

# Formocresol에 의한 損傷齒髓組織 治癒에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究 \*

서울大學校 齒科大學 保存學教室

權 赫 春

## - ABSTRACT -

### AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE INFLUENCE OF FORMOCRESOL TO THE HEALING PROCESS OF AMPUTATED PULP.

Hyuk Choon Kwon, D.D.S., Ph.D.

*Dept. of Operative Dentistry, College of Dentistry,  
Seoul National University*

After a vital pulpotomy in human permanent teeth, the responses of the remaining pulp tissue under formocresol was studied histologically.

The class I cavity was prepared on the teeth and the pulp was amputated.

Formocresol was placed over the amputated tissue and the cavity was sealed with zinc phosphate cement and amalgam.

The teeth were extracted after 1, and 3 weeks following the operation and were decalcified, sectioned and stained with hematoxylin and eosin.

Microscopic examination reveals as follows;

1. Healing of the pulp at the amputated site did not occur in the pulps treated with formocresol.
2. At one week the pulps were normal except only slight inflammatory reaction.
3. At three weeks, the pulps showed the most serious inflammation, bleeding and necrotic state.

## I. 서 론

생활치수가 우식 혹은 외상으로 인해 치수가 노출되었을 때 그 치수의 생활력을 유지시키고 생리

적 기능을 보존시키기 위한 방법으로 생활치수절단술식이 많이 사용되어 왔다.

이에는 여러가지 재료가 사용되어 왔으나 그중에서도 수산화칼슘 (calcium hydroxide) 과 포르모크레

\* 본 研究는 1987年度 서울大學校 病院 特診研究費로 充當되었음.

졸(Formocresol)이 주종을 이루었다. 특히 유치의 경우 충치에 의해 치수가 쉽게 노출될 수 있으며 근관치료가 매우 어려우므로 일찌기 치수절단술식이 요구되었었고 수산화칼슘을 이용한 생활치수절단술식이 치료의 우위를 점하였으나 Ostrom과 Lyon<sup>1)</sup>, Quigley<sup>2)</sup> 등은 상아질양물질(dentin bridge)형성과 동시에 치수변성을 일으키며 Via<sup>3)</sup>, Law<sup>4)</sup>, Doyle<sup>5)</sup> 등은 근관내 흡수가 일어난다고 보고하는 등 비교적 높은 실패율을 보였다.

한편 Buckley<sup>6)</sup>가 개발한 포르모크레졸을 이용한 치수절단술식에 대해서 Sweet<sup>7)</sup>는 97%, Doyle<sup>8)</sup>은 유치에서 92%의 성공율을 보였으며 Berger<sup>9)</sup>, Law와 Lewis<sup>9)</sup>, Spedding<sup>10)</sup> 등은 절단하방치수의 생활력이 유지되었을 뿐더러 치근단 조직도 정상으로 나타났다고 하였다. Weine<sup>11)</sup>은 생활치수가 약제와 치근단조직사이에 존재하게 되면 치근단부에 손상출혈 확률이 매우 적어진다고 하였다.

또한 Mansukani와 Massler<sup>12)</sup>는 유치 및 영구치에서 포르모크레졸을 이용한 치수절단술식의 조직학적 연구를 하였으며 Emmerson<sup>13)</sup> 등은 치아우식이나 또는 우식없이 노출된 치수에 포르모크레졸을 사용한 결과 나타난 치수반응에 대하여 관찰하였고 이외에도 Dietz<sup>14)</sup>, Lazzari<sup>15)</sup>, Ranly와 Fulton<sup>16)</sup>, 권<sup>17)</sup> 등의 연구가 있었으며 현재는 조직화학적 및 생화학적 연구(histochemical & biochemical study)도 시도되고 있다.

그러나 긍정적인 측면과는 달리 Langeland<sup>18)</sup>는 포르모크레졸이 치근단손상을 일으키고 Block<sup>19)</sup>,<sup>20)</sup> 등은 치수에서 면역반응 및 생화학반응을 나타낸다고 하였다. 또한 Lewis<sup>21)</sup>, Myers<sup>22)</sup>, Block과 Lewis<sup>23)</sup> 등은 사용된 포르모크레졸이 흡수되어 전신적으로 퍼진다고 하였다.

이에 포르모크레졸의 역효과를 줄이기 위해 Loos와 Han<sup>24)</sup>, Straffon<sup>25)</sup> 등은 회석하여 사용하거나 Nelson과 Lazzari<sup>26)</sup>, Tagger<sup>27)</sup> 등은 이장재로부터 포르모크레졸을 제거하고 대신 glutaraldehyde의 사용을 추천하였다.

저자는 교정발거될 12개의 상하악 소구치에 포르모크레졸 생활치수절단술을 시행하여 일어나는 잔존 치수조직의 조직병리학적 변화를 연구관찰하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

교정발거될 12개의 상하악 소구치로 충치와 충전물이 없는 것을 선택하여 치면세마후 rubber dam으로 방습한 다음 No.558 fissure bur로 1급와동을 형성하였으며 치수에 가까워지면 생리적 식염수로 세척하였다. 또한 상아질층은 No.2, 4 round bur로 제거하고 치관부의 치수조직은 예리한 spoon excavator로 절단하였으며 지혈은 소독된 면구로 압력을 가하여 행하였고 생리적 식염수로 치수강내를 세척하였다.

치수강내에 포르모크레졸을 적신 면구를 넣고 여분의 포르모크레졸을 소독된 면구로 닦아낸 후 다른 면구를 위에 덮어 5분간 방치해둔 다음 이를 제거하고 포르모크레졸과 유지놀을 동일비율로 섞어 산화아연(Zinc oxide)과 혼합한 것을 와동내에 이장하고 그위에 Zinc phosphate cement와 Amalgam으로 충전하였다.

생활치수절단술후 1주, 2주, 3주간격으로 각기 4개 치아를 국소마취하에서 발거한 다음 10% 포르말린용액에 1주간 고정하고 5% Formic acid로 탈회한 후 15~20 $\mu$ 의 celloidin절편을 제작하여 헤마톡실린-에오진(Hematoxylin-Eosin) 중염색 후 현미경으로 관찰하였다.

## III. 실험성적

제 1주 : 치수 절단면은 약제로 피개되어 있고 약재와 긴밀하게 접촉하고 있는 부위에는 혈관의 충혈상과 출혈상이 관찰되어 미약하나마 급만성 염증세포의 침윤을 인지할 수 있다.

치수절단면에서 떨어진 부위에는 섬유화가 진행되고 있는 상을 보이며 염증반응은 인지되지 않아 거의 정상치수와 같은 상이다.

즉 본 group에서의 치수반응은 염증반응이 미약하게 치수절단면에만 국한되어 나타나고 있고 나머지 치수는 거의 정상에 가깝다.

제 2주 치수 절단면은 얇은 막상구조물로 피개되어 있으며 이 구조물내에는 급만성 염증세포의 밀집된 침윤을 관찰할 수 있다.

치수 절단면에 인접하고 있는 부위에는 만성 염증세포들이 미약하게 침윤되어 있고 섬유아세포들이 출현하는 소견도 볼 수 있다. 그러나 혈관의 충혈상이나 출혈상은 인지되지 않았다.

제 3주: 치수 절단면은 약재로 피개되어 있고 약재와 접촉하고 있는 부위에는 피사되어 있는 무구조한 호산성의 구조물이 대상으로 나타나고 그 직하에는 심한 출혈상이 관찰된다.

치관부 치수에는 급만성 염증세포의 침윤이 심하게 나타나고 치경부 치수 및 치근단 치수에도 중등도의 만성 염증세포의 침윤이 나타났다.

전반적으로 제 3주 실험군의 치수가 가장 심한 염증반응, 출혈상 및 피사상을 보였다.

#### IV. 총괄 및 고안

생활치수절단술에 포르모크레졸을 사용했을 경우 Doyle<sup>5)</sup>은 Eosin에 염색되는 층이 치수 중앙부에 나타나고 그 하부의 치근단부위 조직은 정상적인 소견을 보인다고 보고하였다.

한편 Mansukani와 Massler<sup>12)</sup>는 수분내에 절단면이 호산성의 섬유화상태로 변하며 1~2주간 적용 시에는 3개의 부위로(fixed zone, atrophy zone, inflammatory zone) 확연히 나뉘며 60일에서 1년 후에는 점차 치수가 고정되며 궁극적으로 모든 잔존치수가 fibrous해진다고 하였다. Russo와 Holland<sup>28)</sup>는 개의 유치에 포르모크레졸을 5분간 도포시 치수의 고정상태가 야기되지는 않았지만 48시간 이상 도포시에는 고정이 되었다고 하였다. 이와 더불어 하방부에 피사층과 염증 반응부위도 나타나며 절단된 치수상방에 혈병(blood clot)이나 경·연조직의 잔재가 남으면 조직이 고정되는 것을 방해한다고 하였다.

이외에도 Dietz<sup>14)</sup>는 사람의 정상 유전치에서 조직내로 섬유아세포가 성장해온다고 하였다.

본 실험에서는 제 1주, 제 2주, 제 3주군 모두 정도는 다르나 염증세포의 침윤이 있었으며 시간이 경과할수록 더욱 깊은 부위까지 확산되었다. 또한 제 2주군에서는 Dietz<sup>14)</sup>의 실험에서 나타난 섬유아세포들이 보였으나 제 3주군에서는 관찰되지 않았다. 한편 제 1주군에서는 미약한 염증반응만 절단

면에 국한되어 나타나며 나머지는 거의 정상치수에 유사했으나 제 3주군에서는 피사된 양상이 보였으며 전반적으로 가장 심한 염증 및 피사를 보였다.

본 실험의 결과는 이미 보고된 타 연구결과에 비해 조직이 고정되지 않고 염증이 심하게 일어나는 등 좋지않은 결과를 보였는데 이는 본 실험의 대상군이 사람의 영구치로서 종(species)에 따른 조직의 반응도 차이와 유치 치수의 재생력과의 차이등에 기인한 것으로 보인다.

한편 Emmerson<sup>13)</sup>등은 포르모크레졸을 생활치수 절단면에 5분간 도포후에는 절단면에서만 고정되며 3일이상 적용했을 경우 석회화변성이 초래된다고 하였으나 본 실험에서는 나타나지 않았으며 Doyle<sup>5)</sup>이 주장한 근관내 흡수현상도 보이지 않았다.

이상의 사실로 미루어 보전대 영구치의 경우 포르모크레졸을 이용한 생활치수절단술식이 바람직하지는 않으나 불가피하게 생활치수절단술을 해야만 하는 경우와 술식의 편의성등 여러 장점이 있으므로 보다 많은 연구가 필요하며 최근에 연구되고 있는 glutaraldehyde등 새로운 약재에 대한 연구도 끊임없이 병행되어야 할 것으로 사료된다.

#### V. 결 론

저자는 교정목적으로 발거될 12개의 상하악 소구치에 포르모크레졸을 사용하여 통법에 의한 생활치수절단술식을 시행한 결과 포르모크레졸이 손상치수조직의 치유에 미치는 영향을 1주, 2주, 3주후에 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 포르모크레졸로 생활치수절단술을 시행한 결과 치수절단면은 치유된 양상이 나타나지 않았다.
2. 제 1주군에서는 미약한 국소적 염증반응외에는 정상치수와 유사하였다.
3. 제 3주군에서 가장 심한 염증반응, 출혈상 및 피사상을 보였다.

#### REFERENCES

1. Ostrom, C.A., and Lyon H.W.: Pulpal response to chemically treated heterogen-

- ous bone in pulp capping sites. *Oral Surg.*, 15: 362, 1962.
2. Quigley, M.B.: A critical history of the treatment of pulpal exposures. *J. Dent. Child.*, 23: 209, 1956.
  3. Via, W.: Evaluation of deciduous molars treated by pulpotomy with calcium hydroxide. *J.A.D.A.*, 60: 34, 1955.
  4. Law, D.B.: An evaluation of vital pulpotomy technique. *J. Dent. Child.*, 28: 40, 1961.
  5. Doyle, W.A., Macdonald, R.E. and Mitchell, D.F.: Formocresol vs. Calcium hydroxide in pulpotomy. *J. Dent. Child.*, 29: 86-87, 1962.
  6. Buckley, J.P.: A rational treatment for putrescent pulp. *Dent. Review*, 18: 1193, 1904.
  7. Sweet, C.A.: Treatment of vital teeth with pulpal involvement-therapeutic pulpotomy. *J. Colo. Dent. Assoc.*, 33: 10, 1955.
  8. Berger, J.E.: Pulp tissue reaction to formocresol and zinc oxide-eugenol. *J. Dent. Child.*, 32: 13, 1965.
  9. Law, D.B., and Lewis, T.M.: Formocresol pulpotomy in deciduous teeth. *J.A.D.A.*, 69: 601, 1964.
  10. Spedding, R.H., Mitchell, D.F., and Macdonald, R.E.: Formocresol and calcium hydroxide therapy. *J. Dent. Res.*, 44: 1023, 1965.
  11. Weine, F.S.: *Endodontic therapy*. 3rd Edit., pp. 563, 1982.
  12. Massler, M., and Mansukani, H.: Effects of formocresal on the dental pulp. *J. Dent. Child.*, 26: 277, 1959.
  13. Emmerson, C.C., et. al.: Pulpal changes following formocresal applications on rat molars and human primary teeth. *J. South California D.A.*, 27: 309, 1959.
  14. Dietz, D.: A histological study on the effects of formocresal on normal primary pulpal tissue. Thesis. School of Dentistry, University of Washington., 1961.
  15. Lazzari, E.P.: Ranly, D.M.: and Walker, W.A.: Biochemical effects of formocresol on bovine pulp tissue abstracted. *Am. Assoc. for Dental Res, Las Vegas, June, 23-26, 1977.*
  16. Ranly, D.M., and Fulton, R.: Reaction of rat molar pulp tissue to formocresol, formaldehyde, and cresol. *J. Endo.*, 2(6): 176-181, 1976.
  18. Langeland K, Dowden WE, Tronstad L, Langeland LK: Human pulp changes of iatrogenic origin. *Oral Surg.*, 1971: 32, 943-980.
  19. Block RM, Lewis RD, Sheats JB, Burke SH: Antibody to dog pulp tissue altered by formocresol within the root canal. *Oral Surg.*, 1978: 45, 282.
  20. Block RM, Lewis RD, Sheats JB, Farley J. Cell mediated immunity to dog pulp tissue altered by formocresol within the root canal. *J. Endo.*, 1977: 3, 424.
  21. Lewis RD, Coffey J. Block RM, Hirsch J: Systemic distribution of <sup>14</sup>C paraformaldehyde following pulpotomy in dogs. [Abstract 850]. *J. Dent. Res.*, 1978: 57 (special issue A)
  22. Myers DR, Shoaf HK, Dirksen TR, Pashley DH, Whitford GM, Reynolds KE: Distribution of <sup>14</sup>C paraformaldehyde after pulpotomy with formocresol. *J.A.D.A.*, 1978, 96: 805.
  23. Block RM, Lewis RD, Hirsch J, Coffey J, Langeland K: Systemic Distribution of [<sup>14</sup>C]-labeled Paraformaldehyde Incorporated within Formocresol Following pulpotomies in Dogs. *J. Endo.*, Vol. 9, No. 5:

- 176, 1983.
24. Loos PJ, Han S.S. An enzyme histochemical study of the effect of various concentrations of formocresol on connective tissues, *Oral Surg.*, 31: 571, 1971.
  25. Straffon LH, Han S.S.: Effects of varying concentrations of formocresol on RNA synthesis of connective tissue in sponge implants. *Oral Surg.*, 29: 915, 1970.
  26. Nelson JR, Lazzari EP, Ranly DM, Madden RM: Biochemical Effects of Tissue Fixatives on Bovine Pulp. *J. Endo.*, Vol. 5, No. 5, 139, 1979.
  27. Tagger E, Tagger M: Pulpal and periapical reactions to Glutaraldehyde and paraformaldehyde pulpotomy dressing in monkeys. *J. Endo.*, Vol. 10, No. 8, 364, 1984.
  28. Russo MC, Holland R, Okamoto T: In vivo fixative effect of formocresol on pulpotomized deciduous teeth of dogs. *Oral Surg*, Vol. 58, No. 6, 706, 1984.

## EXPLANTATION OF FIGURES

**Fig. 1 (1 week)** : Note the pulptomized surface covered by drug, beneath which vascular dilatation and hemorrhage are noted.

**Fig. 2 (1 week)** : Note the increased fibrosis in the central of pulp. Inflammatory infiltration is not seen.

**Fig. 3 (1 week)** : Note the high power of fig. 2, showing increased fibrosin.

**Fig. 4 (2 weeks)** : Note pulptomized surface and radicular pulp. Inflammatory infiltration and hemorrhage are contained to the pulptomized surface.

**Fig. 5 (2 weeks)** : Note the high power of fig. 4, showing band like infiltration of inflammatory cells on the pulptomized surface.

**Fig. 6 (3 weeks)** : Note the abscess cavity in the pulp, showing the massive infiltration of inflammatory cells.

**Fig. 7 (3 weeks)** : Note the diffuse inflammatory infiltration and fibrosis.

**Fig. 8 (3 weeks)** : Note the massive inflammatory infiltration in the pulp.

論文 寫真附圖

