

수종 근관 충전용 시멘트의 조직반응에 관한 조직학적 연구

단국대학교 치과대학 보존학교실

조용범

Abstract

HISTOLOGIC STUDY OF THE TISSUE RESPONSE TO THREE ROOT CANAL CEMENTS

Yong-Bum Cho

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

This study was conducted to evaluate the tissue responses histologically to three root canal cements : Sealapex, AH-26, and zinc oxide-eugenol cement.

Twelve white female Sprague-Dawley rats, weighing between 350 and 400 gm, were anesthetized with an intraperitoneal injection of Ketamine hydrochloride(0.4 ml). After shaving the sites selected(left and right scapular areas, left and right pelvic areas), the animal's backs were scrubbed with soap and water, and sterilized with absolute alcohol.

Each material was mixed to a thin consistency to flow out easily through a 24-gauge needle, and loaded into a sterile, disposable plastic 1-ml syringe. All of the rats were injected subcutaneously with 0.1 ml of the three test sealers. Normal saline was used as a control.

Animals were sacrificed after 48hr, 1, 4, and 12 weeks by overanesthetization using jars containing anesthetic ether. The tested sites were surgically removed with the surrounding tissue and fixed with 10 % formalin. After 48 hours specimens were embedded in paraffin, sectioned to an average thickness of 6 μ m thick, stained with hematoxylin-eosin. The slides were examined under the light microscope.

The results were obtained as follows

1. All material except the control showed various degree of inflammation on 48 hr.
2. Sealapex : In early stage, severe inflammatory cell infiltration was observed. At the 4th weeks observation, granulomatous tissue with macrophage and foreign body giant cells

containing many dark particles in their cytoplasm was observed.

3. AH-26 : Mild inflammatoy reaction was observed with AH-26 throughout the experimental period.
4. Zinc oxide-eugenol cement : Severe inflammatory cell infiltration, necrosis along the material, edema could be seen in early stage. Zinc oxide-eugenol cement maintained a moderate/severe reaction throughout the experimental period.

I. 서 론

근관치료의 최종단계는 근관계와 복잡한 해부학적 통로를 불활성(inert)이면서, 치근단 주위조직에 생물학적으로 적합한 재료를 사용하여 완전히 밀폐하는 것이다¹⁸⁾.

이때 사용되는 근관충전용 재료로서 core용으로서는 가타퍼차를, 가타퍼차와 근관벽 사이의 틈은 시멘트로 메우고 있는데, 근관치료용 시멘트를 root canal cement sealer라 하며(이하 '실러'라 함), 방사선 불투과성, 항균작용, 부착성 등을 높이기 위해 여러 부가물이 첨가되고 있다¹⁸⁾.

이러한 실러의 요구조건으로 Grossman⁹⁾은 경화되었을 때 근관벽에 접합도가 우수하여 hermetic seal을 얻을 수 있어야 하며, 치근단 조직에 위해작용이 없고(not irritating), 조직의 반응이 좋아야 한다고 하였고, Spangberg²⁰⁾도 좋은 실러는 생물학적으로 적합성이 좋아야하며(biologically compatible), 치근단 조직이 잘 견뎌야 한다고 하였다. 그러나 모든 실러는 혼합된 직후에 높은 독성을 나타내며 경화가 시작된 후에도 어느 정도의 조직 독성을 나타내는 것으로 알려져 있다.

근관치료용 재료의 조직 적합성을 평가할 때는 세포독성 평가(cytotoxic evaluation), 피하매식법(subcutaneous implants), 골내매식법(intraosseous implant), 그리고 직접 생체내에서의 반응을 관찰하는 in-vivo periradicular reaction 관찰법이 있으나, 실러의 조직반응도를 관찰하기 위해서 백서의 피하 결합조직에 실험재료를 매식하는 것이 가장 실용적이며 널리 사용되고 있는 방법이다. 이때 재료를 Teflon

이나 polyethylene 튜브에 재료를 넣어 사용하기도 하고^{13, 19, 28, 33)} 피하조직에 실험재료를 직접 주사하여^{16, 17, 32)} 실험재료 주위에서 보이는 조직 반응을 조직병리학적으로 평가하기도 한다.

현재 국내의 치과대학 부속병원에서 근관충전시에 주로 사용되는 실러는 Sealapex(Kerr Sybron, Romulus, MI), AH-26(De Trey Division, Dentspy Ltd. Surrey, England)과 zinc oxide-eugenol cement(이하 '아연-유지놀 시멘트')로 조사되었다.

1980년대 초기에 소개된 Sealapex는 Calcium hydroxide(25%), barium sulfate(18.6%), zinc oxide(6.5%), titanium dioxide(5.1%), zinc stearate(1.0%)의 분말성분과 ethyl toluene sulfonamide, polysalicylate, methyl salicylate, isobutyl salicylate의 액상성분을 가지고 있으며⁶⁾ Sealapex의 생체적합성에 대하여 Pitt Ford와 Rowe²¹⁾는 원숭이의 치아에 Sealapex로 생활 치수절제술과 즉일 즉시충전을 시행하고 6개월 후 치근단 조직을 조직학적으로 관찰한 결과 정상적인 치근단 조직상을 보였다고 하였으며, Mittal 등¹⁶⁾은 쥐를 이용하여 아연화-유지놀 시멘트, Tubliseal[®], Sealapex, Endoflas F.S.[®]의 조직독성을 관찰한 결과 그 중 Sealapex가 가장 적은 염증반응을 나타냈다고 보고한바 있다.

또 밀폐효과에 대하여 Barnett 등³⁾은 자연 치에 아연-유지놀 시멘트의 일종인 Roth 801[®]과 Sealapex를 사용하여 근관충전한 다음, 토끼의 피하조직에 1년동안 매식하고 India ink로 누출여부를 검사한 결과 두 실러간에 유의한 차이를 볼 수 없었다고 하였으며 Alexander와 Gordon¹⁾도 60개의 발거된 상악 중절치에 Sea-

lapex와 Grossman실러를 이용하여 근관충전후 methylene blue용액에 6일간 침전시켜 색소누출여부를 stereomicroscope로 관찰한 결과 두군의 동등한 치근단 폐쇄효과를 보고하여 Sealapex가 밀폐효과에서도 다른 실러와 유사한 능력이 있음을 보고 하였다.

AH-26은 1957년 처음 보고된 epoxy resin계의 실러로 분말은 silver powder(10%), bismuth trioxide(60%), titanium dioxide(5%), hexamethylene tetramine(25%)로 구성되어 있고 액상으로는 bis-phenol diglycidyl ether(100%)로 되어있으며, thick creamy consistency로 혼합하여 사용한다.

AH-26은 부착성과 항균성이 양호하며 독성이 낮은 것으로 보고되고 있어,¹⁹⁾ 이에 대하여 Olson과 Sliwowski¹⁹⁾는 쥐의 피하 결합조직에 매식하여 조사한 결과 우수한 조직 반응도를 나타냈다고 하였고, Rappaport 등²⁰⁾도 쥐의 피하조직에 매식된 AH-26이 35일간 아무런 염증반응을 보이지 않았다고 하였다.

아연-유지놀 시멘트는 임상에서 가장 널리 사용하고 있는 치과용 재료로서 임시 충전재, 깊은 와동의 이장재로, 또는 근관충전용 실러로 사용하고 있다. 그러나 실러로 사용하려면 분말/액 비율을 낮게 하여 기존의 것과 유사한 점도로 혼합하여야 하는데 이때 산화아연 분말과 반응하지 않은 유리 유지놀이 많이 생성된다. 이러한 유지놀은 낮은 농도일때는 소염작용과 치수치유를 촉진시키나 고농도일때는 다양한 세포독성을 나타낸다²¹⁾. Hume은^{11), 12)} 아연화-유지놀 시멘트에서 분말/액 비율이 유리 유지놀 함량에 미치는 영향을 조사한 결과 비율이 감소할수록 유리 유지놀이 증가하며 이 경우 세포의 호흡과 분화를 방해한다고 보고한 바 있다.

한편, Pitt Ford와 Rowe²²⁾는 원숭이에서 아연화-유지놀 시멘트를 사용하여 근관충전하고 6개월후 관찰했을 때 정상적인 조직상을 관찰하여 위와 상반된 견해를 보고하기도 하였다.

이에 저자는 수중 근관충전용 실러들의 조직에 대한 독성을 비교 연구하고자 국내 치과 대학 부속 치과병원에서 사용되고 있는 Sealapex, AH-26, 아연-유지놀 시멘트를 백서의 피하조직에 주사, 매식하여 48시간, 1주, 4주, 12주 후에 매식된 실러 주위의 염증상태를 조직학적으로 비교 관찰하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험은 350-450 g의 Sprague-Dawley 백서 12 마리를 대상으로 하였으며 실험에 사용된 재료는 다음과 같다.

①Sealapex(Kerr Manufacturing Co., Romulus, MI)

②AH-26(De Trey Division, Dentsply Ltd. Surrey, England)

③Zinc oxide(Cadco Dental products, Inc., LA, USA)/Eugenol(Moyco Industries Inc., Philadelphia, PA, USA)

④생리식염수(중외제약, Korea)

2. 실험 방법

실험동물을 Ketamine hydrochloride(Ketamine, 유한양행, Korea)를 0.4ml 복강내 주사하여 마취시킨후 각 백서의 배면(背面)에 지시용 펜으로 각각 좌우측의 견갑골부위와 골반부위를 표시, 면도하고 비눗물과 100% 알코올로 소독하여 마리당 4개의 실험 부위를 노출 시켰다.

각 실러를 묽게 혼합하여 24 gauge 주사침과 멸균된 1회용 주사기를 이용하여 각 실험부위의 중심부 피하조직에 0.1 ml씩 주사하였으며 이때 좌측 견갑골부위에는 Sealapex를, 우측 견갑골부위에는 아연-유지놀 시멘트, 좌측 골반부위는 AH-26을, 우측 골반부위는 대조군으로 생리 식염수를 선택, 배정하였다.

실험시행 시간을 기준으로 각각 48시간, 1주, 4주, 12주 후에 실험동물을 ether가 함유된 용기에 장시간 방치하여 희생시키고 표시된 부위를 피부, 피하 결합조직, 하방 근육층까지 포함하여 외과적으로 절제, 채취하여 10% 포르말린에 48시간 고정된 다음 파라핀 포매하여

6 μ m 두께의 절편을 제작하여, hematoxylin-eosin 염색하여 광학현미경으로 그 결과를 비교 관찰하였다.

III. 실험 결과

Sealapex

48시간후의 표본에서 재료와 인접한 결합조직사이로 다형백혈구(PMNL)를 주된 세포로 하는 심한 염증세포의 침윤을 관찰할 수 있었으며 1주후에는 조섬유세포(fibroblast)의 활성이 높은 세포성 피막(capsulation)과 림프구의 침윤을 보였다. 4주와 12주에서는 감소된 염증반응과, 원형질내에 재료의 입자들을 함유하고 있는 대식세포와 foreign body giant cell이 침윤된 육아조직(granulomatous tissue)상을 관찰할 수 있었다.

AH-26

48시간후의 표본에서 실험재료와 인접하여 소량의 다형백혈구의 침윤상을 나타냈으나 그 정도가 경미하였고, 1주가 지나면서 림프구와 대식세포가 결합조직 사이에 침윤되어 있는 것을 볼 수 있었다. 12주에서는 염증세포의 침윤이 국소적으로 소량 나타났으며 재료를 함유하고 있는 대식세포와 foreign body giant cell의 소견도 부분적으로 관찰되었다. 재료와 인접하여서는 어떤 피막의 형성도 보이지 않았으며 재료의 인접면외에는 거의 정상적인 조직상을 관찰할 수 있었다.

아연화-유지놀

48시간과 1주후에 다형백혈구의 다량 침윤을 보이는 심한 염증반응과 함께 조직의 부종과 괴사상이 실험재료와 인접하여 관찰되었으며 이는 4주를 지난 후에도 거의 같은 정도의 염증반응과 재료주위에 섬유성 피막(fibrotic encapsulation)이 관찰되었다. 12주 후에는 실험재료의 흡수상과 주위 결합조직의 미약한 염증반응을 관찰할 수 있었고, 세포 원형질내에 재료를 함유하고 있는 다핵 거대세포를 관찰할 수 있었으며 주위에 섬유조직의 피막형성(encapsulation)상을 보였다.

대조군

대조군에서는 실험 기간에 관계없이 염증반응을 볼 수 없는 정상적인 조직소견을 관찰할 수 있었다.

IV. 총괄 및 고안

근관치료를 성공적으로 하기 위해서 근관계를 완전히 밀폐하여야 하며 3차원적인 근관 충전을 얻기 위하여 근관충전용 실러가 매우 중요한 요소임은 잘 알려져 있다⁹⁾.

실러는 가타퍼차콘과 근관벽사이의 일치하지 않는 공간을 메우는 충전재로서 경화되기전 부근관이나 다수의 치근단공까지 흘러 들어가 채울 수 있어야 한다. 이때 측방 가압법이나 수직 가압법 또는 최근 이용되고 있는 여러가지 열연화카타퍼차충전법(thermoplasticized gutta percha technique) 등으로 근관충전할 경우 실러가 치근단공 밖으로 유출되어 치근단 주위조직과 직접 접촉할 수 있으므로 근관충전용 실러들에 대한 조직 반응은 중요하다고 생각된다.

좋은 실러는 치근단 조직과 생물학적으로 적합하여야 하며 그 조직에 의해 잘 견딜 수 있어야 한다고 하였으며 또한 면역반응을 일으키지 않아야 한다고 하였으나²⁵⁾ 모든 실러는 혼합된 직후에 높은 독성을 나타내며 경화가 시작된 후에도 어느 정도의 조직 독성을 나타내는 것으로 알려져 있다.

실험재료로 선정된 Sealapex, AH-26, 아연-유지놀 시멘트는 전국 치과대학 부속 치과병원 보존과에서 근관충전용으로 사용하고 있는 대표적인 실러들로서는 Sealapex, AH-26, 아연-유지놀 시멘트를 묶게 혼합한 것 중 하나만을 사용하는 경우가 각 2개씩 총 6개 대학이며, Sealapex와 AH-26을 사용하는 경우가 2개 대학, Sealapex와 아연-유지놀 시멘트, Sealapex와 Tubliseal을 사용하는 경우가 각각 1개 대학으로 조사되었다.

수산화칼슘제제는 치수의 생활력 보존과 근첨형성시, 근관내 침착으로서, 또 치근의 천공치료시 널리 사용되어 왔다^{21), 33)}. Tronstad³¹⁾,

Stanley와 Lundy²⁷⁾는 노출된 치수에 수산화칼슘 제재인 Dycal[®]을 도포, 실험한 결과 수산화칼슘 제재가 아연화-유지놀 시멘트와 비교하여 절단 치수부의 생활력을 유지시킬 수 있었다고 하였다. 또한 Manhart¹⁴⁾도 수산화칼슘 치수복조제인 Dycal[®]을 영구적 근관충전용 실러로 사용하였으며 1950년 Hermann¹⁰⁾은 “생물학적” 근관충전제로서 수산화칼슘의 사용을 추천하였다.

조사 대상중 가장 널리 사용되고 있는 Sealapex는 수산화칼슘제 실러의 한 종류로, Pitt Ford와 Rowe²¹⁾는 4마리의 cynomolgus 원숭이의 건강한 46개 전치와 견치에 가타퍼차콘과 Sealapex를 실러로 사용하여 시행하고 각 1개월과 6개월 후 치아와 그 주위조직을 절제하여 EDTA로 탈회, 조직학적으로 검사한 결과 양호한(acceptable) 생체적합도를 관찰할 수 있었다고 하였으며, Mittal 등¹⁶⁾은 Sealapex와 아연화-유지놀 시멘트, Tubliseal[®], Endoflas[®]를 백서의 결합조직에 주사후 48시간, 1주, 1개월, 3개월 후 조직학적으로 관찰한 결과 Sealapex는 48시간 후에만 중증도의 염증반응을 보였을 뿐 나머지 기간에는 미약한 반응을 나타내었다 하여 Sealapex의 생체적합도가 양호하였음을 보고한 바 있다. 본 실험에서 Sealapex의 48시간후 소견은 초기에 다량의 다형핵혈구(PMNL)의 침윤을 보이는 급성염증반응을 보이다가 재료 주위로 얼마간의 섬유성 피막형성을 보였으며, 12주후에는 붕괴(degradation)된 실험재료 사이로 림프구와 대식세포들이 침윤되어 있었고 조섬유세포의 높은 활성을 보이고 있어 위의 보고와 유사한 양상을 보이고 있었다. 한편, Zmener 등³³⁾은 Sealapex를 함유한 내경 1 mm, 길이 10 mm되는 실리콘 튜브를 쥐의 피하 결합조직에 매식하여 7, 30, 90일 경과후 조직학적으로 관찰한 결과 탐식세포들이 산재해 있는 육아조직을 관찰할 수 있었고 이러한 반응은 30일과 90일의 관찰기간동안 점차 증가하였다고 하였으며, Tronstad 등³⁰⁾은 개의 하악골에 Sealapex를 함유한 Teflon cup을 매식하고 90일 경과 후 관찰한 결과 심한 대식세포(macrophage)와 foreign body giant

cell 반응을 보였고 실험재료의 표면에서 일부가 cup에서 빠져나와 cup외부의 세포와 조직에서 관찰되었다 하며 생체적합성이 그리 높지 않음을 보고하였다.

본 실험중 Sealapex의 특이한 소견으로는 4주와 12주에는 실험재료의 덩어리가 분해되어 주사부위에서 상당히 떨어진 부위까지 산재되어 있음을 볼 수 있어 Tronstad 등³⁰⁾이 관찰한 양상과 일치하며, 또 이 산재된 미세한 입자들이 대식세포나 foreign body giant cell의 원형질 내부에 포식되어 있음이 다량 발견되어, 대식세포가 Sealapex의 titanium dioxide 입자를 원형질에 함유하고 있음을 보고한 Tronstad 등³⁰⁾, Sleder 등²³⁾, Zmener 등³³⁾의 관찰소견과 일치하였다.

본 실험에서 사용한 AH-26은 48시간의 경우, 재료와 인접하여 미약한 염증세포의 침윤을 보이는 것 외에는 정상적인 조직소견을 보였으며 대부분의 재료가 국소적으로 한정된 모습을 보이고 있었다. 1주와 4주를 지나면서 약간의 림프구와 대식세포가 관찰되었으나 12주의 경우는 거의 정상적인 조직상을 보이고 있었다. Olsson 등¹⁹⁾은 AH-26이 양호한 부착성과 항균성을 보이며 낮은 독성과 치근단조직에 잘 적응한다고 하였고, Rappaport 등²²⁾은 쥐의 피하 결합조직에 매식하여 조사한 결과 N-2는 가장 심한 염증반응을 일으킨 반면 AH-26은 35일이 지난 후에도 아무런 반응을 관찰할 수 없었다고 하였다. 한편 Olsson과 Wennberg²⁰⁾은 AH-26, 아연화-유지놀 시멘트, 등을 1, 7, 14일 동안 토끼의 근육에 매식했을 때 AH-26은 7일까지는 심한 염증반응을 보이다가 14일째에는 약간 감소함을 보고 하였고 Briseno 등⁵⁾은 resin계 실러인 AH-26과 Diaket, 그리고 silicone계 실러인 Lee Endo-Fill을 사람의 치은으로부터 얻은 조섬유세포를 이용하여 21일간 세포독성을 시험한 결과 AH-26이 전 실험기간동안 심한 세포독성을 나타냈다고 보고한 바 있다.

한편 Barkhordar와 Nguyen²⁾, Spielman 등²⁶⁾, Tamse 등²⁹⁾은 AH-26이 치근단공을 통하여 하악관(mandibular canal)이나 이신경(mental

nerve) 부위에 과도하게 유출되었을 때 부분마비를 일으켰다는 보고를 하기도 하였다.

아연화-유지닐 세멘트는 와동의 임시충전, 이장재로 사용되고 있으며 대부분 근관충전용 실러의 주요한 구성 성분을 차지하고 있다.

현재 일부 치과대학 부속병원이나 개인 치과의원에서 실러의 목적으로 아연화-유지닐 시멘트를 사용할 경우, 기존의 실러와 유사한 점도를 유지하기 위하여 낮은 분말/액 비율로 혼합하여야 하며, 본 실험에도 아연화-유지닐 시멘트를 24 gauge의 주사침을 통해 피하조직 하방으로 주사하기 위하여 묽게 혼합하였다. 이때 산화아연 분말과 반응하지 않은 유리 유지닐이 생성되는 바, 이 유리 유지닐에 대하여 Markowitz 등¹⁵⁾은 낮은 농도의 유지닐은 소염 작용과 치수치유를 촉진시키나 고농도(10^{-2} - 10^{-3} mol/L)에서는 세포독성을 나타내며 조직에 직접 접촉시 광범위한 손상을 줄 수 있고, 유지닐의 치근단 주위조직에 대한 위해효과는 유지닐을 발산하는 재료와의 거리에 달려 있다고도 하였으며, Hume^{11), 12)}은 아연화-유지닐 시멘트에서 분말/액 비율이 유리유지닐 함량에 미치는 영향을 조사한 결과 비율이 감소할수록 유리 유지닐이 증가하며 이 경우 세포의 호흡과 분화를 방해한다고 보고하였다. Mittal 등¹⁶⁾은 백서의 피하 결합조직에 Sealapex, Tubliseal, Endoflas, 그리고 아연화-유지닐 시멘트를 주사하고 3개월까지 관찰한 결과 아연화-유지닐 시멘트를 매식하였던 경우에는 심한 염증반응을 보고하면서 이는 Copeland 등⁷⁾이 보고한대로 경화된 재료내에 존재하는 유리 유지닐의 영향이라고 하였으며, 또 Becker 등⁴⁾은 1년 이상 경과후에도 아연화-유지닐 혼합물에서 유지닐이 유출되고 있다고 하여 지속적인 세포독성을 주장하였다.

본 실험에서도 Crane 등⁸⁾이 아연화-유지닐 시멘트는 매식후 6개월 경과후에도 조직학적으로 심한 염증반응을 보였다고 한 것과 유사하게 초기에는 심한 염증세포의 침윤과 조직의 부종, 괴사상을 보였고 그후 두터운 피막 형성과 12주까지 심한 염증반응을 나타내어 실험재료중 가장 높은 염증반응을 나타냈다.

그러나 Soares 등²⁰⁾은 6마리 mongrel dog의 120개 치아에 Sealapex와 아연화-유지닐제제를 실러로 근관충전후 치근단 조직반응을 30일과 180일 후 조직학적으로 관찰한 결과 Sealapex로 충전한 군과 아연화-유지닐 시멘트로 충전한 군이 결합조직의 생성과 근관내로 경조직의 형성등에서 비슷한 조직반응을 보였다고 하였으며 Pitt Ford와 Rowe²¹⁾는 원숭이의 46개 전치와 견치에 Sealapex와 아연화-유지닐 시멘트를 이용하여 근관충전후 6개월 후에 조직학적으로 관찰한 결과 두 실러를 사용한 모두에서 정상적인 치근단 조직상을 관찰하여 아연화-유지닐 시멘트의 양호한 생체 적합성을 보고한 바도 있다.

본 실험을 종합하여 볼 때 Sealapex에서 초기의 심한 염증반응이 미약한 만성반응으로 연장되었으며 AH-26이나 아연화-유지닐에서는 볼 수 없었던 재료의 붕괴(degradation)를 보였다.

AH-26에서는 초기에 거의 반응을 보이지 않았지만 시간이 지남에 따라 약간의 대식세포와 림프구의 침윤이 나타났으며, 타 재료에 비하여 염증세포들의 반응이 적고 활성도가 낮음(inert)을 보여 12주 후에는 정상적인 조직소견을 보이고 있는 반면, 아연화-유지닐의 경우는 인접조직의 괴사와 부종을 보였고, 심한 염증세포의 침윤을 12주까지 관찰할 수 있어 임상에서 실러로서의 사용을 재고하여야 한다고 생각되나 이 결과는 12주의 비교적 짧은 기간의 조사이기에 확인하기는 힘들며 앞으로 장기적이며 더 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

12마리의 Sprague-Dawley 백서의 배면에 Sealapex, AH-26, 아연화 유지닐 시멘트를 0.1 ml씩 주사하고 48시간, 1, 4, 12주후 희생시켜 표본을 제작하여 H-E염색후 조직의 반응도를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실험 48시간 후에 대조군을 제외한 모든 재료에서 다양한 상태의 염증반응을 관찰할 수 있었다.

2. Sealapex로 실험한 경우 초기에 심한 염증 세포의 침윤을 보였으며 4주부터는 대부분의 실험재 료가 파쇄되어 있는 양상을 보였고 대식세포와 거대세포(foreign body giant cell)의 원형질에 sealapex의 입자가 함유된 상을 볼 수 있었다.
3. AH-26의 경우 경미한 염증반응을 나타냈으며 재료와 인접하여 거의 정상적인 조직상을 관찰할 수 있었다.
4. 아연화-유지놀의 경우 초기에 심한 조직의 괴사상과 부종을 관찰 할 수 있었으며 다양한 염증세포의 침윤을 관찰할 수 있었다. 재료 주위로 섬유성 피막의 형성과 장기간의 염증반응을 관찰할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Alexander JB, Gordon TM : A comparison of the apical seal produced by two calcium hydroxide sealers and a Grossman-type sealer when used with laterally condensed gutta-percha. *Quintessence Int.* 9 : 615-621, 1985.
2. Barkhordar RA, Nguyen NT : Paresthesia of the mental nerve after overextension with AH-26 and gutta-percha : Report of case *JADA* 202-203, 1985.
3. Barnett F, Trope M, Rooney J, Tronstad L : In vivo sealing ability of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 5 : 23-26, 1989.
4. Becker RM, Hume WR, Wolinsky LE : Release of eugenol from mixtures of zinc oxide and eugenol in vitro. *J Pedodont* 8 : 71-7, 1983.
5. Briseno BM, Willershausen B : Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts. II. Silicone-and Resin-based sealers *J Endodon* 17 : 537-540, 1991.
6. Briseno BM, Willershausen B : Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts. III. Calcium hydroxide-based sealers. *J Endodon* 18 : 110-113, 1992.
7. Copeland HI, Brauer G, Forziati AF. The setting mechanism of zinc oxide and eugenol mixture. I,A,D,R. Thirty-third general meeting. *J Dent Res* 14 : 740, 1955.
8. Crane DL, Heuer MA, Kaminski Ej, Moser JB : Biologic and physical properites of an experimental root canal sealer without eugenol. *J Endodon* 6 : 438-45, 1980.
9. Grossman LI, Oliet , and Del Rio C : *Endodontics*, ed 11, Philadelphia, 1988, Lea & Febiger
10. Hermann BW *Biologishe Wurzelbehandlung*. Franifurt am Main : W. Kramer & Co.(Ed) 55-72, 1950.
11. Hume WR : An analysis of the release and the diffusion through dentin or eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures. *J Dent Res* 63 : 881-4, 1984.
12. Hume WR : Effect of eugenol on respiration and division in human pulp, mouse fibroblasts and live cells in vitro. *J Dent Res* 63 : 1262-5, 1984.
13. Kolokuris I, Beltes P, Economides N, Vlemmas I : Experimental study of the biocompatibility of a new glass-ionomer root canal sealer (Ketac-Endo). *J Endodon* 22 : 395-398, 1996.
14. Manhart MJ : Conventional endodontic therapy and a calcium hydroxide sealant. *Chron Omaha Dist Dent Soc* 37 : 226-7, 1974.
15. Markowiz K, Moynihan M, Liu M, Kim S : Biologic properties of eugenol and zinc oxide-eugenol. *Oral Surg* 73 : 729-37, 1992.
16. Mittal M, Chandra S, Chandra S. : Comparative tissue toxicity evaluation of four endodontic sealers. *J Endodon* 21 : 622-624, 1995.
17. Morse DR, Martell B, Pike CG, Fantasia J, Esposito JV, Furst ML : A comparative

- tissue toxicity evaluation of gutta-percha root canal sealers. Part I. six-hour findings. *J Endodon* 10 : 246-249, 1984.
18. Nguyen Thanh Nguhen : Obturation of the root canal system. In : Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the pulp*. 6th ed. St. Louis : CV Mosby, 219-271 , 1991.
 19. Olsson B, Sliwowski A, Langeland K : Subcutaneous implantation for the biological evaluation of endodontic materials. *J Endodon* 7 : 355-369 ,1981.
 20. Olsson B, Wennberg A : Early tissue reaction to endodontic filling materials. *Endod Dent Traumatol* 1 : 138-141, 1985.
 21. Pitt Ford TR, Rowe AHR : A new root canal sealer based on calcium hydroxide. *J Endodon* 15 : 286-289, 1989.
 22. Rappaport HM, Lilly GE, and Kapsimalis P : Toxicity of endodontic filling materials, *Oral Surg* 18 : 785, 1964.
 23. Sleder FS, Ludlow MO, Bohacek JR : Long-term sealing ability of a calcium hydroxide sealer. *J Endodon* 11 : 541-543, 1991.
 24. Soares I, Goldberg F, Massone EJ, Soares IM : Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. *J Endodon* 16 : 166-169, 1990.
 25. Spangberg L : Biologic effect of root canal filling materials. *Odontol Tdskr* 77 : 502, 1969.
 26. Spielman A, Gutman D, Laufer D : Anesthesia following endodontic overfilling with AH-26. *Oral Surg* 52 : 554-555, 1981.
 27. Stanley HR, Lundy T. Dycal therapy for pulp exposures. *Oral Surg* 34 : 818-27, 1972.
 28. Tagger M, Tagger E : Subcutaneous reactions to implantation of tubes with AH-26 and Grossman's sealer *Oral Surg* 62 : 434-440, 1986.
 29. Tamse A, Kaffe I, Littner MM, Kozlovsky A : Paresthesia following overextension of AH-26 : Report of two cases and review of the literature. *J Endodon* 8 : 88-89, 1982.
 30. Tronstad L, Barnett F, Flax M : Solubility and biocompatibility of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Endo Dent Traumatol* 4 : 152-159, 1988.
 31. Tronstad L. Reaction of the exposed pulp to Dycal treatment. *Oral Surg* 38 : 945-53, 1974.
 32. Yesilsoy C, Koren LZ, Morse DR, Kobayashi C : A comparative tissue toxicity evaluation of established and newer root canal sealers. *Oral Surg* 65 : 459-67, 1988.
 33. Zmener O, Guglielmotti MB, Cabrini RL : Biocompatibility of two calcium hydroxide-based endodontic sealers : A quantitative study in the subcutaneous connective tissue of the rat. *J Endodon* 14 : 229-235, 1988.

논문 부도 설명

- Fig. 1, 2. Control 12th week : Normal subcutaneous tissue appearance without inflammatory cell infiltration ($\times 40$, $\times 100$).
- Fig. 3, 4. Sealapex 4th week : Degraded and dispersed material throughout the fibrous connective tissues could be seen($\times 100$, $\times 400$).
- Fig. 5, 6. Sealapex 12th week : Granulomatous tissue with macrophages, foreign body giant cells containing many dark particles in their cytoplasm ($\times 40$, $\times 400$).
- Fig. 7, 8. AH-26 48hr : Localized material without inflammatory cell infiltration. Adjacent tissue shows normal condition($\times 40$, $\times 200$).
- Fig. 9,10. AH-26 12th week : Localized material with mild inflammatory cell infiltration.
- Fig.11,12. Zinc oxide-eugenol 48hr : Fibrotic encapsulation around the material and severe inflammatory cell(PMNL) infiltration.
- Fig.13,14. Zinc oxide-eugenol 12th week : Severe chronic inflammatory cell infiltration(macrophages, lymphocytes)

사진부도 I

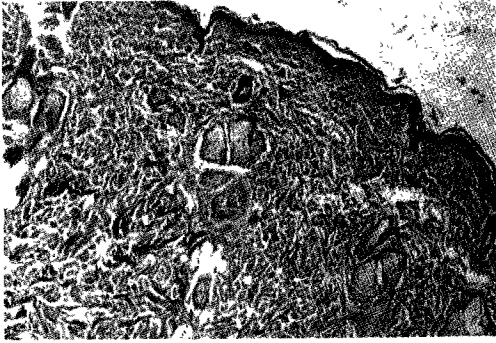


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

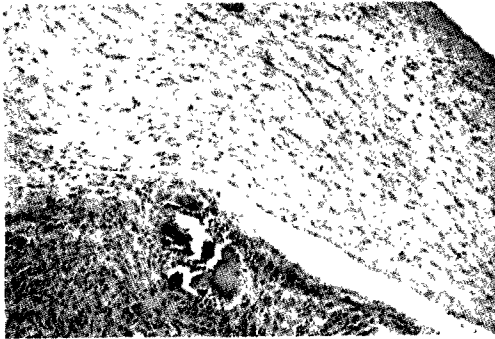


Fig. 5

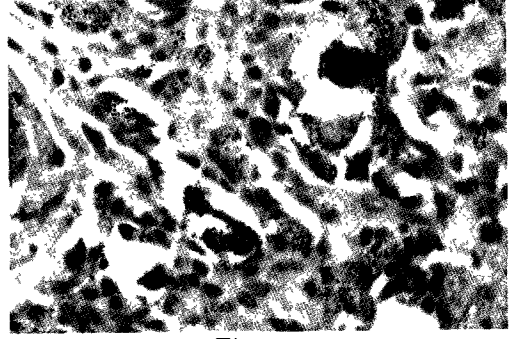


Fig. 6

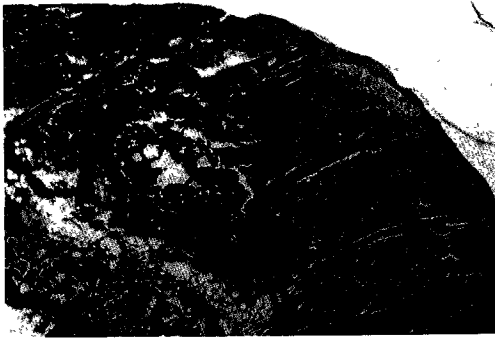


Fig. 7



Fig. 8

사진부도 II

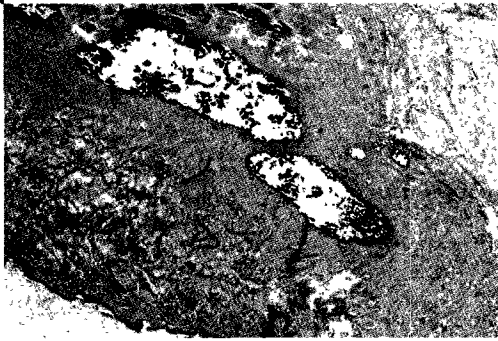


Fig. 9

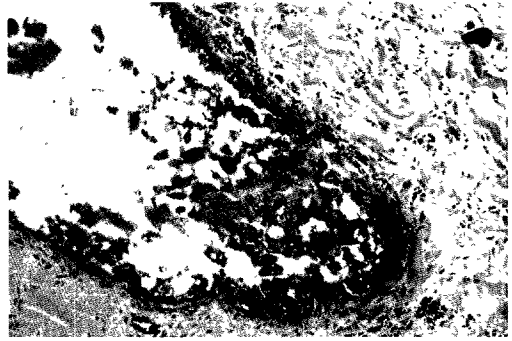


Fig. 10



Fig. 11

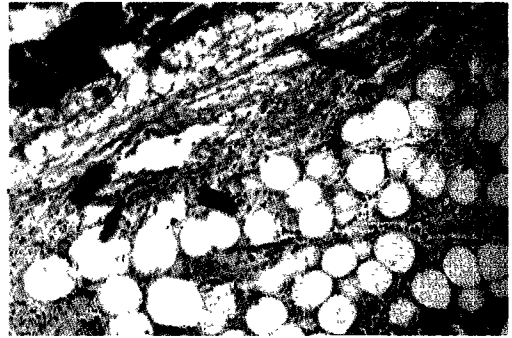


Fig. 12

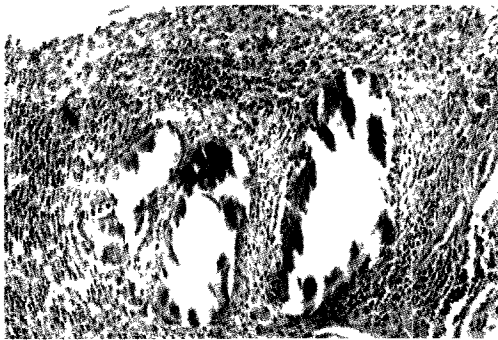


Fig. 13

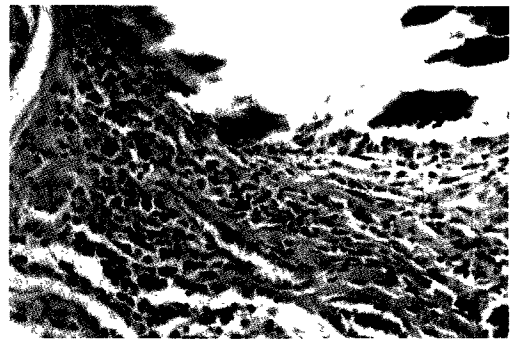


Fig. 14