

Formocresol, Glutaraldehyde가 유전 계승치 치배 및 주위조직에 미치는 영향에 관한 병리조직학적 연구

연세대학교 치과대학 소아치과학교실

최 병 재 · 이 종 갑

I. 서 론

치수절단술은 외상이나 우식증이 있는 치아에서 치수치료를 위해 많이 사용되고 왔고 특히 유치에서는 영구치와 해부학적 차이 때문에 치수절단술을 우선적인 치료로 생각하였다.^{26, 33} 그리고 여러 학자들에 의하여 치수절단술에 사용되는 약제들이 치수에 어떠한 병리조직학적 변화를 초래하는지에 대해 연구가 되어 왔다.^{5, 17, 24, 31} 1904년 Buckley¹⁰⁾가 formaldehyde, cresol, glycerin을 혼합한 formocresol을 치수절단술에 사용한 이래 Massler,³¹⁾ Berger,⁵⁾ Boller,⁷⁾ Emmerson,¹⁸⁾ Doyle,¹⁷⁾ Beaver,⁴⁾ Morawa,³⁵⁾ Kennedy,²⁴⁾ 등이 formocresol을 사용한 치수절단술에 대하여 연구 보고한 바 있다. 그러나 formocresol에 포함된 formaldehyde가 염증 반응을 초래할 수 있고 formaldehyde와 tricresol이 치수절단후 치수조직에 국한되지 않고 치근단공을 통해 치아주위 조직이나 치배에 영향을 준다는 보고도 있다.³⁶⁾

Turner,⁹⁾ Santone⁴¹⁾은 유치에 대한 외상이나 감염은 염증을 일으켜 영구계승치에 법랑질 형성부전을 초래할 수 있다고 하였으며 Weinlander,⁵⁰⁾ Binns⁶⁾는 치근단과 치근이개부의 염증은 법랑질 형성부전을 초래할 수 있다고 하였다. 또한 Shiere와 Frankl⁴⁵⁾은 감염된 치수의 염증은 치배를 부식시키거나 치배까지 침투한다고 하였으며 Kaplan,²³⁾ Matsumiya³²⁾도 치수의 염증이 법랑질 형성부전을 야기시킬 수 있다고 하였다. Spedding⁴⁶⁾은 Zinc oxide-Formocresol paste를 rhesus monkey에 사용하여 치근단부에서 골성 상아질이 형성되는 것을 발표하였으며 Wong⁵¹⁾은 formaldehyde의 유도체인 pa-

raformaldehyde가 영구계승치에 법랑질 형성부전을 일으킨다고 지적하였고 Pruhs,³⁸⁾ Rollings⁴⁰⁾와 Messer³⁴⁾는 formocresol 치수절단후 영구계승치에 법랑질 형성부전이 발생된 것을 보고하였다. Myers³⁶⁾은 방사선 동위원소로 실험한 바 상아질, 치주주인대, 골조직, 혈장, 뇨에서 formaldehyde를 발견하였고 Messer³⁴⁾는 유치에서 formocresol 치수절단술을 시행하였을 때 장기간 관찰한 결과 영구계승치의 위치변형과 치관의 형성부전을 일으킨다고 보고 하였다. Glutaraldehyde는 무색인 수용성 액체로써 치수절단술시 사용하여 높은 성공률을 보이고 있다. 's-Gravenmade⁴⁴⁾는 glutaraldehyde가 formocresol보다 조직을 덜 파괴시키면서도 고정작용과 살균작용이 있다고 하였고 Ramos³⁹⁾는 백서 실험에서 glutaraldehyde가 formocresol보다 세포에 독성이 약하다고 하나 염증을 유발할 수도 있다고 보고하였다. 그러나 glutaraldehyde가 계승치 치배와 주위조직에 어떤영향을 미치는가에 대한 소견은 결여되어 있다.

이와같이 치수절단술시 사용되는 약제에 의해서 염증이 유발되거나 또는 약제자체에 의해서 치배 및 주위조직에 영향을 줄 수 있기 때문에 치아우식증이 없는 개의 유치에서 치근이개부에 인위적인 치조골 손상을 주어 그 부위에 formocresol 또는 glutaraldehyde를 도포하여서 염증을 유발시키거나 formocresol, glutaraldehyde 자체에 의하여 영구치 치배 및 주위조직에 미치는 병리 조직학적 변화를 연구 관찰한 바 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

생후 약 8~9 주된 체중 2.5 kg 내외의 유견 4 마리를 암수 구별없이 사용하였으며 치아우식증이 없는 상하악 유견치와 유구치 40 개를 실험대상으로 하고 약제로는 대조군에서는 생리적 식염수를, 실험군에서는 40% formalin, 25% cresol, 25% cresote, 10% ethanol로 구성되어 있는 Murakami formocresol과 2% glutaraldehyde를 사용하였다.

나. 실험방법

실험동물은 체중 kg당 30 mg의 Secobarbital Sodium을 정맥내 주사하여 전신마취시키고 가능한 한 치아를 격리시킨 다음 치과용 엔진을 사용하여 협측면에서 치수강을 천공시키고 No 4 round bur로 치관부 치수조직을 제거하였다. 치수강저의 치근이 개부를 천공시켜 치조골에 인위적 손상을 준 다음 생리적 식염수로 세척하고 면구를 사용해서 압박지혈을 하였다. 대조군은 치수강에 음식물 잔사가 들어가지 않도록 그 상부를 stopping으로 충전하고 실험군은 면구에 formocresol 또는 glutaraldehyde를 묻혀서 짠 후 치수강에 넣고 치수와 완전히 접촉하게 한 후 5분간 방치하였다가 면구를 제거하고 zinc oxide에 eugenol과 formocresol 또는 glutaraldehyde를 동량 혼합하여 1~2mm 두께로 압력을 가해 넣고 zinc phosphate cement로 base한 후 silver amalgam으로 충전하였다.

유견 유치의 치식은 I 용, C 용, M 용이고 술식은 동일한 유견에서 대조군에서는 1개의 치아, 실험군에서는 각 약제마다 2개의 치아씩 2시간, 8일, 16일, 24일, 35일 간격으로 나누어 실험하였고 최종 실험후 실험동물을 희생시키고 10% formalin용액으로 24시간 이상 고정한 후 5% Nitric acid로 7~10일간 탈회하고 통법에 의하여 수세 탈수한 다음 5~7 μ m 계의 박절표본을 만들어 Hematoxyline-Eosin에 중염색한 후 병리 조직학적으로 관찰하였다.

III. 실험성적

가. 생리적 식염수

1. 2시간군

손상부는 혈병으로 충만되어 있고 하방에 염증세포의 침윤과 섬유성 삼출물이 나타나며 치조골 주

위의 골수조직의 혈관은 확장되고 충혈되어 있다. 그 하방의 골수강은 전혀 염증 세포의 침윤이나 변성을 보이지 않고 치근단 부위의 치근막도 손상부 표면에 혈병과 괴사가 있을 뿐 그 하부는 정상적인 구조를 보인다.

2. 8일군

손상부는 혈병과 육아조직으로 차있고 손상부의 일부는 상피세포에 의해서 상피화가 이루어져 있고 하방에 육아조직이 나타나며 섬유세포의 증식이 보인다. 손상부의 인접 치조골 골수강에서 섬유세포가 치밀하게 나타나고 골조직 하의 영구치 치배는 정상적이다.

3. 16일군

손상부에서 섬유조직이 증식되고 골량조직으로 구성되어 있으며 상피화가 더욱 진행된 양상을 보인다. 심부로 이행되면서 정상적인 골과 골수강의 조직상이 보이며 영구치 치배는 정상과 차이가 없다. (사진부도 1)

4. 24일군

손상부는 두꺼운 상피로 피개되고 그 하방에 섬유세포가 풍부한 육아조직으로 구성되어 있으며 상피층이 두껍게 형성되어 있다. 심부로 이행되면서 두꺼운 골조직으로 구성되어 있고 영구치 치배는 비교적 정상적이다. (사진부도 2)

5. 35일군

손상부는 두꺼운 상피로 피개되어 있고 하방에 육아조직이 보이며 손상부위에 신생골 형성이 더욱 활발히 나타나고 영구치 치배는 정상적이다.

나. Formocresol

1. 2시간군

치근이개부에서 치조골은 혈병에 의하여 피개되어 있으며 하방에 섬유성 삼출물이 보이며 미약하나 염증세포가 침윤되어 있고 이 표층 적하의 치조골은 비교적 골수강이 넓고 골량은 협소하며 혈관은 확장되어 있다. 골수조직을 이루고 있는 골수세포들은 세포질내에 eosin에 염색되는 과립이 있고 중창되어 있으나 기타 골의 흡수나 파괴는 없고 조골세포의 배열도 정상적이다. 골조직 하에 영구치 치배가 형성되어 있으며 법랑질, 상아질 기질은 정상적이다.

2. 8일군

치근이개부의 손상부는 괴사물로 피개되어 있으며 하방에 부분적으로 상피세포에 의해 표층에 상피화가 나타나고 손상부 중앙부는 괴사조직으로 피개되

어 있다. 또한 표층 직하부로 염증세포의 침윤과 육아조직의 형성이 보인다. 육아조직층 하방에 교원성 섬유증 증식이 나타나며 골조직은 비교적 조골현상이 왕성한 골량조직으로 구성되어 있고 골수강내 혈관은 증형되고 확장되어 있는 현상을 보인다. 치근이개부의 치조골 하부에 영구치 치배가 존재하나 비교적 소성의 결체조직에 의해서 둘러싸여 있고 하방의 치배는 정상적이다. (사진부도 3)

3. 16일군

손상부 표층은 피사 조직과 염증성 삼출물 및 부골로써 피개되어 있고 하방에 염증세포가 심하게 침윤되어 있는 농양이 형성되어 있다. 치근벽으로부터 상피가 부분적으로 증식해서 상피화가 일어나고 있고 골수조직에서 조골세포는 전혀 볼 수가 없으나 심부쪽으로는 정상적인 골과 골수강의 조직상이 나타나며 영구치 치배는 정상적이다.

4. 24일군

손상부는 중앙부를 제외하고 양측 치근부위로부터 상피가 증식되어서 피개되어 있고 상피 하방 및 중앙부위에 심하게 염증세포가 침윤된 육아조직이 나타나며 그 하부의 골조직 적상 부위에 섬유세포가 비교적 증식되어 있는 섬유대를 이루고 있다. 이층 근처의 골수강내에서 염증세포의 침윤이 있으나 심부쪽으로는 두꺼운 골조직으로 구성되어 있고 영구치 치배는 비교적 정상적이다. (사진부도 4)

5. 35일군

손상부는 증식된 두꺼운 상피로 피개되어 있으며 하방에 염증세포가 침윤된 층이 나타나며 치근이개부의 치조골과 상피화된 층사이에는 비교적 치밀한 섬유성 결체조직으로 치조골이 구성되어 있다. 그리고 치조골 골수강은 비교적 섬유성인 치밀골로 구성되어 있고 염증세포의 침윤을 볼 수 없다. 영구치 치배간의 결체조직은 소성의 결체조직으로 정상적이나 두께가 얇아져 있고 치배는 정상적이다. (사진부도 5)

다. Glutaraldehyde

1. 2시간군

손상부는 혈병으로 피개되어 있고 혈병과 치근이개부의 치조골 사이에 섬유성 삼출물이 층만되어 있으나 치조골 하방의 골수강은 전혀 염증세포의 침윤이나 변성을 나타내지 않고 있다. 영구치 치배를 싸고있는 결체조직은 표층은 섬유성 결체조직이나 치배쪽으로는 소성의 결체조직으로 구성되어 있고 치배는 정상적이다. 양측 치근단 부위의 치근막도

손상부위의 표면에 혈병과 피사조직이 있을뿐 그 하부에서는 비교적 정상적인 구조를 보이고 있다.

(사진부도 6)

2. 8일군

손상부 표면은 궤양상을 이루고 있으며 그 하부 표면에 육아 조직이 나타나며 이 층직하의 결체조직과 그 하부의 치조골에 많은 염증세포가 침윤되어 있고 조골세포가 표면에 배열되어 있다. 치배는 정상적인 구조를 보이고 있으며 치근막은 손상부위에서는 염증세포의 침윤이 있으나 중앙부쪽으로 이행되면서 정상적이고 치근막 부위의 치조골에서는 조골현상이 현저하게 나타난다.

3. 16일군

손상부 표면은 삼출물로 피개되어 있고 하방에 염증세포의 침윤이 있는 육아조직이 나타나며 부분적으로 농양이 형성되어 있다. 양측 치근막 벽으로부터 약간의 상피세포의 증식이 있으나 중앙부로 이행되면서 상피세포는 볼 수 없고 골수강내 광범위하게 염증세포의 침윤과 부종이 나타나며 부분적으로 염증성 삼출물이 나타난다. 8일군의 치근막 부위의 치조골에서 조골 현상이 현저하게 나타났으나 16일군에서는 치조골 골수강에서 조골현상이 전혀 나타나지 않고 치배는 정상적이며 치조골로 완전히 둘러싸여 있다. (사진부도 7)

4. 24일군

손상부는 피사조직으로 피개되어 있고 그 하부의 양측 치근면에서 상피의 증식이 나타나나 중앙부에서는 상피가 전혀 관찰되지 않고 궤양을 이루고 있으며 표층에는 많은 염증세포가 침윤된 육아조직이 나타난다. 하방에는 골량조직이 소실되어 있으며 육아조직 하방에 존재하는 결체조직과 치배의 결체조직이 직접 연결되어 있고 결체조직과 접하고 있는 양측 치조골면에서 파골 현상이 현저하다. 그러나 치근막 부근에 있는 치조골 벽에서는 파골현상이 뚜렷하지 않고 상아질이 흡수되어 있다.

(사진부도 8)

5. 35일군

손상부는 치유조직으로 중단되어 있으며 하방에 상피층이 보이고 중앙부는 상피가 얇으나 양측 치근부는 상피가 더 증식되고 있다. 표면 상피층하에 육아조직이 나타나며 그 하방은 정상적이다. 중앙부에서는 영구치 결체조직과 치근이개부의 결체조직이 직접 연결되어 있으며 치조골은 양측에 존재하나 골조직에서 조골세포 배열은 나타나지 않으며

치배와 접한 치조골에서 파골현상이 왕성하게 일어나고 치근막측의 치조골에서도 조골현상이 나타나지 않는다. 영구치 치배와 접한 부위의 치근면에서 파골 현상이 나타나나 영구치 치배에는 변화가 없다.

IV. 총괄 및 고찰

치수절단술은 외상이나 우식증으로 유치치수가 노출되었을 때 많이 사용하는 술식으로 감염된 치수를 제거하고 잔존치수에 약제를 사용하는 술식이다. 성공여부는 임상적, 병리 조직학적으로 보고되었는데 저자는 치수치로시 사용되는 약제가 치수하방으로 침투되었을 때나 약제에 의하여 염증이 야기되었을 때 제승치 치배 및 주위조직에 어떠한 영향을 미치는지를 관찰하기 위하여 유견의 유구치를 실험에 이용하였다.

대조군은 발치창 치유와 유사한 상을 보였으며 이에 대해 인공적인 자극이나 약제가 손상부위의 치유에 미치는 영향에 관해 연구되었다.^{16, 21} Huebsch,²² Hubbell²¹은 손상부의 조직화는 개의 실험에서 11일 후에 일어난다고 하였고 Amler^{11, 20}는 인체실험에서 2~4일부터라고 보고하였으며 저자의 경우 대조군에서는 8일군에서 상피화가 나타났고 16일에 완성되었으며 formocresol 8일군, glutaraldehyde 8일군부터 상피화가 나타났다. formocresol과 glutaraldehyde군의 조직반응은 동일하였고 염증반응은 대조군에 비해 경미하였으나 표면 상피화는 대조군에 비해 지연되었는데 이것은 Clafin¹²이 손상부에 인위적 오염이나 이물의 삽입시 정상치유가 지연된다는 연구와 formocresol, glutaraldehyde의 세포독성이나 모세혈관에 손상을 주어 영양공급을 방해하기 때문이라고 생각되는 바이다.^{4, 18, 27, 31, 35} 또 Glickman¹²은 백서와 견의 실험에서 발치시 파절된 치근단이 와내의 상피층 가깝게 존재할 때 상피화가 지연될 수 있다고 하였는데 본 실험은 유구치를 발치한 것이 아니고 치근이개부만을 천공시켰기 때문에 상피화가 지연될 수 있다고 생각하는 바이다.

Wong⁵¹은 formaldehyde의 유도체인 paraformaldehyde 사용시 영구제승치 주위조직에 round cell 침윤과 염증을 유발시켜 범랑질 형성부전을 초래한다고 하였다. pruhs,³⁸ Rollings⁴⁰와 Messer³⁴는 formocresol 치수절단술 후 영구 제승치의 형성부

전이 생길 수 있다고 하였는데 formocresol, glutaraldehyde로 35일까지 실험한 결과 영구치 치배까지 영향은 없었으나 더 많이 연구가 되어야 한다고 생각하는 바이다. 다만 Finn¹⁹이 rhesus monkey에서 formocresol을 사용하여 생활치수절단술을 시행한 결과 조직학적으로 치근단 주위조직, 치조골, 치배에 변화가 없었고 Kennedy²⁴가 견의 유치 치수와 치근단에 병소를 인위적으로 만든 다음 formocresol 치수절단술을 시행하였을 때 제승치에 미치는 영향이 없었다는 연구와는 저자가 35일까지 실험한 결과와 유사하였다.

Dankert¹⁴와 그 동료들의 시험관 연구와 Kope¹⁵의 연구에서 glutaraldehyde는 formocresol보다 강하게 단백질 결합을 형성하기 때문에 침투력이 더 약하다고 하였으나 formocresol과 glutaraldehyde도 포후 손상부위에서의 조직반응은 거의 유사하였다. formocresol 16일, 35일군, glutaraldehyde 16일군에서 심하게 염증세포가 침윤된 농양이 형성되었는데 이것은 formocresol이 포함된 약제를 치수절단술시 사용하였을 때 치수에 농양이나 섬유증이 초래되었다는 연구와 유사하였다.⁷ 그리고 그것은 formocresol이 혈전형성을 야기하여서 모세혈관에 손상을 주어 영양공급을 방해하고 자가분해를 일으키거나 약제에 의해 고정된 조직이 면역기전에 이물질로 작용해서 면역반응을 자극하여 농양이 형성되었다고 생각하며 실험시 손상조직의 감염 문제도 생각해 볼 수 있다. (4, 15, 18, 31, 47, 48)

Formocresol, glutaraldehyde군에서 손상부 근처의 치아에서 내측, 외측 흡수와 치근의 백아질이 부분적으로 흡수되는 것을 관찰하였는데 Boller,⁷ Doyle¹⁷은 formocresol 치수절단술 후 근관내의 상아질 흡수를 보고하였고 Emmerson⁸은 내측 흡수를 야기시킨다고 하였는데 이는 파골세포가 치수자체에서 분화되거나 치근막에서 치수로 들어와서 흡수를 야기시킨다는 연구와 유사하다.^{3, 11, 20, 29} 그리고 실험에 사용된 약제나 기구의 자극에 의해서 파골세포의 분화나 증가가 야기되어서 흡수된 것으로 사료되는 바이다.

유견의 치아교환은 약 4~5개월에 시작되는데 formocresol, glutaraldehyde 사용후 대조군에 비하여 영구치 맹출이 촉진되는 상을 보였다. 이는 Nacht³⁷의 formaldehyde paste를 치수절단술시 사용하였을 때 유치가 조기탈락되고 영구치가 조기맹출되었다는 보고와 유사하였으며 formocresol 35일군,

glutaraldehyde 24일군에서 손상부 표층의 연조직과 영구치 치배상부의 연조직이 연결되고 양측 치조골에서 파골형상이 증가하므로 골이 흡수되고 결체 조직으로 대체되면서 영구치 맹출이 촉진된 것으로 생각하는 바이다.

치수 절단술시 사용되는 약제가 영구계승치 치배에 어떠한 영향을 미치는지, 유치 탈락과 영구치 맹출에 어떠한 영향을 주는지 등에 대해서 앞으로 더 오랜 실험기간동안 임상적, 방사선학적, 병리 조직학적으로 연구가 되어야 하겠고 유치의 염증이 영구치 치배에 영향을 줄 수 있다는 연구가 보고되고 있으므로 유치우식의 예방과 조기치료만이 영구계승치에 관한 손상을 막는 가장 바람직한 방법이라고 생각한다.

본 실험에서 치배 및 주위조직에 대한 조직반응의 정도의 차가 심하였는데 실험시 기계적 자극, 세균의 감염, 약제의 특성, 실험동물의 방어기전에 따라 차이가 있었던 것으로 사료된다.⁴³⁾

V. 결 론

저자는 생후 3개월 미만의 유견의 영구치에서 치수장치의 치근이개부를 천공시켜 인위적으로 치조골에 손상을 준 후 손상부위에 생리적 식염수를 사용하거나 formocresol 또는 glutaraldehyde를 도포하여 이러한 출식이 영구치 치배 및 주위조직에 미치는 영향에 대하여 병리 조직학적으로 관찰한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대조군에서는 정상적인 치유과정을 보였고 실험 16일에 손상부의 상피화가 완성되었음을 관찰하였다. 염증성 반응은 손상부 표면에 국한되었으며 그 외의 골 및 골수조직은 정상하였고 영구치 치배조직도 정상이었다.
2. Formocresol도포군과 glutaraldehyde도포군의 조직반응은 동일하였고 염증성 반응은 대조군에 비해 경미하였으나 표면 상피화는 대조군에 비하여 지연되었다.
3. Formocresol도포군과 glutaraldehyde도포군은 표층 골수조직에 괴사를 유발시켰고 실험 24일에서 영구치 치배 상부의 골조직 중앙부가 소실되고 결체조직으로 대체되어 손상부 표층의 연조직과 영구치 치배 상부의 연조직이 연결되었으며 잔여골면에서 파골 현상이 왕성하였다.
4. Formocresol도포군과 glutaraldehyde도포군에

서 영구치배의 손상은 없었다.

5. Formocresol도포군과 glutaraldehyde도포군에서 양측 치근막은 정상이었으나 손상부 근처의 치근의 백아질과 상아질의 부분적인 흡수상을 보였다.

— BIBLIOGRAPHY —

1. Amler, H.M.: Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wound. J.A.D.A. 61:32, 1960.
2. ———: Pathogenesis of disturbed extraction wound. J.O.S. 31:666, 1973.
3. Applebaum, E.: Internal resorption of teeth. Dent. Cosmos. 76:847, 1937.
4. Beaver, H.A., Kopel, H.M., and Sabes, W.R.: Effect of Zinc oxide eugenol cement on a formocresolized pulp. J. Dent. Child. 33:381-396, 1966.
5. Berger, J.E.: Pulp tissue reaction to formocresol and zinc oxide eugenol. J. Dent. child. 32:13-28, 1965.
6. Binns, W.H., Jr., and Escobar: Defects in permanent teeth following pulp exposure in primary teeth. J. Dent. child. 34:4, 1967.
7. Boller, R.J.: Reactions of pulpotomized teeth to zinc oxide and formocresol-type drugs. J. Dent. child. 39:298-307, 1972.
8. Boucher, R.: Potentiated acid 1.5 Pentanediol solution, a new chemical sterilizing and disinfecting agent. Am. J. Hosp. Pharm. 31:546, 1974.
9. Buckley, J.P.: Chemistry of pulp decomposition with a rational treatment for this condition and its sequelae. Am. Dent. J. 3:764-771, 1904. (cited from 7)
10. ———: Rational treatment for putrescent pulp. Dent. Review, 18:1193, 1904. (cited from 17)
11. Cahn, L.R.: Case of bone metoplasia in the pulp canal of a tooth. Dent. Items Interest. 54:518, 1932.

12. Claflim, R.S.: Healing of disturbed and undisturbed extraction wounds, *J.A.D.A.* 23:945, 1936.
13. Cotton, W.R.: Bacterial contamination as a factor in healing of pulp exposures, *Oral Surg.* 38:441-450, 1974.
14. Dankert, J., et al.: Diffusion of formocresol and glutaraldehyde through dentin and Cementum, *J. Endo.* 2:42-46, 1976.
15. Dietz, D.R.: Histological study of the effects of formocresol on normal pulp tissue, Thesis. University of Washington, School of Dentistry, Seattle, 1961.
16. Doku, H.C.: Effect of epsilon aminocaproic acid on the healing of extraction wounds in hamsters, *OS. OM. and OP.* 22:569, 1923.
17. Doyle, W.A., McDonald, R.E. and Mitchell, D.E.: Formocresol versus calcium hydroxide in pulpotomy, *J. Dent. child,* 29:86-97, 1962.
18. Emmerson, C.C., et al.: Pulpal changes following formocresol applications on rat molars and human primary teeth, *J. So Calif. Dent. Assoc.* 27:309, 1959.
19. Finn, S.B.: *Clinical pedodontics*, 4th ed.: 211-219, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1967.
20. Fish, E.W.: *Surgical pathology of the mouth*, 412, London, Pitman and Sons, 1948.
21. Hubbell, A.O. and Austin, L.T.: Extraction wounds and therapeutic agents, *J.A.D.A.* 28:2, 1941.
22. Huesbsch, R.F. and Hansen, L.S.: Histopathologic study of extraction wounds in dogs, *OX. OM. and OP.* 28:187, 1969.
23. Kaplan, N.L., Goldsmith, E.D. and Zach, L.: Effects of pulpal exposure in the primary dentition on the succedaneous teeth, *J. Dent. Child,* 34:237, 1967.
24. Kennedy, D.B., et al.: Formocresol pulpotomy in teeth of dogs with induced pulpal and periapical pathosis, *J. Dent. Child,* 40:208-212, 1973.
25. Kopel, H.M.: Effects of glutaraldehyde on primary pulp tissue following coronal amputation, *J. Dent. Child,* 47:425-430, 1980.
26. —————: Pediatric endodontics. In Ingle, J.I. and Beveridges, E.E., *Endodontics*, 2nd ed.: 742-772, Philadelphia, Lea and Febiger, 1976.
27. Law, D.B. and Lewis, T.M.: Formocresol pulpotomy in deciduous teeth, *J.A.D.A.* 69:601, 1964.
28. Lawrence, C. and Block, S.: *Disinfection, sterilization and preservation*, Chap. 32, Philadelphia, Lea & Febiger, 1971.
29. Lepp, H.: Beitrag zur Abgrenzung des sogenannten internes Granuloms, *Deutsche Zahn Mund kieferh,* 5:29, 1938.
30. Martin, M.: Connective tissue reactions to acid glutaraldehyde, *Oral Surg.* 46:433-440, 1978.
31. Massler, M. and Mansukhani, N.: Effects of formocresol on the dental pulp, *J. Dent. Child,* 26:277-297, 1959.
32. Matsumiya, S.: Experimental pathological study on the effect of treatment of infected root canals in deciduous teeth on the growth of the permanent tooth germ, *Int. Dent. J.* 18:546, 1968.
33. McDonald, R.E.: *Dentistry for the child and adolescent*, 1st ed.:153-156, St. Louis: C.V. Mosby Co., 1969.
34. Messer, L.B., Cline, J.T. and Korf, N.W.: Long term effects of primary molar pulpotomies on succedaneous bicuspid, *J. Dent. Res.* 59:116-123, 1980.
35. Morawa, A.P. et al.: Clinical evaluation of pulpotomies using dilute formocresol, *J. Dent. Child,* 42:360-363, 1975.
36. Myers, D.R. et al.: Distribution of ¹⁴C-formaldehyde after pulpotomy with formo-

- resol, J.A.D.A. 96:805-813, 1978.
37. Nacht, M.: Devitalizing technique for pulpotomy in primary molars, *J. Dent. Child*, 23:45, 1956. (cited from 31)
 38. Pruhs, R.J., Olen, G.A. and Sharma, P.S.: Relationship between formocresol pulp-tomies on primary teeth and enamel defects on their permanent successors, *J.A.D.A.* 94:698-700, 1977.
 39. Ramos, D.L., et al.: The effects of formocresol and glutaraldehyde on rat pulp respiration, *J. Dent. Child*, 47:38-42, 1980.
 40. Rollings, I. and Poulsen, S.: Formocresol pulpotomy of primary teeth and occurrence of enamel defect on permanent successors, *Acta. Odont. Scand.* 36:243-247, 1978.
 41. Santone, P.: Uber die Folgen von Unscriebenen Traumatiscben Verletzungen in Geweben der Zahnlege, *Deutsche Zahn Mund Kieferheik*, 4:323-373, (cited from 40)
 42. Scott, J.H.M. and Symons, S.N.: Introduction to dental anatomy, 8th ed.: Churchill Livingstone, Edinburgh, 1977.
 43. Seltzer, S., Bender, I.B., and Kaufman, I.J.: Histologic changes in dental pulps of dogs and monkeys following application of pressure, drugs and microorganisms on prepared cavities, *Oral Surg.* 14:856-867, 1961.
 44. 's-Gravenmade, E.J.: Some biochemical considerations in endodontics, *J. Endodont.* 1:233-237, 1975.
 45. Shiere, F.R. and Frankl, S.N.: Effect of deciduous tooth infection on permanent teeth, *J. Dent. Prog.* 2:59, 1961.
 46. Spedding, R.H.: Effect of formocresol and calcium hydroxide on the dental pulps of rhesus monkeys, *Indianapolis Univ. of Indiana, School of Dentistry, Typed Thesis.* 739, 1963. (cited from 4)
 47. Thoden van Velzen, S.K.: Immunological consequences of formaldehyde fixation of autologous tissue implants, *J. Endo.* 3:179-185, 1977.
 48. Thoden van Velzen, S.K. and van den Hooff, A.: Influence of dead and fixed dead tissue in the living organism. III. The tissue reaction to implantation of autologous dead tissue sixed with formaldehyde or glutaraldehyde, *Neth. Dent. J.* 82:6-38, 1975.
 49. Turner, J.G.: Effects of abscess arising from temporary teeth, *Brit. J. Dent. Sci.* 49:562-564, 1906. (cited from 38)
 50. Weinlander, G.H.: Clinical effect of formaldehyde preparations in pulpotomy for primary molars, *J. Can. Dent. Assoc.* 37:154, 1971.
 51. Wong, K.C.: Effects of paraformaldehyde preparation on the periapical tissues in non-vital pulpotomy procedures, *Chicago, Northwestern Univ. School of Dentistry,* 122, 1958. (cited from 4)

**THE EFFECTS OF FORMOCRESOL AND GLUTARALDEHYDE ON THE
PERFORATED INTERRADICULAR TISSUES AND TOOTH
GERMS OF PRIMARY TEETH IN DOGS**

Byung Jai Choi, Jong Gap Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Dental Science, Graduate School, Yonsei University

The purpose of this study is to observe the effect of formocresol and glutaraldehyde to tooth germs and periapical tissues after perforation of interradicular portion of pulpal floor and application of physiological saline solution in control groups, formocresol and glutaraldehyde in experimental groups.

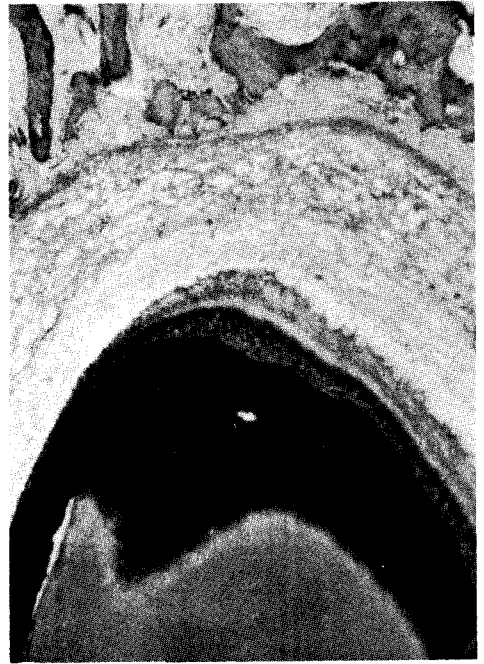
The following results were obtained

1. In control groups, normal healing processes were seen, and, on the sixteenth day, the epithelization of injured areas was completed. Inflammatory reactions were limited to the injured surface, and the underlying alveolar bone were normal and successive tooth germs were normal.
2. In both formocresol groups and glutaraldehyde groups, tissue reactions were identical. Inflammatory reactions were slightly compared with control groups, but the surface epithelizations were delayed compared with control group.
3. In both formocresol and glutaraldehyde groups, necrosis was seen in superficial tissue of bone marrow, and, at 24th day, center area of bone marrow on the successive tooth germs were losed and replaced with connective tissue, and superficial soft tissue of the injured area was connected with soft tissue on the successive tooth germ. In remaining alveolar bone, osteoclastic reaction was remarkable.
4. In both formocresol and glutaraldehyde groups, there is no injury to the successive tooth germs.
5. In both formocresol and glutaraldehyde groups, periodontal membrane was normal, but the partial resorption of cementum and dentin near the injured area were seen.

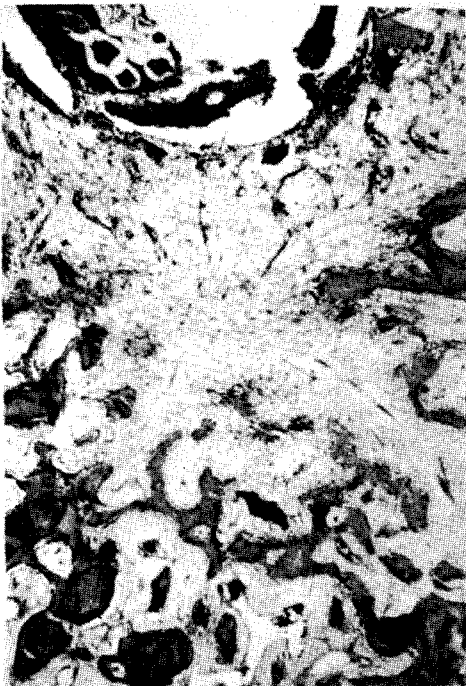
논문 사진부도 ①



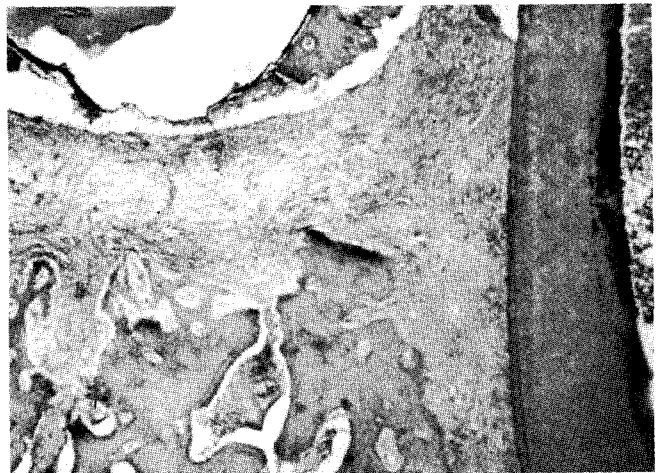
부 도 1



부 도 2



부 도 3



부 도 4

논문 사진부도②



부 도 5



부 도 6



부 도 7



부 도 8

사 진 부 도 설 명

- 부도 1. 대조군 16일째 소견, 손상부는 두꺼운 상피조직으로 피개되어 있고 하방에 육아조직이 보인다.
(× 100, H-E 염색)
- 부도 2. 대조군 24일째 소견, 골조직 하방에 영구치 치배가 형성되어 있고 법랑질, 상아질 기질은 정상적이다.
(× 100, H-E 염색)
- 부도 3. Formocresol 8일째 소견, 손상부에 육아조직이 나타나며 넓은 골수강이 보인다.
(× 100, H-E 염색)
- 부도 4. Formocresol 24일째 소견, 손상부에 얇은 상피조직이 나타나며 하방에 육아조직이 보인다.
(× 100, H-E 염색)
- 부도 5. Formocresol 35일째 소견, 손상부는 stratified squamous epithelium으로 피개되어 있고 하방에 염증세포가 침윤된 결체조직이 보인다. 내측과 외측 흡수상이 나타난다.
(× 100, H-E 염색)
- 부도 6. Glutaraldehyde 2시간째 소견, 치조골은 손상부에 직접 노출되어 있고 골수강에 염증반응은 나타나지 않는다.
(× 100, H-E 염색)
- 부도 7. Glutaraldehyde 16일째 소견, 계승치 치배의 결체조직과 손상부의 결체조직이 연결되어 있다.
(× 40, H-E 염색)
- 부도 8. Glutaraldehyde 24일째 소견, 유치에 부분적인 흡수상이 보인다.
(× 40, H-E 염색)