

Gutta-percha를 이용한 세가지 根管充填法の 副根管充填 效果比較

慶北大學校 齒科大學 保存學教室

安成鎬 · 曹圭澄

서 론

근관치료는 기본적으로 정확한 진단, 근관형성 및 완전한 폐쇄의 3단계로 나눌 수 있고¹⁾, 특히 근관의 3차원적인 폐쇄는 근관치료의 성공에 필수적인 요소이다.

성공적인 근관치료의 목표는 체적의 안정성이 있고, 생물학적으로 안전한 재료로 근관, 부근관 및 백악-상아경계까지의 근침공을 완전히 폐쇄하는 것이다.²⁾

Ingle³⁾은 근관치료의 실패원인중 58.66%가 불충분한 근관폐쇄에 의한다고 하였다. 그러한 실패는 유해한 물질이 치근단 조직에서 근관으로 침투하여 세균의 잔류와 조직액의 축적을 유도함으로써 치근단조직에 재감염원이 되기 때문이다.⁴⁾

치아의 근관은 그 해부학적인 구조가 복잡하고, 근관내벽은 심히 불규칙하고 다공성이며 많은 구열과 부근관을 가지고 있다⁵⁻⁷⁾.

Vertucci⁸⁾는 투명표본을 사용한 근관형태의 연구에서 각 치아에 따라 18% 내지 59.5%의 다양한 빈도로 부근관이 발견되고 거의가 근단부 1/3에 존재함을 보고한 바 있다. 한편 부근관은 그들내에 감염되었거나, 피사된 조직을 함유하여 근관치료, 치주치료 및 치주-근관치료의 성공에 중요한 요인이 된다⁹⁻¹¹⁾.

근관의 완전한 폐쇄를 얻기 위하여 여러가지 근관충전방법과 재료들이 소개되었는데,

Kuttler¹²⁾에 의하면 1979년까지 100가지 이상의 방법과 270종 이상의 근관충전재료가 소개되었다고 하였다. 이들중 가장 널리 사용되고 있는 근관충전재는 gutta-percha이고 이 재료는 비교적 영구성이 있으며 근관벽에 압착되어질 수 있는 것으로 알려져 있다¹³⁻¹⁵⁾. 또한 gutta-percha는 비교적 넓은 부근관을 충전할 수 있고 내부의 복잡한 해부학적 구조에 잘 적합될 수 있으나, 근관계를 폐쇄하는데 전적으로 효과적이지는 않으므로¹⁶⁾ 효과적인 근관의 폐쇄를 얻기 위해서는 gutta-percha와 더불어 sealer의 사용을 추천하고 있다¹⁷⁻²³⁾.

gutta-percha를 이용한 근관충전방법도 여러가지가 있으나, 측방가압법과 수직가압법이 일반적으로 사용되고 있으며, Rhome 등²⁴⁾, Benner 등²⁵⁾과 Director 등²⁶⁾은 측방가압법이 수직가압법과 거의 유사한 근관폐쇄효과를 나타낸다고 보고한 반면, ElDeeb 등²⁷⁾은 수직가압법이 더 우수하다고 보고하였다. 수직가압법을 처음 주창한 Schilder²⁸⁾는 Warm gutta-percha법이 근관폐쇄효과가 우수하다고 하였으며 부근관의 충전에도 효과적인 술식이라고 하였다. 또한 Marlin과 Schilder²⁹⁾는 warm gutta-percha의 수직가압이 근관충전의 요구조건을 가장 잘 충족시킨다고 하였고, 다른 gutta-percha충전법에 의한 결과보다 더욱 조밀한 근관충전을 얻을 수 있다고 보고하였다. Lifshitz 등³⁰⁾도 수직가압법의 주사전자현미경적 연구에서 근관의 우수한

3차원적인 충전물을 얻을 수 있는 방법이라고 하였다.

Yee등³¹⁾은 160°C의 온도에서 유동성을 가지도록 한 gutta-percha를 근관내로 주입하여 근관을 충전한 다음 방사선사진관찰, 육안적 관찰 및 근침공을 통한 색소의 침투를 조사하였는 바 측방가압법 및 수직가압법과 유사한 근관폐쇄효과를 얻을 수 있었으며 gutta-percha에 의한 부근관의 충전과 근관벽에 대한 우수한 적합성을 관찰하였다. 그리고 Torabinejad등³²⁾도 주사전자현미경적 연구에서 이와 유사한 결과를 보고하였다. 근래에 Michanowicz와 Czonstokowsky³³⁾ 및 Czonstokowsky등³⁴⁾은 비교적 저온(70°C)에서 gutta-percha가 유동성을 가지도록 하여 근관내에 주입하는 저온용용 gutta-percha 주입법을 소개하였고 측방가압법과의 근관폐쇄효과를 비교한 바 저온용용 gutta-percha 주입법이 우수함을 보고하였으나, ElDeeb³⁵⁾은 두 방법간의 폐쇄효과는 대차 없음을 보고하였다. 또한 용용 gutta-percha의 높은 유동성과 관련하여 George등³⁶⁾은 저온용용 gutta-percha가 치근단조직으로 정출되는 것을 조절하기 위한 근관형성법에 관하여 보고하였고, Ritchie등³⁷⁾은 고온용용 gutta-percha가 근침공을 통해 정출되는 것을 방지하기 위하여 주입되는 재료보다 더욱 큰 용융점을 가진 고형의 plug가 필요하다고 하였다.

Wong등³⁸⁾이 고안한 두 조각으로 분리가 가능한 금합금 인공근관주형은 gutta-percha 충전물이 질산용액같은 치질용해성 시약에 노출되는

제한성을 없애며 상이한 근관충전법의 효과를 비교하는데 표준화된 기준을 제공할 수 있다고 하였다. 또한 Tagger등³⁹⁾은 이를 응용한 인공근관주형을 사용하여 Thermomechanical compaction방법으로 여러가지 종류의 gutta-percha의 유동성을 실험한 결과, gutta-percha의 높은 유동성은 부근관을 포함하는 근관의 복잡한 해부학적 구조를 더욱 잘 충전할 수 있을 것이라고 하였다.

Brothman⁴⁰⁾은 부근관의 충전효과와 관련하여 측방가압법 및 수직가압법으로 50개의 상악제1소구치를 충전한 다음 방사선사진 관찰과 육안적 관찰을 통하여 수직가압법이 더 높은 빈도로 부근관을 충전한다고 보고한 바 있다. 또한 Robertson등⁴¹⁾도 이와 유사한 결과를 보고하면서 어떠한 근관충전법도 부근관을 완전하게 충전하지는 못한다고 한 바 있어, 부근관에 대한 효율적인 충전방법에 관하여 뚜렷한 평가가 부족한 실정이다.

본 연구의 목적은 2개의 부근관을 가진 인공근관주형에서 측방가압법, 수직가압법 및 저온용용 gutta-percha 주입법을 시행하고 부근관으로 밀려 들어간 gutta-percha의 길이를 측정하여 이들의 충전효과를 비교하는데 있다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 인공근관주형은 Wong등³⁸⁾

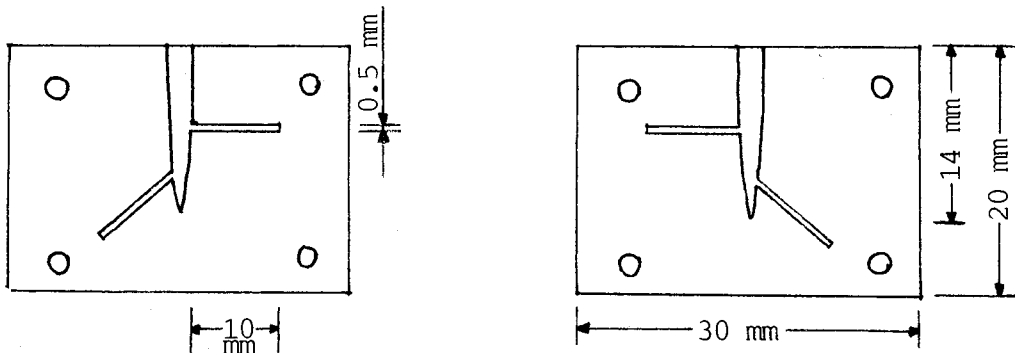


Fig. 1. Schematic diagram of two halves of artificial root canal mold with the first accessory canal on middle portion and the second accessory canal on apical portion

이 제시한 방법을 응용하여 다음과 같이 제작하였다.

발거된 상악 측절치의 근관을 근단부는 #45크기까지, 치관부쪽 flare는 #60크기까지 형성하여 주조용 레진(Duralay[®]; Reliance Dental Mfg. Co., U.S.A.)으로 형성된 근관을 음형 채득한 다음 채득된 음형상에 길이 10mm, 직경 0.5mm인 2개의 부근관음형을 부착하고 금합금으로 주조하였다. 이를 이용하여 분리형 레진주형을 제작한 다음 chrome-cobalt 합금으로 주조하여 근관의 중앙부에서 직각으로 분리된 제1부근관과 근단부에서 사각으로 분리된 제2부근관을 가진 인공근관주형을 제작하였다(Figure 1).

근관은 규격화된 gutta-percha cone (Sure-Endo[®]; Sure Products Ltd., U.S.A.)과 accessory cone(Sure-Endo[®]; Sure Products Ltd., U.S.A) 및 Ultrafil[®] Cannule (Hygenic Corp. U.S.A)을 사용하여 충전하였다.

2. 실험방법

본 실험은 두 조각의 인공근관주형을 조립하여 vise grip으로 고정시킨 상태에서 시행되었고, 근관충전을 완료한 후 내부의 gutta-percha를 제거하였으며 주형을 재조립하여 다음의 술식에 사용하였다(Figure 2).

근관충전방법에 따라서 다음과 같이 3군으로 나누어 실험을 시행하였다.

제1군 : 측방가압법

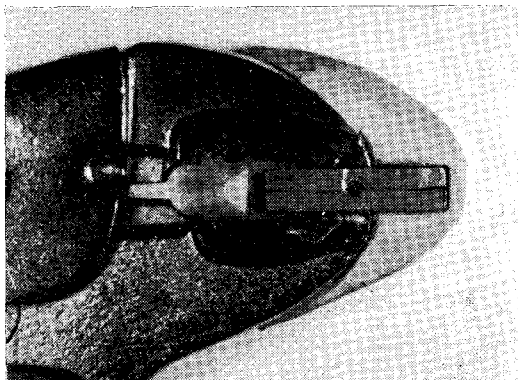


Fig. 2. Photograph that two halves of artificial root canal mold held in place by vise grip

제2군 : 수직가압법

제3군 : 저온용용 gutta-percha주입법

제1군인 측방가압법은 근관의 근단부적합의 정도를 고려하지 않고 선택된 #45 주 gutta-percha cone과 accessory cone을 사용하여 D-11T spreader(Hu-Friedy Immunity[®] Steel Instruments, U.S.A.)로 가압하였다.

제2군인 수직가압법은 Schilder²⁸⁾가 제시한 방법에 따라 시행되었다. 중정도크기의 gutta-percha cone을 근관내로 삽입한 후 선히빛으로 가열된 spreader로 gutta-percha를 연화시키며 동시에 근관충전기(root canal plugger) 8, 9, 10, 11, 12(HuFriedy Immunity[®] Steel Instruments, U.S.A.)를 이용하여 수직가압하는 조작을 반복 시행함으로써 전 근관을 충전하였다.

제3군인 저온용용 gutta-percha주입법은 제조회사의 지시⁴²⁾대로 Ultrafil[®] Heater, Cannule 및 Syringe를 준비한 다음 22-gauge 주사침을 저항감이 느껴지지 않을 정도의 길이로 삽입하고, Syringe의 방아쇠를 당겨 하방에 충전된 gutta-percha의 압력이 축지될 때 이를 후퇴시키면서 전 근관을 충전하였다. 그 후 충전을 사용하여 저항이 느껴질 때까지 계속적으로 연화된 gutta-percha를 가압하였다.

각 술식은 공히 25회씩 시행하였고 sealer를 사용하지 않았으며 stop watch를 사용하여 각 충전술식에 소요된 시간을 측정기록하였다.

근관충전이 완료되고 연화된 gutta-percha가 실온에서 완전히 경화된 후 인공근관주형을 분리하였으며, 3명의 관측자가 제1부근관과 제2부근관으로 밀려 들어간 gutta-percha의 길이를 caliper(Mitutoyo Co., Japan)로써 각각 측정 후 평균값을 성적으로 취하여 Student's t-test로 검정하였다.

성 적

인공근관주형에서 각 25회씩 근관충전을 시행하고 제1부근관과 제2부근관으로 밀려 들어간 gutta-percha의 길이를 측정할 바, 그 평균은 Table 1과 같으며 Student's t-test를 이용한 통계학적 검정 결과는 Table 2와 같다.

제1부근관의 충전효과는 저온용융 gutta-percha 주입법이 $4.31 \pm 1.26\text{mm}$ 로서 수직가압법에서의 $1.06 \pm 0.22\text{mm}$ 보다 더 높게 나타났고 ($p < 0.01$), 제2부근관의 충전효과는 수직가압법이 $1.27 \pm 0.32\text{mm}$ 로서 측방가압법에서의 $0.40 \pm 0.28\text{mm}$ 보다 더 높게 나타났으며 ($p < 0.01$), 저온용융 gutta-percha 주입법이 $4.69 \pm 1.63\text{mm}$ 로서 측방가압법 및 수직가압법에서의 $0.40 \pm 0.28\text{mm}$, $1.27 \pm 0.32\text{mm}$ 보다 각각 더 높게 나타났다 ($p < 0.01$).

제1부근관과 제2부근관에 대한 충전효과의 비

교에서는 측방가압법이 0 및 $0.40 \pm 0.28\text{mm}$ 였고 수직가압법이 $1.06 \pm 0.22\text{mm}$ 및 $1.27 \pm 0.32\text{mm}$ 로서 제2부근관의 충전효과가 더 높게 나타났으며 ($p < 0.01$), 저온용융 gutta-percha 주입법은 $4.31 \pm 1.26\text{mm}$ 및 $4.69 \pm 1.63\text{mm}$ 로서 제2부근관의 충전효과가 다소 높게 나타났다. ($p < 0.05$).

한편 근관충전에 소요된 시간은 저온용융 gutta-percha 주입법에서 2.41 ± 0.35 분으로 가장 적었으며 측방가압법이 3.91 ± 0.55 분 및 수직가압법이 5.46 ± 0.60 분의 순으로 나타났다.

Table 1. Average filled-length in the first and second accessory canals and time for fillings in each group

Group	Sample size	First accessory canal (mm)		Second accessory canal (mm)		Time (min.)
		Mean \pm SD	Range	Mean \pm SD	Range	
I	25	0.00		0.40 ± 0.28	0.00 - 1.02	3.91 ± 0.55
II	25	1.06 ± 0.22	0.65 - 1.40	1.27 ± 0.32	0.45 - 1.90	5.46 ± 0.60
III	25	4.31 ± 1.26	1.42 - 6.55	4.69 ± 1.63	1.55 - 7.40	2.41 ± 0.35

Table 2. T-statistics

Comparison	T-value	2-tailed Prob.	
B - C	-12.769	0.0000*	S
A' - B'	-10.196	0.0000*	S
B' - C'	-10.295	0.0000*	S
A' - C'	-12.982	0.0000*	S
B - B'	2.974	0.0066*	S
C - C'	2.299	0.0305**	S

* : $p < 0.01$

** : $p < 0.05$

S : Significance

A' : 2nd accessory canal of group I

B : 1st accessory canal of group II

B' : 2nd accessory canal of group II

C : 1st accessory canal of group III

C' : 2nd accessory canal of group III

고 찰

근관충전의 목적은 조직액이 근관내로 역류하여 정체되는 것을 방지하고 근관내에 있는 세균이 치근단조직으로 옮겨지는 것을 방지하는 데 있다. 근관의 완전한 폐쇄를 얻기 위해서는 부근관에 대한 효과적인 충전이 수반되어야 하는 바, 본 연구에서는 인공근관주형을 사용하여 근관충전법에 따른 부근관의 충전효과를 비교하였다.

치아상의 부근관은 형태, 직경, 위치 및 출현 빈도등에서 다양하게 나타나므로 근관충전술식의 효과를 실험적으로 비교하기가 어렵고, 미세한 부근관에서는 gutta-percha에 의해 효과적인 충전이 거의 불가능하므로 자연치아상에서 본 실험을 시행할 경우 객관적인 결과를 얻을 수 없다. 근관충전후 객관적인 평가를 위하여 제작, 사용된 인공근관의 재료로서는 플라스틱 블록³⁷⁾, 금합금³⁸⁾, chrome-cobalt 합금³⁹⁾ 및 황동판⁴³⁾ 등이 보고된 바 있다. 이러한 인공근관주형은 상이한 근관충전술식의 비교시 근관내부에 동일한 조건을 제공하고 근관충전에 소요되는 시간의 비교시에도 표준화된 기준을 제공하며, 실험의 필요성에 따른 적절한 부근관을 제작할 수 있는 등의 많은 장점을 가진다.

근관충전재료로서의 gutta-percha는 근관벽에 대한 접착성은 가지지 않으나 우수한 적합성을 보여주며^{30,44)}, 근관벽이 불규칙하거나 둥근 모양이 아닐 때, 그리고 부근관이 있거나 내흡수가 있을 때 가장 적절한 근관충전재로 알려져 있다.⁴⁵⁾ 또한 일정한 온도로 가열하였을 경우 높은 유동성을, 가압하였을 경우 압축성(compactibility)을 나타내므로^{29,46)} 부근관을 포함하는 근관벽의 복잡한 해부학적 구조를 잘 충전할 수 있다. Tagger등³⁹⁾은 측방분지로 밀려 들어간 gutta-percha의 길이를 측정함으로써 gutta-percha의 유동성을 평가하였는데, 본 연구에서는 제1 및 제2부근관으로 밀려 들어간 gutta-percha의 길이를 측정하여 근관충전 방법에 따른 충전효과를 평가하였다. 특히 저온용융 gutta-percha는 높은 유동성을 나타내므로 본

연구의 결과에서 저온용융 gutta-percha 주입법이 부근관의 충전효과가 가장 높게 나타난 것으로 판단된다.

Yee등³¹⁾이 고안한 용융 gutta-percha주입법은 gutta-percha를 160°C로 가열하여 근관내로 주입하는 방법이며, 최근에 개발된 저온용융 gutta-percha 주입법은 비교적 낮은 온도(70°C)에서 gutta-percha의 유동성을 가지도록 함으로써 고온으로 인한 위험을 감소시켰다. 본 실험에 사용된 Ultrafil[®]은 70°C의 온도로 gutta-percha를 가열할 수 있는 Heater와, gutta-percha가 내장되어있고 22-gauge 주사침이 부착된 Cannule 및 용융된 gutta-percha를 근관내로 주입하는 Syringe로 구성되어 있다. 이는 8~10mm의 유동성을 가지므로 부근관 및 복잡한 해부학적 구조에 잘 적합되어 근관을 3차원적으로 충전할 수 있다⁴²⁾고 하였으나, George등³⁶⁾과 Ritchie등³⁷⁾은 gutta-percha가 근첨공이나 부근관을 통하여 치근단조직으로 정출되는 것을 방지하기 위하여 치근단저지부(apical barrier)가 필요함을 주장하였다.

부근관의 효과적인 충전을 위해서는 근관형성시 사용되는 세척액이 하나의 중요한 요소가 될 수 있다. Lifshitz등³⁰⁾은 차아염소산나트륨 용액이 부근관과 같이 근관형성기구가 도달할 수 없는 부위의 조직잔사 제거에 효과적임을 보고하였으며, Goldberg등⁴⁷⁾은 근관세척시 15% EDTA 용액을 사용한 경우가 5% 차아염소산나트륨 용액을 사용한 경우보다 부근관의 충전빈도가 높았음을 보고하였는데, 이는 EDTA 용액이 근관내 상아질의 도말층(smear layer)을 제거하여 부근관의 입구를 개방시키기 때문이라 하였다. 본 연구에서는 인공근관주형을 사용함으로써 근관세척액의 영향을 배제시켰다.

근관의 완전한 폐쇄를 위하여 gutta-percha와 더불어 sealer 사용의 중요성이 논의되어 왔으나¹⁷⁻²³⁾, Brayton등¹⁶⁾은 sealer가 근관충전시 수압(hydraulic pressure)에 의해 부근관으로 쉽게 밀려 들어가고 또한 근관내면에 균일한 도포가 불가능하다고 한 바 있으므로, 본 연구에서는 gutta-percha에 의한 부근관의 충전효과를 확일적으로 비교할 목적으로 sealer를 사용하지

않았다. 한편 Marlin 등²⁹⁾과 Tagger 등⁴⁸⁾은 gutta-percha의 측방가압시 sealer에 의해서만 부근관이 충전된다고 보고하였으나, 본 연구에서는 gutta-percha가 서로 융합되지는 않았으나 소량이 제2부근관으로 밀려 들어갔음이 관찰된 바 부근관이 충분히 넓은 경우 gutta-percha에 의한 부분적인 충전이 가능하리라 사료된다.

수직가압법은 근관을 3차원적으로 폐쇄할 수 있고 부근관충전에 가장 효과적인 방법이라^{28-30,40,41)}고 알려져 있으며, 본 실험의 결과에서도 측방가압법에 비해서 높은 부근관충전 효과를 나타내었다. 그러나 저온용융 gutta-percha 주입법에 비해서는 상대적으로 낮은 부근관충전 효과를 나타내었는 바, 이는 저온용융 gutta-percha의 높은 유동성에 기인한 것이라 사료되며, 임상에서 저온용융 gutta-percha 주입법을 사용할 경우 근침공을 통한 치근단조직으로의 정출을 방지하기 위하여 근관형성시 치근단저지부의 확보가 중요함을 인식할 수 있었다.

실험의 결과에서 각 군 공히 제1부근관에서도 제2부근관에서의 충전효과가 높게 나타난 바, 이는 가압력이 근관의 장축방향으로 작용하기 때문에 근관장축에 대해 수직인 경우보다 사각인 경우에서 더 많은 영향을 받았을 것으로 사료된다. 또한 근관이 깔때기형태(funnel shape)로 형성된 바 가압에 따라 근관의 중앙부에서보다 근단부에서 더 큰 수압이 작용한 것으로 판단된다.

근관을 충전하는데 소요되는 시간을 비교하는 것은 표준화된 인공근관을 사용함으로써 가능하다고 사료된다. 본 실험에서 저온용융 gutta-percha 주입법에서는 평균 2.41분, 측방가압법에서는 평균 3.91분 그리고 수직가압법에서는 평균 5.46분이 소요되어 저온용융 gutta-percha 주입법이 가장 신속한 방법으로 나타났다. 용융 gutta-percha의 주입은 대개 20~30초 이내에 이루어지며^{31,34,49)} 충전기에 의한 가압에 약2분 정도의 시간이 소요된다. 근관충전에 소요되는 시간은 술자의 숙련도에 따라 좌우될 수 있으나, 본 실험에서는 충전술식의 전 과정을 동일인이 시행하였으며 실험전에 충분한 훈련을 하

였으므로 객관적인 비교가 가능한 것으로 생각된다.

본 연구에서 저온용융 gutta-percha 주입법을 이용한 근관충전이 가장 신속하였으며, 또한 우수한 부근관충전 효과를 나타내었으나, 실제 임상에서 형성된 근관내벽에 대한 적합성 및 이에 따른 근관의 봉쇄성(sealability) 등 종합적인 평가에 관해서는 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

저자는 gutta-percha를 이용한 세가지 근관충전법의 부근관충전효과를 비교하기 위하여 2개의 부근관을 가진 인공근관주형을 chrome-cobalt합금으로써 제작한 다음 측방가압법, 수직가압법 및 저온용융 gutta-percha 주입법을 시행하여 제1부근관 및 제2부근관으로 밀려 들어간 gutta-percha의 길이를 측정하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 부근관의 충전효과는 제1부근관과 제2부근관에서 공히, 저온용융 gutta-percha 주입법이 가장 높았고 수직가압법 및 측방가압법의 순으로 나타났다($p < 0.01$).
2. 모든 실험군에서 제2부근관의 충전효과가 제1부근관에 비해 다소 높았다($p < 0.05$).
3. 근관충전에 소요된 시간은 저온용융 gutta-percha 주입법에서 가장 적었으며 측방가압법 및 수직가압법의 순으로 나타났다.

REFERENCES

1. Weine, F.S.: Endodontic therapy, 3rd ed., St. Louis, C.V. Mosby Co., p. 2, 1982.
2. Cohen, S. and Burns, R.C.: Pathways of the pulp, 3rd ed., St. Louis, C.V. Mosby Co., p. 205, 1984.
3. Ingle, J.I. and Taintor, J.F.: Endodontics, 3rd ed., Philadelphia, Lea and Febiger, p. 36-37, 1985.

4. Van Hassel, H.J.: Conference on inflammation, *J. Endo.*, 3:248-260, 1977.
5. Altman, M., Guttuso, J., Seidberg, B.H. and Langeland, K.: Apical root canal anatomy of human maxillary central incisors, *Oral Surg.*, 30:694-699, 1970.
6. Pineda, F. and Kuttler, Y.: Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals, *Oral Surg.*, 33:101-110, 1972.
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. Vertucci, F.J.: Root canal anatomy of the human permanent teeth, *Oral Surg.*, 58:589-599, 1984.
9. Lowman, J.V., Burke, R.S. and Pelleu, G.B.: Patent accessory canals: Incidence in molar furcation region, *Oral Surg.*, 36:580-584, 1973.
10. Vertucci, F.J. and Williams, R.G.: Furcation canals in the human mandibular first molar, *Oral Surg.*, 38:308-314, 1974.
11. Burch, J.G. and Hulén, S.: A study of the presence of accessory foramina and the topography of molar furcations, *Oral Surg.*, 38:451-455, 1974.
12. Kuttler, Y.: Analysis and comparison of root canal filling techniques, *Oral Surg.*, 48:153-159, 1979.
13. Grossman, L.I., Oliet, S. and Del Rio, C.E.: *Endodontic practice*, 11th ed., Philadelphia, Lea and Febiger, p. 242, 1988.
14. Weine, F.S.: *Endodontic therapy*, 3rd ed., St. Louis, C.V. Mosby Co., p. 345, 1982.
15. Ingle, J.I. and Taintor, J.F.: *Endodontics*, 3rd ed., Philadelphia, Lea and Febiger, p. 226, 1985.
16. Brayton, S.M., Davis, S.R. and Goldman, M.: Gutta-percha root canal fillings, *Oral Surg.*, 35:226-231, 1973.
17. 박준일, 권혁춘: 근관충전방법이 근관폐쇄성에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 대한치과보존학회지, 9:51-56, 1983.
18. 이상탁, 이정식: McSpadden Technique의 근관폐쇄효과에 대한 실험적 연구, 대한치과보존학회지, 10:127-135, 1984.
19. Russin, T.P., Zardiackas, L.D., Reader, A. and Menke, R.A.: Apical seals obtained with laterally condensed, chloroform-softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer, *J. Endo.*, 6:678-682, 1980.
20. 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.
21. Chaisrisookumporn, S. and Rabinowitz, J.L.: Evaluation of ionic leakage of lateral condensation and McSpadden methods by autoradiography, *J. Endo.*, 8:493-496, 1982.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Benner, M.D., Peters, D.D., Grower, M. and Bernier, W.E.: Evaluation of a new ther-

- moplastic gutta-percha obturation technique using ^{45}Ca , *J. Endo.*, 7:500-508, 1981.
26. Director, R.C., Rabinowitz, J.L. and Milne, R.S.: The short-term sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron using ^{14}C human serum albumin, *J. Endo.*, 8:149-151, 1982.
 27. 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.
 28. Schilder, H.: Filling root canals in three dimensions, *Dent. Clin. North Am.*, 11(4): 723-744, 1967.
 29. Marlin, J. and Schilder, H.: Physical properties of gutta-percha when subjected to heat and vertical condensation, *Oral Surg.*, 36:872-879, 1973.
 30. Lifshitz, J., Schilder, H. and Pameijer, C.H.: Scanning electron microscope study of the warm gutta-percha technique, *J. Endo.*, 9:17-24, 1983.
 31. Yee, F.S., Marlin, J., Krakow, A.A. and Gron, P.: Three-dimensional obturation of the root canal using injection-molded, thermoplasticized dental gutta-percha, *J. Endo.*, 3:168-174, 1977.
 32. Torabinejad, M., Skobe, Z., Trombly, P.L., Krakow, A.A., Grøn, P. and Marlin, J.: Scanning electron microscopic study of root canal obturation using thermoplasticized gutta-percha, *J. Endo.*, 4:245-250, 1978.
 33. 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.
 34. 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.
 35. ElDeeb, M.E.: The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha, *J. Endo.*, 11:84-86, 1985.
 36. George, J.W., Michanowicz, A.E. and Michanowicz, J.P.: A method of canal preparation to control apical extrusion of low-temperature thermoplasticized gutta-percha, *J. Endo.*, 13:18-23, 1987.
 37. Ritchie, G.M., Anderson, D.M. and Sakumura, J.S.: Apical extrusion of thermoplasticized gutta-percha used as a root canal filling, *J. Endo.*, 14:128-132, 1988.
 38. 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. Endo.*, 7:551-558, 1981.
 39. Tagget, M. and Gold, A.: Flow of various brands of gutta-percha cones under in vitro thermomechanical compaction, *J. Endo.*, 14:115-120, 1988.
 40. Brothman, P.: A comparative study of the vertical and lateral condensation of gutta-percha, *J. Endo.*, 7:27-30, 1981.
 41. Robertson, D.C. and Leeb, I.J.: The evaluation of a transparent tooth model system for the evaluation of endodontically filled teeth, *J. Endo.*, 8:317-321, 1982.
 42. Hygenic Ultrafil technique manual, 3rd ed., Ohio, Hygenic Corp., 1987.
 43. Ørstavik, D.: Seating of gutta-percha points: effect of sealers with varying film thickness, *J. Endo.*, 8:213-218, 1982.
 44. Lugassy, 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.
45. Cohen, S. and Burns, R.C.: Pathways of the pulp, 3rd ed., St. Louis, C.V. Mosby Co., p. 215-216, 1984.
46. Schilder, H., Goodman, A. and Aldrich, W.: The thermomechanical properties of gutta-percha, *Oral Surg.*, 37:946-953, 1974.
47. Goldberg, F., Massone, J.E. and Spielberg, C.: Effect of irrigation solutions on the filling of lateral root canals, *Endod. Dent. Traumatol.*, 2:65-66, 1986.
48. Tagger, M., Tamse, A., Katz, A. and Korzen, B.H.: Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction, *J. Endo.*, 10:299-303, 1984.
49. Marlin, J., Krakow, A.A., Desilets, R.P. and Grøn, P.: Clinical use of injection-molded thermoplasticized gutta-percha for obturation of the root canal system: a preliminary report, *J. Endo.*, 7:277-281, 1981.

– ABSTRACT –

A COMPARISON OF THE ACCESSORY CANAL FILLING EFFECTS OF THE THREE ROOT CANAL FILLING METHODS WITH GUTTA-PERCHA*

Seong Ho An, Kyew Zeung Cho

Department of Conservative Dentistry, Kyungpook National University

In order to compare the accessory canal filling effects of the three root canal filling methods with gutta-percha, the author fabricated artificial root canal mold with the first and second accessory canals of chrome-cobalt alloy.

After the artificial root canal was filled with gutta-percha by lateral condensation, vertical condensation and low-temperature thermoplasticized gutta-percha injection-molded method, twenty five times respectively, the gutta-percha forced into the first and second accessory canals were measured with caliper for length.

The results were as follows:

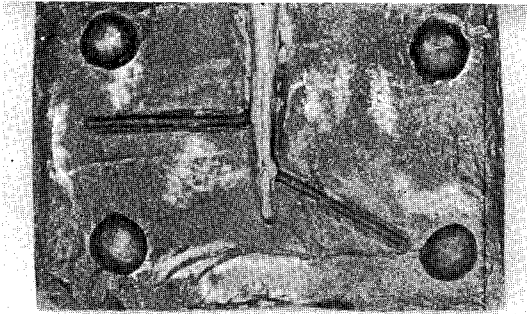
1. The filling in both accessory canals was most effective in low-temperature thermoplasticized gutta-percha injection-molded method followed in such order as: vertical condensation method and lateral condensation method ($p < 0.01$).
2. The filling effect of the second accessory canal was more or less higher than that of the first one ($p < 0.05$).
3. Low-temperature thermoplasticized gutta-percha injection-molded method was fastest in time needed for root canal filling followed by lateral condensation method and vertical condensation method.

* A thesis submitted to the Council of the Graduate School of Kyungpook National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Dentistry in December, 1988.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 3.** Gutta-percha filled by lateral condensation method in artificial root canal mold. The first accessory canal is not filled with gutta-percha and the second accessory canal is 0.04 mm in filled length.
- Fig. 4.** Gutta-percha filled by vertical condensation method in artificial root canal mold. The first accessory canal is 1.03 mm and the second accessory canal is 1.30 mm.
- Fig. 5.** Gutta-percha filled by low-temperature thermoplasticized gutta-percha injection-molded method in artificial root canal mold. The first accessory canal is 4.52 mm and the second accessory canal is 5.12 mm.
- Fig. 6.** Gutta-percha filled by lateral condensation method in artificial root canal mold. The first and second accessory canals are not filled with any gutta-percha.
- Fig. 7.** Gutta-percha filled by vertical condensation method in artificial root canal mold. The first accessory canal is 1.25 mm and the second accessory canal is 1.90 mm.
- Fig. 8.** Gutta-percha filled by low-temperature thermoplasticized gutta-percha injection-molded method in artificial root canal mold. The first accessory canal is 6.55 mm and the second accessory canal is 6.83 mm.

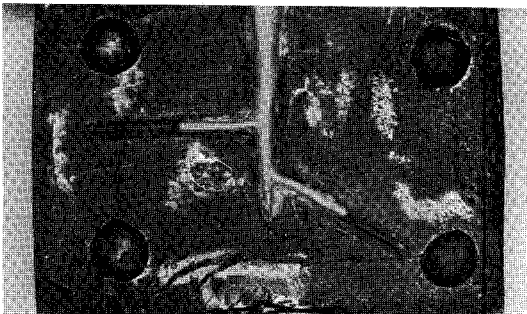
논문 사진부도



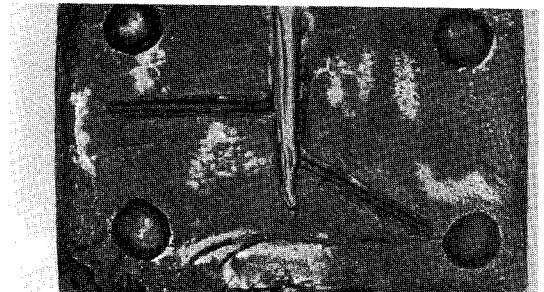
L - 8 3



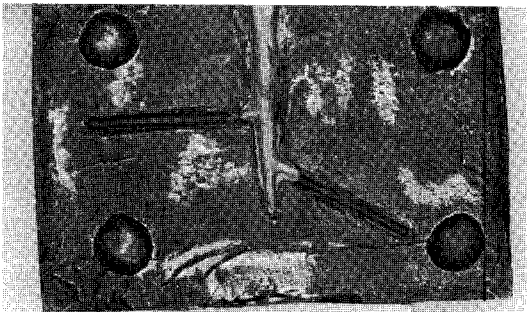
V - 8 4



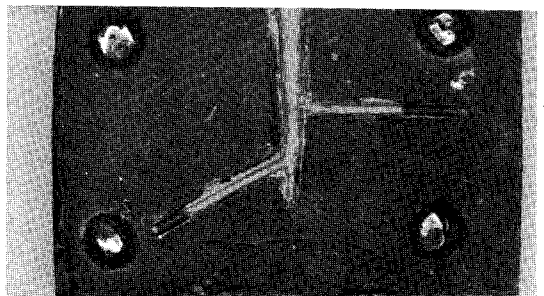
I - 15 5



L - 19 6



V - 11 7



I - 7 8