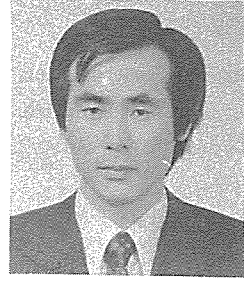


## II. 치수절단술 (Pulpotomy)

전남대학교 치과대학 소아치과학교실

교수 양 규 호



### I. 서 론

치과의사들은 종종 심한 치아우식증이나 치아과절에 의해 치수가 노출된 치아를 치료해야 하는 경우에 직면하게 되는데, 이때는 환자의 증상과 임상적·방사선학적 검사 등을 토대로 정확한 진단을 내린 후, 치아의 상태에 따라 생활치수치료술식(vital pulp therapy technique)이나 실험치수치료술식(nonvital pulp therapy technique)을 시행하게 된다. 생활치수치료법은 다시 직접치수복조법(direct pulp capping)과 치수절단술(pulpotomy), 부분치수절제술(partial pulpectomy)등으로 나눌 수 있는데 이중 치수절단술은 치아우식에 의해 치수가 노출된 유치나 영구치에서 염증이 있는 치관부치수를 제거해 주고 근관부의 치수조직을 정상 상태로 유지시켜 줌으로써 본래의 치궁장경(arch length)을 보존하고 저작기능을 유지해 줌은 물론 구강내로 부터 감염과 만성염증을 제거하는 것이 그 목적이라 하겠다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 무엇보다도 노출된 치수의 건강상태 및 근관부 치수염증여부를 결정하는 것이 중요한데 이는 매우 어려울 뿐 더러 임상적 증상과 조직학적인 소견은 실제로 부합하지 않는 경우가 종종 있다. Magnusson<sup>1)</sup>은 임상적 증상으로 염증이 없는 것으로 진단했던 40개의 치아를 대상으로 조직학적 검사를 시행한 결과, 35개의 치아에서 염증이 있었다고 보고하였으며, Hasler & Mitchell<sup>2)</sup> 등은 47개의 치아중 27개의 치아에서 염증이 있었다고 보고하였다. Koch & Nyborg<sup>3)</sup>, Schröder<sup>4)</sup> 등은 임상적 검사와 조직학적 검사결과의 일치도는 각각 88%, 81%라고 보고하였다.

결국 치과의사는 환자의 동통에 대한 병력, 임상

적 증상과 증후, 방사선 사진, 치수검사, 환자의 전신상태 외에도 치수노출의 크기 및 치수출혈의 양 등을 주의깊게 관찰하여 치수상태 및 치료후의 예후를 평가해야 한다. 실험적, 임상적 검사 결과 유치를 치료할 때와 영구치를 치료할 때는 각각 다른 종류의 술식과 약제를 사용하도록 하고 있는데 일반적으로 유치는 Fc pulpotomy technique을, 영구치에서는 Ca(OH) pulpotomy를 시행한다.

### II. Fc pulpotomy in primary teeth

#### 1. 적응증 및 금기증

깊은 치아우식에 의해 치수가 노출된 유치에서 염증성 병변이 치관부에 국한된 경우에만 생활치수절단술을 시행하게 되며 치근관까지 염증이 진행된 경우에는 다음과 같은 증상이 나타나는데, 이때는 치수절단술보다는 치수절제술이나 발치를 고려해 보아야 한다.

- ① 자발성 동통(특히 밤에 동통이 있을 경우)
- ② 종창(swelling)
- ③ 누공(fistula)
- ④ 타진검사에 반응(tenderness to percussion)
- ⑤ 병적인 치아동요
- ⑥ 치근의 내·외 흡수(internal & external root resorption)
- ⑦ 치근단부위나 치근이개부위의 방사선 투과상(radiolucency)
- ⑧ 노출부위에서의 고름과 삼투액 출현
- ⑨ 치수절단시 과도한 출혈

## 2. 재 료

- ① 기본도구  
(mirror, explorer, cotton plier, Tarno instrument, cotton pellets, 2×2 inch gauze, mixing slab, spatula)
- ② 마취기구
- ③ Rubber dam장치
- ④ 와동형성을 위한 고속 pear-shaped 또는 fissure bur
- ⑤ 저속 handpiece와 No. 4 또는 No. 6 long shank round bur
- ⑥ spoon excavator
- ⑦ capping약제
  - O Formocresol solution (Buckley's formula)
  - O Powder { Zinc oxide powder  
Zinc sulfate crystal (경화촉진제)}
- ⑧ sealing약제
  - Fortified Zinc oxide eugenol, Zinc phosphate cement 또는 Amalgam

## 3. 술 식

- (1) single-visit Formocresol pulpotomy (그림 1)  
: 한 번의 내원으로 치료를 끝낸다.
- ① 국소마취
- ② 러버댐 (Rubber dam) 장치
- ③ 잔존한 우식조직은 물론 정상적인 상아질에 의해서 유지되지 않은 법랑질을 모두 제거해 줌으로써 치수강부위에 기구가 쉽게 접근할 수 있도록 한다.
- ④ 치수강 상부의 모든 치질을 제거하여 치수강 노출
- ⑤ 치관부의 치수조직을 근관입구부위에서 절단 : 예리한 excavator나 저속회전하는 round bur를 이용해서 치수조직을 제거하되 이때는 치수강 바닥을 천공시키거나 절단부 치수조직에 더 많은 손상을 주지 않도록 주의하며 또한 치수조직을 깨끗하게 완전히 절단시켜 덜 절단된 치수조직이 치수강 바닥에 남아있지 않도록 하는 것이 중요하다. 왜냐하면 계속적인 출혈 때문에 치수조직이 잔존된 경

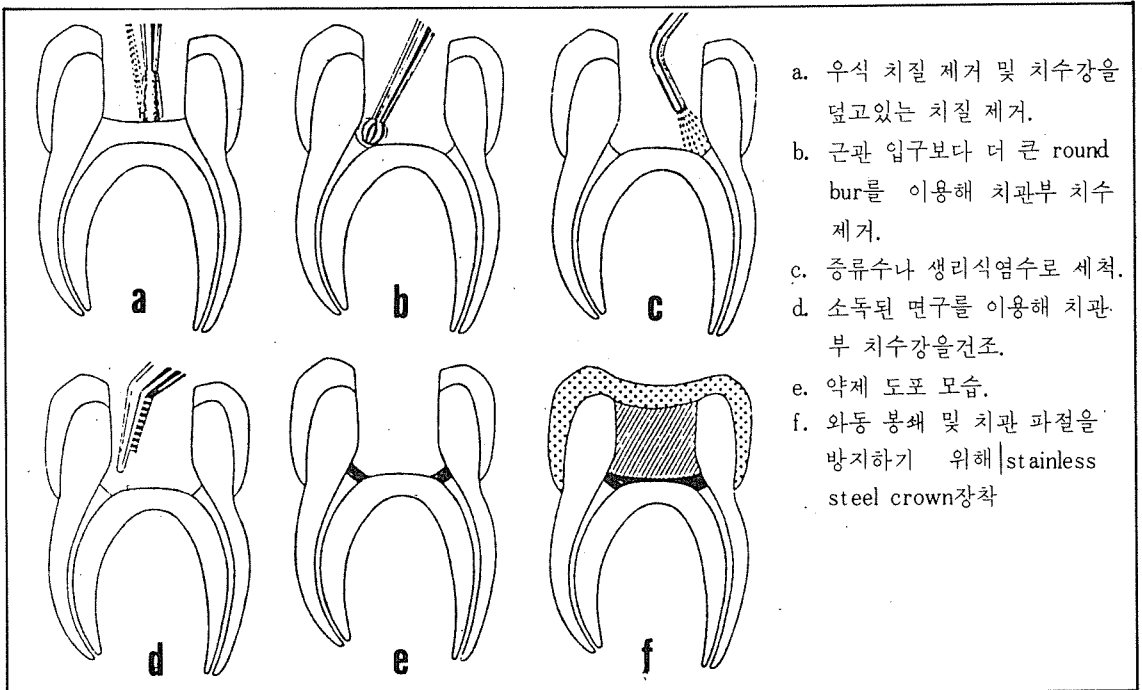


그림 1. 유치에 대한 single-visit formocresol pulpotomy 술식.

우 근관부 치수의 염증여부에 대한 정확한 진단을 내리기가 힘들기 때문이다.<sup>9)</sup>

⑥ 치수강내를 증류수나 생리식염수로 세척한 후 소독된 면구를 치수강내 치수조직위에 약 2분간 두어 지혈시킨다. 이 때 출혈상태를 관찰하여 지혈이 안되거나 화농성 액이 삼출되는 경우에는 ·염증이 치근관부위까지 파급되었음을 의미하므로 실패치수 절단술(two-visit pulpotomy)이나 치수절제술, 혹은 발치를 고려해 보아야 한다.

⑦ 출혈이 바로 멈추고 치수조직의 외양이 정상으로 보일 때는 Formocresol을 적셔 여분을 제거한 후 면구를 절단된 치수 위에 약 5분간 놓아둔다. 이 때 Formocresol은 부식성이 있기 때문에 치수조직에 닿지 않도록 주의한다.

⑧ 치수강에서 면구를 제거한 뒤 아연화 유지놀(ZOE)을 혼합하여 치수조직 위에 덮어 준다. 그 후 인산아연시멘트(ZPC) 또는 아말감 등을 이용하여 와동을 완전히 폐쇄하고 치아과절을 방지하기 위해 반드시 Preformed stainless steel crown으로 최종 수복을 해준다. 일부 치과의사는 치수복조제로 산화아연 분말과 유지놀, Formocresol 등을 같은 양으로 섞어 사용하고 있으나 Formocresol을 추가시키는 것에 대해서는 확실히 증명된 위해작용도 없으며 장점도 없다. 오히려 Emmerson<sup>®</sup>은 Formocresol의 중요한 작용은 처음 작용 5분이내에 충분히 발휘된다고 하였고, Garcia-Godoy<sup>®</sup>는 아연화유지놀 base에 Formocresol을 추가하는 것은 불필요하다고 보고하였고, Beaver<sup>®</sup> 또한 그러한 과정이 처음 성공에 아무런 영향을 주지 못한다고 보고하였다. Formocresol의 부식성과 과다하게 사용한 경우의 독성 및 변이를 일으킬 수 있는 성질을 고려할 때, Formocresol을 추가시키는 것은 확실한 장점이 발견되지 않는다면 삼가하는 것이 좋을 것 같다.

Formocresol의 농도에 관한 여러 학자들의 연구에 의하면<sup>10, 11, 12, 13, 14)</sup>, Buckley's Formocresol을 1 : 5 (20%)로 희석시켜서 사용한 결과와 본래의 농도로 사용한 결과, 그 효과에 있어서는 별 차이가 없는 반면 1 : 5로 희석해서 사용한 것이 더 안전하면서도 시술후 더 약한 염증반응을 보임은 물론 결체조직의 더 완전한 회복(Recovery)을 허용하기 때문에 현재는 대부분의 학자들이 희석된 Formocre-

sol을 사용할 것을 권하고 있다. 1 : 5로 희석시키는 방법은 glycerine과 물을 3 : 1의 비율로 완전히 혼합해 준 후 이 용액 4를 원래의 Buckley's Formocresol 1에 추가시켜서 혼합해 주면 된다.

(2) Two-visit pulpotomy (7-day method) : 생활력이 상실된 치아나, 염증이 치근까지 파급되어 치수 절단후 지혈이 안되는 경우에 시행할 수 있는 술식으로서 치관부 치수제거후 면구에 Formocresol을 적셔 치수강내에 두고 와동을 봉쇄한 뒤 3일~3주 정도의 시간이 경과하면 이들을 다시 제거하고 생활치수 절단술과 동일한 방법으로 수복해 준다. 여러 임상실험 결과 두번째 내원일은 1주 정도후에 잡는 것이 가장 좋다고 한다.

#### 4. 치수의 조직학적인 반응

Emmerson<sup>®</sup>은 Formocresol에 대한 치수반응은 Formocresol의 작용시간에 좌우된다고 보고하였는데, 약 5분~3일 간의 작용시 고정된 조직하방에 정상조직이 있었지만 3일 이상 초과시 석회화 변성을 보였다고 한다. Massler & Manskhani<sup>15)</sup>는 Formocresol을 이용한 치수절단술을 시행한 43개의 유치와 영구치의 조직학적 연구에서, Formocresol 바로 하방에 있는 치수조직은 접촉후 수분 이내에 섬유성으로 변화하여 호산성이 있게 되지만 7~14일 경과후에는 3가지 층이 확실하게 나타난다고 하였다.

- 즉, 1) 넓은 호산성층(acidophilic zone),
- 2) 넓고 열은 염색층(pale-staining zone),
- 3) 넓은 염증세포층

Berger<sup>16)</sup>는 Formocresol 치료후 3주~38주까지 치수조직을 관찰한 결과 조직학적 성공율은 약 82%로서, 약 7주 후부터는 치근단 부위로부터 육아조직이 치근단내로 성장한다고 하여 35~38주 쯤에는 거의 절단부위까지 성장한다고 하였다.

그러나, Beaver<sup>17)</sup>등은 육아조직의 치근관내로의 성장은 없고 단지 치수자체가 변하는 것이라 하였다.

Rolling<sup>18)</sup>등은 Formocresol에 대한 치수반응은 생활치수부터 완전한 괴사까지 다양한데 검사한 27개 치아중 25개의 치아에서 치근단부위에 생활치수 조직이 남아 있었다고 보고하였다.

즉, 여러 학자들에 의한 연구결과, 치수치료에 Formocresol 또는 이것을 포함한 약제를 사용한 경우에 치유를 촉진시키며 치수를 건강한 상태로 유지시킨다는 생각은 실증되지 못하였고, 단지 이 약제를 유치 치수치료에 사용하는 이유는 치수조직의 치유를 촉진시키는 능력보다는 이 약제의 살균력과 조직을 고정시키는 능력때문이다.

## 5. 치료후 평가

치수절단술을 시행한 치아는 6~12개월 간격으로 그 성공 여부를 평가해야 한다.

즉, 1) 동통, 누공, 농양, 치아동요 등이 없을 것.

2) 방사선상에서 치근단부위나 치근 이개부위에 병변이 없을 것(그림 2).

3) 내·외 치근흡수가 없을 것.

만일 실패치아에서 치료전에 상실되었던 골이 회복되었다면 이는 성공을 의미하며 방사선 사진상으로 어떤 변화도 없으면서 임상적으로도 증상이 없을 때에도 성공으로 간주해도 된다.

대개 유치에서 생활치수절단술(one-visit technique)은 성공율이 90~98%인데 반해 실패치수절단술(two-visit pulpotomy)은 약 50~60%로 보고되고 있다. 치수절단술을 시행한 유치는 실패치수나 생활치수에 관계없이 치료하지 않은 정상 치아보다 빠른 치근흡수로 비교적 조기에 탈락한다는 보고도 있다. 지금까지는 Formocresol 치수절단술이 하방의 영구계승치에 어떤 악영향을 미치지 않는 것으로 알려졌지만 Formocresol 치수절단술과 영구계승치의 상아질형성 부전증간에 긴밀한 관계가 있다는 보고도 있어 논란의 대상이 되고 있다.

## 6. Formocresol치수절단술의 변형

지금까지 유치의 치수절단술의 보조제로써 Buckley's formula의 Formocresol 과 이를 희석시킨 용액등이 가장 널리 사용되고 있는데 이의 임상적인 성공률은 90~98%로써 높은 반면 여러 조직학적인 문제점들이 최근에 보고되고 있다. 즉 Formocresol은 치수조직을 고정(fixation) 혹은 건사(mummification)시키는 약제로써 생각되어 왔는데 만족스

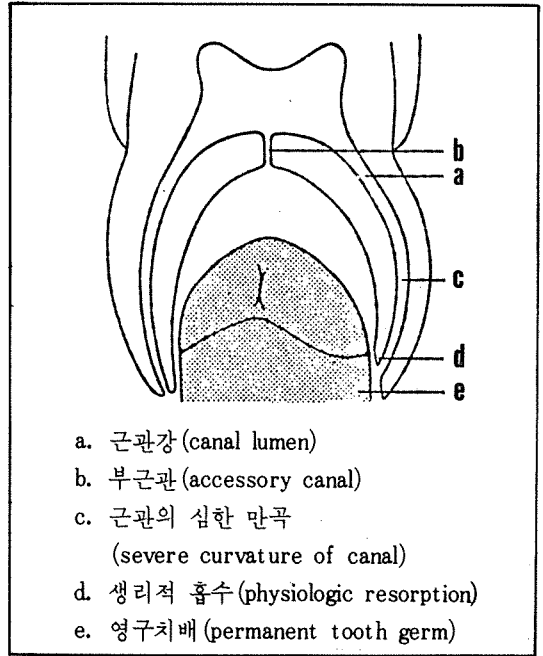


그림 2. 유치의 치근 이개부위의 부근관 존재로 인해 감염이 우려되는 예.

런 fixation을 얻기 위해서는 긴 작용시간 및 과량의 약제가 필요하다. 그런데 최근의 연구에서 Formocresol 이 근관치수조직내에 국한되어 그 작용을 나타내는 것은 아니라는 보고가 있었다. Wong<sup>19</sup> 이 Formocresol은 근관내에 한정되지 않고 치근단공을 빠져나가 발육중인 영구치 주위에 round cell infiltration과 염증 등을 유도하여 enamel defect(hypoplasia)를 야기한다고 보고한 이래 Prubs<sup>20</sup> 등도 동일한 연구결과를 보고하였다. 물론 여기에 대해서는 아직 논란이 많지만<sup>21,22</sup> 그 외에도 Formocresol에 의한 조직반응은 안정되지 못하고 가역적이며 세포와 조직에 대해 독성이 강한 물질로써, 동물실험결과 Formocresol이 전신적으로 흡수시 그 농도와 양에 따라 다양한 정도의 부작용이 나타났다.<sup>23,24,25</sup> (특히 신장, 간, 폐 등에). 결국 이러한 Formocresol의 여러 문제점을 해결하기 위한 방안으로서 Glutaraldehyde나 Calcium hydroxide를 이용한 치수절단술, Electrosurgical pulpotomy등이 제창되고 활발히 연구중에 있다.

### 1) Glutaraldehyde

최근에 주목받기 시작한 효과적인 살균제로써 이에 대한 많은 연구 결과가 보고되었는데<sup>26,27,28</sup> Ben-

son & Good<sup>29</sup>는 Glutaraldehyde의 장점을 다음과 같이 기술하였다.

① Formocresol의 반응은 가역적이지만 Glutaraldehyde의 반응은 비가역적이다.

② Formocresol 분자는 작아 근단공을 통과할 수 있으나 Glutaraldehyde의 분자는 커서 근단공을 통과하지 못하므로 치근단 부위에 대한 영향이 없다.

③ Formocresol은 조직을 고정하기 위해서는 긴 반응시간과 과량의 용액이 필요한 반면, Glutaraldehyde는 조직을 즉시 고정시키며 여분의 용액이 따로 필요치 않다.

그 외에도 Dilley와 Courts<sup>30</sup>는 면역학적 반응검사를 통해 Glutaraldehyde가 효과적인 치수절환 약제라고 결론지었으며, Kopel<sup>31</sup>등은 2% Glutaraldehyde를 사람 유치의 치수절환의 약제로 사용해서 조직학적으로는 100%, 임상적으로는 98%의 성공율을 보고하면서 다음과 같은 고무적인 결론을 얻었다.

① 2% Glutaraldehyde가 치수절단술 시행후에 치수의 생활력을 유지시킬 수 있는 생물학적으로 적절한 농도이다.

② 조직학적 관찰에 의하면 남아있는 치수조직은 Formocresol로 치료한 치수조직과는 다른 조직상을 나타낸다.

③ Glutaraldehyde에 의해 생성된 고정층(zone of fixation)은 근단부위까지 진행되지 않는다 (Formocresol에 대한 치수반응과 Glutaraldehyde의 효과에 관한 여러 문헌들을 토대로 치수 절단술에서 치수고정액으로써 사용가능한 Glutaraldehyde에 대한 더 많은 임상적·조직학적 연구가 필요하다)

## 2) Electrosurgical pulpotomy

최근 몇년 동안 여러 문헌을 통해 electrosurgical pulpotomy에 대한 언급이 있어 왔지만 치수조직반응에 관한 조직학적인 자료가 부족할 뿐 아니라 시술자의 technique에 따라 다양한 결과를 보이기 때문에 임상적으로 응용할 만한 정보는 없다. 그러나 이 시술의 장점을 열거해 보면 다음과 같다.

① Formocresol에 의한 치수절단술보다 훨씬 빠르다.

② self-limiting pulpal penetration으로 치수 깊숙히 침투되지 않는다.

③ 화학적 응고(coagulation)가 없이도 쉽게 지혈

된다.

④ 어떠한 전신적인 부작용도 없다.

Ruemping, Morton, Anderson<sup>32</sup>은 동물실험에서 electrosurgical pulpotomy를 시행한 치아와 Formocresol 치수절단술을 시행한 치아를 조직학적으로 비교하여 고무적인 결과를 얻었다. 즉, 두 술식 모두에서 8주동안 치수 생활력은 유지되었고 어떤 치근단이나 이개부위의 염증이나 치수괴사 등의 병적인 변화는 없었다. 그러나 이들의 실험결과를 지지해줄 조직학적인 자료가 충분치 않으므로 지속적인 연구가 필요하다 하겠다.

## 3) Calcium hydroxide

Formocresol보다 먼저 치수치료에 사용되었던 수산화칼슘은 아직도 몇몇 임상가에 의해 유치의 생활치수절단술에 사용되고 있지만 이를 지지할 만한 충분한 연구자료가 없을 뿐더러 여러 임상적, 방사선적 연구 결과, 다양한 내·외 치근 흡수로 인한 높은 실패율 때문에 권장할만 하지 못하다.<sup>33, 34, 35</sup> 최근 수산화칼슘을 약간 변형시킨 약제를 이용해 유치치수절단술을 성공적으로 시행했다는 보고도 있다.

## III. Calcium hydroxide pulpotomy in permanent dentition

치아우식이나 치관과절로 인해 치수가 노출되었으면서 치근이 완전히 형성되지 않은 영구치의 치료에 많이 사용되는 술식으로 주로 직접치수복조법을 사용할 수 없는 경우에 시행한다. 물론 영구치에서도 Formocresol을 이용한 치수절단술을 시행하여 성공한 사례가 여러차례 보고된 바 있고 치근형성이 불완전한 영구치에서 Formocresol pulpotomy로 지속적인 치근형성이 이루어진다는 보고도 있지만 치근관의 석회화 변성이 문제시되고 있다.

유치의 경우와 마찬가지로 한 번의 방문으로도 끝낼 수 있다. 구치부의 경우에는 치근관 입구까지 전치부의 경우에는 백아·상아경계선까지 치관부 치수를 완전히 제거한 다음 지혈을 해 주고 절단된 치수조직 위에 수산화칼슘을 도포해 주되, 어떤 압력도 가하지 않도록 주의한다. 수산화칼슘 상부는 아연화유지놀로 막아 주어 완전히 밀폐시켜 준 뒤 인공치관으로 수복해 주어야 한다.

치수절단술로 성공적으로 치료한 치아는 6개월 ~ 1년 쯤 관찰해 본다. 정상적인 치주인대를 가지면서 방사선 사진상에 석회화된 층을 관찰할 수 있어야 하는데 이 층이 형성되지 않는 경우는 환자의 나이, 외상의 정도, 외동 폐쇄시 압력, 부적절한 복조제의 선택, 저작력의 정도등과 밀접한 관계가 있으며 또한 치수부조시에나 치료후 수복물과 외동의 틈사이로 세균이 침투되어 감염을 야기한 경우와도 관련이 있다. 그러나 성공 여부 결정시 방사선상에 나타난 석회화된 층보다는 치근관 부위에 생활치수가 존재하고 계속적으로 치근이 형성된다는 것이 더 중요하다. 수산화칼슘을 영구치에서 사용할 경우 정확한 진단에 근거하여 치아를 선택했을 때 높은 성공율을 보인다.

#### IV. 결 론

깊은 치아우식진행, 외동형성증, 혹은 외상과 파절의 결과에 의한 치수노출을 치료하는데는 여러가지 방법이 사용되어 왔고, 이들의 단점을 보완할 새로운 방법을 개발하려는 많은 노력들이 있어 왔다.

치과의사가 구강보건을 회복시켜 주기 위해서 치수치료를 해야 할 경우에는 치아의 보존을 고려하면서 가능한 여러가지 치료방법을 단계적으로 생각하되 가장 보존적이며 장기간 유지될 수 있고 합병증이 가장 적은 방법을 생각해야 하겠다.

치수절단술은 치아우식증에 의해 치수가 노출된 유치나 영구치를 치료하는 treatment of choice 이다. 이 술식의 주 목적은 노출된 부위의 염증성 치수조직을 제거하고 근관내의 치수조직은 정상 상태로 남아있도록 해 주는 것인데, 이 때 치료 성패 여부는 사용되는 약제와 그 작용시간에 달려 있지만 무엇보다 치아상태에 대한 정확한 진단이 중요하다. 이를 위해서는 술자는 치수의 해부학적 형태 및 조직에 대한 지식은 물론 치수의 생리적인 반응, 치수치료에 사용되는 여러 약제들의 기본효과 등에 대한 지식을 가져야 하겠다.

#### REFERENCES

1. Magnusson, B.: Attempts to predict prognosis

of pulpotomy in primary molars. Bacteriologic and histologic examination. Scand. J. Dent. Res. 1970:78:232-240.

2. Halster, J. and Mitchell, D.: Painless pulpitis, J. Am. Dent. Assoc. 1970:81:671.

3. Noch, G. and NyBorg, H.: Correlation between clinical and histological indications for pulpotomy of deciduous teeth. J. Int. Assoc. Dent. Child, 1970:1:3-10.

4. Ulla Schröder: Agreement between clinical and histologic findings in chronic coronal pulpitis in primary teeth. Scand. J. Dent. Res. 1977:85:583-587.

5. Spedding R.M.: Root canal treatment for primary teeth. Dent. clin. North Am., 17:1, 1973.

6. Braham, R.L. and Morris, H.E.: Textbook of Pediatric dentistry: Chapt. 14, Williams and Wilkins, 1980.

7. Emmerson, C., Miyamoto, Sweet, C., and Bhatia, H.: Pulpal changes following formocresol applications on rat molars and human primary teeth. J. So. Calif. Dent. Soc. 27. 309, 1959.

8. Garcia-Godoy, F.: Penetration and pulpal response by two concentrations of formocresol pulpotomies in primary teeth of school children. pediatr. Dent. 3: 321-324, 1981.

9. Beaver, H.A., Koepf, H.M., and Sabes, W.R.: The effect of zinc oxide-eugenol cement on a formocresolized pulp. J. Dent. Child, 33: 381, 1966.

10. Morawa, A., Straffon, L.H., Han, S.S., and Corpron, R.: Clinical evaluation of pulpotomies using dilute formocresol. J. Dent. Child, 42: 28, 1975.

11. Garcia-Godoy, F.: Direct pulp capping and partial pulpotomy with diluted formocresol in primary molars, Acta. Odontol. Pediatr.

- 5: 57, 1984.
12. Fuks, A.B., and Bimstein, E.: Clinical evaluation of diluted formocresol pulpotomies in primary teeth of school children. *Pediatric dentistry*, 3: 321-324, 1981.
  13. Fuks, A.B., Bimstein, E. and Bruchim, A.: Radiographic histologic evaluation of the effect of two concentrations of formocresol on pulpotomized primary and young permanent teeth in monkeys. *Pediatric dentistry*, 5: 9-13, 1983.
  14. Verko, P.J.: Microbiological effectiveness of a reduced concentration of Buckley's formocresol. *Pediatr.* 7: 132, 1985.
  15. Massler, M., and Mansokhani, N.: Effects of formocresol on the dental pulp. *J. Dent. Child*, 26: 277, 1959.
  16. Berger, J.E.: Pulp tissue reaction to formocresol and zinc oxide-eugenol. *J. Dent. Child*, 23: 13, 1965.
  17. Beaver, H., Koepl, H., and Sabes, W.: The effect of zinc oxide-eugenol cement on a formocresolized pulp. *J. Dent. Child*, 33: 381, 1966.
  18. Rolling, I., Hasselgren, G., and Tronstad. L., Morphologic and enzyme histochemical observations on the pulp of human primary molars three to five years after formocresol treatment. *Oral Surg.* 42: 518, 1976.
  19. Wong, K.: Effects of paraformaldehyde preparation on the periapical tissues in non-vital pulpotomy procedures. M.S. thesis. Chicago: Northwestern University School of Dentistry, 1958.
  20. Pruhs, R.J. et al, Relationship between formocresol pulpotomies on primary teeth and enamel defect on their permanent successors. *J. Am. Dent. Assoc.* 94: 698, April, 1977.
  21. Rollings, I. and Poulsen, S.: Formocresol pulpotomy of primary teeth and occurrence of enamel defect on permanent successors. *Acta odont scand*, 36: 242-247, 1978.
  22. Messer, L., Cline, J.: Drof, N.: Long term effects of primary molar pulpotomies on succedaneous bicuspid. *J. Dent. Res*, Special Issue A, 58: 267, Abstract #267, January, 1979.
  23. Myers, D.R. et al: Distribution of c-formaldehyde after pulpotomy with formocresol. *J. Am. Dent. Assoc*, 96: 805-813, May, 1978.
  24. Myers, D.R., Pashley, D.H., Whitford, G.M. and Mckinney, R.V.: Tissue changes induced by the absorption of formocresol from pulpotomy bites in dogs. *Pediatric dentistry*, 5: 6-8, 1983.
  25. Myers, D.R., Pashley, D.H., Whitford, G.M., Sobel, R.E. and Mckinney, R.V.: The acute toxicity of high doses of systemically administered formocresol in dogs. *Pediatric dentistry*, 3: 37-41, 1981.
  26. Wemes, J.C. and 's-Gravenmade, E.J.: Glutaraldehyde: a new fixative in endodontics. *J. Dent. Res*, Abstr. #48, 52: 601, May-June, 1973.
  27. Dankert, J. et al: Diffusion of formocresol and Glutaraldehyde through dentin and cementum. *J. Endodont*, 2: 42-46, February, 1976.
  28. Thoden van velzen, S.K. and Van den Hoff, A.: A long term result of the implantations of Glutaraldehyde fixed tissue. *Oral Surg*, 44: 792-798, November, 1977.
  29. Berson, R.B., and Good, D.L.: Pulpotomy and pulpectomy for primary teeth. In Stewart, R.E., and others, editors: *Pediatric dentistry: scientific foundations and clinical practice*, St. Louis, 1981, The C.V. Mosby Co.

30. Dilley, G.J., and Courts, F.J.: Immunological response four pulpal medicaments, *Pediatr. Dent.*, 3: 179-183, 1981.
31. Kopel, H.N., Bernick, S., Zachrisson, E., and DeRomero, S.A.: The effect of Glutaraldehyde on primary pulp tissue following coronal computation: an in vivo histologic study, *J. Dent. Child*, 47: 425-430, 1980.
32. Rhemping, D.R., Morton, T.H. and Anderson, M.W.: Electrosurgical pulpotomy in primates - a comparison with formocresol pulpotomy, *Pediatric dentistry*, 5: 14-18, 1983.
33. Kopel, H.: Pediatric endodontics. In Ingel, J., editor: *Endodontics*, ed. 2, Philadelphia, 1976, Lea and Febiger.
34. Magnusson, B.: Attempts to predict prognosis of pulpotomy in primary molars. *Scand. J. Dent. Res.*, 78: 232, 1970.
35. Schroder, U., and Granath, L.: On internal dentin restoration in deciduous molars treated by pulpotomy and capped with calcium hydroxide. *Odontol. Rev.* 22: 179, 1971.
36. Stewart, R.E. et al: *Pediatric dentistry: Scientific foundations and clinical practice*. C.V. Mosby, St. Louis, 1982.
37. 이종갑등: *임상소아치과학*. 대림출판사, 1987.
38. 차문호등: *소아치과학*. 대림출판사, 1987.

