

Glutaraldehyde 및 Formocresol이 유견유치 치수조직에 미치는 영향에 관한 병리조직학적 연구

연세대학교 대학원 치의학과

(지도 이 중 갑 교수)

허 노 정

I. 서 론

생활치수절단술은 유치나 성장기의 영구치에 있어서 치아우식증으로 인한 생활치수의 감염을 처치하는데 오래전부터 선호책으로 사용되어 오고 있다.¹⁾ 이 술식의 주목적은 노출부위의 감염된 치수조직을 제거하고 근관내의 잔존 치수조직의 생활력을 보존시키는데 있다.²⁾ 이러한 목적은 치수조직에는 유해하지 않으면서도 치수조직의 치유를 돕거나 효과적인 살균력을 나타낼수 있는 약제의 사용으로 이룩될수 있다.^{1, 3, 11, 12)}

이러한 약제의 발달은 오랜 시일에 걸쳐 이루어지고 있다. 1904년 Buckley⁵⁾에 의해 formocresol이 치수처치에 도입되었으며, 국소마취제의 개발로 생활치수의 처치에 이용되면서 Sweet³⁾가 크게 발전시켰다. 한편, 수산화칼슘이 Hermann⁴⁾에 의해 치수처치에 소개되어 계속 연구되고 있다. 이와같이 치수처치에 쓰이는 약제는 formocresol과 수산화칼슘으로 대별될수 있는데, formocresol에 대해서는 1950년대 이후에 많이 연구되었고,³⁾ Doyle⁹⁾, Spedding⁴⁾, Berger²⁾, Beaver¹⁾, Boller⁴⁾, Loos^{등²⁰⁾}, Kennedy^{등¹⁵⁾}에 의해 활발히 연구되었으며, Morawa^{등²⁶⁾}, Dankert^{등⁸⁾}, Rölling^{등³⁰⁾}, Myers^{등²⁷⁾}에 의해 치수자체는 물론 영구치배를 포함하는 주위조직및 전신적인 확산, 흡수에 관한 연구가 있었고, 그외 면역학적 연구들^{16, 22, 31, 34, 45)}이 진행되었다. 또, 수산화칼슘에 대해서는 1970년대에 들어 Magnusson²¹⁾, Schröder³⁶⁾, Citron⁶⁾, Seltzer^{등³⁹⁾}에 의하여 계속 연구되고 있다. 다른 한편, Hannah¹²⁾는 수산화칼슘에 glutaraldehyde를 혼합하여 사용하였는데,

glutaraldehyde는 원래 조직고정액으로 사용 되었고, 외과분야의 조직이식에 응용되고 있는 지방족 디알데히드(aliphatic dialdehyde)이다. s-Gravenmade⁴¹⁾, Martin²³⁾, Wesselink^{등⁴⁷⁾}, van Velzen^{등⁴⁶⁾}, Ramos^{등³¹⁾}이 이에 대한 면역학적인 연구를 하였고, Kopel^{등¹⁶⁾}은 Formocresol치수절단술과 같은 방법으로 조직학적 연구를 한 바 있다.

그러나 이들 약제들은 서로 단점들을 가지며 치수 및 치아주위조직에 나타내는 반응도 다양하다. 이에 저자는 이상에서 살펴본 3가지 약제들의 치수반응에 관하여 비교연구, 관찰한바 유의한 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

체중 약 3kg의 생후 약 8~9주된 건강한 유견 5마리의 하악 유견치 및 유구치를 대상으로 formocresol(Murakami사 제품), 2% glutaraldehyde(연세대의 조직학교실 제공), calcium hydroxide(Eli Lilly & Co.대조군)을 사용하여 생활치수 절단술을 시행하였다.편의상 유견치에는 calcium hydroxide를, 제 1유구치에는 formocresol을, 제 2유구치에는 glutaraldehyde를 양측으로 실험하였고, 관찰기간별로 1실험군에 1마리의 유견을 사용하였다.

나. 실험방법

유견 체중 kg당 30mg의 Secobarbital sodium 을 정맥내 주입하여 전신마취 시킨후 가능한 한 치아를 무균적으로 격리시키고, 구형의 diamond point (high speed 엔진용)로 협측면에서 와동을 형성하고 치수는 round bur (No.4)로 근관입구 부위까

지 절단하였다. 치수강 내면을 생리적 식염수로 세척하고 소독된 면구로 건조시켜 지혈시킨후, formocresol혹은 glutaraldehyde를 묻혀 짝편 면구를 치수강내에 밀착시켜 넣고 약 5분간 방치했다가 면구를 제거한다음, formocresol혹은 glutaraldehyde를 eugenol과 같은 양으로 zinc oxide와 혼합하여 1~2mm 정도 치수절단부에 적용하고, zincphosphate cement으로 이장하고 silver amalgam으로 충전하였다.

대조군에서는 calcium hydroxide를 증류수와 혼합하여 치수절단부에 1~2mm 정도 적용하고 zinc phosphate cement, silver amalgam으로 충전하였다.

각 실험군은 실험후 2시간, 1주, 2주, 3주, 5주에 각각 실험동물을 희생시키고 10% formalin 용액으로 조직표본을 고정시키고 5% Nitric acid로 7~10일간 탈회시킨후 통법에 따라 표본을 Hematoxylin-Eosin에 중염색한후 병리조직학적으로 관찰하였다.

III. 실험성적

가. Calcium Hydroxide 실험군

1) 2시간군

치수절단부 아래 염증세포층이 나타나고, 그 하부의 치수조직은 비교적 정상적이었고 혈관은 울혈되어 있었다. 치수절단부의 조상아세포층은 소실되었고, 치근단주위조직에는 특이한 소견이 보이지 않았다.

2) 1주군

치수절단부는 충전물로 피개되어있고 그사이로 다형핵백혈구와 대식세포가 침윤되어 있고, 이러한 염증세포층 아래의 치수조직은 Eosin에 비교적 농염되었다. 상아질부위에서 초기의 상아교가 형성되었고 치근단 주위조직이나 영구치배에는 특이한 소견이 없었다. (Fig. 1)

3) 2주군

치수절단면 직하부에서 염증세포의 침윤은 점차 감소되었고, 1주군보다 상아교가 더욱 옆으로 형성되고 있었다. 하부의 치수조직은 비교적 정상적이었고 혈관은 울혈되어 있었다. 치근단 주위 조직이나 영구치배는 정상적인 소견을 보였다. (Fig. 2, 3)

2) 3주군

치수절단부 아래에 염증세포의 침윤은 미약하고,

조상세아포들도 거의 재생되는 듯한 상을 보이며 상아교의 형성이 거의 완료되는 상을 보였다. 하부의 치수는 정상적이었고, 치근단 주위조직이나 영구치배는 정상이었다. (Fig. 4)

5) 5주군

상아교의 형성이 완료된 상을 볼수 있었다. 치수는 정상적인 상을 보이며, 치근단주위조직이나 영구치배도 정상소견을 나타냈다. 내흡수와 육아조직형성이 관찰되었다. (Fig. 5)

나. Formocresol 실험군

1) 2시간군

치수절단면은 충전물로 피개되어 있고, 근관 중앙부에 중성백혈구, 형질세포, 림파구등과 같은 염증 세포가 떠모양으로 밀집되어 침윤되었다. 그리고 이 떠모양의 염증세포층과 치수절단면사이의 치수는 비교적으로 정상적인 조직상을 보이나 혈관강내에 적혈구가 거의 없고 있더라도 무구조한 상을 보였다. 염증세포층 바로 위의 치수조직은 Eosin에 비교적으로 농염되고 세포수는 감소되었으며 세포질내에 미립상으로 Eosin에 염색되는 물질들이 충만되어 나타났다. 염증세포층과 치수절단면 사이에 존재하는 조상아세포는 전부 괴사 또는 변성되어 있으나 염증세포층 바로 아래의 치수는 비교적으로 정상적인 조직상을 보였다. 그러나, 혈관들은 울혈되고 적혈구들이 출혈상으로 나타나고 조상아세포는 위축되어 나타났다. 치근단부의 치수에는 원주형의 정상적인 조상아세포가 나타나고 영구치배에는 별다른 이상 소견이 보이지 않았다. (Fig. 6)

2) 1주군

치수절단면은 충전물과 괴사조직으로 피개되어 있고, 그 바로 아래의 치수조직에 섬유증(fibrosis)이 부분적으로 일어났으나 조상아세포층은 정상적인 배열과 형태를 가지고 있었다. 근관중앙부로 이행되면서, 절단부의 괴사조직과 정상 치수조직사이에는 섬유성조직이 나타났으며 치근이개부의 치조골은 정상이고 영구치배도 정상소견을 보였다. (Fig. 6)

3) 2주군

치수절단면은 괴사조직으로 피개되어 있고, 그 아래의 치수는 응고성 괴사를 일으켰고 염증세포가 산재되어 나타났다. 치근단부위로 이행되면서도 치수조직의 변화와 급성염증세포 침윤이 나타나지만

치근단부의 치수는 비교적 정상으로 나타났다. 국소적인 급성염증세포의 침윤이 있는 치수벽에는 약간의 상아질 흡수상이 나타났고, 치근단부의 조상아세포층은 위축되어 나타났다. 치근분기부의 치근막은 부분적으로 밀집된 교원성조직으로 구성되어 있지만 교원성 변성이 일어나서 세포성분이 완전히 소실되고 Eosin에 염색되는 무구조한 조직상을 보였다. 이러한 부위에서 조백아세포가 소실되어 있고 Sharpey's fiber도 소실되며 치조골의 조골세포가 소실되고 혈관들이 확장되어 있고 염증세포는 없으나 파골세포가 다소 출현하고 파골현상도 나타났다. 반면에 비교적 정상적인 치근막에는 조백아세포, sharpey's fiber, 조골세포 등의 정상적인 배열을 보였다. 영구치배에는 별다른 이상소견이 보이지 않았다. (Fig. 8)

4) 3주군

치수강이 전체적인 액화성 변성을 이루고 있어서 치수의 구조는 전혀 볼수 없고, 치근이개부의 상아질이 흡수되어 나타났고 치근막에 심한 염증세포의 침윤이 보였다. 치조골내에는 특이한 변화가 없으나 백아질이 부분적으로 흡수되는 양상을 보였다. (Fig. 9)

5) 5주군

치수강은 완전히 괴사되어 있고 치근단공 밖으로 염증이 확산되고 있는 상을 보였다. 치근이개부위 아래에 염증세포의 침윤이 보이고 부분적으로 궤양이 일어나고 있으며 급성염증세포의 침윤과 궤양이 있는 부위에 삼출현상이 나타나고 치조골 상부의 결체조직에까지 염증세포의 침윤이 보였다. 영구치 치낭과의 사이의 치조골은 얇고 lacuna가 상당히 넓어져 흡수된 상을 보이며, 영구치 치낭과 치근막이 직접 접촉되고 있는 부분도 나타나고 있으며 염증세포의 침윤이나 궤양이 일어난 부위의 백아질은 흡수된 상을 보였다. (Fig. 10)

다. glutaraldehyde 실험군

1) 2시간군

치수절단면은 혈병에 의해 피개되어 있고 직하부의 치수는 괴사조직과 섬유소원으로 구성되어 있었다. 그리고 주로 다형핵백혈구와 대식세포로 구성된 염증세포가 심하게 침윤되어 있고 혈관도 확장되어 있으며 조상아세포층도 치수절단부위에서는 소실되어 나타났다. 그러나 근관 중앙부로부터는 정상적인 소견을 보였다. 백아질이나 치조골의 변화는 없었다. (Fig. 11)

2) 1주군

치수절단면은 충전물로 피개되고 그 직하부에 심하게 괴사된 조직이 나타났다. 또 급성염증세포의 침윤이 있고 국소적으로는 치수농양도 나타났다. 그러나, 근관 중앙부로 이행되면서 염증세포의 침윤이 급격히 감소되고 심부의 치수조직에는 염증세포가 전혀 나타나지 않으며 다만 혈관이 확장되어 있었다. 조상아세포층도 염증세포가 침윤된 부위에서는 소실되어 있으나 근관 중앙부에서부터는 정상적인 배열과 형태를 볼수 있었다. 치근막은 정상이고 치아의 흡수상은 보이지 않았다. (Fig. 12)

3) 2주군

치수절단면 하부의 치수조직은 괴사되어 있고 그 하부의 치수에는 주로 다형핵백혈구와 대식세포로 구성된 염증세포가 침윤되어 있었다. 미약하게는 치수세포들이 증창되어 있으나 치근단공 부위에서는 정상조직과 별차이가 없었다. 치수절단부의 조상아세포층은 거의 소실되어 있으나 치근단부에서는 정상적으로 나타났으며 치근단공밖의 조직상은 정상적이었다. (Fig. 13, 14)

4) 3주군

치수절단부위에서 치근단공에 이르기까지 심하게 염증세포가 침윤되었고, 중앙부에서는 부분적으로 치수농양이 보였다. 치근단부의 치수조직은 어느 정도 정상적인 구조를 보이나 심하게 염증세포가 나타나고 치수세포는 위축되어 있고, 조상아세포층은 소실되었다. 파치세포가 나타나고 치근관벽이 흡수된 상을 보이며 넓어졌다. 치근단공밖의 치근막은 비교적 정상이나 두꺼운 교원섬유층으로 구성되어 있고, 치조골벽에 파골현상이 나타나고 치수절단부위의 백아질도 부분적으로 흡수되어 나타났다. (Fig. 15)

5) 5주군

치수절단부는 괴사조직으로 되어 있고 그 하부에 염증세포가 심하게 침윤된 농양과 육아조직이 나타났다. 치근관 중앙부로 이행되면서 치수세포들의 세포질이 증창되고 변성되어 있었다. 조상아세포층은 위축되었고 치근막은 두꺼운 교원섬유로 구성되어 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

지금까지 생활치수절단술에는 수산화칼슘과 formocresol 이 사용되어 왔으며 유치에서는 특히 for-

formocresol이 많이 이용되어 왔다. 그러나, 이러한 약제는 단점들을 나타내고 있어 오래전부터 이를 보완하기 위한 노력이 계속되고 있다. 수산화 칼슘의 경우, 상아교의 형성이라는 좋은면도 있으나, 내흡수가 상당히 빈발하며 약제 자체가 살균효과를 나타내지 못하는 점을 들수 있다.²¹⁾ formocresol의 경우, 조직고정력이 강하지만 반응시간이 길고 반응이 불안정하고 가역적으로 가수분해되어 염증을 재발시킬수 있다.²¹⁾ 그 한 예로 최근에 glutaraldehyde에 대한 연구를 들수 있다.

Hermann²²⁾은 수산화 칼슘이 포함된 calyx를 치수복조제로 사용하여 상아질과 같은 물질의 형성을 관찰하였다.²³⁾ 또 Teuscher와 Zander, Euler, Nyborg²⁴⁾은 치수절단면에서 상아질면을 서로 연결하는 2차 상아질이 형성된다고 하였다.²⁵⁾ Seltzer와 Bender²⁶⁾는 개의 치수를 수산화칼슘으로 복조하였을때 분홍빛으로 염색되는 물질을 관찰한 바 있다. 본 실험에서 수산화 칼슘 적용 1주군에서 Eosin에 농염되는 떠모양의 구조물이 관찰되었고 상아교의 형성이 1주에서 시작되어 약5주에 완성되는 것을 관찰하였다.

상아교의 형성에 대해서는 수산화칼슘의 강한 알카리성 (pH 11.5~13.0) 때문에 생활치수에 자극을 주어 석회화된 장벽의 형성을 촉진시킨다고 하였으며,²⁷⁾ 칼슘이온의 근원에 대해서는 논란이 있었으나 Pisanti²⁸⁾의 연구에 따르면 수산화칼슘에서 유래되는 것이 아니고 혈액내의 칼슘이라는 사실이 증명되었다. 수산화칼슘이 생활치수절단술에 이용되는 것은 이러한 방어기전을 기대하여 사용되는 것으로 볼 수 있다. Harmah²⁹⁾는 수산화칼슘의 부족한 살균력을 보완하기 위하여 glutaraldehyde를 혼합하여 사용하였다. 수산화칼슘의 단점은 치수강벽의 내흡수를 들수 있는데, Magnusson³⁰⁾에 의하면 약 81%에서 내흡수를 보이며 시술후 6개월 이내에 대부분 나 타난다고 하였으며, 가능성 있는 원인으로는 치수절단부위의 출혈로 인한 혈병, 시술시의 과다한 손상등이 치수조직의 치유를 방해하고 만성염증상태로 유도시켜 나타나는 것으로 추측되고 있다.^{24, 36)}

formocresol과 glutaraldehyde는 조직고정력과 살균력을 기대하여 사용되어진다³¹⁾는 것은 잘 알려져 있다. Berger³²⁾는 formocresol적용후 3층의 분리된 조직층을 볼수 있었고, Mansukhani와 Massler³³⁾는 고정층, 위축층, 염증층으로 나누어 보고하였다.³⁴⁾

이러한 조직상은 거의 공통된 견해를 보이고 있는데, 대개 치수절단부와 그 하부의 Eosin에 염색되는 압축된 고정조직층, 열계 염색되는 무세포층, 염증성인 섬유성조직층, 그하부의 정상조직층으로 나누인다. 그러나, Kope¹⁶⁾은 glutaraldehyde적용후에는 여러층의 분리된 층을 볼수 없었고, Schiff-positive한 균질의 Eosin에 염색되는 압축된 조직층이 있고 그하부에 염증세포의 침윤을 관찰하였다고 보고하였다.

그러나 치수의 약제에 대한 반응은 다양하고⁴⁰⁾, 지금까지 선학자들에 의해 연구된 결과에서 봐도 치수반응은 단순하거나 일정하지는 않은것 같다. 본 실험의 경우에서, formocresol실험 2시간군, 1주군에서 치수절단면 하부에 Eosin에 비교적으로 농염되고 세포수가 감소되고 세포질내 미립상으로 Eosin에 염색되는 물질들이 충분한 층이 보이고, 그 하부에 중성백혈구, 형질세포, 림파구등의 염증세포층이 나타났고, 그 하부 치수는 비교적 정상적인 소견을 보였다. 그리고 glutaraldehyde실험후 2시간군, 1주군, 2주군에서 치수절단면 하부의 치수는 괴사조직과 섬유소원으로 구성되어 있으며, 그 하부에는 다형핵백혈구와 대식세포등의 염증세포층이 보이고 그 하부는 비교적 정상적인 소견을 나타냈다.

본 실험에 사용된 formocresol의 성분은 formalin(40%), cresol(25%), creosote(25%), ethanol(10%)로 되어 있고, 이들의 주작용은 조직고정효과와 살균효과에 있으며, 임상적으로 높은 성공률을 보이는 것으로 평가되고 있다.^{3, 4, 24)} 주성분인 formalin(formaldehyde)은 단백질의 아미노산의 Side groups, 수소이온, aromatic rings, peptide bonds등과 결합한다. 이 반응은 신속하게 일어나지만 불안정하고 가역적이다.^{3, 41)} 반면에 이를 보완하기 위한 혼합물, 예를들어 formocresol의 경우는 반응이 아주 느리다. 결국 충분한 조직고정을 위해서는 여분의 약제가 필요하고 긴 약제적용시간이 요구된다. 그러나, 이 경우에는 약제의 독성이 증가하게 되는 단점을 수반하게 된다.⁴¹⁾ 이에 반해 glutaraldehyde는 신속한 반응을 일으키며, 강력하고 안정성있는 구조로 되어 비가역적이다.^{4, 41)} glutaraldehyde는 원래 방부제로 쓰였고, 전자현미경적, 세포화학적 연구의 조직고정액으로, 흉곽외과 영역의 조직이식, 전 이식, 고막이식등에 응용되고 있다. 이것은 2개의 functional groups을 가지는 지방족

디알데히드(aliphatic dialdehyde)이다. 따라서 formocresol보다 강력하고 빠른 결합력을 보이며 단백질과 비교적 안정된 구조로 결합된다⁴¹⁾. 그러나, 본 실험의 결과는 formocresol과 glutaraldehyde의 반응이 거의 유사하게 나타났고, 단지 glutaraldehyde 실험군에서 조직변성이 약간 덜 했을 뿐이다.

Boller⁴⁾, Doyle⁹⁾은 formocresol을 이용한 생활치수 절단술후 근관내의 상아질 흡수를 보고한 바 있고, Mansukhani, Emmerson은 formocresol로 처치한 치아에서 국소적인 응고성괴사와 농양형성, 내흡수를 관찰하였다⁹⁾. Kopel등¹⁶⁾은 glutaraldehyde 적용 후 1개월에 회복성 상아질(reparative dentin)의 형성을 보고하였다. 그러나, 본 실험에서는 formocresol 실험 3주군에서 심한 염증반응으로 치근이 개부위의 상아질이 흡수되었고, glutaraldehyde 실험 3주후에도 치수강벽이 흡수되어 치수강이 넓어졌다. 그리고, formocresol, glutaraldehyde 실험군 모두 화농 및 괴사가 일어난 경우에 치근의 내흡수와 외흡수를 동반하였다. 상아질 흡수는 약제의 자극으로 인한 염증산물에 의해 나타난 것으로 보인다. 그리고, 본 실험에서 회복성 상아질의 형성은 어느 실험군에서도 나타나지 않았다.

Boller⁴⁾ 등 여러 학자들은 formocresol을 사용한 경우에 고정조직층 하부의 조상아세포가 변성 또는 소실되었다고 보고했는데 본 실험 2시간, 1주군, 2주군에서 이러한 소견을 볼수 있었고, 치근단부로 이행되면서 정상적인 소견을 보였다. glutaraldehyde 실험군에서도 같은 현상을 보였는데, 기계적 자극, 약제에 의한 자극등에 의한 것으로 보인다³⁸⁾ 많은 연구에서 formocresol 치수절단술후 화농과 액화성 괴사를 볼수 있었는데^{4, 9, 34)} 본 실험에서도 3주, 5주군에서 같은 현상이 나타났다. 치수의 파괴적인 조직반응이나, 화농이나 액화성 괴사는 formocresol, glutaraldehyde에 의해 고정된 조직이 면역학적 반응을 유발시켜서 나타난것 같이 보인다^{1, 9, 22, 45)} 그리고, 실험동물의 건강상태, 면역학적 특성, 약제의 과다한 적용등이 원인이 되었을지 모를 일이다⁴⁾

Pruhs등³⁹⁾, Lauterstein등¹⁷⁾, Messer등²⁵⁾은 formocresol 치수절단술후 영구계승치의 법랑질 및 맹출에 미치는 영향에 대해 연구한바 있다. 이들은 대개 영향을 미칠수 있는 것으로 보았으나, Kennedy등¹⁵⁾은 개실험에서 인위적인 병소가 영구치배에 영향을 주는 것을 확인하지 못했다. 본 실험의 경

우는 실험기간이 상당히 제한적이었으므로(유전 유치탈락시기가 생후 약 4~5개월이므로) 이러한 영향을 관찰할수 없었다. 그리고 치근단부의 흡수는 면학적 반응 또는 생리적 변화등의 결과로 보여진다.

이와같이 치수처치에 사용되는 약제의 치수 및 치아주위조직에 대한 반응이 다양하게 나타나는 것으로 연구되었고, 연구되고 있기때문에 치료에 임하기 전에 사용되는 약제의 특성, 농도, 이에 따른 조직반응의 차이등을 항상 알고 있어야 할 것으로 보여지며, formocresol 치수절단술이 궁극적으로 "vital"한 것이냐, "mortal"한 것이냐 에 대한 의견의 일치가 되어있지 않은 실정임으로³⁴⁾, 이러한 술식은 유치열에서 잠정적인 치료법으로 쓰일수는 있으나, 영구치열에서는 삼가되어져야 할 것으로 보여진다.

V. 결 론

유전의 유치에서 생활치수절단술을 시행하고, formocresol, glutaraldehyde, calcium hydroxide를 치수절단부에 적용하고 통법에 따라 치수복조를 시행한후, 2시간, 1주, 2주, 3주, 5주군으로 각각 나누어, 치수의 약제에대한 반응을 병리조직학적으로 관찰한바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. formocresol과 glutaraldehyde 실험군에서 석회화물질은 보이지 않고, 치수의 괴사를 보였다.
2. 수산화칼슘 적용군에서는 1주군부터 상아교의 형성이 나타나고 3주군에서 거의 완료된 소견을 보였다.
3. formocresol 실험군과 glutaraldehyde 실험군은 서로 반응기간, 조직변화상등이 유사하였다.
4. formocresol과 glutaraldehyde 실험군에서 2시간, 1주군에서 치수절단부 하부의 치수조직이 응고성괴사를 보이고, 2주군부터는 응고성 괴사가 치근단 방향으로 이행되고 염증세포의 침윤을 수반하며, 3주, 5주군에서는 화농과 액화성 괴사등이 보였다.
5. 화농된 치수는 유치 상아질의 흡수를 야기시키며 치근단주위의 조직에 염증상이 나타나고 치근의 흡수를 보였다.
6. calcium hydroxide 실험군에 비해 formocresol과 glutaraldehyde 실험군에서 치근흡수가 심하였고, 사용된 약제가 영구치배에 미치는 영향은 관찰되지 않았다.

BIBLIOGRAPHY

1. Beaver, H.A., Kopel, H. M., and Sabes, W.R.: The effect of zinc-oxide eugenol cement on formocresolized pulp, *J. Dent. Child.* 33:381-396, 1966.
2. Berger, J.E.: Pulp tissue reaction to formocresol and zinc-oxide eugenol, *J. Dent. Child.* 32:13-17, 1965.
3. Berger, J.E.: A review of the erroneously labeled "mummification" technique of pulp therapy, *Oral Surg.* 34:131-144, 1972.
4. Boller, R.J.: Reactions pulpotomized teeth to zinc-oxide and formocresol type drugs, *J. Dent. Child.* 39:298-307, 1972.
5. Buckley, J.P.: A rational treatment for putrescent pulp, *Dent. Rev.* 18:1193, 1904 (d. f. 9)
6. Citron, C.I.: The clinical and histological evaluation of cresatin with calcium hydroxide on the human dental pulp, *J. Dent. Child.* 44:294-297, 1977.
7. Cotton, W.R.: Bacterial contamination as a factor in healing of pulp exposures, *Oral Surg.* 38:441-450, 1974.
8. Dankert, J., 's-Gravenmade, E.J., and Wemes, J.C. Diffusion of formocresol and glutaraldehyde through dentin and cementum., *J. Endod.* 2:42-46, 1976.
9. Doyle, W.A., McDonald, R.E., and Mitchell, D.F.: Formocresol versus calcium hydroxide in pulpotomy, *J. Dent. Child.* 29:86-97, 1962.
10. Droter, J.A.: Formocresol in vital and non-vital teeth, *J. Dent. Child.* 30:239-242, 1963.
11. Droter, J.A.: Pulp therapy in primary teeth, *J. Dent. Child.* 34:507-510, 1967.
12. Hannah, D.R.: Glutaraldehyde and calcium hydroxide-A pulp dressing material, *Brit. D.J.* 227-231, 1971.
13. Hermann, B.W.: Dentinobliteration der Wurzelkanalenach Behandlung mit Kalzium Zahnarztl, *Rundschau.*, 21:888, 1930 (c.f.9)
14. Ingegerd Mejare, and Bertil Mejare: An in vitro study with various vehicles of diffusion of formocresol and its components, *Scan. J. Dent. Res.* 86:259-266, 1978.
15. Kennedy, D.B., Elkafrawy, A.H., Mitchell, F.F., and Roche. J.R.: Formocresol pulpotomy in teeth of dogs with induced pulpal and periapical pathosis, *J. Dent. Child.* 40:44-48, 1973.
16. Kopel, H.M., Bernick, S., Zachrisson, E., and DeRomero, S.A. The effects of glutaraldehyde on primary pulp tissue following coronal amputation: an in vivo histologic study, *J. Dent Child.* 47:425-430, 1980.
17. Lauterstein, A.M., Pruzansky, S., and Barber, T.K.: Effect of deciduous mandibular pulpotomy on the eruption of succedaneous premolar, *J. Dent. Res.* 41:1367-1371, 1962.
18. Law, D.B., and Lewis, T.M.: The effect of calcium hydroxide on deep carious lesions, *Oral Surg.* 14:1130-1137, 1967.
19. Lewis, T.M., and Law, D.B.: Formocresol pulpotomy in deciduous teeth, *J.A. D.A.* 69:601-607, 1964.
20. Loos, P.J., Straffon, L.H., and Han, S.S.: Biological effects of formocresol, *J. Dent. Child.* 40:193-197:1973.
21. Magnusson, B.: Therapeutic pulpotomy in Primary molars-clinical and histological follow-up. I. Calcium hydroxide paste as wound dressing, *Odontol. Rev.* 27:415-431, 1970 (c.f.36)
22. Makkes, P.C., van Velzen, S.K.T., and van den Hoof, A.: The response of the living organism to dead and fixed dead enclosed homologous tissue, *Oral Surg.* 46:296-306. 1978.
23. Martin, H.: Connective tissue reaction to acid glutaraldehyde, *Oral Surg.* 46:433-

- 440, 1978.
24. McDonald, R.E., and Avery, D.R.: *Dentistry for the child and adolescent*, ed. 3 chapter 8. 1978, Mosby.
 25. Messer, L.B., Cline, J.J., and Korf, N.W.: Longterm effects of primary molar pulpotomies on succedaneous bicuspid, *J. Dent. Res.* 59:116-123, 1980.
 26. Morawa, A.P., Straffon, L.H., Han, S.S., and Corpron, R.E.: Clinical evaluation of pulpotomies using dilute formocresol, *J. Dent. Child.* 42:360, 363, 1976.
 27. Myers, D.R., Sheaf, H.K., Kirkson, T.R., Pashley, D.H., Whitferd, G.M., and Reynolds, K.E.: Distribution of ¹⁴C-formaldehyde after pulpotomy with formocresol, *J.A.D.A.* 96:805-812, 1978.
 28. Nyborg, H.: Healing process in the pulp on capping, *Acta Odont. Scand.* 13:Suppl 16, 1955 (c.f.39).
 29. Pisanti, S., and Sciaky, I.: Origin of calcium in the repair wall after pulp exposure in the dog, *J. Dent. Res.* 43:641-644, 1964.
 30. Pruhs, R.J., Olen, G.A., and Sharma, P.S.: Relationship between formocresol pulpotomies on primary teeth and enamel defects on their permanent successors, *J.A.D.A.* 94:698-700, 1977.
 31. Ramos, D.L., Sullivan, R.E., Taintor, J.F., and Marsh, C.L.: The effects of formocresol and glutaraldehyde on rat pulp respiration, *J.Dent. Child.* 47:38-42, 1980.
 32. Redig, D.: A comparison and evaluation of two formocresol pulpotomy technics utilizing "Buckley's" formocresol, *J. Dent. Child.* 35:22-29, 1968.
 33. Rölling, I., and Thylstrup, A.: A 3-year clinical follow-up study of pulpotomized primary molars with formocresol., *Scan. J. Dent. Res.* 83:47-53, 1975.
 34. Rölling, I., Hasselgren, G., and Tronstad, L.: Morphologic and enzyme histochemical observations on the pulp of human primary molars 3-to 5 years after pulpotomy treatment, *Oral Surg.* 42:518-528, 1976.
 35. Rölling, I., and Lambjerg-Hansen, H.: Pulp condition of successfully formocresol-treated primary molars, *Scan. J. Dent. Res.* 86:267-272, 1978.
 36. Schröder, U.: A 2-year follow-up of primary molars, pulpotomized with a gentle technique and capped with calcium hydroxide, *Scan. J. Dent. Res.* 86:273-278, 1978.
 37. Seelig, A.: The formation of calcified tissue in dental pulp, *New York State D.J.* 22:260, 1956 (c.f. 39)
 38. Seelig, A., 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.
 39. Seltzer, S., and Bender, I.B.: Some influence effecting repair of the exposed pulps of dogs' teeth, *J. Dent. Res.* 37:678-687, 1958.
 40. Seltzer, S., and Bender, I.B.: *The Dental Pulp*, ed. 2 p. 239-238, Lippincott, 1975.
 41. 's-Gravenmade, E.J.: Some biochemical considerations of fixation in endodontics, *J. Endod.* 1:233-237, 1975.
 42. Spedding, R.H., Mitchell, D.F., and McDonald, R.E.: Formocresol and calcium hydroxide therapy, *J. Dent. Res.* 44:1023-1034, 1965.
 43. Sweet, C.T.: Procedure for treatment of exposed and pulpless deciduous teeth, *J. Am. Dent. Assoc.* 17:1150-1153, 1930 (c.f. 3)
 44. Via, W.: Evaluation of deciduous molars treated by pulpotomy and calcium hydroxide *J.A.D.A.* 50:34, 1955.
 45. van Velzen, S.K.T., Feltkamp. Vroom, T.M.: Immuniologic consequences of formaldehyde fixation of autologous tissue implants, *J. Endod.* 3:179-185, 1977.
 46. van Velzen, S.K.T., van den Hoof, A.:

- Long-term results of the implanation of glutaraldehyde-fixed tissue, *Oral Surg.* 44: 792-798, 1977.
47. Wesselink, P.R., van Velzen, S.K.T., and van den Hoof; A.: Tissue reaction to im-plantation of unfixed and glutaraldehyde-fixed heterologous tissue, *J. Endod*; 3:229-235, 1977.
48. 권혁춘 : 생활치수절단술후 치유 과정에 있어서 Glycogen의 소장에 관한 연구, 대한치과의사 협회지 : Vol. 11, 331-340, 1973.
49. 이은택 : 저농도 초산은 용액이 생활치수절단술 후의 치유에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 대한치과의사협회지 : Vol. 12, 505-514, 1974.

Abstract

A Histopathological Study of Pulp Tissue Reactions to Glutaraldehyde and Formocresol in Puppy's Primary Teeth

No Jeong Hur, D.D.S., M.S.D.

Department of Dental Science, Graduate School Yonsei University

(Directed by Associate Prof. Jong Gap Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)

This study was undertaken to evaluate the pulpal responses to the pulp-capping materials such as glutaraldehyde and formocresol in pulpotomy technique, especially in the primary dentition.

Mandibular primary canines and molars of 5 dogs (aged about 8-9 weeks) were selected for this study. The intervals of observation for histologic study of pulpotomized primary teeth with 2% glutaraldehyde, formocresol and calcium hydroxide in the usual manner ranged from 2 hours, 1 week, 2 weeks, 3 weeks and 5 weeks after experiments respectively.

Each specimens were fixed with 10% formalin and decalcified in 5% nitric acid. All slides were stained with Hematoxylin-Eosin and examined histopathologically.

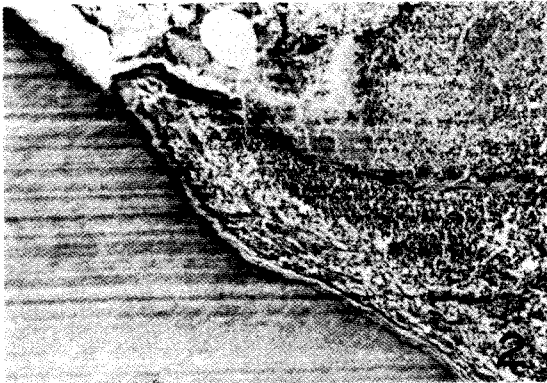
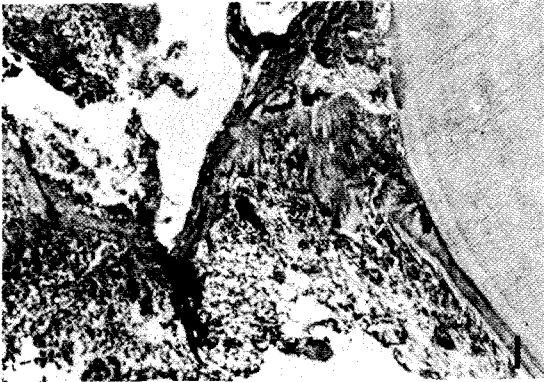
The results were as follows;

1. In calcium hydroxide groups, formation of dentin bridge was initiated in 1 week after experiments and completed in 5 weeks after experiments.
2. Formation of dentin bridge was not seen, whereas necrosis of pulp tissue was noted, in formocresol and glutaraldehyde groups.
3. Duration of tissue reactions and tissue changes were similar, in formocresol and glutaraldehyde groups.
4. In formocresol and glutaraldehyde groups, amputation surfaces of the pulp were covered with blood clots, beneath which coagulation necrosis was noted, but inflammatory cells were not prominent, in 2 hours and 1 week after experiments. But coagulation necrosis was proceeded to the apical portion, accompanied by infiltration of inflammatory cells, since 2 weeks after experiments. And suppuration or gangrene of the pulp tissue were noted in 3 weeks and 5 weeks groups.
5. Suppuration or gangrene of pulp seemed to provoke the resorption of dentin wall, and inflammatory changes and resorption of roots were noted in the periodontal membrane near the periapical region.
6. As compared with calcium hydroxide groups, resorption of the root was pronounced in formocresol and glutaraldehyde groups. Effects of medicaments to the succedaneous tooth germ were not seen.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. Photomicrograph of 1 week after experiment with calcium hydroxide shows beginning of dentin bridge formation in amputated area (X 100)
- Fig. 2. Photomicrograph of 2 weeks after experiment with calcium hydroxide shows massive inflammatory infiltration and linear dentin bridge formation from the dentin wall. (X100).
- Fig. 3. Photomicrograph of 2 weeks after experiment with calcium hydroxide shows granulation tissue formation of the amputated area and beginning of dentin bridge formation from the dentin wall, and shows thick secondary dentin formation. (X 100)
- Fig. 4. Photomicrograph of 3 weeks after experiment with calcium hydroxide shows partial dentin bridge formation in midportion of pulp tissue (x 100).
- Fig. 5. Photomicrograph of 5 weeks after experiment with calcium hydroxide shows internal resorption and granulation tissue formation in pulp, but the dentin bridge of the amputated area is still intact (X 40).
- Fig. 6. Photomicrograph of 2 hours after experiment with formocresol shows sharply demarcated amputated surface covered with blood clot. Note the intact odontoblasts (X 100).
- Fig. 7. Photomicrograph of 1 week after experiment with formocresol shows sharply demarcated amputation surface without inflammatory infiltration (X 100).
- Fig. 8. Photomicrograph of 2 weeks after experiment with formocresol is quite similar to the former one (Fig. 7) (X 100)
- Fig. 9. Photomicrograph of 3 weeks after experiment with formocresol shows superficial infiltration of inflammatory cells, which is spreading downward to the apical portion. Note the partial resorptive phenomenon on the dentin wall. (X 40)
- Fig. 10. Photomicrograph of 5 weeks after experiment with formocresol shows gangrenous pulpitis during that period (X 100).
- Fig. 11. Photomicrograph of 2 hours after experiment with glutaraldehyde shows sharply demarcated amputation surface of pulp and coagulation necrosis just beneath the amputation area. (X 400)
- Fig. 12. Photomicrograph of 1 week after the experiment with glutaraldehyde shows superficial suppurative inflammation in amputation area. (X 40)
- Fig. 13. Photomicrograph of 2 weeks after the experiment with glutaraldehyde shows coagulation necrosis of the entire pulp. (X 100).
- Fig. 14. High power magnification of fig. 13 shows amorphous granular cytoplasm of the pulp cells which is designated to change into coagulation necrosis or fixation. (X 400)
- Fig. 15. Photomicrograph of 3 weeks after experiment with glutaraldehyde shows total suppurative inflammation of pulp and internal resorption causing the widening of root canals. (X 40)

논문 사진부도 ①



논문 사진부도②

