

## Gutta percha 충전시 도말층 유무에 따른 근관벽과의 접합도에 관한 주사전자현미경적 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실  
문주훈 · 조영곤

### Abstract

#### A SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY ON THE ADAPTATION OF ROOT CANAL FILLING MATERIAL TO ROOT CANAL WALL WITH AND WITHOUT SMEAR LAYER

Joo Hoon Moon, D. D. S., Young Gon Cho, D. D. S., M. S. D., Ph. D.  
*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University*

The purpose of this study was to evaluate the adaptation of filling material to the dentinal walls of root canals with and without smear layer.

Fifty extracted upper and lower anterior teeth were selected, and the root canals were instrumented with K - files 1mm short of the apical foramen by step - back method.

The teeth were randomly divided into two groups of 25 each : in the group I , smear layers were not removed, and in the group II, smear layers were removed by 15% EDTA solution. Again the two groups 25 teeth were randomly divided into unfilled control group and filling groups(lateral, ultrasonic, ULTRAFIL, McSpadden compaction group).

Upon completion of root canal filling, the teeth were grooved on the both the labial and lingual surfaces and then split with mallet and chisel.

Each specimens were examined with JSM - 840 Scanning Electron Microscope(JEOL., Japan).

The results were as follows :

1. In the control group, dentinal tubules of group I couldn't be distinguished in the canal wall, but those of group II appeared to be open and patent.
2. In the filling groups of group I, the tubular penetration of the sealer or gutta percha couldn't be seen, but in the filling groups of group II, it could be seen except McSpadden compaction group.
3. In the filling groups, ULTRAFIL group showed the best adaptation of filling material to root canal wall among the group I, and lateral and ultrasonic condensation group showed the best adaptation of filling material among the group II. McSpadden compaction group showed the worst adaptation in group I, II.
4. Generally, the group II showed better adaptation of filling material to root canal wall than the group I.

## I. 서 론

근관치료는 근관과 근단주위조직에 발생된 병소를 치료하는 것으로서 성공적인 근관 치료를 위해서는 적절히 형성된 근관의 삼차원적인 폐쇄와 치근단공의 완전한 밀폐를 필요로 한다.

Dow 등<sup>16)</sup>, Grossman<sup>23)</sup> 등은 불완전한 근관폐쇄가 근관치료의 주된 실패원인이라고 하였으며, Branstetter 등<sup>8)</sup>은 근관을 완전하게 폐쇄시키지 못하면 염증이 지속되고, 혈액에서 유리된 단백질의 분해산물이 근관내로 침투되어 감염상태가 지속되므로써 근관치료의 실패가 야기될 수 있다고 하였고, 또한 Nguyen<sup>41)</sup>은 근관의 완전한 폐쇄는 근관내로 삼출액의 침투를 방지하므로써 조직의 치유를 촉진하기 위한 환경을 제공한다고 보고하였다.

이러한 목적을 달성하기 위해서는 근관의 형성과 충전이 가장 중요한 과정이라고 할 수 있는데, 근관형성 즉 근관의 기계적, 생물학적 확대는 치수강과 근관내에 존재하는 치수조직의 잔사와 이물질의 제거 뿐아니라 감염된 상아질을 삭제하고 근관벽을 평활하게 하므로써 궁극적으로는 근관충전을 용이하게 한다<sup>2,3,23,49)</sup>.

이와같이 근관치료의 최종적인 목표인 근관의 완전한 폐쇄를 위해 여러형태의 충전재와 충전방법이 보고되고 있다. 이중에 gutta percha는 영구성, 불활성, 낮은 조직 자극성, 체적의 안정성 및 가열시 가소화되는 특성때문에 가장 널리 사용되어 왔으며, 이를 이용한 근관충전방법으로는 측방가압법, 수직가압법, 초음파기구를 이용한 초음파 충전법, 열가소성 gutta percha를 이용한 주입충전법, McSpadden Compactor를 이용한 열기계적 충전법 등이 사용되고 있다<sup>50)</sup>.

기계적 확대를 통한 근관형성시 세균과 유기 및 무기잔사 덩어리인 도말층 (smear layer)이 근관벽에 부착되어 상아세관을 막게 되는데<sup>14,21,46)</sup>, 도말층에 관한 연구에 의하면, 도말층은 근관치료용 약제나 충전재가 상아세관내로 침투하는것을 방해하므로 도말층을 제거해야 한다는 보고<sup>30,32,36,37,51)</sup>와 근관내 세균이 도말층 제거로 인하여 개방된 상아세관을 통해 치근의 외부로 빠져나갈 가능성이 있으므로 제거하지 않아야 한다는 보고<sup>15,44)</sup>로서 서로 상반되게 논란이 되고 있는바, 이에 대한 명확한 임상적 의의는 규명되어 있지 않다.

도말층은 EDTA (Ethylenediamine tetra-acetic acid)와 같은 화학적인 방법과 초음파 근관기구를 이용한 기계적인 방법으로 제거하거나 감소시킬 수 있다. McComb 등<sup>36)</sup>과 Ram<sup>45)</sup> 등은 EDTA가 도말층의 제거에 효과적이었다고 보고하였으며, Cunningham 등<sup>13)</sup>과 Stamos<sup>47)</sup> 등은 초음파 근관기구를 이용한 도말층의 제거효과에 관해 보고하였다.

도말층의 존재 유·무에 따른 근관충전재의 근관벽에 대한 접합도에 관한 연구에서 White 등<sup>51,52)</sup>은 도말층을 제거시 접합도가 향상되었다고 보고한 반면, Evans 등<sup>18)</sup>은 도말층 유·무에 관계없이 근관폐쇄 효과에 있어서 유의한 차이가 나타나지 않았다고 하여 서로 상반된 결과를 보고하였다.

그러나 아직까지 도말층의 유·무에 따른 근관충전재의 근관벽과의 접합도에 관해 연구된 보고가 부족한 실정이다. 그래서 본 저자는 근관내 도말층의 존재 유·무가 근관충전에 미치는 영향을 평가하기 위하여 근관형성시 근관의 기계적 확대에 의해 근관벽에 형성된 도말층을 15% EDTA로 제거한 경우와 제거하지 않은 경우로 분류하여 각종 근관 충전 방법 (측방가압법, 초음파 충전법, ULTRA-

FIL을 이용한 주입충전법, McSpadden compactor를 이용한 열기계적 충전법)에 따른 충전재의 근관벽에 대한 접합도 및 상아 세관 내로의 충전물질의 침투 등을 주사전자 현미경적으로 관찰한 결과 몇가지 지론을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

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

와동형성과 근관형성을 위해 # 4,6 round bur와 K-file (Maillefer Co.,Swiss) 및 # 2, 3 Gate-Glidden drill (Maillefer Co.,Swiss)를 사용하였고, 도말층의 제거를 위해 Nyggard - Östby<sup>42)</sup>의 처방에 따라 다음과 같이 15% EDTA용액 (pH 7.3)을 제조,사용하였다.

Disodium salt of EDTA --- 17 gm  
Distilled water ----- 100 ml  
5N Sodium hydroxide ----- 9.25 ml

근관충전재로는 gutta percha cone (Sure Products Ltd.,Korea), 호제는 Tubliseal (Kerr Co.,U.S.A)을 사용하였으며, 근관충전을 위하여 # 30,40 finger spreader (Maillefer Co.,Swiss), # 40,45 McSpaddencompactor, ULTRAFIL (Hygenic Co.,U.S.A), Suprasson SP (Satelec Co.,France)를 이용하였다.

### 2. 실험방법

발거된 50개의 상.하악 전치를 수집하여 생리식염수에 보관하고, 실험하기 전에 치아를 5% NaOCl 용액에 48시간 동안 저장하여 치근에 부착된 잔존 유기물을 제거한 후 흐르

는 물에 세척하였다.

# 4,6 round bur로 실험 치아의 설측에 와동을 형성하고 stop을 부착한 # 10 K-file을 치근단공 밖으로 1mm 통과시킨 다음 file을 제거하고 그 길이보다 2 mm 짧은 길이를 작업장으로 결정한 후, 5% NaOCl 용액하에서 step-back method를 이용하여 # 40 K-file까지 확대하고 # 2,3 Gate-Glidden drill을 이용해 근관입구를 넓힌 후 최종적으로 # 40 K-file을 이용해서 근단부의 근관벽을 다듬어주고 근관형성이 완성된 치아는 치근단공을 막고있는 상아질 삭편등을 제거하기 위하여 다시 # 10 K-file로 작업장보다 1 mm 길게 삽입시켜 근관형성을 완성하였다.

근관의 형성이 완성된 50개의 치아를 무작위로 25개씩 2개의 군으로 분류하여 실험 I 군은 5% NaOCl을 이용해 최종 세척하였고, 실험 II 군은 근관내의 도말층을 제거하기 위해 근관을 15% EDTA로 4분동안 처리하였다.

실험 I, II 군에서 각각 5개 치아는 대조군으로 이용하기 위하여 근관충전을 하지 않았으며, 나머지 20개의 치아는 각각 5개씩 무작위로 선택하여 충전방법에 따라 측방가압군, 초음파 충전군, 열가소성 gutta percha군 (ULTRAFIL 충전군), McSpadden 충전군으로 분류하였다 (표 1).

근관을 충전하기 전에 # 35 reamer의 끝에 소량의 호제(Tubliseal)를 묻혀서 근관에 삽입한 후, 시계반대방향으로 회전시켜 근관벽에 도포하고 다음과 같은 충전방법에 따라 근관충전을 완성하였다.

#### 1. 측방가압군

# 40 gutta percha cone에 작업장을 표시한 후 cone 끝에 소량의 호제를 도포하여 근관에 삽입한 후, # 30 finger

표1. 도말층의 처리 유무와 근관충전 방법에 따른 실험군 분류

Group	Final irrigation solution	Obturation method	No. of sample
I	5% NaOCl	1.unfilled control group	5
		2.lateral condensation group	5
		3.ultrasonic condensation group	5
		4.ULTRAFIL group	5
		5.McSpadden compaction group	5
II	15% EDTA	1.unfilled control group	5
		2.lateral condensation group	5
		3.ultrasonic condensation group	5
		4.ULTRAFIL group	5
		5.McSpadden compaction group	5

spreader와 다수의 보조 cone을 사용하여 충전하였다.

### 2. 초음파 충전군

# 40 gutta percha cone에 작업장을 표시하여 cone 끝에 소량의 호제를 도포하여 근관에 삽입한 후 # 40 finger spreader를 사용해서 근관벽으로 가압한 다음, 몇개의 보조 cone을 삽입하고 다시 spreader를 사용해서 측방가압하여 근관 중앙부에 공간을 형성한 후, Suprasson SP의 근관충전기(condenser)를 근관에 삽입하여 물이 없는 상태에서 5초간 초음파를 진동시켜서 gutta percha cone을 연화시킨 다음 근관벽을 향해 가압하고 근관충전기를 제거한 후, 보조 cone과 충전기를 반복적으로 사용하여 근관의 충전을 완성하였다.

### 3. ULTRAFIL 충전군

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

### 4. McSpadden 충전군

# 40 gutta percha cone의 끝에 소량의 호제를 도포하여 근관에 삽입한 후 # 40 McSpadden compactor를 가능한 깊이 근관에 집어 넣고 그 위치에서 15000rpm 정도의 속도로 회전시켜 가벼운 압력을 가하면서 작업장보다 2-3mm 짧은곳 까지 들어가도록 한 다음, 치관부의 충전을 완성하기 위해 같은 회전속도를 유지하면서 # 45 compactor를 이용하여 충전을 완성하였

다.

각각의 충전방법에 따라 충전이 완성된 치아의 근관입구 상방에 남아있는 gutta percha를 제거한 다음, 와동을 ZOE cement로 충전하고 100%의 습도가 유지된 37℃의 항온기에 48시간 보관하여 호제를 경화시킨 후, 주사전자현미경 표본을 제작하기 위해 치경부에서 치관을 carborundum disk로 제거하였고, # 1/4 round bur로 치근부 순.설측 중앙에 각각 하나의 긴 수직구를 부여한 다음 carborundum disk와 mallet 및 chisel을 이용해 이분하였다.

주사전자현미경 관찰을 위해 aluminum stud에 절단된 치근표면을 부착시켜 2 kV, 20 mA의 전압하에서 1분 30초 동안 225 Å 두께로 금도금 후, 저배율과 고배율의 주사전자현미경 (JSM-840A scanning microscope, JEOL Ltd., Japan) 하에서 근단 1/3 부위의 도말층 존재 유무, 근관충전제의 근관벽에 대한 접합도, 호제와 충전제의 상아세관내로의 침투 등을 관찰하여 Polaroid 667 film (Kodak co., U.S.A.)으로 촬영하였다.

### Ⅲ. 실험성적

실험 I군과 II군의 대조군과 충전방법에 따른 각 충전군의 주사전자현미경적 소견은 다음과 같다.

#### 1. 실험 I군 (근관내 도말층을 제거하지 않은 군)

##### 1) 대조군

- 많은 상아질 삭편이 근관표면을 덮고 있어 상아세관을 관찰할 수 없었다(그림 1,2).

##### 2) 측방가압군

- 상아세관내로의 호제의 침투는 관찰할 수 없었고, gutta percha가 근관벽에 비교

적 잘 접합된 양상을 보였으나 근관벽과 호제 사이에 간극이 존재하였다(그림 3,4).

##### 3) 초음파 충전군

- 호제가 상아질벽에 대해 일정한 층으로 접합하고 있지만 상아세관 내로의 침투는 볼 수 없었으며, 충전제가 비교적 근관벽에 잘 접합된 양상을 보였다 (그림 5,6).

##### 4) ULTRAFIL 충전군

- Gutta percha는 공포가 없는 균일한 덩어리를 보였고 또한 불규칙한 근관벽을 정확히 재현하였으며 호제가 gutta percha와 상아세관 사이에서 균일한 층을 이루고 있었으나 상아세관 내로의 침투는 관찰할 수 없었으며, 실험 I군중 근관벽에 대한 접합도는 가장 우수하였다 (그림 7,8)

##### 5) McSpadden 충전군

- Gutta percha, 호제, 상아질벽 사이의 간극이 뚜렷하였고, 호제가 gutta percha 사이에서 함몰된 양상을 보였으며, gutta percha 덩어리에 균열이 존재하였고, 근관벽에 대한 접합도는 다른 군에 비해 가장 저조하였다 (그림 9,10).

#### 2. 실험 II군 (근관내 도말층을 제거한 군)

##### 1) 대조군

- 상아질 삭편과 도말층을 관찰할 수 없었고, 뚜렷한 상아세관의 개방을 관찰할 수 있었다 (그림 11,12).

##### 2) 측방가압군

- 상아세관내로의 호제의 명확한 침투양상이 보였으며, 실험 I군에 비해 호제와 근관벽 사이의 간극을 관찰할 수 없었고, 충전제의 근관벽에 대한 접합도도 우수하였다 (그림 13,14).

##### 3) 초음파 충전군

- 호제의 상아질벽에 대한 접촉면이 넓어졌으며 상아세관내로의 호제 침투를 관

찰할 수 있었고, 근관벽에 대한 접합도는 우수하였으나 gutta percha 덩어리에 균열상이 나타났다 (그림 15,16).

#### 4) UTRAFIL 충전군

-호제의 상아세관내 침투가 관찰되었고, 호제가 근관벽과 gutta percha 사이에 균일한 층으로 나타났으나 근관벽과 충전재 사이에 약간의 간극이 존재하였다 (그림 17,18).

#### 5) McSpadden 충전군

호제의 상아세관내 침투는 관찰할 수 없었고, 충전재와 근관벽 사이에 간극이 존재하였으며 근관벽에 대한 접합도가 가장 저조하였다 (그림 19,20).

### IV.총괄 및 고안

근관치료의 주목적인 근관의 삼차원적인 폐쇄와 근단공의 밀폐를 위해서는 근관충전을 용이하도록 근관을 형성하는 것이 기본요소가 되는 바, 기계적 확대를 통한 근관형성시 근관벽에는 기구의 rasping action 등에 의해 두께가 1-2 $\mu$ m 정도인 무정형의 석회화 잔사로 구성된 도말층이 형성되며<sup>21,32</sup>, Laster 등<sup>29</sup>은 이 층이 주로 무기질성 상아질로 구성되어 있다고 보고하였다.

근관치료의 성패에 있어서 도말층의 역할은 불명확하며, 임상적 의의에 관해서는 아직 논쟁의 대상이 되고있다. Goldberg 등<sup>20</sup>은 도말층을 제거하므로써 근관충전재와 약제등이 상아세관내로 쉽게 침투되어 성공적인 치료결과를 얻을 수 있다고 하였으며, McComb 등<sup>36</sup>은 도말층이 근관벽에 근관충전재가 밀착되는 것을 방해하므로 제거해야 한다고 주장하였고, White 등<sup>51,52</sup>은 도말층이 제거되면 상아세관이 노출되므로써 상아질과 호제 사이의 접촉면이 증가되고 충전재가 상아질

벽에 매우 밀접하게 접촉되어 근관폐쇄를 증진시킨다 하였으며, Cunningham 등<sup>13</sup>은 근관벽에 도말층이 잔존시 이 층에 잔존세균이 번식할 가능성이 많으므로 제거해야 한다고 주장하였다. 그러나 Michelich 등<sup>38</sup>은 상아세관을 막고있는 도말층을 제거시 세균이 쉽게 상아세관내로 침투되므로 제거하지 않아야 한다고 주장하였다.

도말층의 제거방법에는 EDTA 같은 chelating agent로의 화학적 처리방법<sup>11,45,53</sup>과 초음파 근관기구를 이용한 기계적 처리방법이 있는데, Cameron<sup>10</sup>, Crabb<sup>12</sup>, Cunningham 등<sup>13</sup>은 초음파 근관기구를 이용하여 근관을 확대하는 기계적 방법이 도말층 제거에 효과적이라 보고하였다.

EDTA는 1957년에 Östby<sup>42</sup>가 처음으로 근관치료 분야에 도입하여 EDTA가 상아질에 대한 탈회능력이 우수하고 조직에 대해 비가역적인 병변을 유발하지 않으며 근관치료기구를 부식시키지 않음을 보고하였는데, 근래에와서 Goldberg 등<sup>20</sup>, McComb 등<sup>36</sup>은 확대시 탈회제로서의 용도외에 근관내의 상아질 삭편 및 도말층을 제거할수 있는 세척제로서의 효과에 대해서 보고하였으며, Gutierrez 등<sup>24</sup>, Kahng<sup>27</sup>, Goldman 등<sup>22</sup>은 EDTA로 근관을 처치시 평활하고 완만한 상아질면과 넓게 열린 상아세관을 관찰하므로써 도말층이 주로 경조직으로만 이뤄졌고 따라서 도말층의 제거에는 EDTA가 가장 효과적이라 하였다.

본 실험에서는 근관내 도말층의 제거효과가 입증된 15% EDTA용액을 4분간 근관내에 처리하여 도말층을 제거한 실험 II군과 도말층을 제거하지않은 실험 I군으로 분류한 다음, 실험 I, II군에서 근관충전을 하지 않은 대조군을 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 실험 I군에서는 많은 상아질 삭편이

근관표면을 덮고있어 상아세관을 관찰할 수 없었고 (그림 1,2), 실험 II군에서는 상아질 삭편과 도말층을 관찰할 수 없었고 상아세관의 뚜렷한 개방을 관찰할 수 있었다 (그림 11,12). 이러한 결과는 근관을 EDTA로 처리한 경우 도말층이 대부분 제거되고 상아세관이 개방되었으며, EDTA로 처리하지 않은 경우 근관기구가 상아질벽과 접촉한 곳에 도말층이 존재하여 상아세관의 입구를 막고 있다고 보고한 여<sup>1)</sup>, 이<sup>2)</sup>, Gutierrez 등<sup>24)</sup>, Mader 등<sup>32)</sup>, White 등<sup>51,52)</sup>의 소견과 일치된 것으로 사료된다.

완전한 근관폐쇄를 위해 많은 재료와 근관 충전방법이 소개되어왔으나 현재 사용되는 각종 재료와 여러 충전방법으로는 불규칙적인 내부구조를 가진 근관계를 완전하게 폐쇄하는 것은 불가능하며, 여러 충전재 가운데 충전후의 불활성과 영구성 및 근단조직에 대한 낮은 자극성<sup>50)</sup> 때문에 널리 보편적으로 사용되어온 재료인 gutta percha의 근관벽에 대한 적합성을 높이기 위한 많은 선학들의 노력이 계속되어져 왔다. 또한 근관충전시 충전재의 단독 사용보다는 호제를 함께 사용함으로써 근관계의 폐쇄를 향상시켜줄 수 있다는 연구보고<sup>7,9,17,18,25,28,33,34)</sup>에 따라 본 실험에서는 근관을 충전하기 전 흡수성이 낮고, 용해도가 중등도 이며, 시간이 지남에 따라 부피가 증가하는 특성을 가진<sup>35)</sup> Tubliseal을 사용하였다.

충전된 근관의 근관폐쇄 효과를 평가하는 방법으로는 색소침투 측정방법, 방사선 동위원소법, 광학 및 주사전자현미경적방법 등이 있으며, 본 실험에서는 충전물의 균질성과 조밀성 또는 근관벽에 대한 적합성에 관한 지견을 얻을 수 있는 주사전자현미경적방법을 이용하였다.

Gutta percha를 이용한 각 충전방법에서

근관충전재의 근관벽에 대한 접합도를 주사전자현미경으로 관찰하여 평가한 연구는 많으나 근관내 도말층의 유·무에 따른 근관벽과의 접합도에 관한 연구는 부족한 바, 본 실험에서는 근관내의 도말층을 제거하지 않은 실험 I군과 15% EDTA 용액으로 근관을 처리하여 도말층을 제거한 실험 II군으로 분류한 후, gutta percha를 이용한 충전방법중 측방가압법, 초음파 근관기구를 이용한 초음파 충전법, ULTRAFIL을 이용한 주입충전법, McSpadden compactor를 이용한 열기계적 충전법으로 근관을 충전하여 주사전자현미경하에서 도말층의 존재 유무에 따른 근관충전재의 근관벽과의 접합도와 상아세관내로의 호제 침투를 관찰하였다.

본 실험에서 실험 I군의 측방가압군에서 주사전자현미경 소견은 상아세관내로의 호제침투가 없고, gutta percha가 근관벽에 비교적 잘 접합된 양상을 보였으나 근관벽과 호제사이에 약간의 간극이 존재하였다 (그림 3,4). 이러한 소견은 gutta percha가 균일한 양상을 보이며, 비교적 근관벽에 잘 접합된 양상을 보이나 근관벽과 호제간에 공포가 존재하였고, 상아세관내로 호제나 gutta percha의 침투는 관찰되지 않았다고 보고한 최 등<sup>5)</sup>과 Michanowicz 등<sup>39)</sup>의 소견과 일치하였다.

초음파 근관기구는 근관의 확대와 세척 뿐 아니라 근관충전시에도 이용되고 있는데, 이를 이용한 근관충전법은 초음파 발생장치를 부착시킨 file이나 condenser에 전달된 초음파 진동과 열에 의해 gutta percha를 연화시켜 측방가압법 또는 수직가압법으로 근관을 충전하는 방법으로서 Baumgardner<sup>6)</sup>, Moreno<sup>40)</sup>등은 초음파 근관기구를 이용하여 근관을 폐쇄시 우수한 폐쇄효과를 나타냈다고 보고하였다.

실험 I군의 초음파 충전군에서 주사전자현미경 소견은 호제가 상아질벽에 대해 일정한 층으로서 접합하고 있지만 상아세관내로의 침투는 없었으며 gutta percha가 근관벽에 비교적 잘 접합된 양상을 보여 측방가압군과 유사한 소견을 나타냈다 (그림 5,6). 이러한 소견은 초음파 근관충전법이 측방가압법에 비해 gutta percha의 상아질 벽에 대한 접합도가 우수하고, 상아세관내로의 호제 침투가 관찰되었다는 최 등<sup>5)</sup>의 소견과는 상이하였다.

근관을 충전하는 방법중 gutta percha cone를 이용하지 않고 열을 전도하는 특수한 장치를 이용하여 gutta percha를 고온(160℃)과 저온(70℃)에서 가소화 시켜 주사침을 통해 근관으로 주입하는 충전 방법이 사용되고 있는데, Yee 등<sup>54)</sup>은 고온에서 가소화하는 gutta percha를 근관에 주입한 후 방사선사진과 색소침투를 이용하여 폐쇄 능력을 평가한 결과 효과적인 근관충전법이라고 보고하였다.

본 실험에서의 실험 I군중 ULTRAFIL 충전군에서 gutta percha는 공포가 없는 균일한 덩어리를 이루어 불규칙한 근관벽을 재현하였고, 호제는 gutta percha와 상아세관 사이에서 균일한 층을 이루었으나 상아세관내로의 침투는 관찰되지 않았고 실험 I군중 근관벽에 대한 접합도가 가장 우수한 소견을 보였다 (그림 7,8). Czonstrowsky 등<sup>39)</sup>과 Torebinejad 등<sup>48)</sup>은 측방가압법과 주입충전법으로 근관을 충전한 후 주사전자현미경을 이용해 충전재와 상아질벽과의 접합도를 관찰한 결과, 주입충전법이 측방가압법에 비해 접합도가 우수하였다고 보고하였으며, 최 등<sup>5)</sup>도 주입충전법으로 근관을 충전하여 주사전자현미경하에서 충전물의 근관벽에 대한 재현도, 균절도 및 상아세관내의 침투정도를 관

찰한 결과 불규칙한 근관벽을 따라 충전물질이 균일한 덩어리를 형성하고 있었으며, 상아질벽과 충전물사이의 호제는 비교적 규칙적인 막을 형성하고 있었으나 상아세관내로 gutta percha의 삼입은 관찰되지 않았다고 주장하였는데 이는 본 실험의 결과와 일치하였다.

McSpadden 충전법은 H-file과 역방향 모양인 compactor를 이용하여 근관내에서 발생한 마찰열에 의해 gutta percha를 연화시켜 근관의 측방과 근단부 방향으로 근관을 폐쇄시키는 열기계적 충전법으로서 1980년에 McSpadden에 의해 소개되었으며 근관폐쇄효과에 관한 연구에서 다양한 결과를 나타냈다.

Kerekes 등<sup>28)</sup>, O'neill 등<sup>43)</sup>은 McSpadden 충전법이 측방가압법 보다 근관폐쇄효과가 우수하다고 하였으나, Fuss 등<sup>19)</sup>은 별 차이가 없었다고 하였고, 이 등<sup>4)</sup>, Hopkins 등<sup>26)</sup>, Lugassy 등<sup>31)</sup>은 McSpadden 충전법보다 수직가압법과 측방가압법이 우수한 폐쇄효과를 나타냈다고 주장하여 McSpadden 충전법의 근관폐쇄효과에 관한 선행들의 연구결과는 일관성이 없게 보고되고 있다.

본 실험의 실험 I군중 McSpadden 충전군의 주사전자현미경 소견은 gutta percha와 호제 그리고 상아질벽과의 간극이 뚜렷하였고, 호제가 gutta percha 사이에 함몰된 양상을 보였으며, gutta percha 덩어리에 균열이 존재하여 근관벽에 대한 접합도가 다른 군에 비해 가장 저조하게 나타났다 (그림 9,10).

본 실험에서 실험 II군의 측방가압군에서는 개방된 상아세관 내로 호제의 침투양상이 보였고, 실험 I군의 측방가압군과 비교하여 호제와 근관벽 사이의 간극이 없었으며 충전재의 근관벽에 대한 접합도도 우수하였는데 (그림 13,14), 이는 도말층을 제거한 근관을



측방가압법으로 충전하고 주사전자현미경하에서 상아세관내로 호제의 명확한 침투와 활택한 표면 양상을 관찰한 결과 도말층 제거시 근관벽에 대한 충전재의 접합도가 증진됨을 보고한 White 등<sup>52,53)</sup>의 소견과 일치하였다.

실험 II군의 초음파 충전군에서는 상아질벽에 대한 호제의 접촉면이 넓어졌으며 상아세관내로의 침투가 보였고, gutta percha 덩어리에 균열상이 관찰되었으나 근관벽에 대한 접합도는 우수하여 측방가압군과 유사하였으며 (그림 13,14), 실험 II군에서 측방가압군과 함께 가장 우수한 접합도를 나타냈다. 이와같이 초음파 충전군의 접합도가 우수한 것은 근관내에 위치한 초음파 근관기구에서 발생된 열과 진동에 의해 gutta percha가 연화되므로써 근관기구가 치근단 측으로 더욱 깊이 삽입될 수 있었기 때문으로 사료된다.

실험 II군의 ULTRAFIL 충전군에서는 호제의 상아세관내 침투를 보였고 근관벽과 gutta percha 사이에서 호제가 균일한 층으로 존재하였으나 약간의 간극이 보여 실험 II군의 측방가압군과 초음파 충전군에 비해 접합도가 다소 저조하게 나타났다 (그림 17, 18). 이러한 소견은 근관내 도말층의 유무에 따라 측방 가압법과 ULTRAFIL을 이용한 주입 충전법 사이에서 유의성있는 차이가 없었다고 보고한 Evans 등<sup>18)</sup>과는 상이한 결과를 나타냈다.

실험 II군의 McSpadden 충전군에서는 호제의 상아세관내 침투를 관찰할 수 없었고, 충전재와 상아질벽 사이에 간극이 존재하여 근관벽에 대한 접합도도 실험 II군중의 다른 충전군에 비해 가장 저조하였으나 실험 I군보다는 접합도가 우수하였다 (그림 19,20). 이와같이 실험 I, II군에서 McSpadden 충전

군이 가장 저조한 접합도를 보였는데 이는 근관내에서의 gutta percha와 compactor 사이의 긴밀도, compactor의 회전속도, compactor의 근관내 삽입정도와 압력 및 compactor의 철거 등의 여러인자 때문으로 사료된다.

이상과 같이 실험 I군의 모든 충전군에서 호제나 gutta percha의 상아세관내 침투는 관찰할 수 없었으며, 실험 II군에서는 McSpadden 충전군을 제외한 나머지 충전군에서 호제의 상아세관내 침투를 볼 수 있었다. 이는 실험 I군에서 도말층이 상아세관의 입구를 막고있어 호제의 상아세관 침투를 방해한 반면, 실험 II군에서는 도말층이 제거되어 상아세관이 개방되므로써 gutta percha와 호제가 쉽게 상아세관내로 침투되었기 때문으로 사료된다.

또한 실험 I군에 비해 실험 II군의 근관벽에 대한 충전재의 접합도가 전체적으로 향상된 것은 도말층의 제거로 인해 충전재가 근관벽에 더 밀착되고, 상아세관의 개방으로 호제와 상아질 사이의 접촉면이 증가되므로써 접합도가 증진된 것으로 사료된다

본 실험의 결과, 근관을 충전하기 전 도말층의 제거는 상아세관내로의 충전재와 호제의 침투 및 근관벽에 대한 근관충전재의 접합도를 향상시켜 근관의 폐쇄효과에 더 나은 결과를 얻을 수 있어 이에 대한 계속적인 연구가 진행되어야 될 것으로 사료된다.

## V. 결 론

Gutta percha를 이용한 근관충전법에서 도말층의 제거 유무에 따른 근관충전재의 근관벽에 대한 접합도와 상아세관내로의 호제의 침투정도를 평가하기 위해 50개의 상.하악 전치를 실험대상으로 하여 15% EDTA로 처

리하지 않은 실험 I군과 처리한 실험 II군으로 분류하여 실험 I, II군을 충전방법에 따라 다시 대조군, 측방가압법, 초음파 근관기구를 이용한 근관충전법, ULTRAFIL을 이용한 주입충전법, McSpadden compactor를 이용한 열기계적 충전법으로 근관을 충전하고 주사전자현미경을 이용하여 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대조군에서, 실험 I군은 상아질 삭편이 근관표면을 덮고있어 상아세관을 구별할 수 없었으며, 실험 II군은 상아세관의 뚜렷한 개방을 관찰할 수 있었다.

2. 충전군에서, 실험 I군은 호제나 gutta percha의 상아세관내 침투를 관찰할 수 없었으며, 실험 II군은 McSpadden 충전군을 제외한 모든군에서 상아세관내로의 침투를 관찰할 수 있었다.

3. 충전군에서 충전재의 근관벽에 대한 접합도는 실험 I군에서 ULTRAFIL 충전군이 가장 우수하였고, 실험 II군에서 초음파 충전군과 측방가압군이 가장 우수하였으며, 실험 I, II군에서 McSpadden 충전군이 가장 저조한 접합도를 보였다.

4. 전체적으로 도말층을 제거한 실험 II군이 실험 I군에 비해 근관벽에 대한 충전재의 접합도가 우수하게 나타났다.

#### REFERENCE

1. 여인호 : “수종 근관세척액의 양의 차이에 따른 근관정화효과에 관한 주사전자현미경적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 제 7권, 제 1호:7-13,1981.
2. 이명중 : “근관세척에 관한 주사전자현미경적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 제 8권, 제 1호:147-153,1982.
3. 이명중, 김영해 : “EDTA의 근관세척효과에 관한 주사전자현미경적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 제 9권, 제 1호:107-114,1983.
4. 이상탁, 이정식 : “McSpadden technique의 근관폐쇄효과에 대한 실험적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 제 10권, 제 1호:127-134,1984.
5. 최라영, 이인숙 : “초음파 근관기구를 이용한 근관충전법의 근관폐쇄능에 관한 주사전자현미경적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 제 15권, 제 2호:104-114,1990.
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. Blair, H.A.: “Evaluation of sealing properties of endodontic filling materials and techniques—a preliminary study”, J. Ky. Dent. Asso., 24:36-38, 1972.
8. Branstetter, J. and Fraunhofer, J.A. : “The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements”, J. of Endo., 8:312-316, 1988.
9. Brothman, P.: “A comparative study of the vertical condensation of warm gutta percha and lateral condensation of gutta percha”, Thesis, University of Pennsylvania., 1977.
10. Cameron, J.A. : “The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study”, J. of Endo., 9:289-292, 1983.
11. Cergneux, M., Ciucchi, B., Dietschi, J.M. and Holz, J. : “The influence of the

- smear layer on the sealing ability of canal obturation", Int.Endo.J., 20:228-232,1987.
- 12.Crabb,H.S.M. : "The cleansing of root canals",Int.Endo.J.,15,62-66,1982.
  - 13.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.
  - 14.Davis,S.R. and Rayton,S.M.: "The morphology of the prepared root canal", Oral Surg.,34:642-648,1972.
  - 15.Dippel,H., Hoppenbrouwers,P., and Borggreven,J. : "Influence of the smear layer and intermediary base materials on the permeability of dentin", J.Dent.Res., 60:1211,1981.
  - 16.Dow,P.R. and Ingle,J.I.: "Isotope determination of root canal failure", Oral Surg.,8:1100,1955.
  - 17.Eldeeb,M.E.: "The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta percha", J.of Endo.,11:84-86, 1985.
  - 18.Evans,J.T. 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. of Endo.,12:101-107,1986.
  - 19.Fuss,Z., Rikoff,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.of Endo.,11:117-121,1983.
  - 20.Goldberg,F. and Abramovich,A.: " Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal", J.of Endo.,3:101,1977.
  - 21.Goldman,L.B., Goldman,M., Kromman,J.H. and Lin P.S. : "Scanning electron microscope study of new irrigation method in endodontic treatment", Oral Surg., 48:79-83,1979.
  - 22.Goldman,L.B.: "The efficacy of several irrigating solutions for endodontics", Oral Surg., 52:197,1981.
  - 23.Grossman,L.I.: Endodontic practice, 10th ed., Philadelphia : Lea & Febiger,1981,pp.200-202.
  - 24.Gutierrez,J.H. and Garcia,J.: "Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals", Oral Surg.,25:108,1968.
  - 25.Gutmann,J.L. and Rakusin,H.: "Perspectives on root canal obturation with thermoplasticized injectable gutta-percha", Int.Endo. J.,20:261-270,1987.
  - 26.Hopkins,J.H., Remeikis,N.A. and Van Cura,J.E.: "McSpadden versus lateral condensation : The extent of apical microleakage", J.of Endo.,12:198-201, 1986.
  - 27.Kahng,M.H.: "A study on the microscopic change of the canal wall after canal treatment", J.of K.A.O.D., 6:51,1980.

28. Kerekes, K. and Rowe, A.H.R.: "Thermomechanical compaction of gutta percha root filing", Int.Endo.J., 15:27-35, 1982.
29. Laster, K.S. and Boyde, A.: "Scanning Electron Microscopic study of instrumented, irrigated, and filled root canals", Brit.Dent.J., 143:359-363, 1977.
30. Lim, K.C. and McCube, T.G.: "Scanning Electron Microscopic evaluation of sonic and ultrasonic devices for root canal preparation", Quintessence Int., 18:793-797, 1987.
31. 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.of Endo., 8:120-125, 1982.
32. Mader, C.L. and Baumgartner, J.C.: "Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls", J.of Endo., 10:477-483, 1984.
33. Marshall, F.J. and Massler, M.: "The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotope", J.Dent.Med., 16:172-184, 1961.
34. Marshall, F.J., Massler, M. and Dute, H.L. : "Effects of endodontic treatments on permeability of root dentin", Oral Surg., 13:208, 1960.
35. Mattison, G.D. and Others : "Electromechanical microleakage study of endodontic sealer/cement", Oral Surg., 55,402-407, 1983.
36. McComb, D. and Smith, D.C.: "A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures", J.of Endo., 1:238, 1975.
37. McComb, D., Smith, D.C. and Beagrie, G.: "The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation-A scanning electron microscope study", J. Br.Endo.Soc., 9:11-17, 1976.
38. Michelich, V., Schuster, G.S. and Pashley, d.H.: "Bacterial penetration of human dentin, in vitro", J.Dent. Res., 59:1398, 1980.
39. 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.
40. Moreno, A. : "Thermomechanically softened gutta percha root canal filling", J.of Endo., 3:183, 1977.
41. Nguyen, N.T.: Pathways of the pulp, 3rd ed., St.Louis: C.V. Mosby, 1984, PP 205 -299.
42. Nyggard-Östby, B.N.: "Chelation in root canal therapy, ethylene diamine tetraacetic acid for cleansing and widening of root canals", Odont. Tidskr., 65:1, 1957.
43. 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.of Endo.,9:190-197,1983.
- 44.Pashley,D.H., Michehch,V. and Keht, T.: “Dentin permeability effects of smear layer removal”, J. Pros. Dent., 46:531-537,1981.
- 45.Ram,Z.: “Chelation in root canal therapy”, Oral Surg., 49:64,1980.
- 46.Schilder,H.: “Cleaning and shaping the root canal”, Dental Clinical North Am.,18:269-96,1974.
- 47.Stamos,D.E. : “An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand sonic and ultrasonic instrumentation”, J.of Endo., 13: 434-440,1987.
- 48.Torebinejad,M., Skobe,Z., Tromby,L. P., 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.
- 49.Weine,F.S.: Endodontic therapy, 4th ed.,St.Louis : The C.V. Mosby Company,1989,pp.303.
- 50.Weine,F.S.: Endodontic Therapy, 4th ed.,St.Louis : The C.V. Mosby Company,1989,pp.370-445.
- 51.White,R.R., Goldman,M. and Peck,S. L.: “The influence of the smeared layer upon dentinal tubule peneration by plastic filling materials”, J.of Endo.,10:558-562,1984.
- 52.White,R.R., Goldman,M. and Lin,P. S., : “The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials.Part II”, J. of Endo., 13:369-374,1987.
- 53.Yamada,R., Armas,A., Goldman,M. and Lin,P.S.: “A scanning electron microscopic comparison of a high volume flush with several irrigating solutions. Part 3”, J.of Endo.,9:137-42,1983.
- 54.Yee,F.S. and Marlin, J.: “The dimensional obturation of the root canal using injection molded thermoplasticized dental gutta-percha”, J.of Endo.,3:168-74,1977.

#### 사진 부도 설명

- 그림 1.실험 I군의 대조군 (x500)  
상아질 삭편이 근관면을 덮고 있어 상아세관을 관찰할 수 없다.
- 그림 2.실험 I군의 대조군 (x3500)  
상아질 삭편이 근관면을 덮고 있어 상아세관을 관찰할 수 없다.
- 그림 3.실험 I군의 측방가압군 (x1000)  
Gutta percha가 근관벽에 비교적 잘 접합된 양상을 보인다.
- 그림 4.실험 I군의 측방가압군 (x3500)  
근관벽과 호제 사이에 간극이 존재하였고 상아세관내로의 호제침투는 없다.
- 그림 5.실험 I군의 초음파 충전군 (x500)  
Gutta percha가 근관벽에 비교적 잘 접합된 양상을 보인다.
- 그림 6.실험 I군의 초음파 충전군 (x3500)  
호제가 상아질벽에 대해 일정한 층으로 접합하고 있으나 상아세관내로의

없다.

그림 7. 실험 I 군의 ULTRAFIL 충전군 (x500)

Gutta percha는 공포가 없는 균일한 덩어리로서 불규칙한 근관벽을 재현하며 가장 우수한 접합도를 보인다.

그림 8. 실험 I 군의 ULTRAFIL 충전군 (x3500)

호제가 gutta percha와 상아세관 사이에서 균일한 층을 이루나 상아세관 내로의 침투는 없다.

그림 9. 실험 I 군의 McSpadden 충전군 (x500)

근관벽에 대한 접합도가 가장 저조하고 gutta percha, 호제, 상아질벽 사이에 간극이 뚜렷하다

그림 10. 실험 I 군의 McSpadden 충전군 (x3500)

호제가 gutta percha 사이에서 함몰된 양상을 보이며 gutta percha 덩어리에 균열이 존재한다.

그림 11. 실험 II 군의 대조군 (x1000)

상아질 삭편과 도말층이 없고 상아세관이 개방되어있다.

그림 12. 실험 II 군의 대조군 (x3500)

상아질 삭편과 도말층이 없고 상아세관이 개방되어있다.

그림 13. 실험 II 군의 측방가압군 (x500)

Gutta percha의 근관벽에 대한 접합도가 우수하게 보인다

그림 14. 실험 II 군의 측방가압군 (x2500)

상아세관내로의 호제의 침투가 보인다.

그림 15. 실험 II 군의 초음파 충전군 (x500)

Gutta percha의 근관벽에 대한 접합도는 우수하나 gutta percha 덩어리에 균열상이 보인다.

그림 16. 실험 II 군의 초음파 충전군 (x3000)

상아세관내로의 호제의 침투가 보인다.

그림 17. 실험 II 군의 ULTRAFIL 충전군 (x500)

근관벽에 대한 접합도가 측방가압군과 초음파 충전군에 비해 다소 저조하게 보인다.

그림 18. 실험 II 군의 ULTRAFIL 충전군 (x3000)

호제의 상아세관내 침투가 관찰되며 근관벽과 충전재 사이에 간극이 보인다.

그림 19. 실험 II 군의 McSpadden 충전군 (x500)

근관벽에 대한 접합도가 가장 저조하고 충전재와 근관벽 사이에 간극이 보인다.

그림 20. 실험 II 군의 McSpadden 충전군 (x2500)

호제의 상아세관내 침투를 관찰할 수 없다.

# 논문 사진 부도 I

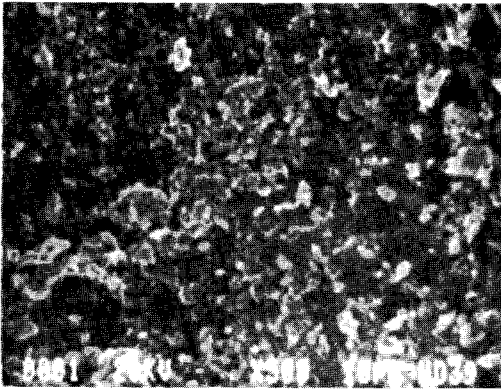


그림 1

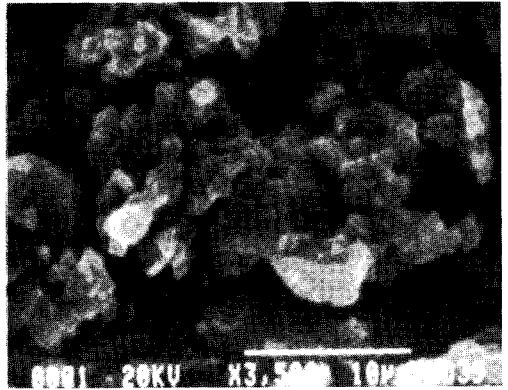


그림 2

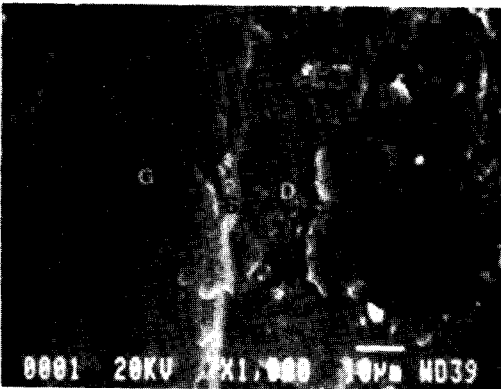


그림 3

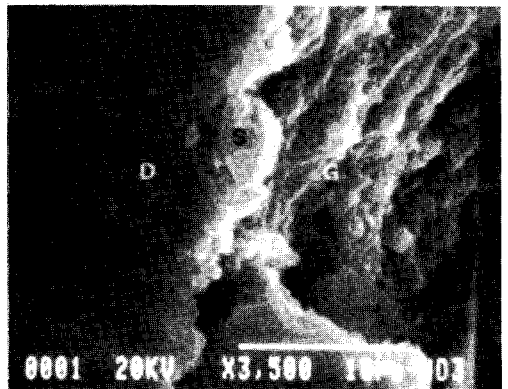


그림 4

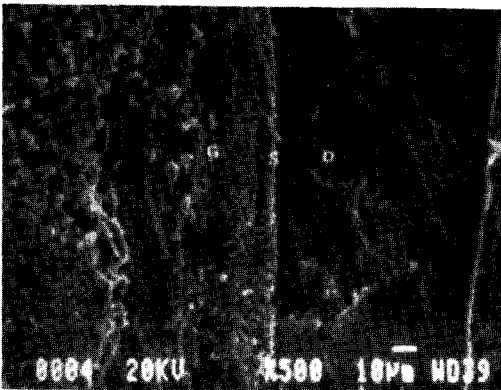


그림 5

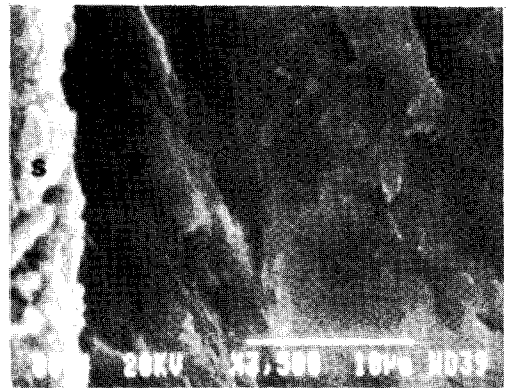


그림 6

## 논문 사진 부도 II

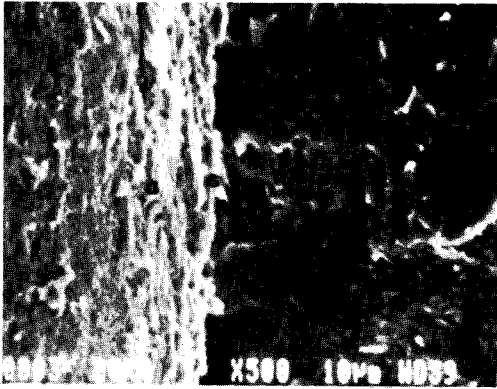


그림 7

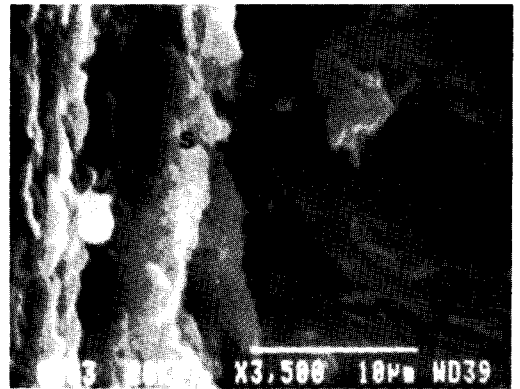


그림 8

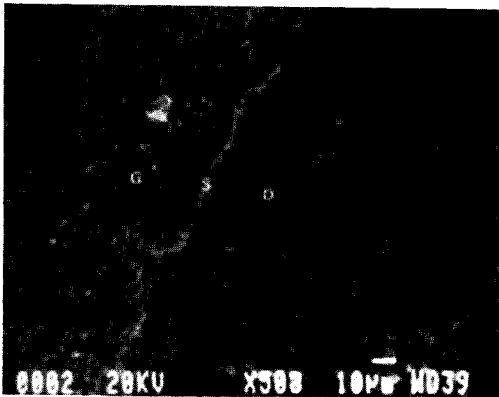


그림 9

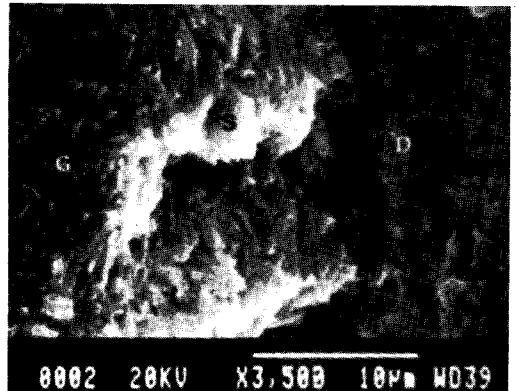


그림 10

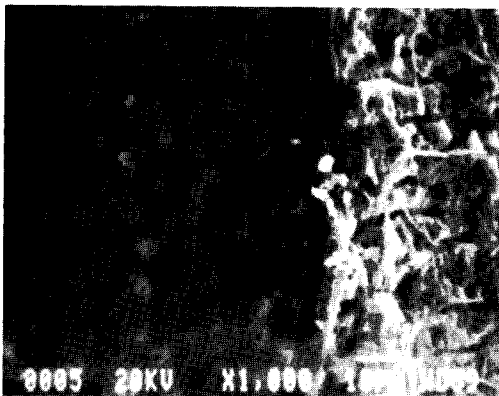


그림 11

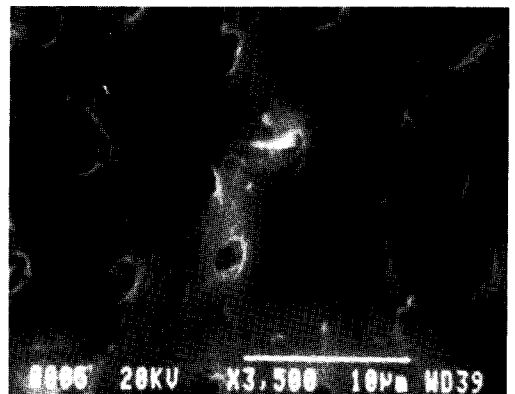


그림 12



# 논문 사진 부도 III

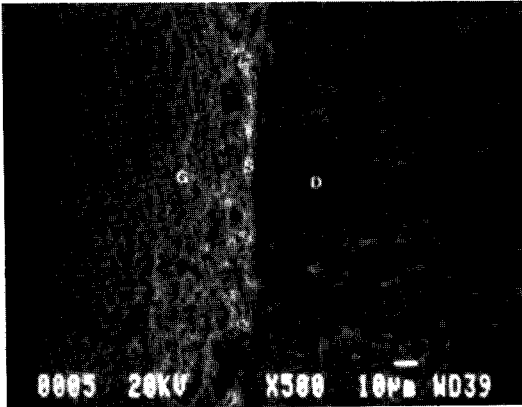


그림 13

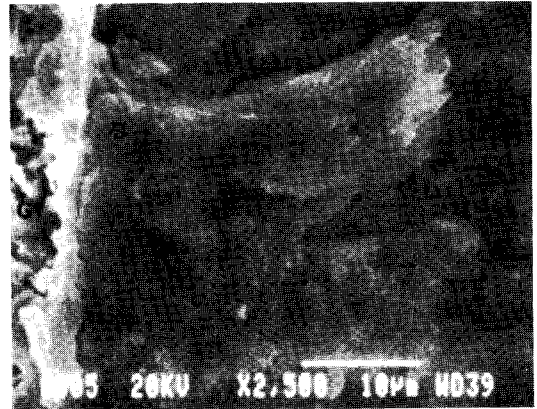


그림 14

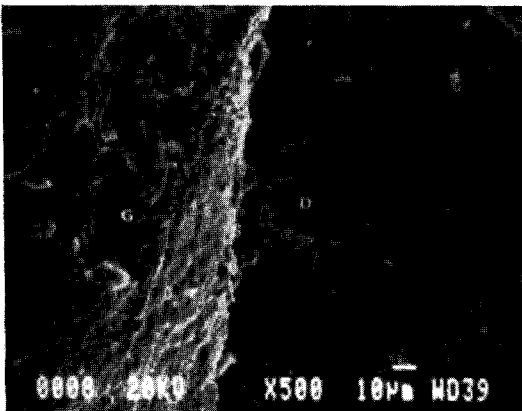


그림 15

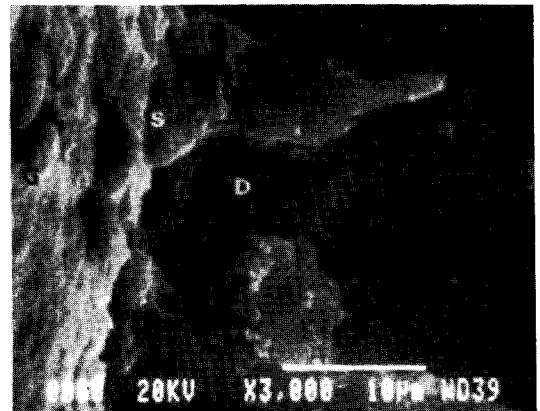


그림 16

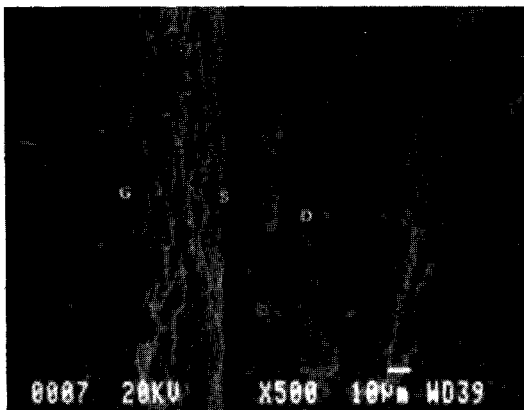


그림 17

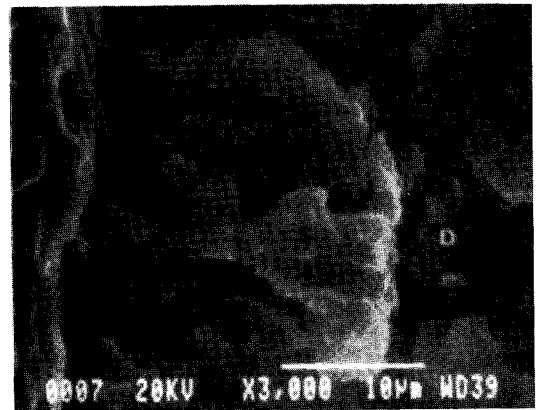


그림 18

# 논문 사진 부도 IV

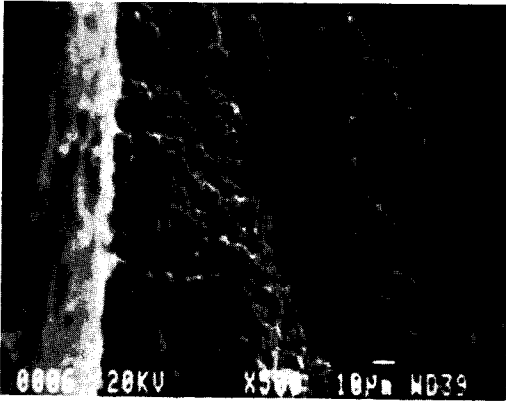


그림 19

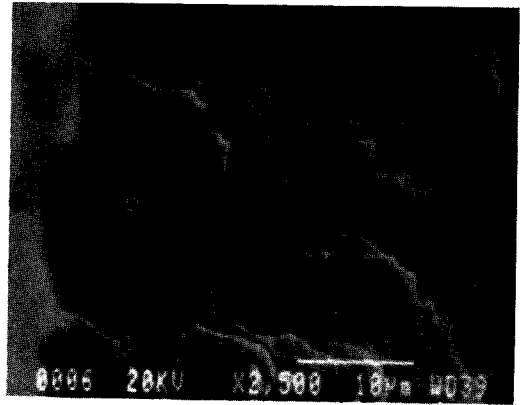


그림 20