를 병용시 근관폐쇄효과는 양호하게 나타났으나( $p < 0.01$ ), McSpadden 근관충전법에서는 sealer 사용유무에 따른 근관폐쇄효과는 큰 차이가 없었다 (fig. 2).

#### IV. 고 찰

본 연구에서 sealer의 사용여부와 관계없이 초음파 근관충전군의 색소침투량은 측방가압충전군의 경우와 유사하게 나타났다.

초음파 근관충전군과 측방가압충전군간에 폐쇄효과가 유사하게 나타난 본 연구의 결과는 Moreno<sup>30)</sup>

의 방사성동위원소 <sup>131</sup>I를 이용한 근단공 누출검사와 遠藤<sup>49)</sup>, 梶<sup>52)</sup> 및 石橋<sup>53)</sup>의 India ink 색소침투 실험에서 초음파 근관충전법이 측방가압법보다 우수한 근관폐쇄효과를 관찰한 결과와는 다소 상이하하다.

위 선행학들의 연구는 근단공을 통한 누출의 정도를 정선적으로 측정하였고, 본 연구는 정량적으로 측정된 것으로서 정선적 측정은 누출양상의 이차원적인 결과만을 제공하기 때문에, 삼차원적인 누출의 양을 측정하는 것은 불가능하므로 위 선행학들의 연구와 본 연구의 결과를 직접 비교하는 것은 적절하지 않는 것으로 사료된다.

또한 Zakariasen 등<sup>7)</sup>은 근단공 누출의 정도를 측정하는데 있어서 색소침투의 길이와 양의 상호관계를 분석하였던 바 근단공 누출의 길이측정이,

누출되는 양의 측정에 꼭 비례 상응하는 결과를 나타내는 것이 아님을 발견하고 길이와 양의 관련성은 불명확하다 하였다.

이와 같은 고찰에서 선행학들<sup>30, 49, 52, 53)</sup>의 이차원적인 검증의 결과와 본 연구의 삼차원적인 검증의 결과가 일치해야 할 이유는 없으며, 다만 위 선행학들의 이차원적인 검증에서 초음파 근관충전법이 측방가압법보다 우수한 근단공침투 저지효과를 관찰하였고, 폐쇄능력 및 미세누출에 관해서 더 나은 신빙성있는 정보를 제공할 수 있는 삼차원적인 검증을 한 본 연구에서는, 초음파 근관충전법의 폐쇄효과가 지금까지 널리 임상에 보편적으로 선호되어져 오고 있는 측방가압법의 폐쇄효과와 유사하게 나타나므로서 초음파 근관충전법의 임상에서의 사용가능성이 제시되었다고 사료된다.

초음파 근관치료기의 기본적 구조는 본체(control unit)와 handpiece로 구성되어 있으며, 그 handpiece 내부에는 20,000~30,000Hz 이상의 초음파 진동을 발생시킬 수 있는 진동자가 내장되어 있고 그 진동자의 끝에 근관용 기구를 착탈할 수 있는 保持部(chuck)가 있다. 초음파 근관충전은 전기적으로 발생된 초음파가 保持部에 장착된 endosonic plugger에 전달되어 초음파진동시 발생하는 열로써 gutta-percha cone이 연화되고 균질화 되며, plugger로써 이 연화된 gutta-percha를 측방으로 가압 전쇄하는 것이다.

이 때 초음파진동은 gutta-percha에 대하여 기계적으로 작용하므로서 gutta-percha의 분자적 재배열을 있으며 gutta-percha의 연화를 조장할 뿐만 아니라, plugger의 기계적 진동작용은 plugger의 측방가압을 더욱 강력하고 효과있게 조장할 것으로 사료되며, 부근관의 충전에도 효과적이어서 소위 근관의 삼차원적인 폐쇄를 가능하게 할 것으로 사료된다.

한편 본 연구에 실험된 McSpadden 근관충전법은 측방가압충전군 및 초음파 근관충전군보다 색소침투량이 더 많은 것으로 나타났다. 특유의 compactor를 사용해서 열기계적으로 근관을 충전하는 McSpadden 방법은 근관폐쇄효과를 연구하는 학자에 따라 측방가압법보다 우수하거나<sup>22, 23)</sup> 유사하거나<sup>19, 24-26)</sup> 또는 불량하게<sup>27-29)</sup> 나타나므로서 결과는 매우 다양하다.

본 실험에서 McSpadden 근관충전군이 측방가압

충전군보다 폐쇄효과가 낮게 나타난 것은 Ishley와 EIDeeb<sup>25)</sup> 및 EIDeeb<sup>17)</sup>의 근단공 누출에 관한 정량적 측정에서 측방가압법과 McSpadden 충전법간에 근관폐쇄효과에 대차없었다는 견해와 일치하지는 않으나 방사성동위원소 침투법<sup>27,28)</sup> 또는 India ink 색소침투법<sup>26)</sup>의 실험에서 McSpadden 충전법의 폐쇄효과가 측방가압법보다 낮게 나타난 결과와는 유사하였다.

McSpadden 충전법의 근관폐쇄효과에 관한 선행들의 연구결과에 변이가 너무나 크고, 본 연구의 결과와 상이하거나 유사하게 나타나는 원인을 규명하는 데는 많은 요소가 있었으나 실험하는 술자의 능숙도에 한 원인이 있었을 것으로 사료된다.

McSpadden 근관충전법은 술식의 설명은 매우 단순한 것 같지만 충전속도가 빠르고 숙달하기가 상당히 힘든 많은 인자를 소유하고 있다. 근관내에서의 gutta-percha와 compactor 사이의 긴밀도, compactor의 회전속도, compactor 삽입시 그 깊이와 가하는 압력 및 compactor의 회전상태에서 철거하는 술식등이 적절해야 하는데, 보편적인 근관충전법인 측방가압법에 익숙해 있는 술자가 새로 개발된 기구나 술식에 다 능숙할 수는 없었을 것으로 사료된다.

실제 McSpadden compactor를 사용하는데 문제점으로 Wong 등<sup>15)</sup>은 회전시 근관벽의 삭제가능성을 지적하였고, O'Neill 등<sup>23)</sup>은 충전시 근관벽에 ledge형성, 치근의 수직파절, 혹은 compactor 파절 등의 위험성을 지적한 바 있다.

McSpadden 충전법의 근관폐쇄효과에 대한 선행들의 연구결과가 일정하지 않고 본 연구에서도 상대적으로 낮은 효과를 나타내어 McSpadden 법의 근관폐쇄효과에 대한 신뢰성은 비교적 낮게 인식되는 바, 앞으로 임상에서 사용을 하려면 기구나 술식의 개선이 요구되며 또한 술식에 충분히 능숙해져야 할 것으로 사료된다.

근관충전시 충전재의 단독사용보다는 sealer를 함께 사용함으로써 복잡한 근관계를 폐쇄하는데 효과를 향상시켜주며, 더구나 측방가압충전법에서는 gutta-percha의 물리적 성질의 한계성 때문에 효과적인 충전과 폐쇄효과를 위해서는 sealer의 병용이 필수적이다<sup>57-58)</sup>.

본 실험에서도 측방가압충전군은 sealer를 사용한 경우가 사용하지 않은 경우보다 색소침투량은

더 적게 나타났고 진동과 열을 이용한 초음파 근관충전군에서도 결과는 동일하게 나타났다.

다만 compactor를 이용한 열기계적 근관충전군에서는 sealer 사용유무에 따른 색소침투량에 별 차이는 없었다.

McSpadden 충전법의 근관폐쇄효과에 있어서 Koukol<sup>73)</sup>은 SEM 연구에서 sealer의 사용이 충전물에 함몰이나 공극(void)을 야기시키므로 sealer는 금기로 추정하였고, Benner 등<sup>16)</sup>은 sealer의 사용유무에 따른 통계학적 중요한 차이를 발견하지 못하였으며 Ishley와 EIDeeb<sup>25)</sup>는 sealer를 사용하지 않은 경우 누출이 더 크게 나타났음을 관찰하였던 바 McSpadden 충전법에서 sealer의 사용이 근단공 누출에 미치는 영향 또한 일정하지 않다.

본 연구에서는 McSpadden 충전법의 근관폐쇄효과는 sealer의 사용유무에 따른 별 차이가 없어 sealer 사용이 폐쇄효과에 중요한 요소가 된다는 연구<sup>26)</sup>와는 다소 견해가 다르고, sealer 사용과 폐쇄효과에 관한 선행들의 연구결과들이 일치하지 않는 바<sup>19,25,73)</sup> 그 원인 규명은 불명확하여 앞으로 McSpadden 충전법의 근관폐쇄효과에 sealer가 미치는 영향을 좀 더 구명하기 위해서는 사용되는 sealer의 조도와 양을 표준화해서 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

근단공 누출에 대한 어떠한 연구방법도 완전한 정보를 제공할 수는 없다. 근단공 누출에 대한 정선적 측정은 삼차원적인 누출양상에서 이차원적인 묘사만을 제공하므로써 미세누출의 양적인 측정은 불가능하며 근단공 누출의 실제적인 양과의 상호관련성도 불명확하다. 충전된 근관에서 근단공을 통해 침투한 색소가 정착되었을 때 치아를 탈회시켜 근관내에 존재하는 색소를 용액의 상태로 되돌려 나타나는 색소의 농도를 분광광도계로써 측정하므로써 침투한 색소의 실제부피나 질량을 계산하여 근관내 공간으로 침투하는 양을 직접적으로 측정하는 것이 가능하다<sup>74,75)</sup>.

분광광도계 측정법에서 근관내로 누출된 색소의 실제량은, 이미 알고 있는 색소의 농도와 그 계측치로부터 얻은 선회귀방정식(Linear regression equation)에 분광광도계에 의한 누출색소의 농도의 계측치를 적용하므로써 계산되는데 분광광도계에 의한 계측치는 이미 알고 있는 색소의 농도에 정비례하므로 측정오차가 적어<sup>76)</sup> 근단공 누출에 관한

평가에 신뢰성이 매우 높을 것으로 사료되며 본 연구에서 근단공 누출을 분광광도계법으로 측정된 것은 매우 의의있다고 하겠다.

본 분광광도계 실험에서 McSpadden compactor 를 사용하는 열기계적 근관충전법은 충전은 신속하게 이루어질 수 있으나 근관폐쇄 효과는 신뢰할만한 확실한 검증은 없었다. 진동과 열을 이용한 초음파 근관충전법의 폐쇄효과는 측방가압법의 폐쇄효과에 유사하게 나타나므로서 장치와 술식을 개량하면, 폐쇄효과에 유사하게 나타나므로서 장치와 술식을 개량하면, 폐쇄효과가 보다 우수한 근관충전을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

임상에서 초음파를 근관충전에 사용하는 것은 우수한 폐쇄효과를 얻는데 목적이 있고, 시간의 절약이나 술식의 용이성을 기대할 수 없을 것 같다. 임상에서의 사용시 초음파용 plugger 단독으로 근관충전할 수는 없고 수동 spreader 의 병용이 필요하며, 진동과 열에 연화된 gutta-percha 로써 충전하더라도 본 실험의 결과에 나타난 바와 같이 sealer 의 사용은 꼭 필요하다.

초음파를 근관충전에 사용하는 술식을 용이하게 하고 또한 초음파에 의한 진동과 열에 적절히 연화될 수 있는 gutta-percha 가 선택된다면 앞으로 초음파를 이용한 근관충전에서 보다 나은 폐쇄효과가 기대된다.

## V. 요약

초음파진동과 열을 이용하는 초음파 근관충전법의 근관폐쇄효과를 연구하기 위하여 색소회복법(dye recovery method)에 기초한 분광광도계 측정법으로 근단공 누출정도를 정량적으로 측정하였다.

발거된 상하악 중절치 및 측절치에서 치관을 절제한 120 개의 치근에 재래식 방법으로 근관형성을 하고 측방가압법, McSpadden 근관충전법 및 초음파 근관충전법으로 근관을 충전한 후 37°C 항온기내에서 2% methylene blue 에 10 일간 침지시킨 다음 색소용출을 위해 60% 질산에 용해시키고 색소회복법에 의한 분광광도계 측정을 시행한 후 검량선에 의한 누출량을 산출하여 통계학적으로 상호 비교하였다.

초음파 근관충전법의 색소침투량은 sealer 사용 유무와는 관계없이 측방가압충전법과 유사하게 나

타났고 McSpadden 충전법은 측방가압법보다 색소 침투량이 더 많이 나타났다.

측방가압충전법과 초음파 근관충전법에서는 sealer 를 병용시 근관폐쇄효과는 양호하였으나, McSpadden 근관충전법에서는 sealer 사용유무에 따른 근관폐쇄효과는 별 차이가 없었다.

## 참고 문헌

1. Nguyen, N.T. : Obturation of the root canal system, Pathways of the pulp., 3rd ed., The C.V. Mosby Co., St. Louis, Toronto, 1984, pp 205 - 299.
2. Dow, P.R. and Ingle, J.I. : Isotope determination of root canal failure, Oral Surg., 8 : 1100 - 1104, 1955.
3. Ingle, J.I. and Taintor, J.F. : Endodontics, 3rd ed., Philadelphia, Lea & Febiger, 1985, pp 26 - 50.
4. Grossman, L.I., Oliet, S. and Del Rio, C.E. : Endodontic practice., 11th ed., Philadelphia, Lea & Febiger, 1988, pp 242 - 270.
5. Gutierrez, J.H. and Garcia, J. : Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals, Oral Surg., 25 : 108 - 116, 1968.
6. Haga, C.S. : Microscopic measurement of root canal preparations following instrumentation, J. Br. Endod. Soc., 2 : 41 - 46, 1968.
7. Davis, S.R., Brayton, S.M. and Goldman, M. : The morphology of the prepared root canal : A study utilizing injectable silicone, Oral Surg., 34 : 642 - 648, 1972.
8. O'Connell, D.T. and Brayton, S.M. : Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpiece, Oral Surg., 39 : 298 - 303, 1975.
9. Brayton, S.M., Davis, S.R. and Goldman, M. : Gutta-percha root canal fillings, Oral Surg., 35 : 226 - 231, 1973.
10. Wollard, R.R., Brough, S.O., Maggio, J. and Seltzer, S. : Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials, J. Endo., 2 : 98 - 110, 1976.
11. Schilder, H. : Filling root canals in three dimen-



- sions, Dent. Clin. North Am., 723-744, 1967.
12. Marlin, J. and Schilder, H. : Physical properties of gutta - percha when subjected to heat and vertical condensation, Oral Surg., 36 : 872 - 879, 1973.
  13. Larder, T.C., Prescott, A.J. and Brayton, S.M. : Gutta - percha : a comparative study of three methods of obturation, J. Endo., 2 : 289 - 294, 1976.
  14. Brothman, P. : A comparative study of the vertical and the lateral condensation of gutta - percha, J. Endo., 7 : 27 - 30, 1981.
  15. Wong, M., Peters, D.D. and Lorton, L. : Comparison of gutta - percha filling techniques, compaction (mechanical), vertical (warm) and lateral condensation techniques. Part 1. J. Endo., 7 : 551 - 558, 1981.
  16. Lugasy, A.A. and Yee, F. : Root canal obturation with gutta - percha : a scanning electron microscope comparison of vertical compaction and automated thermatic condensation, J. Endo., 8 : 120 - 125, 1982.
  17. ElDeeb, M.E., Zucker, K.J. and Messer, H. : Apical leakage in relation to radiographic density of gutta - percha using different obturation techniques, J. Endo., 11 : 25 - 29, 1985.
  18. Rhome, B.H., Solomon, E.A. and Rabinowitz, J.L. : Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron, J. Endo., 7 : 458 - 461, 1981.
  19. Benner, M.D., Peters, D.D., Grower, M. and Bernier, W.E. : Evaluation of a new thermoplastic gutta - percha obturation technique using <sup>45</sup>Ca, J. Endo., 7 : 500 - 508, 1981.
  20. Director, R.C., Rabinowitz, J.L. and Milne, R.S. : The shortterm sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron using <sup>14</sup>C haman serum albumin, J. Endo., 8 : 149 - 151, 1982.
  21. McSpadden, J.T. : Self - study course for the thermatic condensation of gutta - percha. Toledo : Ranson and Randolf. 1980.
  22. Kerekes, K. and Rowe, A.H.R. : Thermomechanical compaction of gutta - percha root filling, Int. Endo. J., 15 : 27 - 35, 1982.
  23. O'Neill, K.J., Pitts, D.L. and Harrington, G.W. : Evaluation of the apical seal produced by the McSpadden compactor and by lateral condensation with a chloroform - softened primary cone, J. Endo., 9 : 190 - 197, 1983.
  24. Chaisrisookumporn, S. and Rabinowitz, T.L. : Evaluation of ionic leakage of lateral condensation and mcSpadden methods by autoradiography, J. Endo., 8 : 493 - 496, 1982.
  25. Ishley, D.J. and ElDeeb, M.E. : An in vitro assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer, J. Endo., 9 : 242 - 245, 1983.
  26. Fuss, Z., Rickoff, B.D., Santos - Mazza, L., Wikarczuk, M. and Leon, S.A. : Comparative sealing quality of gutta - percha following the use of the McSpadden Compactor and the engine plugger, J. Endo., 11 : 117 - 121, 1985.
  27. Harris, G.Z., Dickey, D.J., Lemon, R.R. and Luebke, R.G. : Apical seal : McSpadden vs lateral condensation, J. Endo., 8 : 273 - 276, 1982.
  28. 이상탁, 이정식 : McSpadden Technique 의 근관 폐쇄효과에 대한 실험적 연구. 대한치과보존학회지, 10 : 127 - 133, 1984.
  29. Hopkins, J.H., Remeikis, N.A. and Van Cura, J.E. : McSpadden versus lateral condensation : The extent of apical microleakage, J. Endo., 12 : 198 - 201, 1986.
  30. Moreno, A. : Thermomechanically softened gutta - percha root canal filling, J. Endo., 3 : 186 - 193, 1977.
  31. Richman, M.J. : The use of ultrasonic in root canal therapy and root resection, J. Dent. Med., 12 : 12 - 18, 1957.
  32. Martin, H., Cunningham, W.T., Norris, J.P. and Cotton, W.R. : Ultrasonic versus hand filing of dentin : A quantitative study, Oral Surg., 49 : 79 - 81, 1980.
  33. martin, H., Cunningham, W.T. and Norris, J.P. : A quantitative comparison of the ability of diamond and K - type files to remove dentin, Oral Surg., 50 : 566 - 568, 1980.

34. Chenail, B.L. and Teplitsky, P.E. : Endosonics in curved root canals, J. Endo., 11 : 369 - 374, 1985.
35. Langeland, K., Liao, K. and Pascon, E.A. : Work-saving devices in endodontics : Efficacy of sonic and ultrasonic techniques, J. Endo., 11 : 499 - 510, 1985.
36. Weller, R.N., Brady, J.M. and Bernier, W.E. : Efficacy of ultrasonic cleaning, J. Endo., 6 : 740 - 743, 1980.
37. Cunningham, W.T., Martin, H. and Forrest, W.R. : Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system, Oral Surg., 53 : 401 - 404, 1982.
38. Cunningham, W.T., and Martin, H. : A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system, Oral Surg., 53 : 527 - 531, 1982.
39. Cameron, J.A. : The use of ultrasound in the cleaning of root canals : a clinical report, J. Endo., 8 : 472 - 474, 1982.
40. Cameron, J.A. : The use of ultrasonics in the removal of the smear layer : A scanning electron microscope study, J. Endo., 9 : 289 - 292, 1983.
41. Cymerman, J.J., Jerome, L.A., and Moodnik, R.M. : A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal, J. Endo., 9 : 327 - 331, 1983.
42. Goodman, A., Reader, A., Beck, M., Melfi, R. and Meyers, W. : An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique in human mandibular molars, J. Endo., 11 : 249 - 256, 1985.
43. Martin, H. and Cunningham, W.T. : Endosonics - The ultrasonic synergistic system of endodontics, Endod. Dent. Traumatol., 1 : 201 - 206, 1985.
44. Stamos, C., Sadeghi, E., Haasch, G. and Gerstein, H. : An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation, J. Endo., 13 : 434 - 440, 1987.
45. Walker, T.L. : and del Rio, C.E. : Histological evaluation of ultrasonic and sonic instrumentation of curved root canals, J. Endo., 15 : 49 - 59, 1989.
46. 宮原 : 超音波たよる歯内療法 7. 臨床への應用 (その5), 日本齒科評論 502 : 182 - 188, 1984.
47. 宮原 : 超音波たよる歯内療法 8. 臨床への應用 (その6), 日本齒科評論 503 : 196 - 200, 1984.
48. 田窪雅宣 : 超音波應用の根管充填, 超音波應用の根管治療, 日本醫療文化, 東京, 44 : 55, 1985.
49. 遠藤康子 外 : 超音波振動の根管充填への應用, 日齒保誌, 28 : 298, 1985.
50. 上村晶子 外 : 超音波振動の根管充填への應用 (第2報), 日齒保誌, 28 : 1124 - 1985.
51. 芽場美治 外 : 超音波應用たよる垂直加壓管充填, 日齒保誌, 29 : 475, 1986.
52. 최라영 : 초음파 근관형성기구를 이용한 근관 충전법의 근관폐쇄능에 관한 주사전자현미경적 연구, 원광대학교 대학원 치의학석사 학위논문, 1989.
53. 石橋眞澄 外 : 超音波의 根管充填에의 應用, Dental diamond, 12 : 24 - 36, 1987.
54. Goerig, A.C. and Seymour, F.W. : Comparison of common root canal filling techniques and sealers with the simplified pressure injection method and zinc oxide-eugenol as the sealing agent, J.A.D.A., 88 : 826 - 830, 1974.
55. Torabinejad, M., Skobe, Z., Trombley, P.L., Krakow, A.A., Gron, P. and Marilyn, J. : Scanning electron microscopic study of root canal obturation using thermoplasticized gutta-percha, J. Endo., 4 : 245 - 250, 1978.
56. Michanowicz, A., Czonstkowsky, M., Piesco, N.P. : Low-temperature(70°C) injection gutta-percha : A scanning electron microscopic investigation, J. Endo., 12 : 64 - 67, 1986.
57. Marshall, F.J. and Massler, M. : The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotope, J. Dent. Med., 16 : 172 - 184, 1961.
58. Kapsimalis, P. and Evans, R. : Sealing properties of endodontic filling materials using radioactive polar and nonpolar isotopes, Oral Surg., 22 : 386 -

- 393, 1966.
59. Younis, O. and Hambree, J.H. : Leakage of different root canal sealants, *Oral Surg.*, 41 : 777 - 784, 1976.
  60. Yates, J.L. and Hambree, J.H. : Microleakage of three root canal cements : One year study, *J. Endo.*, 6 : 591 - 593, 1980.
  61. Czonstkowsky, M., Michanowicz, A. and Vazquez, J.A. : Evaluation of an injection of thermoplasticized low -temperature gutta -percha using radioactive isotopes, *J. Endo.*, 11 : 71 - 74, 1985.
  62. Russin, T.P., Zardiackas, L.D., Reader, A. and Menke, R.A. : Apical seals obtained with laterally condensed, chloroformsoftened gutta - percha and laterally condensed gutta - percha and Grossman's sealer, *J. Endo.*, 6 : 678 - 682, 1980.
  63. AlRafei, S.R., Sayegh, F.S. and Wright, G. : Sealing ability of a new root canal filling material, *J. Endo.*, 8 : 152 - 153, 1982.
  64. Michanowicz, A. and Czonstkowsky, M. : Sealing properties of an injection - thermoplasticized low - temperature(70°C) gutta - percha : A preliminary study, *J. Endo.*, 10 : 563 - 566, 1984.
  65. ElDeeb, M.E. : The sealing ability of injection - molded thermoplasticized gutta - percha, *J. Endo.*, 11 : 84 - 86. 1985.
  66. Krell, K.V. and madison, S. : Comparison of apical leakage in teeth obturated with a calcium phosphate cement or Grossman's cement using lateral condensation, *J. Endo.*, 11 : 336 - 339, 1985.
  67. Kwan, E.D. and Harrington, G.W. : The effect of immediate post preparation on apical seal, *J. Endo.*, 7 : 325 - 329, 1981.
  68. Evans, J.J. and Simon, J.H.S. : Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta - percha in the absence of smear layer and root canal sealer, *J. Endo.*, 12 : 101 - 107, 1986.
  69. Matloff, L.R., Jensen, J.R., Singer, L. and Tabibi, A. : A comparison of methods used in root canal sealability studies, *Oral Surg.*, 53 : 203 - 208, 1982.
  70. Douglas, W.H. and Zakariasen, K.L. : Volumetric assessment of apical leakage utilizing a spectrophotometric dye recovery method. (Abstr. 512) *J. Dent. Res.*, 60(special issue A) : 438, 1981.
  71. Zakariasen, K.L., Douglas, W.H. and Stadem, P. : Comparison of volumetric and linear measurement of root canal leakage. (Abstr. 1273), *J. Dent. Res.*, 60(special issue A) : 627, 1981.
  72. Johnson, W.T. and Zakariasen, K.L. : Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial roots of mandibular molars. *Oral Surg.*, 56 : 305 - 309, 1983.
  73. Koukol, E. : Scanning electron microscope and dye penetration study of root canal obturation using thermomechanically condensed gutta - percha. Graduate student research presentation, American Association of Endodontists meeting, Los Angeles, April, 1980.

## SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS ON THE SEALING EFFECT OF ULTRASONIC OBTURATION OF THE ROOT CANAL

Yang - Lag, Kim

*Department of Dentistry*

*Graduate School, Kyungpook National University Taegu, Korea*

*(Supervised by Professor Kyeuzeung, CHO)*

The purpose of this study was to spectrophotometrically investigate the sealing effect of the ultrasonic canal obturation with softened gutta - percha utilizing an endosonic plugger by means of ultrasonic vibrations and heat.

The 120 extracted human central and lateral incisors with single root were randomly selected, and the root canals were instrumented up to size #60 file by conventional method.

The prepared canals were obturated with gutta - percha by lateral condensation method, McSpadden technique and ultrasonic condensation method, with or without sealer.

All specimens were immersed in 2% methylene blue in an incubator at 37°C for 10 days. The teeth were then dissolved in 5ml of 60% nitric acid solution and the dye present within the root canal system was returned to solution.

The leakage of dye was quantitatively measured via spectrophotometric method.

The obtained data statistically evaluated using two-way ANOVA and Student's t-test.

The results were as follows :

No statistically significant difference in leakage was observed between the lateral condensation method and ultrasonic condensation method, with and without sealer.

When sealer was used or not, McSpadden technique showed significantly greater leakage than lateral or ultrasonic condensation method.

Statistical analysis of the data indicated that the canals obturated in conjunction with sealer demonstrated less dye leakage than the canals obturated without sealer ( $p < 0.01$ ), except McSpadden technique.

The ultrasonic condensation method appeared comparable sealing ability to the lateral condensation method.