

# 글라스 아이오노머 세멘트가 家犬 露出 齒髓組織에 미치는 影響

慶北大學校 齒科大學 保存學教室

金在漢·曹圭澄

## 一 目 次 一

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 方法
- III. 實驗成績
- IV. 總括 및 考察
- V. 結 論
- 參考文獻
- 英文抄錄
- 寫眞附圖 및 說明

## I. 緒 論

글라스 아이오노머 세멘트는 1970년대 초에 開發되어<sup>1),2)</sup> 自然齒에 가까운 透明度와 齒牙와 類似한 色調를 가지며, 強度와 硬度를 비롯한 각종 物理, 機械的인 性質이 優秀하여 최근 臨床에서 修復物의 合着이나 審美的인 充填材로서 널리 쓰이게 되었다.

글라스 아이오노머 세멘트는 弗素와 칼슘을 含有하고 있는 aluminosilicate의 微細한 粉末과 polyacryl산의 液狀간의 硬化反應에 基礎를 두어 一名 ASPA세멘트라 불리우는데, 이들의 組成에서 보는 바와 같이 珪酸 세멘트의 透明성과 카복실레이트 세멘트의 齒質에 대한 接着力등의 優秀한 特性이 期待되어졌다.

實際 機械的 強度와 透明度가 優秀하며<sup>3)-5)</sup> 溶解도가 낮고<sup>6)</sup> 邊緣封鎖力이 優秀하며<sup>7),8)</sup> 齒牙의 칼슘이온이나 非貴金屬元素등과 chelate를 形成하므로써

珪瑯質, 象牙質 및 金屬과의 강한 結合력을 나타낸다.<sup>9),10)</sup>

이와같이 審美성과 結合력이 優秀한 글라스 아이오노머 세멘트가 齒髓에 미치는 影響에 관하여 많은 先學들의 研究가 있어 왔다.

Wilson과 Kent<sup>11)</sup>는 글라스 아이오노머 세멘트의 造成分인 polyacryl산의 分子가 磷酸의 分子보다 커서 象牙細管을 通하여 擴散하는 傾向이 더 적을 것이라 하여 珪酸세멘트나 磷酸亞鉛 세멘트보다 齒髓에 대한 刺戟性이 더 적을 것이라는 見解를 提示하였으나 齒髓反應의 組織學的 證據를 發表하지는 못하였다.

Klötzer<sup>11)</sup>는 원숭이 齒牙에다 5級窩洞을 形成하고 글라스 아이오노머 세멘트를 充填하여 1개월 가량 經過後 齒髓反應을 比較 觀察한 바 글라스 아이오노머 세멘트가 刺戟性은 있었으나 珪酸세멘트 보다는 약하게 나타난다 하였고, Tobias<sup>12)</sup>는 사람과 動物의 齒牙에서 글라스 아이오노머 세멘트에 대한 齒髓反應은 polycarboxylate 세멘트에 대한 反應과 類似하게 나타나 두 세멘트 간에 類似한 程度의 刺戟性을 가진다 하였으며 Cooper<sup>13)</sup>는 10~20세 低年齡層人의 齒牙 窩洞에서 글라스 아이오노머 세멘트를 適用하였던 바 對照群으로 使用한 아연화유지닐 세멘트보다 더 많은 造象牙細胞 吸入을 惹起시켰으며, 造象牙細胞層의 變化 및 造象牙細胞層內로의 炎症細胞浸潤이 더 심하였음을 觀察하였다.

반면에 Pameijer등<sup>14)</sup>은 원숭이 齒牙 實驗에서 글라스 아이오노머 세멘트는 齒髓에 대한 刺戟이 없거나, 있어도 微弱하여 靈長類의 齒髓에 잘 調和된다

하였으며 나아가 사람에게도 適切히 使用한다면 그 生物學的 適合性이 매우 바람직할 것이라는 見解를 나타내었다.

다시 Plant<sup>15)</sup> 등이 사람 齒牙에서 모든 글라스 아이오노머 세멘트는 造象牙細胞 減少와 吸入, 造象牙細胞層 및 여타 齒髓組織의 炎症細胞 浸潤등을 觀察하고 對照群으로 사용한 Kalzinol 혹은 아연화유지놀 세멘트보다 齒髓에 더 많은 組織變化를 惹起시키므로서 齒髓損傷이 클 것이라 報告하여 Cooper<sup>13)</sup>의 見解에 同調하였고 金<sup>16)</sup> 역시 成犬齒牙의 實驗에서 글라스 아이오노머 세멘트가 造象牙細胞의 象牙細管內 吸入狀, 하부 齒髓組織의 炎症細胞 浸潤 및 현저한 血管의 擴張 및 鬱血狀을 觀察하였다.

이와같이 여러 先學들의 글라스 아이오노머 세멘트에 대한 齒髓反應이 研究마다 多樣하고 齒髓 損傷에 대한 組織學的 基準이나 評價方法의 차이로 인하여 結果의 直接的인 比較는 어려우나, 글라스 아이오노머 세멘트의 齒髓에 미치는 刺戟效果에 관한 研究가 多少 많이 報告되고 있음은 사실이다. 나아가 글라스 아이오노머 세멘트가 露出 齒髓에 直接 接觸時의 齒髓反應도 類推할 수는 있겠으나 이에 관한 明確한 證據나 研究文獻은 없는 것 같다.

다만 Dahl과 Tronstad<sup>17)</sup>가 細胞培養法을 利用한 生物學的 毒性 檢査에서 글라스 아이오노머 粉末液을 混和 직후에는 毒性이 크나 硬化後 時間 經過에 따라 그 毒性이 현저히 減少되어 24時間 이후에는 培養細胞와 硬化된 세멘트 간의 直接 接觸下에서도 전혀 無害했음을 報告한 것 外에는 별다른 報告가 없다.

Smith<sup>18)</sup>가 磷酸液 대신에 카복실기인 polyacryl산을 代替 使用한 카복실레이트 세멘트를, 露出된 齒髓組織에 直接 適用한 實驗의 研究에서 齒髓反應은 輕微하거나 有害한 效果를 가지지 않았으며<sup>19, 20)</sup>, Negm등<sup>21)</sup>은 水酸化칼슘과 酸化亞鉛을 polyacryl산 溶液에 添加해서 露出齒髓部位에 適用하여 60일 經過한 후 輕微한 齒髓反應과 높은 象牙橋의 形成率을 報告하였으며 Negm등<sup>22)</sup>은 카복실레이트 세멘트를 齒髓에 直接 接着시켜 6주 經過 후에 二次象牙質을 形成하므로서 齒髓治癒를 誘導하고 生物學的인 適應性이 優秀함을 나타내는 實驗의 研究를 한 바 있다.

저자는 글라스 아이오노머 세멘트가 珪酸 및 磷酸

亞鉛 세멘트 보다는 齒髓에 대한 刺戟이 적고, 培養細胞에 대한 毒性檢査가 良好하며, 카복실레이트 세멘트가 露出齒髓組織에 대하여 비교적 輕微한 刺戟을 주거나 齒髓治癒를 誘導하는데 着眼하여, polyacryl 산을 主成分으로 한 글라스 아이오노머 세멘트가 露出齒髓에 直接 미치는 影響을 研究하고자 成犬의 齒牙에 實驗하여 多少의 知見을 얻었기에 이를 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

體重 13~15kg 內외의 健康한 成犬 4마리의 上下 顎 齒牙 40개를 實驗對象齒로 하였으며, 實驗群으로 20개, 對照群으로 20개 設定하고, 週別로는 各 5개씩 나누었으며 實驗充填材料로는 글라스 아이오노머 세멘트 G-C Fuji ionomer type II (G-C Dental Industrial Co., Japan)을 對照群에는 아연화유지놀 세멘트 (Sultan Chem. Inc. U.S.A)를 使用하였다.

### 2. 實驗方法

實驗動物의 體重 kg당 Secobarbital Sodium 30mg씩 算定하여 伏在靜脈內 注射하여 全身麻醉 후, 實驗齒牙 周圍를 洗滌하고 分당 15,000~20,000回轉하는 齒科用 엔진을 使用하여 #557fissure bur로 象牙 珞瑯境界下 약 0.5mm 깊이의 다소 깊은 5級 窩洞을 形成하였다. 形成된 窩洞은 蒸溜水로 깨끗이 洗滌하고 消毒된 線求로 窩洞內의 水分을 除去한 후 #2 round bur로써 窩洞의 基底部에 直徑 약 1mm의 齒髓 露出을 시킨 다음 實驗群은 글라스 아이오노머 세멘트로, 對照群은 아연화유지놀 세멘트를 各 製造會社의 指示대로 混和하여 充填하였다.

實驗後 1週, 2週, 3週, 4週 經過에 따라 各々 實驗動物을 犧牲시켜 顎骨을 切取한 다음, 10% 中性 포르말린 溶液에 2일간 固定하고, 各 實驗對象齒牙가 包含되도록 組織骨片을 形成하여 5% 窒酸溶液에서 約 2주간 脫灰하였다. 脫灰된 組織骨片은 通法에 따라 水洗, 脫灰後 파라핀에 포매하고, 6~8 $\mu$ 의 薄片을 製作하여 Hematoxylin-Eosin으로 染色한 다음 光學顯微鏡으로 觀察하였다.

### III. 實驗成績

#### 아연화유지놀 세멘트군

1週經過 所見: 露出齒髓部位는 藥劑의 陷入과 더불어 中等度の 炎症細胞의 浸潤을 나타내었고, 藥劑 周圍로 eosin에 膿炎되는 無定型的 齒髓基質의 凝固性 變化가 同伴되어 細胞成分들의 輪廓이 희미해졌다. 露出部 齒髓는 血管의 增加와 더불어 微弱한 出血이 招來되었으나 出血部를 中心으로 正常齒髓組織으로 移行되었다.

2週經過 所見: 露出된 齒髓周圍로 象牙質片들이 散在되었고 炎症細胞의 浸潤이 없이 심한 出血狀과 溶血된 赤血球들의 基質內凝固와 현저한 凝固性 變化가 觀察되었다.

3週經過 所見: 2週와 달리 齒髓의 凝固性 變化는 觀察되지 않았고 出血狀 역시 微弱했으며 炎症細胞 浸潤 또한 觀察되지 않았다.

露出部 下方의 齒髓는 細胞成分이 減少된 浮腫性 疏松結體組織으로 구성되었으며 齒髓中心部에 出血이 惹起되었으나 全般的인 齒髓組織은 正常所見이었다.

4週經過 所見: 藥劑 下方으로 增殖된 纖維芽細胞 및 이들이 形成한 膠原纖維에 의해 露出齒髓의 纖維性 回復을 나타내었으나 齒質에 의한 回復은 이루어지지 않았다. 그러나 露出部 周圍 造象牙細胞層은 현저한 肥厚와 더불어 상당한 두께의 二次象牙質 및 象牙前質을 形成하였다. 微弱한 炎症細胞의 浸潤과 基質의 凝固性變性이 深部 齒髓에서 觀察되었으나 下方으로 갈수록 正常齒髓組織으로 나타났다.

#### 글라스 아이오노머 세멘트군

1週經過 所見: 齒髓露出部位는 纖維性 滲出物로 被覆되었고 造象牙細胞層의 消失과 더불어 下方의 深部 齒髓組織은 充血과 심한 浮腫狀을 나타내었다. 露出部 周圍로 炎症細胞의 浸潤이 현저하지는 않았으나 窩洞 形成部 下方에는 急慢性 炎症細胞 및 大食細胞로 構成된 膿瘍이 形成되었다. 이들은 增殖된 纖維芽細胞層에 의해 局地化되었다.

2週經過 所見: 窩洞下方 造象牙細胞層은 齒面으로부터 分離와 더불어 炎症細胞의 浸潤을 同伴하였으며 下方 深部 齒髓組織은 상당한 纖維芽細胞의 增殖와 血管의 숫적 增加를 보였으나 炎症細胞의 浸潤은 微弱했다. 齒根下方으로 移行할수록 充血과 더불어 齒髓基質의 凝固性 變化가 현저하였다.

3週經過 所見: 藥劑와 露出部 齒髓 사이에는 固形性壞死를 보이는 萎縮狀의 造象牙細胞層이 存在하였고 下方에서는 심한 慢性炎症細胞浸潤의 凝固性 變化가 招來된 齒髓組織에 의해 被蓋되어 局地化되었고 이들 周圍로 다수의 血管이 分布되었다. 露出部 下方에서의 二次象牙質 및 象牙前質의 肥厚가 認知되었고 齒根下方으로 갈수록 齒髓의 浮腫狀이 增加되었으나 中心部 下方齒髓는 正常的 所見이었다.

4週經過 所見: 露出部位의 消失된 造象牙細胞層은 回復되지 않았고 持續인 炎症細胞의 浸潤을 나타내었다. 窩洞下方 齒髓는 심한 炎症細胞의 浸潤과 더불어 상당부의 齒髓壞死가 惹起되었고 이들 周圍로 다수의 充血된 血管들이 分布되었다. 窩洞周邊의 殘存 造象牙細胞層은 細胞數의 增加와 二次象牙質의 形成이 明確하였다.

### IV. 考 察

健康한 生活力을 가진 齒牙의 齒髓露出時 適切한 藥劑를 使用, 齒髓를 保護해서 正常的인 生活力과 機能을 維持시키기 위한 臨床的 術式이 齒髓覆罩術이다. 이에 흔히 使用되는 藥劑로는 다수의 種類가 있으나 대체로 水酸化칼슘과 아연화유지놀 세멘트가 지금까지 많이 使用되어져 오고 있으며 카복실레이트 세멘트도 關心의 對象은 되어왔다.

1938년 Teuscher와 Zander<sup>23)</sup>가 露出 齒髓에 대한 水酸化칼슘의 適用下方에 健康한 齒髓組織과 함께 完全한 象牙橋를 組織學的으로 확인한 이래 이 水酸化칼슘 製劑는 齒髓 露出時 特效藥처럼 推薦되어져 왔고 많은 臨床的 및 組織學的 報告가 있어 왔다.

그러나 水酸化칼슘 覆罩術은 성공적인 象牙橋의 形成에도 불구하고 齒髓는 종종 慢性的인 炎症狀態로 남아있거나 壞死되며 때로 內吸收를 招來하거나 齒髓腔을 完全히 閉鎖시킬 수도 있다.

Tronstad와 Mjör<sup>24)</sup>는 아연화유지놀 세멘트를 水

酸化칼슘과 比較하면서 炎症性 露出齒髓에 더욱 有用하다 하였으나 齒髓組織에 直接 아연화유지닐 세멘트를 適用하는 것은 많은 論爭이 있어, 水酸化칼슘에 비해 良好한 結果를 나타낸다는 研究家들<sup>25-27)</sup>이 있는 반면 慢性炎症이 생기고 결국 壞死된다는 報告<sup>28,29)</sup>도 있어 왔으며 때로는 높은 臨床的 成功率에도 불구하고 組織學的 證據를 提示하지 못한 경우<sup>30)</sup>도 있다.

Magnusson<sup>31)</sup>, Nixon과 Hannah<sup>32)</sup> 및 Goerig등<sup>33)</sup>은 아연화유지닐 세멘트가 齒髓露出바로 위로 適用될 경우 炎症과 壞死가 일어나고 慢性炎症이 長期間 持續되며 內吸收를 惹起할 수 있다 하여 露出되지 않은 齒髓를 가진 깊은 窩洞에 사용했을때 얻을 수 있는 것과 같은 이로온 效果를 얻을 수 없다고 主張하였으나, 이와는 달리 本實驗에서는 아연화유지닐 세멘트군에서 1週 經過 시에는 炎症齒髓狀이 비교적 뚜렷하였으나 時間이 經過함에 따라 현저한 炎症消失이 觀察되었고 內吸收는 볼 수 없었으며, 오히려 再生 象牙質의 形成과 肥厚가 뚜렷하고 전반적인 齒髓의 回復狀이 비교적 良好하게 나타나고 있었다. 이는 Weiss와 Vjorvantn<sup>27)</sup>이 원숭이 齒牙에다 窩洞 形成을 하고 齒髓露出 시킨후 아연화유지닐 세멘트를 1週, 2週, 4週, 및 5週 經過時 病理組織學的인 觀察를 통하여 齒髓의 壞死는 거의 없었고 藥劑와 直接 接觸한 部位에서는 生活齒髓가 잘 調和되고 있다는 報告와 相應하는 것으로 思料된다. Tronstad와 Mjör<sup>24)</sup>는 實驗으로 齒髓炎을 誘發시킨 원숭이 齒牙를 利用해서 炎症狀態인 齒髓를 露出시키고 水酸化칼슘 또는 아연화유지닐 세멘트로 覆罩한 다음 8日 및 80日間の 病理學的인 比較에서 아연화유지닐 세멘트가 炎症性 露出齒髓에 더욱 有用하며 藥物의 接觸으로 인한 炎症만 없다면 齒髓治癒에 石灰化 象牙橋가 必須的인 것은 아니라 하였다. 本實驗의 아연화유지닐 세멘트군 어느 標本에서도 象牙橋의 形成은 認知될 수 없었지만 2週 經過부터는 炎症細胞의 浸潤이 微弱하고 露出齒髓 部位에서 纖維性 回復을 나타내고 齒髓深部에서 다소의 出血과 凝固性 變性이 觀察되었으나 下方으로 갈수록 正常齒髓組織으로 나타나 아연화유지닐 세멘트의 齒髓에 대한 效果는 良好한 것으로 나타났다.

여러 研究家들의 結果가一致하지 않은 것은 露出 部位의 크기 차이, 아연화유지닐 세멘트의 精劑方

法<sup>24)</sup>, 組織學的인 評價方法 등에 起因한다 할 수 있겠으며, 대체로 아연화유지닐 세멘트와의 接觸下方 齒髓組織에서 象牙橋의 形成은 없지만 微弱한 慢性 炎症의 存在에도 불구하고 接觸部位 齒髓組織은 比較的 良好한 것으로 思料된다.

齒根이 不完全하게 形成된 齒牙를 除外하고는 모든 病理學的 齒髓露出時의 理想的인 治療는 拔髓와 根管充填이다. 그러나 健康한 齒髓의 우발적인 露出에는 경제적, 시간, 根管充填의 어려움등으로 인해 다른 형태의 齒髓 治療보다 覆罩術을 선호하게 된다.

글라스 아이오노머 세멘트가 지닌 優秀한 審美的 特性으로 하여 臨床에서 前齒部 充填材로 使用時, 窩洞形成過程에서 齒質의 不足으로 인하여 우발적인 微細한 齒髓露出의 可能性은 항상 存在하며 이때 글라스 아이오노머 세멘트와 齒質과의 강력한 接觸力에 妨害를 줄 수 있는 中間藥劑의 介在없이 글라스 아이오노머 세멘트를 充填할 수 있다면 매우 바람직하다 하겠다.

本實驗에서 글라스 아이오노머 세멘트군은 全期間에 걸쳐 炎症細胞의 浸潤이 觀察되었고 露出齒髓部의 周圍로 血管의 增殖 및 出血이 齒髓基質의 凝固性 變化와 더불어 觀察되었다.

藥劑 適用後 1週 經過時에 아연화유지닐 세멘트군은 露出部의 齒髓組織에서 中等度의 炎症細胞 浸潤과 血管의 寸적 增加와 더불어 微弱한 出血이 招來되었으나 글라스 아이오노머 세멘트군은 齒髓露出 部位에서 造象牙細胞層의 消失과 더불어 下方 深部 齒髓組織은 充血과 심한 浮腫狀을 나타내었다. 4週 經過時에 아연화유지닐 세멘트군은 藥劑 下方으로 露出齒髓의 纖維性 回復을 나타내는 비교적 良好한 組織像을 보였으나, 글라스 아이오노머 세멘트군은 露出齒髓部에서 消失된 造象牙細胞層은 回復되지 않았고 窩洞下方齒髓는 심한 炎症細胞 浸潤 및 一部 齒髓壞死가 惹起되었고 다수의 血管들이 殘存하므로써 全般的인 齒髓의 回復狀은 아연화유지닐 세멘트군에 비하여 不利하게 나타났다.

著者は 글라스 아이오노머 세멘트가 粉末成分은 珪酸 세멘트의 粉末成分과 類似하고 액상은 폴리카복레이트 세멘트 液狀과 같은 polyacryl산의 水溶液으로 되어있어 齒髓組織에 미치는 效果가 珪酸 세멘트 보다는 良好하고 폴리카복실레이트 세멘트와는 類似할 것이라는 假定을 갖고 本實驗을 遂行한 바

良好한 結果를 視察하지 못하였고, 또한 露出齒髓에 폴리카복실레이트 세멘트를 適用하여 輕微한 齒髓反應을 觀察한 Safer등<sup>19)</sup>과 El-Kafrawy등<sup>20)</sup>의 研究, 및 象牙橋를 形成하므로서 生物學的인 適應性이 優秀하였다는 Negm등<sup>21)</sup>과 Negm등<sup>22)</sup>의 研究를 觀察한 文獻들과의 比較考察에서도 本實驗의 글라스 아이오노머 세멘트군에서 良好하다는 智見을 얻지 못하였다.

이와같이 本實驗의 아연화유지놀 세멘트 對照群과의 比較와 폴리카복실레이트 세멘트에 관한 先學들의 文獻을 考察하건데 露出部位에 直接 글라스 아이오노머 세멘트를 適用하는 問題는 臨床에서 아직 推薦되어질 수 없다고 思料되며, 이에 關하여는 앞으로 더 많은 研究가 있어야 할 것으로 思料된다.

## V. 結 論

著者は 齒科用 글라스 아이오노머 세멘트가 露出齒髓組織에 미치는 影響을 研究하고자 成犬 4두의 上下顎 齒牙 40개에 5級窩洞을 形成하고 基底부에 直徑 약 1mm의 露出部를 形成한 다음 20개 實驗群에는 글라스 아이오노머 세멘트를, 20개 對照群에는 아연화유지놀 세멘트를 充填하여, 1週, 2週, 3週 및 4週 經過後實驗犬을 犧牲시키고 그 齒髓變化를 病理組織學的으로 比較 觀察하여 다음의 結果를 얻었다.

아연화유지놀 세멘트군에서 炎症細胞 浸潤은 1週 經過時는 比較的 뚜렷하였으나 時間이 經過함에 따라 현저히 減少되었고 全期間에 걸쳐 齒髓露出部位 出血과 齒髓基質이 凝固性 變化가 觀察되었다. 二次象牙質의 形成 및 象牙前質의 肥厚는 4주째 觀察되었고 全般的인 齒髓의 回復狀이 比較的 良好하였다.

글라스 아이오노머 세멘트군은 全期間에 걸쳐 炎症細胞의 浸潤이 觀察되었고 露出齒髓 周圍로 血管의 增殖 및 出血이 齒髓基質의 凝固性 變化와 더불어 惹起되었다. 3주째에 二次象牙質 및 象牙前質의 形成이 認知되었으며 4주째에 二次象牙質의 形成과 肥厚가 明確해졌다. 全般的으로 글라스 아이오노머 세멘트의 齒髓에 대한 刺戟은 비교적 심하였으며, 齒髓의 回復狀은 아연화유지놀 세멘트에 비해 良好하지 못하였다.

## 參 考 文 獻

1. Wilson, A.D., and Kent, B.E.: A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. *Br. Dent. J.*, 132: 133-135, 1972.
2. Kent, B.E., Lewis, B.F. and Wilson, A.D. The properties of a Glass-ionomer cement. *Br. Dent. J.*, 135: 322-326, 1973.
3. Crisp, S., Ferner, A.J., Lewis, B.G., and Wilson, A.D.: Properties of improved glass ionomer cement formulations. *J. Dent. Res.*, 3: 125-130, 1975.
4. McLean, J.W., and Wilson, A.D.: The clinical development of glass ionomer cements. I. Formulation and properties, *Aust. Dent. J.*, 22: 31-36, 1977.
5. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. Status report on the glass ionomer cements. *JADA* 99: 221-226, 1979.
6. Mitchem, J.C., and Gromas, D.G. Clinical evaluation of cement solubility. *J. Prosthet. Dent.*, 40: 453-456, 1978.
7. Kidd, E.A.M.: Cavity sealing ability of composite and glass ionomer cement restorations. *Brit. Dent. J.*, 144: 139-142, 1978.
8. Maldonado, A., Swartz, M.L., and Phillips, R.W.: An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *JADA*, 96: 785-792, 1978.
9. Hotz, P., McLean, J.W., and Wilson, A.D.: The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates, *Brit. Dent. J.*, 142: 41-47, 1977.
10. Prodger, T.E., and Symonds, M.: ASPA adhesion study, *Brit. Dent. J.*, 143: 266-270, 1977.
11. Klözer, W.T.: Pulp reactions to a glass

- ionomer cement. *J. Dent. Res.*, 54: 678, 1975.
12. Tobias, R.S., Browne, R.M., Plant, C.G., and Ingram, D.V.: Pulpal response to a glass ionomer cement. *Brit. Dent. J.*, 144: 349-350, 1978.
  13. Cooper, I.R.: The response of the human dental pulp to glass ionomer cements. *Int. Endo. J.*, 13: 76-88, 1980.
  14. Pameijer, C.H., Segal, E., and Richardson, J.: Pulpal response to a glass-ionomer cement in primates. *J. Prosthet. Dent.*, 46: 36-40, 1981.
  15. Plant, C.G., Browne, R.M., Knibbs, P.J., Britton, A.S. and Sorahan, T.: Pulpal effects of glass ionomer cements. *Int. Endo. J.*, 17: 51-59, 1984.
  16. 金榮載: 글라스 아이오노머 세멘트가 家犬 齒髓組織에 미치는 影響. 碩士學位論文, 慶北大學校 大學院, 1986.
  17. Dahl, B.L. and Tronstad, L.: Biological tests of an experimental glass ionomer (silicopolyacrylate) cement. *J. Oral Rehabil.*, 3: 19-24, 1976.
  18. Smith, D.C.: A new dental cement. *Brit. Dent. J.*, 135: 381-384, 1968.
  19. Safer, D.S., Avery, J.K., and Cox, C.F.: Histopathologic evaluation of the effects of new polycarboxylate cements on monkey pulps. *Oral Surg.*, 33: 966, 1972.
  20. El-Kafrawy, A.H., Dickey, D.M., Mitchell, D.F., Phillips, R.W.: Pulp reaction to a polycarboxylate cement in monkeys. *J. Dent. Res.*, 53: 15, 1974.
  21. Negm, H.M., Grant, A.A., and Combe, E.C.: Clinical and histologic study of Human pulpal response to new cements containing calcium hydroxide. *Oral Surg.*, 50: 462, 1980.
  22. Negm, H.M., Combe, E.C., and Grant, A.A.: Reaction of the exposed pulps to new cements containing calcium hydroxide. *Oral Surg.*, 51: 190-204, 1981.
  23. Teuscher, G. and Zander, H.: Preliminary report on pulpotomy. *North-West Uni. Dent. Bull.*, 31: 4-8, 1938.
  24. Tronstad, L., and Mjör, I.: Capping of the inflamed pulp. *Oral Surg.*, 34: 477-485, 1972.
  25. Kozlov, M., and Massler, M.: Histologic effects of various drugs on amputated pulps of rat molars. *Oral Surg.*, 13: 455, 1960.
  26. Obersztyn, A.: Healing of Pin Exposure of Rat Incisor Pulp Under Various Capping Agents. *J. Dent. Res.*, 45: 1130-1142, 1966.
  27. Weiss, M.B., and Bjorvatn, K.: Pulp Capping in Deciduous and Newly Erupted Permanent Teeth of Monkeys, *Oral Surg.*, 29: 769-775, 1970.
  28. Guthrie, T.J, McDonald, R E., and Mitchell, D.F : Dental hemogram. *J. Dent. Res.*, 44: 678, 1965.
  29. Sela, J, and Ulmansky, M.: Reaction of Normal and Inflamed Dental Pulp to Calxyl and Zinc Oxide and Eugenol in Rats. *Oral Surg.*, 30: 425-430, 1970.
  30. Sveen, O.B.: Pulp capping of primary teeth with zinc oxide eugenol. *Odont. Tidskr.*, 77: 427, 1969.
  31. Magnusson, B.O.: Therapeutic pulpotomy in primary molars— clinical and histological follow-up. I. Calcium hydroxide paste as wound dressing. *Odont. Revy.*, 21: 425, 1970.
  32. Nixon, G.S., and Hannah, C. McD.: N-butyl Cyanoacrylate as a Pulp Capping Agent. *Br. Dent. J.*, 133: 14-18, 1972.
  33. Goerig, A.C., Payne, T.F., del Rio, C.E.:

The pulpal response to ZOE with stock eugenol versus ZOE with purified eugenol. *Oral Surg.*, 50: 557-562, 1980.

34. Webb, J.G., Bussell, N.E.: A comparison

of the inflammatory response produced by commercial eugenol and purified eugenol. *J. Dent. Res.*, 60: 1724-1728, 1981.

— ABSTRACT —

**THE EFFECT OF GLASS IONOMER CEMENT ON THE DOG'S EXPOSED DENTAL PULP**

**Kim, Jae-Han, Cho, Kyew-Zeung**

*Department of Operative Dentistry Kyungpook National University*

The present study was designed to help elucidate the effect of glass ionomer cements on the exposed dental pulp by means of histologic examination.

A total of 40 cavities of class V were prepared on the teeth of 4 dogs with exposure of 1mm in diameter on the bases of them. 20 cavities were filled with glass ionomer cement as the experimental group and the other 20 cavities were filled with zinc oxide eugenol cement as the control group.

The dogs were sacrificed at one, two, three, and four weeks after filling, and the specimens were routinely prepared and stained with Hematoxylin-Eosin.

The obtained microscopic findings were as follows:

Inflammatory cell infiltrations were observed in control in 1 week, which decreased markedly with time. In all control groups, hemorrhage around exposed pulp tissue and coagulation change of pulp were observed. Secondary dentin formation and thickened predentin were observed in 4 week cases, and the recovery of pulp tissue was favorable on the whole.

Inflammatory cell infiltration was observed in all GIC groups. Proliferation of blood vessel and congestion were observed with coagulation changes around the exposed pulp tissue. Secondary dentin formation and thickened predentin were observed in 3 weeks. In the experimental 4 week case, secondary dentin formation was evident.

On the whole, pulpal irritation of glass ionomer cement was relatively severe. Recovery of pulp tissue in GIC groups was less favorable compared with that of ZOE groups.

## EXPLANATION OF PHOTOMICROGRAPH

- Fig. 1.** 1 week after capping with Z.O.E. shows acute inflammatory infiltrate around the exposed pulp with increase in number of congested vessels. (H & E, x 40)
- Fig. 2.** 2 weeks after capping with Z.O.E. shows some scattered dentin chips and diffuse hemorrhage without inflammatory infiltrate. The odontoblastic layer around the perforated area is completely lost. (H & E, x40)
- Fig. 3.** 3 weeks after capping with Z.O.E. shows no remarkable changes except for edema in deep pulp with vascular congestion. (H & E, x40)
- Fig. 4.** 4 weeks after capping with Z.O.E. shows mild fibrosis of pulp and thickening of secondary dentin with prominent calciotraumatic line. (H & E, x40)
- Fig. 5.** 1 week after capping with G.I.C. shows localized microabscesses denoting as clear spaces and accumulation of exudate at perforated site. (H & E, x40)
- Fig. 6.** 2 weeks after capping with G.I.C. shows mild chronic inflammatory infiltrate with marked proliferation of small vessels. There is no remarkable change in dentin. (H & E, x40)
- Fig. 7.** 3 weeks after capping with G.I.C. shows atrophied odontoblastic layer and marked chronic inflammatory infiltrate around the exposed pulp tissue. (H & E, x40)
- Fig. 8.** 4 weeks after capping with G.I.C. shows massive odontoblastic layer. The thickening of secondary dentin around the cavity is remarkable. (H & E, x40)





