

근관충전방법에 따른 내흡수 치근의 근관충전 효율성 비교

단국대학교 치과대학 치과보존학 교실
하상윤 · 신동훈 · 홍찬의

Abstract

COMPARISON OF CANAL FILLING EFFICIENCY ON THE INTERNALLY RESORBED ROOT ACCORDING TO CANAL FILLING TECHNIQUES

Sang-Yoon Ha, DDS, Dong-Hoon Shin, DDS, MS, PhD,
Chan-Ui Hong, DDS, MS, PhD

Dept. of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dankook University

Canals with artificially made internal resorption were filled with 4 techniques(Lateral condensation, Ultrafil, Obtura II, Thermafil) to compare the efficacy of canal filling according to the filling techniques. After canal filling, radiographic examination, dye penetration through the apical portion and percentage of G-P filled area on the internal resorption area were evaluated. To examine the degree of crystal-like structure and the interface between filled G-P and canal wall, SM and SEM images were taken too.

The results were as follows :

1. There was no statistically significant difference in apical microleakage among the 4 root canal filling techniques.
2. As a result of radiographic examination, Ultrafil was the best and Obtura II was acceptable but Lateral condensation and Thermafil showed unfavorable canal filling pattern similarly.
3. Ultrafil filled most of artificially made internal resorption area and Obtura II, Lateral condensation, Thermafil in that order filled unfavorably.
4. Degree of crystal like structure was the highest in the group filled with Ultrafil and those of Obtura II and Thermafil were similar and that of gutta percha used in Lateral condensation showed the lowest value.
5. Penetration of gutta percha into the dentinal tubules couldn't be seen in all groups. In the contact surface between the filled G-P and the canal wall, Lateral condensation showed relatively close sealing, Obtura II and Thermafil had irregular contact surface and Ultrafil showed regular filling pattern.
6. Contact surface between the core of Thermafil and the gutta percha showed close relationship without gap formation.

I. 서 론

비가역적 염증에 의한 치수 및 치근단 질환은 비교적 성공률이 높은 근관치료를 시행하며 근관치료는 진단, 근관형성, 근관충전의 중요 3단계로 나뉜다. 성공적인 치료를 위해 모든 과정이 경중을 비교할 수 없이 모두 중요하지만 Dow와 Ingle¹⁾, Ingle과 Tanitor²⁾, Grossman 등³⁾은 불완전한 근관폐쇄가 근관치료 실패의 주요인이라고 하였다. 이처럼 근관충전의 목적은 염증성 치수조직 등이 제거된 근관을 불활성 인공 재료로 폐쇄시킴으로써 근관내 세균과 독성 물질 등이 치근단 조직으로 파급되는 것을 차단하고 생리학적 측면으로는 백아질의 부가생장을 유도하여 근침공을 밀폐시키는데 있다^{4,5)}.

그러나 치근관 내벽의 형태는 매끈한 원통형이 아니며 근관형성과정을 거치더라도 근관 내벽의 형태가 수많은 복잡성과 불규칙한 면을 보이므로⁶⁻¹⁰⁾ 근관치료의 성공률을 향상시키기 위해 근관을 보다 효과적으로 폐쇄시킬 수 있는 방법과 재료들이 끊임없이 연구되고 있다. 이처럼 복잡한 근관형태중 내흡수란 근관벽의 불규칙한 염증성 흡수로서 만성염증과 관련이 있고¹¹⁾ 근관치료로서 치유가 가능하다¹²⁾고 보고되고 있지만 근관내벽의 불규칙성 때문에 충전시 어려움이 있다고 사료되어 본 실험에 사용하였다.

근관충전 방법중 가장 오랫동안 사용되어 왔고 애용되고 있는 것이 규격화된 gutta-percha cone과 보조 cone을 이용한 측방 가압법으로 새로 개발된 근관충전법의 근관폐쇄효과에 대한 평가는 대체로 이 측방 가압법을 기준으로 비교하는 경우가 많다. 그러나 측방 가압법에 의한 충전만으로 모든 case를 만족시킬 수 없을 뿐만 아니라 균일한 충전도 어렵고 많은 기공이 형성되며 근관벽에 대한 규격화된 gutta-percha cone의 적합도도 떨어지는 양상을 보인다^{13,14)}. 즉 가압충전시 다수의 cone들이 단순히 압착되어 sealer와 frictional grip에 의해 연결되는 비균질성 접합을 이룸으로써 근관벽과의 적합성이 다소 떨어지는 결점을 보인다^{15,16)}.

이러한 측방가압법의 단점을 보완하기 위해 gutta-percha를 가열 성형시켜 충전하는 방법들이 개발되었다. Yee 등¹⁷⁾은 gutta-percha를 160°C로 가열하여 유동성을 얻은 다음 needle을 통해 근관내로 주입하는 고온용융 gutta-percha 주입 근관충전법을 소개하였으며 현재는 Obtura II (Unitek, Co., USA)가 대표적으로 사용되고 있다. 또한 Michanowicz와 Czonskowsky¹⁸⁾가 70°C의 비교적 낮은 온도에서 gutta-percha를 가온성형시켜 근관내로 주입하는 저온 연화 gutta-percha 주입 근관충전법을 소개하였으며 Ultrafil (Hygenic Co., OH, USA)이 이런 용도로 사용되고 있다. 이와는 별도로 1978년 Johnson¹⁹⁾이 근관형성에 사용된 마지막 file과 같은 크기의 Stainless Steel file에 α 상 gutta-percha를 피복한 후 열을 가하여 연화시킨 다음 근관내 작업장까지 삽입 충전하는 방법을 소개한 이래 이를 보다 개선시킨 Thermafil endodontic obturator (Tulsa Dental Products, USA)가 상품화되어 있다.

한편 근관충전의 최종 목표인 근단공의 완전 폐쇄를 도모하는 다양한 근관충전술식의 근관 폐쇄효과를 평가하기 위해 근관벽에 대한 gutta-percha의 적합도와 치근단부위의 누출도를 정확히 측정할 필요가 있으며 이에선 방사선학적 검사, 자기방사선법^{20,21)}, 방사선 동위원소법²²⁻²⁵⁾과 india ink²⁶⁾, eosin dye²⁷⁾, methylene blue²⁸⁻³³⁾를 이용한 색소침투법, 전기 기계적 분석법³⁴⁾, 광학 현미경 및 주사전자 현미경을 이용한 평가³⁵⁾, 분광 광도계 측정법³⁶⁾, gas chromatography(색층 분석법)³⁷⁾ 등이 있다. 이러한 측정법을 통한 가열성형 gutta-percha 충전법의 근관충전 효율성에 대해 많은 학자들이 측방 가압법에 비해 간편하고 밀봉성이 우수하다고 보고한 반면 충전시 길이 조절이 어렵고 재치료시 경화된 물질의 제거가 어려우며 밀봉성도 별반 차이가 없다는 보고도 많이 이뤄지고 있다.

본 연구의 목적은 근관충전방법에 따른 충전효율성을 비교하고자 인위적으로 형성된 내흡수형태의 치근관을 4가지 방법(측방가압법, Ultrafil, Obtura II, Thermafil)으로 근관충전하여 근단부를 통한 색소침투, 방사선학적

검사 및 내흡수부위의 밀폐성 등을 관찰한 결과 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 실험방법

1. 실험재료

최근에 발견된 근관이 폐쇄되지 않고 단일 근관인 단근치 32개를 이용하였으며 근관충전 재료는 측방가압법의 경우 Diadent사의 gutta-percha cone을, 고온주입형에는 Obtura II, 저온주입형에는 Ultrafil, core를 이용한 α -phase gutta-percha는 Thermafil을 각각 사용하였다(표 1).

표 1. 실험에 사용된 근관 충전재

Material	Manufacturer	Batch No.
Lateral	Diadent Co.(Korea)	010594
Obtura II	Texceed Co.(U.S.A.)	04149034
Ultrafil	Hygenic Co.(U.S.A.)	051094
Thermafil	Tulsa(U.S.A.)	94017

2. 실험방법

발치후 생리식염수에 보관되었던 단근치를 방사선 사진촬영하여 근관이 폐쇄되지 않은 32개를 선택한 후 통법의 근관치료용 와동을 형성한 다음 근첨공을 천공시켜 육안으로 file이 보이지 않게 되는 길이에서 1mm 감한 것을 작업장으로 정하고 MAF #40까지 근관확대하였으며 치근단 부위는 step-back, coronal 부위는 #2, 3 Gates- Glidden drill로 확장하였다. 근관형성의 적절성 유무를 방사선 사진으로 판정한 후 인위적으로 내흡수 형태를 만들기 위해 치근점에서 6mm되는 부위를 disk로 횡단하고 주변치근이 1mm 이상 남도록 유의하며 #4 round bur로 상, 하 절편에 와동을 형성하여 장경 4mm의 ovoid형태 공간을 부여하였다.

Glass ionomer cement로 치근절편을 재접착하고 보다 확고한 고정을 위해 치근단 2mm와 치관부를 제외한 여타 부위를 acrylic resin을

이용하여 매몰하였으며 방사선 사진촬영하여 접착도를 확인하였다. 이후 초음파 세정기로 근관내 잔사를 제거하고 건조시킨 다음 근첨공 폐쇄를 막기 위해 #10 file로 천공시키고 AH-26 sealer를 근관내에 3회 도포한 후 다시 paper point로 3회 제거하였으며 제조회사의 지시에 따라 각각의 근관충전을 시행하였다. 치관부 와동은 ZOE cement로 밀폐시켰다(그림 1). 이후 근관충전된 시편을 순, 설측 및 근, 원심축에서 방사선 촬영하여 근관충전도를 평가하였으며 Sealer의 완전한 경화를 위해 시편을 중류수에 담아 37°C incubator에 1주일간 보관한 다음 근첨부 1mm를 제외한 전 치면을 nail varnish로 2회 도포하고 2% methylene blue dye에 24시간 침적시켰다. 이후 흐르는 물에 세척하여 외부 착색되었던 색소를 제거하고 microtome과 0.3mm diamond disk를 이용하여 접착된 부위를 중심으로 상, 하방의 내흡수 부위를 절단하여 하부 절편은 근단부 미세누출 측정에 사용하고 상부 절편은 광학현미경 및 주사전자현미경을 이용한 유결정체도, 근관충전도, 근관벽과의 적합도 측정에 사용하였다.

본 실험에서 측정된 사항들은 다음과 같다.

3. 평가

가) 치근단 미세누출

내흡수 하단 절편을 종단하여 apical stop으로부터 색소의 침투길이를 40배 실물현미경 검경하에 측정하였다.

나) 방사선학적 사진 분석

순, 설측 및 근, 원심축에서 촬영한 방사선 사진을 2배로 확대하여 표 2와 같이 3단계(good, acceptable, poor)로 평가하였다(촬영된 2장중 충전상태가 불량한 것을 기준으로 판정).

다) 내흡수 부위의 gutta-percha에 의해 충전된 면적비

내흡수 상부 절편의 상하부를 실물현미경으로 사진촬영한 다음 area-curvimeter인 X-Plan 360 d(Ushikata, Japan)로 면적을 계측하여 gutta-percha로 충전된 면적을 근관단면적에 대한 백분률로 표시하였다.

표 2. 방사선학적 평가기준

Good	기공이 없으며 근관벽에 대한 적합도도 우수하고 치밀한 양상
Acceptable	충전재 내부 및 근관벽과의 사이에 일부 기공이 형성되어 있으나 길이가 0.5mm 이내인 경우
Poor	충전재 내부 및 근관벽과의 사이에 일부 기공이 형성되어 있으며 길이가 0.5mm보다 큰 경우

$$\frac{\text{G-P에 의해 충전된 면적}}{\text{치근절편의 총면적}} \times 100(\%)$$

라) 주사전자 현미경상

광학 현미경 검경하에 충전이 비교적 잘 된 부분을 선택하여 gutta-percha와 근관벽 사이의 경계면을 1,000배율로 관찰하였으며(Thermafil은 gutta-percha와 core의 접촉면을 포함) 각 충전재의 유결정체도를 3,500배율로 관찰하였다.

III. 실험성적

1. 치근단 미세누출

측방가압법이 0.915mm로 가장 적었고 Obtura II가 1.130mm, Ultrafil이 1.102mm, Thermafil이 1.000mm를 보였으나(표 3) 통계학적 유의성은 없었다(표 4).

2. 방사선학적 평가

Ultrafil의 경우 good이 6개, acceptable이 2개로 가장 우수한 충전양상을 보였으며 Obtura II가 비교적 acceptable 했으나 측방 가압법과 Thermafil은 공히 불량한 충전양태를 보였다(표 5).

3. 내흡수 부위의 gutta-percha에 의해 충전된 면적비

Ultrafil(그림 2)이 99.438±1.44%로 가장 우수하였고 Obtura II(그림 3)(93.54±7.7%), 측방가압법(그림 4)(83.769±12.8%), Thermafil(그림 5)(67.67±23.4%)의 순으로 불완전한 충전양상을 보였다(표 6). 각 군간의 통계적 유의성 검정 결과(표 7) Obtura II와 Ultrafil, Obtura II와 측방가압법간의 관계를 제외한다면 모든 군간에 유의성이 있었다(P<0.05).

4. 실물 현미경 및 주사전자 현미경상

가) 유결정체도

3,500배로 관찰한 결과 Ultrafil(그림 6)에서 유결정체도가 가장 높았으며 Obtura II(그림 7)와 Thermafil(그림 8)은 비슷하고 측방 가압법에 사용된 Diadent사의 gutta-percha(그림 9)가 가장 낮았다.

나) 각 충전재와 근관벽과의 경계면

모든 군에서 상아세관내로의 gutta-percha 유입은 관찰되지 않았으며 측방가압법(그림 10)은 비교적 우수한 밀착도를 보였고 Obtura II(그림 11)와 Thermafil(그림 12)은 근관벽과의 공간이 불규칙하였으나 Ultrafil(그림 13)은 균일한 양상을 띄었다.

표 3. 치근단 미세누출 (µm) (µm)

Group	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Error
Lateral C.	10	915	335.037	105.948
Obtura II	9	1130.556	631.192	210.397
Ultrafil	10	1102.5	421.217	133.2
Thermafil	9	1000	515.388	171.796

표 4. 각 군간의 미세누출량 유의성 분석

	Lateral C.	Obtura II	Ultrafil	Thermafil
Lateral C.		0.72	0.869	0.383
Obtura II			0.127	0.574
Ultrafil				0.462
Thermafil				

* significance at 95%

표 5. 방사선학적 근관충전 평가

Evaluation method	Lateral C.	Obtura II	Ultrafil	Thermafil
Good	0	3	6	0
Acceptable	2	3	2	1
Poor	6	1	0	6

표 6. 내흡수 부위의 gutta-percha에 의해 충전된 면적비(%)

Group	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Error
Lateral C.	16	83.769	12.836	3.209
Obtura II	14	91.543	7.772	2.077
Ultrafil	16	99.438	1.439	0.36
Thermafil	14	67.671	23.422	6.26

표 7. 각 군간 gutta-percha에 의해 충전된 면적비의 유의성 분석

	Lateral C.	Obtura II	Ultrafil	Thermafil
Lateral C.		1.56	3.25*	3.23*
Obtura II			1.58	4.63*
Ultrafil				6.36*
Thermafil				

* significance at 95%

Thermafil의 경우 core와 gutta-percha 사이에는 틈새없이 밀착된 모습을 보였다(그림 14).

IV. 총괄 및 고안

비교적 성공률이 높은 근관치료는 진단, 근관형성, 근관충전의 중요 3단계로 나뉘며 이 중에서도 Dow와 Ingle¹⁾, Ingle과 Tanitor²⁾, Grossman 등³⁾은 불완전한 근관폐쇄가 근관치료 실패의 주요인이라고 하였다. 이처럼 치료의 성공률을 높이기 위해서는 완벽한 근관충전을 행함으로써 근관내 세균과 독성물질 등이 치근단 조직으로 파급되는 것을 차단하고 백아

질의 부가생장을 유도하여 근침공을 밀폐시켜야 한다^{4,5)}. 그러나 근관계는 매끈한 원통형이 아니며 많은 측지관, 부근관 등이 존재하고 근관벽 또한 불규칙하고 다공성이며 많은 구와 열을 가지고 있어 완벽한 충전이 어려우며 특히 내흡수된 근관벽은 불규칙한 염증성 흡수를 보임으로써 충전시 더욱 어려움이 가중될 것으로 사료된다.

Gutta-percha는 1867년 Bowman³⁸⁾에 의해 소개된 이래 조직에 대한 자극성이 적고 조작이 용이하며 근관벽에 대한 적합성 등이 우수하여 주된 근관충전제로 사용되고 있으며 충전효율성을 높이기 위해 다양한 근관충전방법으로

변형되어 사용되고 있다³⁹⁾.

한편 근관충전 방법중 가장 많이 사용되어 온 것이 규격화된 gutta-percha cone과 보조 cone을 이용한 측방 가압법으로 새로 개발된 근관충전법의 근관폐쇄효과에 대한 평가는 대체로 이 측방 가압법을 기준으로 비교하는 경우가 많다. 그러나 측방 가압법에 의한 충전만으로 모든 case를 만족시킬 수 없을 뿐만 아니라 균일한 충전도 어렵고 많은 기공이 형성되며 근관벽에 대한 gutta-percha cone의 적합도도 떨어지는 양상을 보인다^{40, 41)}. 즉, 가압 충전시 다수의 cone들이 단순히 압착되어 sealer와 frictional grip에 의해 연결되는 비균질성 접합을 이룸으로써 근관벽과의 적합성이 다소 떨어지는 결점을 보인다는 것이다^{15, 16)}. 이에 gutta-percha의 끝부분을 용해제에 담근 후 근관내에 삽입하여 근단부위의 형태를 인상채득한 다음 근관충전하는 dipping법과 수직가압법이 개발되었으나 이 역시 시간이 많이 소요되는 등의 단점을 보였다. 근래들어 많이 거론되고 있는 가열성형(Thermoplasticized) 충전법은 고온용융 gutta-percha 주입법과 저온연화 gutta-percha 주입법의 주입형태와 carrier 또는 core를 이용한 gutta-percha 충전법으로 나눌 수 있으며 이는 근관충전시 소요되는 시간이 짧고 방법이 간단하며 근관벽과의 적합성이 우수하여 삼차원적으로 근관을 충전할 수 있는 장점이 있는 반면 용이한 충전을 위해 근관을 과다하게 확대해야 되고 충전길이를 조절할 수 없기 때문에 불완전한 근관충전이 될 수도 있으며 반대로 과충전이 되어 충전재가 치근단 주위조직까지 넘어가 조직의 치유를 방해할 수도 있다는 등의 단점이 보고되기도 하였으며⁴²⁾ 본 실험에서도 가열성형 gutta-percha 충전법의 단점인 길이 조절의 어려움이 나타나 일부 과충전된 gutta-percha를 닦아 냈으나 이것이 치근단 미세누출에 어떠한 영향을 미쳤는지는 알 수가 없다.

한편 다양한 근관충전술식의 근관 폐쇄효과를 평가하기 위해 근관벽에 대한 gutta-percha의 적합도와 치근단부위의 누출도를 정확히 측정할 필요가 있으며 이에선 방사선학적 검사, 자기

방사선법^{20, 21)}, 방사선 동위원소법²²⁻²⁵⁾과 india ink²⁶⁾, eosin dye²⁷⁾, methylene blue²⁸⁻³³⁾를 이용한 색소침투법, 전기 기계적 분석법³⁴⁾, 광학 현미경 및 주사전자 현미경을 이용한 평가³⁵⁾, 분광 광도계 측정법³⁶⁾, gas chromatography법(색층 분석법)³⁷⁾ 등이 사용되고 있다.

이러한 가열성형 gutta-percha 충전법의 근관 폐쇄효과에 대해 Yee 등¹⁵⁾이 gutta-percha를 160 °C로 가열하여 유동성을 얻은 다음 needle을 통해 근관내로 주입하는 고온용융 gutta-percha 주입법은 근관내벽에 대한 우수한 적합성⁴³⁾과 임상 성공률 및 방사선학적으로 양호한 조건이 보고된 바 있고⁴⁴⁾ gutta-percha 주입을 위한 간편한 장치로 개발된 Obtura II (Unitek, Co., USA)를 사용한 고온 용융 gutta-percha 주입법의 폐쇄효과가 EIDeeb⁴⁵⁾는 측방 가압법과 비견될 만하다고 보고한 반면 Bradshaw 등⁴⁶⁾은 측방 가압법에 비해 미세누출량이 크다고 한 바 있다.

한편 Michanowicz와 Czonstkowsky¹⁸⁾가 70 °C의 비교적 낮은 온도에서 gutta-percha를 가온성형시켜 근관내로 주입하는 저온 연화 gutta-percha 주입법을 소개한 이래 Ultrafil(Hygienic Co., OH, USA)이 개발되었으며 측방 가압법에 비해 적은 미세누출이 보고되었으며⁴⁷⁾ 주사전자 현미경 검사⁴⁸⁾에서도 근관내벽에 대한 적합성이 우수한 것으로 나타났으나 Czonstkowsky 등⁴⁹⁾과 Amditis 등⁵⁰⁾은 측방가압법과 유사한 폐쇄 효과를 보였고 Greene 등⁵¹⁾도 측방 가압법에 비해 통계학적으로 유의한 차이가 없었다고 하였다. 본 실험에서도 측방 가압법이 가장 적은 치근단 미세누출을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 또한 실험이 실온에서 시행되었기 때문에 gutta-percha의 냉각에 따른 수축량이 생체내보다는 커 실제 생체내에서는 보다 적은 누출이 될 것으로 사료된다. 또한 1978년 Johnson¹⁹⁾이 근관형성에 사용된 마지막 file과 같은 크기의 stainless steel file에 α 상 gutta-percha를 피복한 후 가열하여 연화시킨 다음 근관내 작업장까지 삽입, 충전하는 방법을 소개하였으며 이 방법을 개선하여 Thermafil endodontic obturator(Tulsa dental products, USA)가 개발

되었던 것이다.

Thermafil의 폐쇄효과에 대해 Beatty 등⁵²⁾은 methylene blue 색소침투법으로 Thermafil이 측방 가압법 및 Ultrafil보다 색소침투가 더 적게 나타났음을 관찰하였으나 Baker와 Oguntebi⁵³⁾는 Thermafil과 측방 가압법간에는 폐쇄효과에 유의한 차이가 없었다 하였고 Lares와 Eldeeb⁵⁴⁾는 india ink를 이용하여 Thermafil로 충전된 견치가 측방 가압법으로 충전된 경우보다 누출이 더 심하다고 한 바 있다.

한편 본 실험에서 순, 설측 및 근, 원심측에서 촬영한 방사선사진 분석력과 Ultrafil이 가장 좋았고 측방 가압법 및 Thermafil에서 불완전한 충전 결과를 보였으며 내흡수 중심부의 상하부를 횡단하여 gutta-percha에 의해 충전된 면적비도 Ultrafil이 가장 우수한 반면 Thermafil이 가장 불량하였다. 또한 충전재와 근관벽과의 경계면은 시편중 비교적 충전이 잘 된 부위만을 선택적으로 주사전자현미경 관찰한 결과 모든 군에서 상아세관내로의 gutta-percha 유입은 관찰되지 않은 것으로 보아 sealer가 유입을 막은 것으로 사료되었다. 또한 경계면도 Ultrafil에서 가장 균일한 양상을 띄어 타충전법에 비해 충전시 가해진 힘이 모든 방향으로 균일하게 퍼져 나갔음을 예측할 수 있었다.

한편 Moorer와 Genet⁵⁵⁾는 충전된 Kerr사의 gutta-percha 표면에서 유결정체를 발견한 바 있으며 Muruzabal과 Erausquin⁵⁶⁾은 표면이 거칠수록 조직에 대한 염증반응이 심하다고 하였고 Zmener 등⁵⁷⁾도 Ultrafil의 regular set를 쥐의 피하 결합조직에 매식한 결과 foreign body reaction이 일어남을 보고한 바 있다. 본 실험에서 3,500배의 주사전자현미경으로 각 군의 유결정체도를 관찰한 결과 Ultrafil에서 가장 높은 유결정체도를 보였는데 유결정체가 높을수록 표면이 거칠어지므로 gutta-percha 주입시 과충전된 경우 더 심한 염증이 야기될 수도 있다고 사료된다.

이상과 같은 실험결과를 종합해 볼때 미세 누출만으로는 근관폐쇄효과의 연구에 완전한 정보를 제공해 줄 수 없으며 방사선학적 평가와 더불어 gutta-percha에 의해 충전된 면적비 평가

등이 부가적으로 이뤄져야 할 것으로 사료되어 본 실험에서도 복합적으로 시행하였다. 본 실험결과를 종합적으로 볼때 치근 외부로의 천공이 없는 내흡수 치근의 경우 Ultrafil과 Obtura II와 같은 주입형 충전법이 가장 우수할 것으로 사료되나 실제 임상사용시 과충전을 막기 위해 완벽한 apical stop이 형성되어야 하며 치근단 1/3 부위의 충전도를 먼저 확인한 다음 잔존 근관부위를 충전하는 2단계 술식을 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

V. 결 론

효율적인 근관충전을 위한 다양한 방법중 가장 흔히 사용되어 온 측방가압법과 근래에 개발된 주입형(Obtura II, Ultrafil) 및 core를 이용한 Thermafil 등의 가열성형 gutta-percha 충전법간의 효율성에 대해 아직도 많은 논란이 있으며 특히 내흡수 부위의 충전효율성에 대해서는 보고된 바 매우 드물어 저자는 근관충전 방법에 따른 충전 효율성을 비교하고자 인위적으로 형성된 내흡수 형태의 치근관을 4가지 방법(측방 가압법, Ultrafil, Obtura II, Thermafil)으로 근관충전하여 근단부를 통한 색소 침투, 방사선학적 검사 및 내흡수 부위의 충전율을 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 4가지 근관충전 방법간의 치근단 미세누출은 통계적 유의성이 없었다.
2. 방사선 사진 판독결과 Ultrafil이 가장 우수하였고 Obtura II가 적당한편이었으나 측방 가압법과 Thermafil은 비슷한 정도의 불완전한 근관충전 양상을 보였다.
3. 내흡수 부위의 충전 양태는 Ultrafil이 가장 우수하였고 Obtura II, 측방 가압법, Thermafil의 순으로 불완전한 양상을 보였다.
4. 4가지 근관 충전재중 Ultrafil의 유결정체도가 가장 컸으며 Obtura II와 Thermafil은 비슷하고 측방 가압법에 사용된 gutta-percha가 가장 적었다.
5. 모든 군에서 상아세관내로의 gutta-percha 유입은 관찰되지 않았으며 비교적 근관충

전이 잘 된 시편에서의 근관벽과의 경계면은, 측방 가압법은 비교적 우수한 밀착도를 보였으며 Obtura II와 Thermafil은 근관벽과의 공간이 불규칙하였으나 Ultrafil은 균일한 양상을 띄었다.

6. Thermafil의 core와 gutta-percha의 접촉면은 틈새없이 긴밀한 양상을 보였다.

참고문헌

1. Dow P.R., Ingle J.I., Isotope determination of root canal failure. *Oral surg.*, 8 : 1100-1104, 1955.
2. Ingle J.I., Tanitor J.F., *Modern Endodontic therapy*. Endodontics 3rd ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 25~50, 1985.
3. Grossman L.I., Oliet S., Del Rio CE., *Obturation of the root canal*. Endodontic Practice. 11th ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 242~70, 1988.
4. Ingle J.I., beveridge E.E., *Obturation of the radicular space*. Endodontics 2nd ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 223-307, 1976.
5. Seltzer S., Bender I.B., Turkenkoph S., Factors affecting successful repair after root canal therapy. *J. Am. Dent. Assoc.*, 67 : 651-662, 1963.
6. Gutierrez J.H., Garcia J., Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canal. *Oral Surg.*, 84 : 642-648, 1972.
7. Hagam C.S., Microscopic measurement of root canal preparations following instrumentation. *J. Br. Endod. Soc.*, 2 : 41-46, 1968.
8. Davis S.R., Brayton S.M., Goldman M., The morphology of the prepared root canal. A study utilizing injectable silicone. *Oral Surg.*, 84 : 642-648, 1972.
9. O'Connell D.T., Brayton S.M., Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpiece. *Oral Surg.*, 39 : 298-303, 1975.
10. McComb D., Smith D.C., A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J.Endod.*, 238-242, 1975.
11. Wedenberg C., Lindskog S., Experimental internal resorption in monkey teeth. *Endod. Dent. Traumatol.*, 1 : 221-7, 1985.
12. Frank Al., External-internal progressive resorption and its nonsurgical correction. *J. Endod.*, 1 : 473-6, 1981.
13. Jungmann C.L., Uchin R.A., Bucher J.F., The effect of instrumentation on the shape of the root canl. *J. Endod.*, 1 : 66-69, 1975.
14. Weine F.S., Kelly R.F. and Lio P.J., The effect of preparation or original canal and on apical foramen shape. *J. Endod.*, 1 : 255-262, 1975.
15. Brayton S.M., Davis S.R., Goldman M., Gutta-percha root canal fillings. *Oral Surg.*, 35 : 226-231, 1973.
16. Wolland R.R., Brough S.O., Maggio J., Seltzer S., Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. *J. Endod.*, 2 : 98-110, 1976.
17. Yee F.S., Marlin J., Krakow A.A., Gron P., Three dimensional obturation of the root canal using injection-molded, thermoplasticized dental gutta-percha. *J. Endod.*, 3 : 168-174, 1977.
18. Michanowicz A., Czonstkowsky M., Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature(70°C) gutta-percha. A preliminary study. *J. Endod.*, 10 : 563-566, 1984.
19. Johnson W.B., A new gutta-percha technique. *J. Endod.*, 4 : 184-188, 1978.
20. Nathanson B., Opderbek W.R., Wechsler S.M., Shovlin F.E., Autoradiographic evaluation of the apical seal obtained with

- Silasti and Grossman's sealant under in vitro conditions. *J. Endod.*, 861–866, 1980.
21. Chairisookumporn S., Rabino-witz J.I., Evaluation of ionic leakage of lateral condensation and McSpadden methods by autoradiography *J. Endod.*, 8 : 493–496, 1982.
 22. Kapsimalis P., Evans R., Sealing properties of endodontic filling materials using radioactive polar and non-polar isotopes. *Oral Surg.*, 22 : 386–393, 1966.
 23. Harris G.Z., Dickey D.J., Lemon R.R., Luebke R.G., Apical seal : McSpadden vs lateral condensation. *J. Endod.*, 8 : 273–276, 1982.
 24. Czonstowsky M., Michanowicz A., Vazquez J.A., Evaluation of injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes. *J. Endod.*, 11 : 71–74, 1985.
 25. Fuss Z., Rickoff B.D., Santos-Mazza L., Wikarczuk M., Leon S.A., Comparative sealing quality of gutta-percha following the use of the McSpadden Compactor and the engine plugger, *J. Endod.*, 11 : 117–121, 1985.
 26. Lwan F.D., Harrington G.W., The effect of immediate post preparation on apical seal. *J. Endod.*, 7 : 325–329, 1981.
 27. Kerekes K., Rowe A, H.P., Thermomechanical compaction of gutta-percha root filling. *Int. Endod. J.*, 15 : 27–35, 1982.
 28. Fogel B.B., A comparative study of five materials for use in filling root canal spaces. *Oral Surg.*, 43 : 284–299, 1977.
 29. Russin T.P., Zardiackas L.D., Reader A., Menke R.A., Apical seals obtained with laterally condensed, chloroform softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer. *J. Endod.*, 6 : 678–682, 1980.
 30. AlRafei S.R., Sayegh F.S., Wright G., Sealing ability of a new root canal filling material. *J. Endod.*, 8 : 152–153, 1982.
 31. Spradling P.M., Senia E.S., The relative sealing ability of paste-type filling materials. *J. Endod.*, 8 : 543–549, 1982.
 32. Matloff I.R., Jensen J.R., Singer L., Tabibi A., A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg.*, 53 : 203–208, 1982.
 33. Krell K.V., Madison S., Comparison of apical leakage in teeth obturated with a calcium phosphate cement or Grossman's cement using lateral condensation. *J. Endod.*, 11 : 336–339, 1985.
 34. Jacobson S.M., Von Fraunhofer J.A., The investigation of microleakage in root canal therapy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 42 : 817–823, 1976.
 35. Goerig A.C., 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. Am. Dent. Assoc.* 88 : 826–830, 1974.
 36. Douhlas W.H., Zakariasen K.L., Volumetric assessment of apical leakage utilizing a spectrometric dye recovery method. *J. Dent. Res.*, (spec.iss.A) 60 : 438. Abstr. No. 512, 1981.
 37. Kersten H.W., Ten Cate J.M., Exterkate R.A.M., Moorer W.R., Thoden van Velzen S.K., A standardized leakage test with curved root canals in artificial dentition. *Int. Endod. J.*, 21 : 191–199, 1988.
 38. Bowman G.A., History of dentistry in Missouri, Fulton, MO, Ovoid Bell Press. 1983.
 39. McElroy, D.L., Physical properties of root canal filling materials. *J. Am. Dent. Assoc.*, 50 : 433–440, 1955.
 40. Keane K.M., Harrington G.W., The use of a chloroform-softened gutta-percha master cone and its effect on the apical seal.

- J. Endod., 2 : 57-63, 1984.
41. Wong M., Peters D.D., Lorton L., Bernier W.E., Comparison of gutta-percha filling technique : Three chloroform gutta-percha filling techniques, part II. J. Endod., 8 : 4-9, 1982.
 42. Gutmann J.L., Rakusin H., Perspectives on root canal obturation with thermoplasticized injectable gutta-percha. Int. Endod. J. 20, 261-70, 1987.
 43. Torabinejad M., Skobem Z., Trombly P.L., Krakow A. A., Gron P., Marlin, J., Scanning electron microscopic study of root canal J. Endod., 4 : 245-250, 1978.
 44. Marlin J., Karkow A.A., Desilets R.P.Jr., Gron P., Clinical use of injection-molded thermoplasticized gutta-percha for obturation of the root canal system. A preliminary report. J. Endod., 7 : 27-281, 1981.
 45. ElDeeb M.E., The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha. J. Endod, 11 : 84-86, 1985.
 46. Bradshaw G.B., Hall A., Edmunds D.H., The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha. J. Endod., 22 : 17-20, 1989.
 47. 장요한, 저온용융 gutta-percha 주입 근관 충전법의 근관폐쇄 효과, 경북치대논문집, 6(2) : 203-217, 1989.
 48. Michanowicz A.E., Czonstkocosky M., Piesco N.P., Low-Temp(70°C) in injection gutta-percha., A scanning electron micropic investigation., J. Endod., 12 : 64-67, 1986.
 49. Czonstkowsky M., Michanowicz A., Vazquez J.A., Evaluation of an injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes. J. Endod., 11 : 71-74, 1985.
 50. Amditis C., Blackler SM., Bryant RW., Hewitt GH., The adaptation achieved by four root canal filling technique as assessed by three methods. Aus. Dent. J., 37 : 439-44, 1992.
 51. Greene H. A., Wong M., Ingram III T.A., Comparison of the sealing ability of four obturation techniques. J. Endod., 16 : 423-428, 1990.
 52. Beatty R. G., Baker P.S., Haddix J., Hart F., The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. J. Am. Dent. Assoc., 119 : 633-637, 1989.
 53. Baker P.S. Oguntebi B.R., Effect of apical resections and reverse fillings on thermal root canal obturations. J. Endod., 16 : 227-229, 1990.
 54. Lares C., ElDeeb M. The sealing ability of the thermafil obturation technique. J. Endod., 16 : 474-479, 1990.
 55. Moorer W.R., Genet J.M., Antibacterial activity of gutta-percha cones attributed to the zinc oxide component. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 53 : 508-517, 1982.
 56. Muruzabal M., Erausquin J., The process of healing following endodontic treatment in the molar of the rat. Transactions, Fifth International Conference on Endodontics, Philadelphia, 126-154, 1973.
 57. Zmener O., Gugliemotti B., Goldberg F., Massone E., Cabrini R.L., Biocompatibility of a thermoplasticized gutta-percha in the subcutaneous connective tissue of the rat. J. Dent. Res., 67 : 616 (Abstract), 1988.

그림설명

- 그림 1. 내흡수 부위 형성 및 근관충전 모식도
- 그림 2. 측방가압법에 의한 충전양태(×40)
- 그림 3. Obtura II의 충전양태(×40)
- 그림 4. Ultrafil의 충전양태(×40)
- 그림 5. Thermafil의 충전양태(×40)
- 그림 6. 측방가압법에 사용된 Diadent사 gutta-percha의 유결정체도(×3,500)
- 그림 7. Obtura II의 유결정체도(×3,500)
- 그림 8. Ultrafil의 유결정체도(×3,500)
- 그림 9. Thermafil의 유결정체도(×3,500)
- 그림 10. 측방가압법에 사용된 gutta-percha와 근관벽 사이의 접촉면(×1,000)
- 그림 11. Obtura와 근관벽 사이의 접촉면(×1,000)
- 그림 12. Ultrafil과 근관벽 사이의 접촉면(×1,000)
- 그림 13. Thermafil과 근관벽 사이의 접촉면(×1,000)
- 그림 14. Thermafil의 core와 gutta-percha 사이의 접촉면(×1,000)

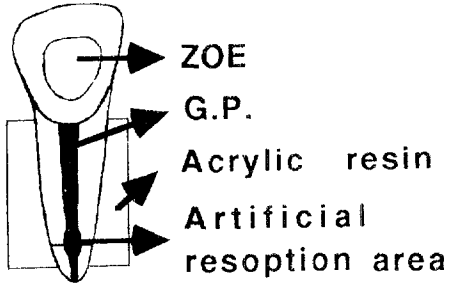


그림 1



그림 2

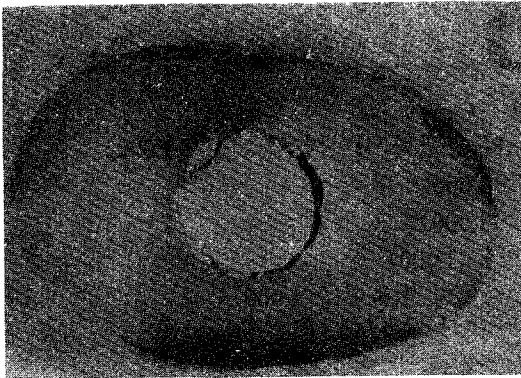


그림 3

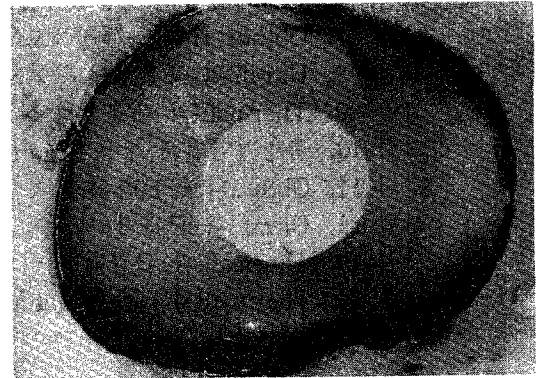


그림 4

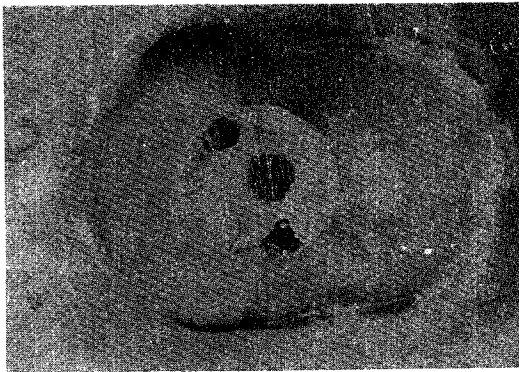


그림 5

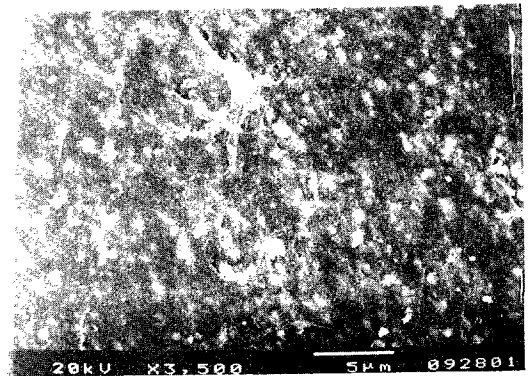


그림 6

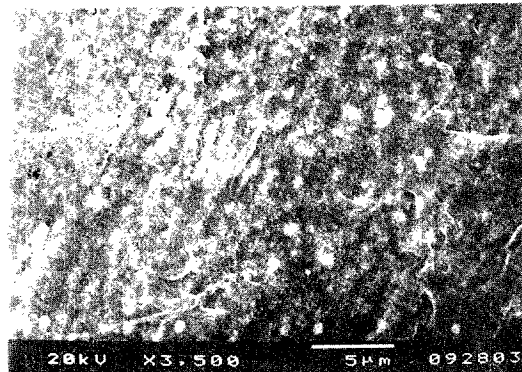


그림 7

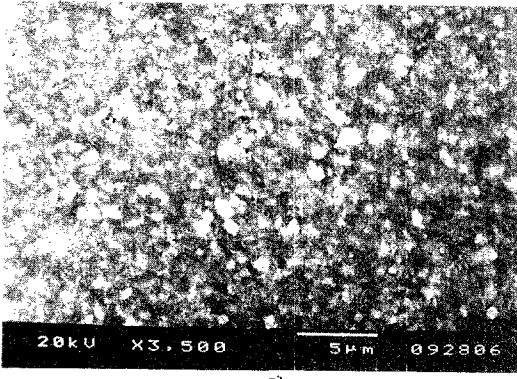


그림 8

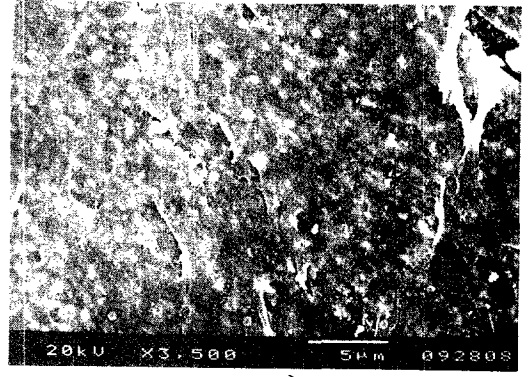


그림 9

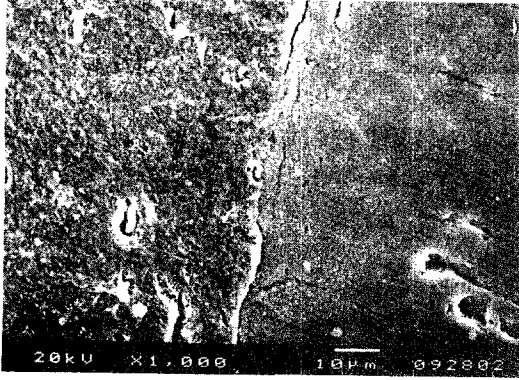


그림 10

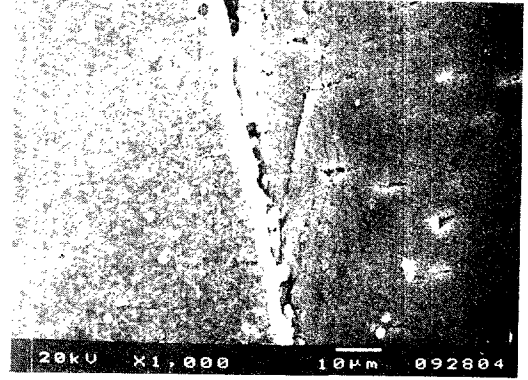


그림 11

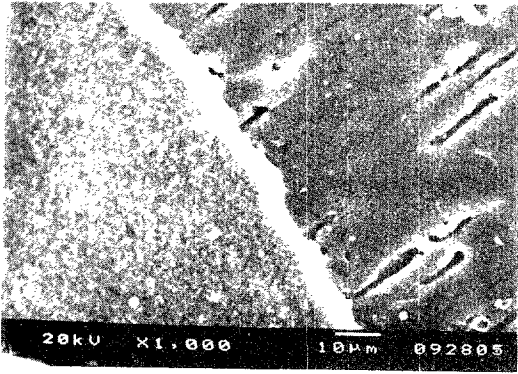


그림 12

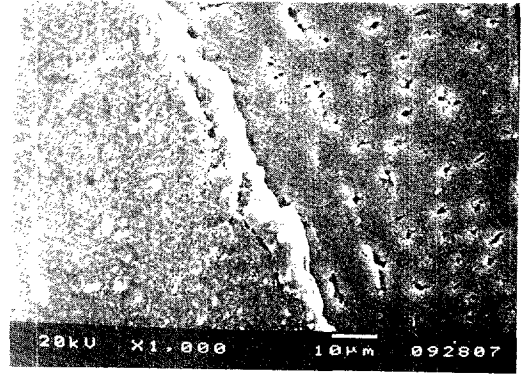


그림 13

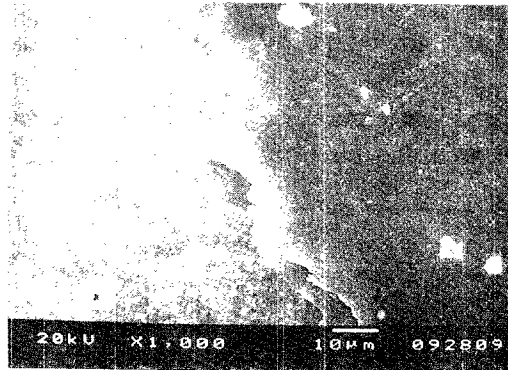


그림 14