

각종 근관충전법의 치근단 폐쇄효과에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실

허승면 · 조영곤

Abstract

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE SEALING ABILITY OF DIFFERENT ROOT CANAL OBTURATION METHODS

Seung Myun Hur, D.D.S., Young Gon Cho, D.D.S., Ph.D.
Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the sealing ability of five obturation methods in conjunction with sealer.

Fifty extracted upper and lower anterior teeth were selected and the access cavities were prepared lingually with a round bur. The working length was determined with a #15K file, and the root canals were instrumented with a #40K file 1mm short of the apical foramen. The apical third of root canal was flared by step-back technique and the coronal two thirds of root canal using #2-3 Gates Glidden drills.

And then, the teeth were randomly assigned to five groups of 10 teeth each.

A thin coat of Tubliseal was placed into the canal into the canal using the #35 reamer and the canals were filled by lateral condensation, vertical condensation, ultrasonic activated lateral condensation, ULTRAFIL injecting, and McSpadden compaction methods.

All teeth were stored in 100% relative humidity at 37°C for 48 hours. The roots were suspended in 2% methylene blue solution for 48 hours, left to dry for 24 hours and then, half side of root was removed longitudinally using the fissure bur. A Boley gauge was used to measure the distance, to the nearest 0.1mm, from the apical foramen to the most coronal level of dye penetration.

The measurement of dye penetration was statistically compared by Duncan's multiple range test.

The results were as follows

1. Ultrasonic group showed the best sealing ability among the all experimental groups, but there were statistically no significant difference in the sealing ability between ultrasonic group and vertical condensation group.
2. There were no statistically significant difference in the sealing ability among the lateral, vertical, and ultrasonic groups.
3. McSpadden group showed the worst sealing ability among the all experimental groups.

목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
 - A. 실험재료
 - B. 실험방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
 - 참고문헌
 - 사진부도

I. 서 론

근관치료의 최종적인 목표는 불활성의 근관충전재를 이용하여 근관과 치근단공을 완벽하게 폐쇄시키는 것이다. 따라서 근관치료의 성패는 어떻게 근관계를 효과적으로 완벽하게 폐쇄시킬 수 있는가에 좌우된다고 할 수 있다.

Branstetter¹⁰⁾은 근관을 완전하게 폐쇄시키지 못하면 염증이 지속되고, 혈액에서 유리된 단백질의 분해산물이 근관내로 침투되어 감염상태가 지속되므로써 근관치료의 실패가 야기될 수 있다고 하였으며, Allen⁵⁾, Ingle²³⁾, Strindberg⁴³⁾등도 근관계의 부적절한 폐쇄가 근관치료의 중요한 실패원인중 하나라고 보고하였다. Nguyen³⁰⁾은 완전히 충전된 근관은 자극원의 저장소로서 작용하지 않고, 또한 치근단 유출(apical percolation)을 방지하므로써 조직의 치유를 유도하는 환경을 제공한다고 하였다.

근관치료의 발전과 함께 여러형태의 충전재와 충전방법이 근관의 완벽한 폐쇄를 위해 사용되고 있다. 근관충전재로는 silver point나 gutta percha가 주로 사용되고 있으며, 1967년 Bowman에 의해 소개된 이래 여러 형태로 사용되고 있는 gutta percha는 충전이 가능하고, 충전후 불활성, 체적의 안전성, 조직에 대한 작은 자극성, 방사선 불투과성 및 가열시 가소화되는 장점⁴⁵⁾을 갖고 있기 때문에 현재 가장 널리 사용되고 있다. Gutta percha를 이용한 근관을 충전하는 방법으로는 측방가압법, 수직가압법, 초음파 근관기구를 이용한 초음파 충전법, 열가소성 gutta percha를 이용한 주입충전법,

McSpadden compactor를 이용한 열기계적 충전법 등이 있다.

측방가압법은 근관충전시 가장 널리 사용되는 방법으로서 주 cone을 근관에 넣은 후 근관의 나머지 부위를 충전하기 위해 부 cone을 넣고 spreader로 측방력을 가하여 근관을 폐쇄시키는 방법이며, Blair⁹⁾와 Marshall³¹⁾은 측방가압법에 의해 gutta percha를 충전한 결과 우수한 치근단 폐쇄효과를 보였다고 하였다.

수직가압법은 gutta percha를 근관내에서 가열한 후 근관 plugger를 이용하여 치근단측으로 충전(condensation)하므로써 근관을 폐쇄하는 방법으로, Shchilder⁴⁰⁾는 수직가압법이 측방가압법보다 우수한 폐쇄효과를 나타냈다고 하였으나, Brothman¹¹⁾은 이 두 방법에 의해 근관을 충전한 후 현미경으로 관찰한 결과 치근단 폐쇄효과에 있어서 뚜렷한 차이가 없다고 보고하였다.

초음파 근관기구는 근관의 확대와 세척에 흔히 이용되고 있으며, 또한 근관충전시에도 이용되고 있다. 초음파를 이용한 근관충전법은 초음파 발생장치를 부착시킨 file이나 condenser에 전달된 초음파 진동과 열에 의해 gutta percha를 연화하여 측방가압법 또는 수직가압법으로 근관을 충전하는 방법으로, Martin³²⁾은 초음파 근관기구에 의한 gutta percha의 연화는 열보다는 진동에 의한 분자적 재배열에 의해 더욱 연화가 쉽게 이루어진다고 보고하였다. 김¹⁾, 최^등³⁾, Baumgardner⁶⁾, Moreno³⁰⁾등은 초음파 근관기구를 이용하여 근관을 폐쇄한 경우 우수한 폐쇄효과를 나타냈다고 보고하였다.

근관을 충전하는 새로운 방법으로서 gutta percha point를 이용하지 않고 열가소성 gutta percha를 근관에 주입하는 방법이 사용되고 있는데, 이 방법은 열을 전도하는 특수한 장치를 이용하여 gutta percha를 고온(160°C) 또는 저온(70°C)에서 가소화시켜 주사침을 통해 근관으로 주입하는 방법이다. Yee^등⁴⁸⁾은 고온에서 가소화하는 gutta percha를 근관에 주입한 후 방사선사진과 색소침투를 이용하여 폐쇄능력을 평가한 결과 이 방법은 효과적인 근관충전법이라고 하였으며, Marlin^등³⁰⁾은 방사선사진을 이용한 임상연구에서 우수한 치유효과를 보고하였다.

Czonszkowsky^등¹³⁾과 Michanowicz^등³⁵⁾은 저온에서

가소화된 gutta percha를 근관에 충전한 후 각각 방사선 동위원소와 주사전자현미경을 이용하여 치근단 폐쇄성과 상아질벽과의 접합도를 평가한 결과 우수한 치근단 폐쇄효과와 gutta percha가 상아질벽에 잘 부착되었음을 보고하였다.

한편 LaCombe등²⁴⁾은 고온과 저온 gutta percha 주입충전법을 이용하여 근관을 충전한 후 두 방법간의 치근단 폐쇄성을 비교하였는데 두 방법간에 통계학적 유의성이 없었다고 보고하였으며, Leonardo등²⁶⁾은 고온 gutta percha 주입충전법(OBTURA[®])과 저온 gutta perch 주입충전법(URTRAFIL[?])을 이용하여 쥐의 피하조직에 gutta percha를 위치시킨 후 광학현미경으로 관찰한 결과 120일 후 URTRAFIL은 염증 반응이 나타나지 않았으나, OBTURA는 염증반응이 관찰되었다고 보고하였다.

McSpadden은 H-file과 역방향 모양의 compactor를 이용하여 근관내에서 발생한 마찰열에 의해 gutta percha를 연화시켜 근관의 측방과 근단부 방향으로 근관을 폐쇄시키는 열기계적 충전법을 소개하였다.

열기계적 충전법에 관한 폐쇄효과는 여러연구에서 일관성있게 보고되고 있는데^{7,14)}, Benner등⁸⁾은 McSpadden 충전법이 측방가압법 및 수직가압법보다 근관폐쇄효과가 우수하다고 하였으나, EidDeeb등¹⁶⁾과 Hopkins등²²⁾은 각각 McSpadden 충전법보다 수직가압법과 측방가압법이 우수한 폐쇄효과를 나타냈다고 보고하였다.

각종 충전법에 의해 근관을 폐쇄할 때 호제의 사용유무에 따른 근관의 폐쇄효과에 관한 연구에서 Hopkins등²²⁾과 Michanowicz등³⁵⁾은 근관의 충전시 호제의 사용 유무에 관계없이 폐쇄효과에 큰 차이가 없다고 하였으나, Brothman¹²⁾, Evans등¹⁷⁾, Marshall등³¹⁾, Murrin등³⁷⁾은 근관충전시 호제를 사용한 근관에서 우수한 폐쇄효과를 제공하였다고 보고하였다.

이상과 같이 대부분의 문헌에서 충전방법에 따른 폐쇄효과를 평가할 때 호제의 사용유무에 따라 비교하였으나, 일반적으로 호제의 사용이 양호한 결과를 초래한다고 하였으며, 또한 gutta percha를 연화하여 근관을 충전하는 방법간의 비교가 몇가지 방법에 국한되어 시행되었을 뿐 종합적으로 비교된 문헌이 부족하므로 본 연구에서는 gutta percha를

연화하여 근관을 충전하는 수직가압법, 초음파 충전법, ULTRAFIL충전법, McSpadden충전법 및 측방가압법을 호제와 함께 사용할 경우 각 방법간의 치근단 폐쇄효과를 색소침투법으로 비교하여 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

A. 실험재료

치근의 흡수가 없고 치근단부의 만족이 심하지 않은 상·하악 50개의 발거된 전치를 실험대상으로 하였다.

와동형성과 근관을 확대를 위해 #4, #6 round bur와 K-file, H-file(Maillefer co., Swiss) 및 Gate-Glidden drill(Maillefer co.)를 사용하였다.

충전재료는 gutta percha cone(Sure products Ltd., Korea), 호제는 Tubliseal(Kerr co., U.S.A)를 사용하였으며, 측방가압법, 수직가압법, McSpadden 충전법을 위한 충전기구로서 각각 #30, #40 finger spreader(Maillefer co.), Heat-Carrier(Maillefer co.), McSpadden Compactor(Maillefer co.)를 사용하였고, 열가소성 gutta percha를 이용한 주입충전법을 위해서는 ULTRAFIL(Hygenic co., U.S.A)을, 초음파 근관기구를 이용한 초음파충전법을 위해서는 Suprasson SP(Satelec co., France)를 사용하였다.

B. 실험방법

발거된 치아를 모아 생리식염수에 보관한 후 치근표면에 부착된 유기물을 제거하기 위하여 실험하기 전에 5% NaOCl용액에 48시간동안 저장하여 꺼낸다음 curette를 사용하여 치근표면을 평활하게 한 후 #4, #6 round bur로 실측에 와동을 형성하였다.

stop을 부착시킨 #15K-file을 근관에 삽입하여 치근단공 밖으로 1mm를 통과시켜 제거한 다음 그 길이보다 2mm 짧은 길이를 작업장으로 하여, 5% NaOCl용액하에서 #40K-file까지 확대한 후 H-file을 이용하여 치근단부 4mm 정도를 step-back 방법에 의해 근관을 형성한 다음, #2, #3 Gate-Glidden drill로 근관입구에서 치근단 6mm정도 되는 부위까지 근관을 넓혀주고 최종적으로 #40 K-file로 근단부의 근관벽을 다듬어 주었다. 근관

의 형성이 완성된 치아는 다시 #15K-file을 작업장보다 1mm 길게 삽입하여 치근단공을 완전히 개방시킨 후 근관을 5% NaOCl로 철저히 세척한 다음 paper point로 건조하였다.

근관의 형성이 완료된 50개의 치아를 무작위로 각각 10개씩 5개의 군으로 분류하여 충전방법에 따라 근관을 충전할 수 있도록 준비하였다.

분류된 모든 치아는 각 방법에 따라 충전하기 전 #35 reamer 끝에 소량의 호제를 발라 근관에 삽입하여 시계반대방향으로 회전시켜 근관벽에 도포한 후 다음과 같이 5가지 방법으로 충전하였다.

1. 측방가압군

#40 gutta percha cone에 작업장을 표시한 후 cone끝에 소량의 호제를 도포하여 근관에 삽입한 후 figner spreader와 다수의 보조 cone을 사용하여 충전하였다.

2. 수직가압군

#45 gutta percha cone의 끝에 소량의 호제를 도포하여 근관에 삽입한 후 근관입구 상방에 있는 cone을 뜨거운 기구로 제거한 다음 즉시 Heat-Carrier plugger로 압력을 가해 cone이 근관내에서 겹치도록 한 후 Heat-Carrier spreader를 가열하여 즉시 근관에 있는 cone에 삽입하여 연화시킨 다음 plugger로 치근단측을 향해 압력을 가하였다. 이러한 과정을 계속 반복하여 근관의 중간부위까지 충전시킨 후 근관의 치관부위는 미리 준비해둔 절단된 gutta percha를 가볍게 가열하여 근관에 위치시키고 plugger로 수직압력을 가해 충전을 완성하였다.

3. 초음파 충전군

#40 gutta percha cone에 작업장을 표시하여 cone끝에 소량의 호제를 도포하여 근관에 삽입한 후 #40 finer spreader를 사용해서 근관벽으로 가압한 다음 몇 개의 보조 cone을 삽입하고 다시 spreader를 사용해서 측방가압하여 근관 중앙부에 공간을 형성한 후 Suprasson SP의 근관 충전기(condenser)를 근관에 삽입하여 물이 없는 상태에서 몇 초간 초음파를 진동시켜서 gutta percha cone을 연화시킨 다음 근관벽을 향해 가압하고 근관충전기를 제거한 후 보조 cone과 충전기를 반복적으로 사용하여 근관의 충전을 완성하였다.

4. ULTRAFIL군

22 gauge 주사침이 부착된 gutta perch가 내재되어 있는 cannule을 70°C로 유지된 heater에서 최소한 15분 동안 가열하여 gutta percha를 연화시킨 다음 주입기(syringe)에 cannule을 장착하여 치근단부 6-8mm 부위까지 주사침을 삽입한 후 주입기에 압력을 가해 gutta percha가 천천히 주입되도록하여 근관을 충전하였다.

5. McSpadden군

#45 gutta percha cone의 끝에 소량의 호제를 도포하여 근관에 삽입한 후 #45 McSpadden Compactor를 가능한 깊이 근관에 집어넣고 그 위치에서 15,000rpm 정도의 속도로 회전시켜 가벼운 압력을 가하면서 작업장보다 2-3mm 짧은 곳까지 들어가도록 한 다음 같은 속도를 유지하면서 compactor를 천천히 제거한 후 근관의 치관부는 gutta percha조각을 위치시켜 #50 compactor를 이용하여 충전을 완성하였다.

각각의 충전방법에 따라 충전이 완성된 치아의 근관입구 상방에 남아있는 gutta-percha는 열에 달군 기구를 이용하여 제거하였고, 와동은 ZOE시멘트로 충전하였다. 충전된 치아는 100%의 습도가 유지된 37°C의 항온기에 48시간 보관하여 호제가 경화되도록 하였으며, 그후 치근단공 주변 2°C를 제외한 치근외면을 nail varnish로 2번 도포하였다. Varnish경화 후 각 치아는 가는 철사로 치경부를 결찰하여 슬라이드 선반(Slide rack)에 매달아 2% methylene blue 용액이 들어있는 용기에 치근단부 3-4mm정도가 침잠되도록 하여 37°C 항온기에 48시간 동안 보관한 후 꺼내어 흐르는 물에 세척하고 1일간 실온에서 방치하였다.

치근표면에 있는 nail varnish는 아세톤으로 제거하고, 각 치아는 fissure bur를 사용해서 치아장축을 따라 협설측 방향으로 치근의 절단을 삭제한 후 근침에서 치관부측으로 가장 높이 침투된 색소 침투길이를 Boley gauge(Milltex, Germany)를 이용하여 측정하였다.

각 군간의 색소침투정도에 대한 유의성 검정은 일원변량분석법(ANOVA)의 일종인 Duncan의 다중범위 검정법(Duncan's multiple range test)를 이용하여 비교하였으며, 유의수준은 95%로 하였다.

Table 1. Linear dye leakage measurements for the experimental groups

Group	Sample size	Mean(mm)	S.D.(mm)	Range(mm)
Lateral	10	3.82	0.84	2.7- 5.3
Vertical	10	2.98	1.53	1.2- 5.6
Ultrasonic	10	1.68	0.78	1.0- 3.2
ULTRAFIL	10	3.88	2.19	1.5- 8.4
McSpadden	10	6.19	2.89	1.8- 10.8

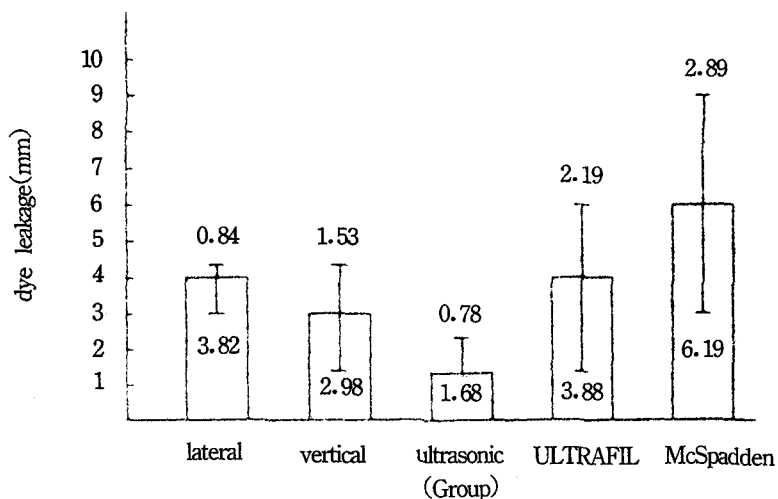


Fig. 1. Mean dye leakage for the experimental groups

Table 2. Duncan's multiple range test for the experimental groups

Group	Mean(mm)	S.D.(mm)	Duncan grouping
Lateral	3.82	0.84	B
Vertical	2.98	1.53	B C
Ultrasonic	1.68	0.78	C
ULTRAFIL	3.88	2.19	B
McSpadden	6.19	2.89	A

Means with the same letter (A, B, C) are not significantly different.

III. 실험성적

각 충전군에 따른 근관내 색소 침투정도는 Table 1 및 Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6과 같다. 각 군의 색소 침투정도는 각각 측방가압군 3.82 ± 0.84 , 수직가압군 2.98 ± 1.53 , 초음파 충전군 1.68 ± 0.78 , ULTRAFIL군 3.88 ± 2.19 , McSpadden군 6.19 ± 2.89 로서 초음파 충전군이 가장 낮은 색소침투를 보였으며, McSpadden군이 가장 높은 색소침투를 나타냈다(Table 1).

측방가압군, 수직가압군, ULTRAFIL군간, 그리고 수직가압군과 초음파 충전군간에는 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 초음파 충전군과 측방가압군, ULTRAFIL군간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보여 초음파 충전군이 우수한 폐쇄효과를 보였으며, 또한 McSpadden군은 다른 군에 비해 훨씬 높은 색소 침투정도를 보여 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다(Table 2).

IV. 총괄 및 고안

근관의 폐쇄효과는 적절한 근관의 형성과 세정, 충전재와 호제의 선택 및 충전방법에 의해 좌우될 수 있다. 근관충전재로서 가장 많이 사용하고 있는 gutta percha는 견고하지 못한 재료이기 때문에 효과적인 근관의 폐쇄를 위해서는 근관을 치근단부에서 근관입구측으로 충분히 확대하여 충전기구가 근관에 깊이 삽입될 수 있도록 근관을 형성해야 하며, 또한 gutta percha만으로는 근관을 완벽하게 폐쇄시킬 수 없기 때문에 호제의 사용은 필연적이라 할 수 있다.⁴¹⁾

Hatton등²¹⁾은 측방가압법사용시 서로 다른 충전력에 따른 치근단의 폐쇄효과를 비교하였는데, 충전시 가해지는 충전력에 따른 근관의 폐쇄효과는 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 근관기구를 치근단측으로 어느 정도까지 깊이 삽입할 수 있는가에 따라 폐쇄효과에 관한 연구에서 Blair⁹⁾, ElDeeb등¹⁵⁾, Evans등¹⁷⁾, Gutmann등¹⁹⁾은 근관충전시 호제의 사용은 근관의 폐쇄성을 향상시킨다고 하였으며, Brothman등¹²⁾은 수직가압법과 측방가압법으로 근관을 충전한 후 치아를 절단하여 현미경으로 관찰한 결과 근관벽과 gutta percha사이의 공격(discrepancies)이 존재함을 발견하고, 이러한 공격은 충전시 호제에 의해 폐쇄되어야 한다고 주장하였다.

이상과 같이 근관의 적절한 형성과 호제의 사용은 근관의 폐쇄효과에 큰 영향을 준다고 지적되었기 때문에 본 연구에서는 step-back방법에 의해 근관을 충분히 확대하였으며, 또한 각종 방법에 따라 근관을 충전하기 전에 모든 근관에서 호제를 사용하였다.

서로 다른 근관 충전재와 충전방법에 관한 폐쇄효과를 검사하기 위해서 전기화학법³⁷⁾, 색소침투법^{27, 28, 29, 42, 47)}, 방사선 동위원소법^{6, 18)}, 주사전자현미경법^{3, 6, 44)}, 미생물법⁴²⁾등이 사용되고 있다. 이러한 검사방법 중 색소침투법은 색소의 선상침투를 직접 관찰할 수 있고, 조작이 용이하며, 가격이 저렴하고, 특별한 장비와 재료가 필요없기 때문에 흔히 사용되고 있다. Matloff등³³⁾은 methylene blue와 3종의 방사선 동위원소의 투과력을 비교한 결과 색소가 훨씬 예민한 재료임을 지적하였다. 따라서 본 연구에서도 각 충전방법에 따른 폐쇄

효과를 평가하기 위해 2% methylene blue를 사용하였다.

초음파 근관기구는 근관의 형성과 세정 및 근관내의 이물질 제거등에 이용되고 있으며, 특히 근관의 세정력은 손기구에서 보다 우수한 결과를 제공한다고 보고되고 있다⁶⁾. 초음파 근관기구를 이용한 충전방법은 측방가압법과 수직가압법을 이용하는 두가지 방법이 소개되고 있으나, 초음파 충전법에 관한 충전술식은 아직까지 확실히 정립되어 있지않다. 본 연구에서는 초음파 근관기구를 이용하여 gutta percha를 충전할 때 측방가압법으로 근관을 충전하였다.

본 연구에서 초음파 근관기구를 이용한 충전군이 측방가압군에 비해 훨씬 낮은 색소 침투정도를 보였는데, 이는 김¹⁾의 분광광도계를 이용한 초음파 충전법과 측방가압법의 근관폐쇄에 관한 비교에서 두 방법이 비슷한 색소 침투정도를 보였다고 한 결과와는 상이하게 나타났다. Baumgardner등⁶⁾은 finger spreader와 초음파용 spreader를 이용하여 측방가압법으로 근관을 충전한 후 색소침투법과 주사전다 현미경을 통해 근관의 폐쇄성을 비교하였는데, 초음파용 spreader를 이용한 측방가압법이 훨씬 낮은 색소 침투정도와 치밀한 gutta percha로 이루어져 있다고 보고하였으며, 최 등³⁾은 초음파 근관기구를 이용한 충전법과 측방가압법간의 근관 폐쇄능에 관한 주사전자현미경적 연구에서 초음파 충전법이 측방가압법에 비해 낮은 색소 침투정도와 근관벽에 대한 근관충전재의 접합도가 우수하게 나타났다고 하였는데 본 연구의 결과와 일치하였다.

본 실험에서 초음파 충전군이 측방가압군에 비해 폐쇄효과가 우수하게 나타난 것은 근관내에 위치한 초음파 근관기구에서 발생된 열과 진동에 의해 gutta percha가 연화되므로써 근관기구가 치근단측으로 더욱 깊이 삽입될 수 있었기 때문으로 사료된다.

Schilder에 의해 보편화된 수직가압법은 gutta percha를 가열한 후 plugger를 사용하여 수직력을 가해 근관을 충전시키므로써 우수한 치근단 폐쇄효과를 보인다고 하였으며⁴⁰⁾, ElDeeb등¹⁶⁾은 수직가압법과 측방가압법으로 근관을 충전한 후 2% methylene blue로 치근단 누출정도를 평가하였는데 수직가압법이 측방가압법보다 낮은 누출정도를 나타냈다고

보고하였다. 그러나 이 방법은 근관충전기구의 삽입을 용이하게 하기위해 근관을 많이 확대해야 하며, 충전할 때 시간이 많이 소모되는 단점을 가지고 있다⁴⁵⁾. 본 연구에서 수직가압군은 초음파 충전군에 비해 높은 색소 침투정도를 나타냈으나, 두 방법간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 2).

열가소성 gutta percha를 이용한 ULTRAFIL충전법은 gutta percha를 근관에 주입하는 방법으로서 근관을 충전할 때 시간이 적게 소요되고, 낮은 온도에서 연화되며, 수직가압이 필요없는 장점을 지니고 있다^{13, 19, 34)}.

조 등²⁾, 최 등³⁾은 열가소성 gutta percha를 이용한 주입충전법과 초음파 충전법으로 근관을 폐쇄시킨 후 색소침투법에 의해 치근단부의 누출정도를 비교한 결과 두 방법간에는 유사한 색소 침투정도를 보였다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 ULTRAFIL군은 초음파 충전군에 비해 색소 침투정도가 크게 나타나 두 군간의 폐쇄효과에서 유의한 차이를 나타냈다(Table 2).

Lambrianidis 등²⁵⁾은 열가소성 gutta percha를 이용한 주입충전법으로 근관을 폐쇄할 경우 근관에서의 주사침 위치에 따른 치근단 누출정도를 색소와 편광현미경을 통해 관찰하였는데, 주사침이 치근단 8mm 부위에 위치한 경우가 4mm 부위에서 보다 불완전하게 근관이 충전되었다고 하였다. Gutmann 등¹⁹⁾은 열가소성 gutta percha 주입충전법으로 근관을 폐쇄할 때 과도한 양의 호제를 사용하면 치근단측에 호제가 저류되므로써 gutta percha가 불완전하게 충전된다고 보고 하였다.

본 연구에서 ULTRAFIL군의 색소 침투정도가 초음파 충전군보다 크게 나타난 것은 주입시 치근단측 6-8mm부에 위치시킨 주사침이 가소화된 gutta percha를 충분히 치근단측으로 이동시키지 못하였기 때문으로 사료된다.

본 연구에서 측방가압군, 수직가압군과 ULTRAFIL군간의 평균색소 침투정도는 각각 3.82mm, 2.98mm, 3.88mm로서 수직가압군이 약간 적은 침투정도를 보였으나, 3군간의 폐쇄효과는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

Torabinejad 등⁴⁴⁾과 Yee 등⁴⁸⁾은 측방가압법, 수직가압법, 저온 열가소성 gutta percha주입법에 대한

근관의 폐쇄효과를 비교한 결과 3방법 모두 비슷한 폐쇄효과를 나타냈다고 하였으며, Czonstkowsky 등¹³⁾과 Michanowicz 등³⁴⁾은 저온 열가소성 gutta percha 주입법과 측방가압법에 의해 근관을 충전한 후 각각 방사선 동위원소와 주사전자현미경을 통해 폐쇄성을 관찰하였는데 주입충전법은 측방가압법과 비슷한 누출정도를 보였다고 하였으며, Brothmann¹¹⁾과 Rhone 등³⁹⁾은 측방가압법과 수직가압법으로 근관을 충전할 경우 치근단 폐쇄성에서 유사한 효과를 나타냈다고 보고하여 본 논문의 결과와 일치하였다.

McSpadden충전법은 compacter가 회전하면서 근관내에 있는 gutta percha를 연화시키고 동시에 기계적으로 근관을 충전하는 충전방법으로서 Wong 등⁴⁶⁾은 McSpadden충전법이 측방가압법보다 훨씬 빨리 근관을 충전할 수 있고, 폐쇄효과도 양호하기 때문에 임상에서의 적용을 제시한 바 있다. 그러나 McSpadden충전법의 폐쇄효과는 여러 연구에서 서로 상이한 결과를 보고한 바 있다^{7, 18, 22, 26, 46)}.

본 연구에서는 McSpadden군이 다른 충전군에 비해 가장 낮은 폐쇄효과를 나타냈는데, 이는 근관누출에 관한 자기 방사선법연구에서 McSpadden충전법이 측방가압법과 수직가압법보다 근관의 폐쇄효과가 우수하다고 한 Benner 등⁸⁾의 결과와 상이하였다.

한편 김¹⁾과 Hopkins 등²²⁾은 각각 방사선 동위원소와 Methylene blue를 이용한 폐쇄효과에 관한 실험에서 McSpadden충전법이 측방가압법보다 낮은 폐쇄효과를 나타냈다고 하였으며, ElDeeb 등⁶⁾은 methylene blue를 이용한 근관의 폐쇄효과에 관해 McSpadden충전법이 수직가압법보다 낮은 폐쇄성을 보였다고 하였는데 본 논문의 결과와 일치하였다.

본 연구의 결과와 선행들의 연구결과가 상이하게 나타난 이유는 McSpadden충전법에 의해 충전된 10개의 시편중 10.8mm까지 색소침투(Table 1)를 나타낸 치아가 있었기 때문으로 사료된다.

본 연구에서 호제를 근관에 도포한 후 각 충전법에 따라 근관을 충전하여 치근단부의 폐쇄효과를 관찰하였는데, 초음파 충전법이 다른 방법에 비해 가장 우수한 폐쇄효과를 나타냈다. 그러나 본 실험의 결과는 단지 폐쇄효과만을 평가한 것으로써

초음파 충전법을 임상에 적용하기 위해서는 근관 충전시 소요시간과 초음파용 충전기에 gutta percha가 부착되는 문제점에 관한 개선이 이루어져야 된다고 사료된다.

V. 결 론

저자는 gutta percha를 연화시켜 근관을 폐쇄하는 각종 근관충전법이 호제의 존재하에서 근관의 폐쇄효과에 미치는 영향을 상호 비교하기 위해 발거된 상·하악전치 50개를 step back방법에 의해 근관을 형성한 후 측방가압법, 수직가압법, 초음파 충전법, ULTRAFIL주입법 및 McSpadden충전법으로 근관을 충전시킨 다음 37°C의 항온기내에서 2% methylene blue용액에 48시간 침잠시킨 후 각 치아를 치아장축에 따라 협설축 방향으로 삭제하여 근침으로 부터 근관벽의 가장 높은 색소침투부까지 Boley gauge로 측정하여 각 구간간의 폐쇄효과를 평가하여 통계적으로 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 초음파 충전군은 실험군중 가장 우수한 폐쇄효과를 보였으나, 수직가압군과는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
2. 측방가압군, 수직가압군, ULTRAFIL군은 모두 유사한 폐쇄효과를 나타냈다.
3. McSpadden군은 실험군중 가장 낮은 폐쇄효과를 나타냈다.

REFERENCES

1. 김양락 : "초음파 근관충전법의 폐쇄효과에 관한 분광광도계 측정," 「대한치과보존학회지」, 제15권, 제2호 : 46-57, 1990.
2. 조용범·홍찬의 : "근관충전방법에 따른 치근단부 근관의 변연누출에 관한 연구," 「대한치과보존학회지」, 제5권, 제1호 : 81-87, 1990.
3. 최라영·이인숙 : "초음파 근관기구를 이용한 근관충전법의 근관폐쇄능에 관한 주사전자 현미경적 연구," 「대한치과보존학회지」, 제15권, 제2호 : 104-110, 1990.
4. 최응대·박상진·민병순·최호영 : "수중 근관충전제의 근관폐쇄 효과에 관한 자기방사법

적 연구," 「대한치과보존학회지」, 제14권, 제1호 : 161-167, 1989.

5. Allen, D.E. : "Hermetic sealing of root canals, value in successful endodontics" Dent. Radio. Photogr, 37 : 83-90, 1964
6. Baumgardner, K. R. and Krell, K. V. : "Ultrasonic Condensation of Gutta-percha : An in Vitro Dye Penetration and Scanning Electron Microscopic Study," J. of Endo., 16 : 253-259, 1990
7. Beer, R., Gangler, P. and Rupprecht, B. : "Investigation of the canal space occupied by gutta-percha following lateral condensation and thermomechanical condensation," Int. Endo. J, 20 : 271-275, 1987
8. Benner, M. D., Peters, D. D., Grower, M. and Bernier, W. E. : "Evaluation of a new thermoplastic gutta-percha obturation technique using ⁴⁵CA," J. of Endo., 7 : 500-508, 1981
9. Blair, H. A. : "Evaluation of sealing properties of endodontic filling materials and techniques—a preliminary study," J. Ky. Dent. Asso., 24 : 36-38, 1972
10. Branstetter, J. and Fraunhofer, J. A. : "The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements," J. of Endo., 8 : 312-316, 1988
11. Brothman, P. : "A comparative study of the vertical condensation of warm gutta-percha and the lateral condensation of gutta-percha," Thesis, University of Pennsylvania, 1977
12. Brothman, p. : "A comparative study of the vertical and the lateral condensation of gutta-percha," J. of Endo., 7 : 27-30, 1981
13. Cznostkowsky, M., Michanowicz, A. and Vazquez, J. A. : "Evaluation of an Injection of Thermoplasticized Low-temperature Gutta-percha Using Radioactive Isotopes," J. of Endo., 11 : 71-74, 1985
14. Eguchi, D. S., Peters, D. D., Hollinger, J. O. and Lorton, L. : "A Comparison of the Area of Three Canal Space Occupied by Gutta-percha Following Four Gutta-percha Obturation Techniques Using Procosol Sealer," J. of Endo., 11 : 166-

- 175, 1985
15. ElDeeb, M. E. : "The Sealing Ability of Injection-molded Thermoplastidized Gutta-percha," *J. of Endo.*, 11 : 84-86, 1985
 16. ElDeeb, M. E., Zucker, K. J. and Messer, H. : "Apical Leakage in Relation to Radio graphic Density of Gutta-percha Using Different Obturation Techniques," *J. of Endo.*, 11 : 25-29, 1985
 17. Evans, J. T. and Simon, J. S. : "Evaluation of the Apical Seal Produced by injected Thermoplastidized Gutta-percha in the Absence of Smear Layer and Root Canal Sealer," *J. of Endo.*, 12 : 101-107, 1986
 18. Fuss, Z., Rickoff, B. D., Wantos-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. of Endo.*, 11 : 117-121, 1985
 19. Gutmann, J. L. and Rakusin, H. : "Perspectives on root canal obturation with thermoplastized injectable gutta-percha," *Int. Endo. J.*, 20 : 261-270, 1987
 20. Haas, S. B., Campbell, A. D., Hicks, M. L. and Pelleu, G. B. : "A Comparison of Four Root Canal Filling Techniques," *J. of Endo.*, 15 : 596-601, 1989
 21. Hatton, J. F., Ferrillo, P. J., Wanger, G. and Stewart, G. P. : "A Comparison of Four Root Canal Filling Techniques" *J. of Endo.*, 15 : 305-308, 1988
 22. Hopkins, J. H., Remeikis, N. A and Van Cura, J. H. : "MoSpadden Versus Lateral Condensation : The Extent of Apical Microleakage," *J. of Endo.*, 12 : 198-201, 1986
 23. Ingle, J. I. : *Endodontics*, 3rd ed., Philadelphia : Lee & Febiger, 1985, pp 44-47
 24. LaCombe, J. S., Campell, A. D., Hicks, M. L. and Pelleu, G. B. : "A Comparison of the Apical Seal Produced by Two Thermoplastidized Injectable Gutta-percha Techniques," *J. of Endo.*, 14 : 445-450, 1988
 25. Lambrianidis, T., Veis, A., Zervas, P., and Molyvdas, I. : "Apical placement of needle tip with an injection-thermoplastidized gutta-percha technique for root canal obturation," *Endo. Dent. Traumatol.*, 6 : 56-59, 1990
 26. Leonardo, M. R., Utrilla, L. S., Rothier, A., Leonardo, R. T. and Consolaro, A. : "A comparison of subcutaneous connective tissue responses among three different formulations of gutta-percha used in thermatic techniques," *Int. Endo. J.*, 23 : 211-217, 1990
 27. Madison, S., Swanson, K. and Chiles, S. A. : "An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part II. Sealer Types," *J. of Endo.*, 13 : 109-112, 1987
 28. Madison, S. and Wilcox, L. R. : "An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part III. In Vivo Study," *J. of Endo.*, 13 : 109-112, 1988
 29. Mann, S. R. and McWalter, G. M. : "Evaluation of Apical Seal and Placement Control in Straight and Curved Canals Obturated by Laterally Condensed and Thermoplastidized Gutta-percha," *J. of Endo.* 13 : 10-17, 1987
 30. Marlin, J., Krakow, A. A., Desilets, P. R. and Gron, P. : "Clinical use of injection-molded thermoplastidized gutta-percha for obturation of the root canal system : a preliminary report," *J. of Endo.*, 7 : 277-281, 1981
 31. Marshall, F. J. and Massler, M. : "The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes," *J. Dent. Med.*, 16 : 172-184, 1981
 32. Martin, H. : Personal communication. 10, 1982
 33. Matloff, I. R., Jensen, J. R., Singer, L. and Tabibi, A. : "A comparison of methods used in root canal sealability studes," *Oral Surg.*, 52 : 203-207, 1982
 34. Michanowicz, A, and Czonstkowsky, M. : "Sealing Properties of an Injection-thermoplastidized Low-temperature(70°C) Gutta-percha : A Preliminary Study," *J. of Endo.*, 10 : 563-566 1984.
 35. Michanowicz, A., Czonstkowsky, M. and Piesco,

- N.P. : "Low-temperature(70°C) injection Gutta-percha : A Scanning Electron Microscopic Investigation," *J. of Endo.* 12 : 64-67, 1986
36. Moreno, A. : "Thermomechanically softened gutta-percha root canal filling," *J. of Endo.*, 3 : 186-188, 1977
 37. Murrin, J.R., Reader, A., Foreman, D.W., Beck, F.M. and Meyers, W.J. : "Hydron versus Gutta-percha and Sealer : A Study of Endodontic Leakage Using the Scanning Electron Microscope and Energy-dispersive analysis," *J. of Endo.*, 11 : 101-109, 1985
 38. Nguyes, N.T. : *Pathways of the pulp*, 3rd ed., St. Louis : C. V. Mosby, 1984, pp. 205-299
 39. Rhome, B.H., Solomon, E. A. and Rabinowitz, J. L. : "Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron," *J. of Endo.*, 7 : 458-461, 1981
 40. Schilder, H. : "Filling root canals in three dimension," *Dent. Clin. No. Amer.*, 11 : 723-744, 1967
 41. Skinner, R.L. and Himel, V.T. : "The Sealing Ability of Injection-molded Thermoplasticized Gutta-percha with and without the Use of Sealers," *J. of Endo.* 13 : 315-317, 1987
 42. Spangberg, S.W., Acierno, T.G. and Cha, B.Y. : "Influence of Entrapped Air on the Accuracy of Leakage Studies Using Dye Penetration Methods," *J. of Endo.*, 15 : 548-551, 1989
 43. Strindberg, L.Z. : "The dependence of the results of pulp therapy on certain factors," *Acta Odont. Scand.*, 14 : 1-175, 1956
 44. Torabinejad, M., Skobe, Z., Trombly, P.L., Krakow, A.A., Gron, P. and Marlin, J. : "Scanning electron microscopic study of root canal obturation using thermoplasticized gutta-percha," *J. of Endo.*, 4 : 245-250, 1978
 45. Weine, F.S. : *Endodontic Theraphy*, 4th ed., St. Louis : The C. V. Mosby Company, 1989, pp. 370-445.
 46. Wong M., Peters, D.D. and Lorton, L. : "Comparison of gutta-percha filling techniques, compaction(mechanical), vertical(warm), and lateral condensation techniques, part I," *J. of Endo.*, 7 : 551-558, 1981
 47. Woo, Y.R., Wassell, R.W. and Foreman, P.C. : "Evaluation of sealing properties of 70°C thermoplasticized gutta-percha used as a retrograde root filling," *Int. Endo. J.*, 23 : 107-112, 1990
 48. Yee, F.S., Marlin, J., Krakow, A.A. and Gron, P. : "Three dimensional obturation of the root canal using injection-molded, thermoplasticized gutta-percha," *J. of Endo.*, 3 : 168-175, 1977

논문사진부도 ①



Fig. 2.

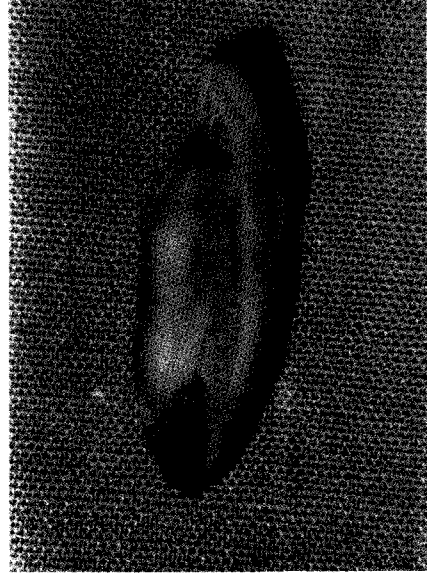


Fig. 3.

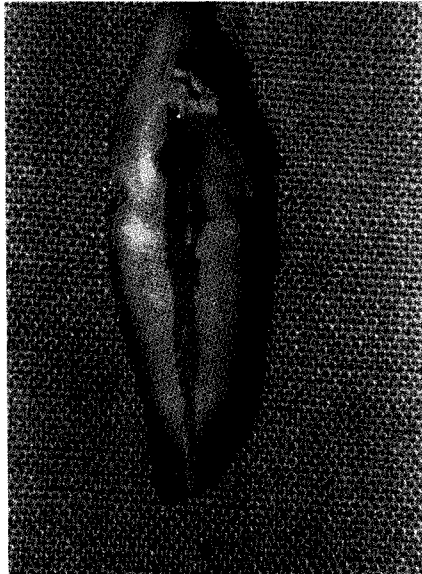


Fig. 4.

논문사진부도②

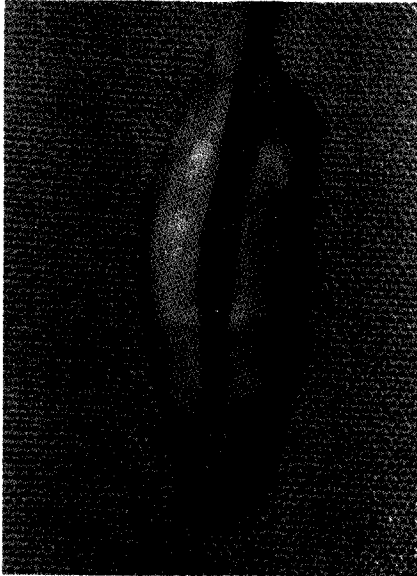


Fig. 5.

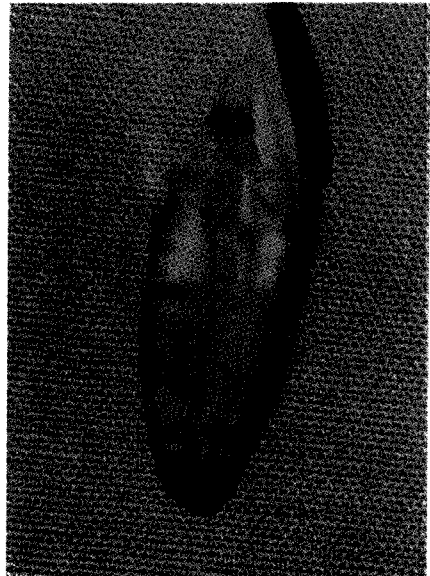


Fig. 6.

LEGEND FOR FIGURES

- Fig. 2. Apical dye penetration of the lateral group
- Fig. 3. Apical dye penetration of the vertical group
- Fig. 4. Apical dye penetration of the ultrasonic group
- Fig. 5. Apical dye penetration of the ULTRAFIL group
- Fig. 6. Apical dye penetration of the McSpadden group