

# 아말감 修復時 Cavity varnish 와 Bonding agent 塗布에 따른 接合性에 關한 走查電子顯微鏡的 研究

朝鮮大學校 歯科大學 歯科保存學 教室

金石勳 · 曹泳坤

## 目 次

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 方法
  - 1. 實驗材料
  - 2. 實驗方法
- III. 實驗結果
- IV. 總括 및 考按
- V. 結 論
  - 參考文獻
  - 英文抄錄

## I. 緒 論

臼齒部 修復用 材料中 歯科用 아말감은 簡便하고 信賴할 수 있는 永久 修復物로서 1826년 프랑스의 Trauveau 에 의해 Ag-Hg paste 形으로 처음 歯牙修復에 使用된 以來 現在까지 近 100年 以上 使用되고 있는 바<sup>3,4,5,6,14)</sup>, 이는 操作이 簡便하고, 價格이 低廉하며, 優秀한 機械的 強度와 化學的 耐久性을 가지고 있으면서, 齒髓에 對한 化學的 刺戟이 없기 때문이다. 그러나 아말감은 緣端 強度가 弱하고, 色調가 審美的으로 좋지 못하며, 操作에 의해 臨床的 成果가 크게 左右된다<sup>4)</sup>.

아말감 修復物의 失敗 樣相에 對해 Letzel 등<sup>32)</sup>은 齒質이나 아말감의 破折이 가장 많았다고 하였으며, 그外 二次 歯牙우식증, 變色과 腐植<sup>3,5)</sup>, 및 아말감과 齒質사이의 微細漏出等 다른 樣相들을 볼 수 있다.

現在 使用되고 있는 修復材中 齒質과 完全히 化學的으로 結合하는 材料는 없으며 모든 修復物

에서 邊緣 微細漏出이 發生하고 있는 바<sup>1, 11, 20, 21, 23, 28, 37, 38, 42)</sup>, 아말감 修復物에서도 邊緣 微細漏出은 오랫동안 問題가 되어 왔는데, 玻璃質과 象牙質에 對해 아말감이 直接 結合되지 않고 단지 緊密한 接着만을 이루므로<sup>3)</sup> 새로 充填한 아말감 修復物과 齒質간에는 微細한 顯微鏡的 空隙이 있어 邊緣 微細漏出은 피할 수 없는 結果로서 發生한다<sup>9, 13, 24, 25, 28, 40, 44)</sup>.

이러한 短點을 補完하기 위하여 아말감을 充填하기 前에 cavity varnish 를 窩壁에 塗布하는 것이 어느程度 初期 微細漏出을 줄이는데 效果의인 것으로 立證되었으나<sup>2, 8, 9, 10, 28, 37)</sup>, 이러한 方法 역시 아말감과 齒質에 完全한 結合을 이루지 못하므로根本의 問題를 解決할 수 없다 하겠다.

아말감 修復物의 邊緣 微細漏出에 關하여 Andrew 等<sup>8, 9)</sup>, Boyer 等<sup>13)</sup>은 放射線同位元素를 利用하여 아말감 修復物의 邊緣 微細漏出에 對해 研究하였는데, 通常의 아말감 合金(conventional amalgam alloy)이나 高銅合金(high copper amalgam alloy) 모두에서 cavity varnish 를 塗布하지 않고 充填했던 아말감 修復物은 3個月 以内에 甚한 邊緣漏出을 보였으나, cavity varnish 를 塗布했을 境遇에는 6個月 以後에 邊緣漏出을 나타냈다고 報告하였으며, Bauer 等<sup>11)</sup>은 V級 窩洞에서 複合레진, 金箔 및 아말감의 微細漏出을 比較한 結果 아말감에서 微細漏出이 가장 크게 나타나, 아말감의 邊緣 接合性이 가장 좋지 않다고 하였다.

이러한 邊緣 微細漏出은 充填材의 容積變化와 熱膨脹 係數의 差異<sup>38)</sup> 및 窩洞의 깊이와 密接關係가 있고, 邊緣 崩壞, 齒牙의 變色, 二次 歯牙우식증, 知覺過敏症을 惹起시키며 最後에는 齒髓損傷까지 일으킴은 여러 先學들에 의하여 報告된 바

있다<sup>7, 11, 12, 16, 17, 27, 28, 37, 44</sup>。이와같이 아말감修復物에서 微細漏出이 甚함에도 不具하고 지금까지 많이 使用되고 있는 것은 아말감을 充填한 後 初期에는 微細漏出이 甚하나 歲月이 흐름에 따라 漸次 邊緣微細漏出이 減少되는 傾向이 있기 때문이다<sup>8, 9, 11, 21, 24, 25, 29, 37, 42</sup>。

이러한 아말감修復物에 있어서 初期 微細漏出을 줄이기 위하여 아말감을 窩洞에 充填하기 前에 지금까지는 cavity varnish를 使用하여 왔는데<sup>7, 9, 10, 11, 13, 18, 19</sup>, 最近 複合레진修復時 使用되는 酸腐植術과 象牙質接着劑의 發達은 아말감修復物에서 혼히 사용되는 cavity varnish에 對한 一種의 代用으로서 象牙質과 化學的으로 結合하는 象牙質接着劑를 使用할 수 있음을 提示하고 있으며<sup>12, 41, 43, 44</sup>, 이에 對한 研究로 Yu等<sup>44</sup>은 拔去된 齒牙에 V級窩洞을 形成한 後 아말감을 充填하기 前에 6種의 象牙質接着劑를 塗布하여 色素와 走查電子顯微鏡으로 觀察한 바, 微細漏出에 있어서相當한 減少를 나타내었다고 報告하였으며, Ben-Amar等<sup>12</sup>도 아말감修復時 cavity varnish 代用으로 複合레진修復時 사용되는 象牙質接着劑를 使用하여 研究한 결과, 새로이充填한 아말감修復物에서 邊緣微細漏出이 減少되었다고 報告하였다. 그러나 아직까지 國內에서는 이에 對한 研究가 매우 未洽한 바, 本研究에서 著者는 拔去된 大臼齒를 利用하여 아말감修復物에서 혼히 使用하는 cavity varnish(Copalite<sup>®</sup>)와 複合레진修復時 사용되는 象牙質接着劑(Scotchbond 2<sup>®</sup>)를 使用하여 아말감修復物의 齒質에 對한 接合性을 走查電子顯微鏡을 通해 觀察한 結果, 少少의 知見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

最近에 拔去된 齒牙中 性別, 年齡에 關係없이 咬合面이나 齒經部에 우식증 및 破折이 없고, 特異한 形態學의 異狀이 없는 上·下顎 大臼齒 18個를 選擇하였고, 窩洞裏裝材로는 cavity varnish인 Copalite<sup>®</sup>(Cooley and Cooley, Ltd., U.S.A) 象牙質接着劑인 Scotchbond 2<sup>®</sup>(3M Dental Products)를

使用하였으며, 充填材로는 ultratabs<sup>®</sup>(Southern Dental Industries Ltd, Australia)을 使用하였다.

### 2. 實驗方法

拔去된 齒牙에 附着된 軟組織과 齒石을 完全히 除去, 洗滌한 後 窩洞形成을 容易하도록 하기 위하여 齒根部를 齒科用石膏에 埋植하였으며, 窩洞形成時까지 生理食鹽水에 保管하였다.

高速用 Handpiece에 No. 701 bur를 使用하여 12個의 齒牙에는 I級窩洞을 形成하였고, 6個의 齒牙에는 頰面에 V級窩洞을 形成하였다.

I級窩洞에서 窩洞의 깊이는 全窩洞低(cavity base)을 通해 象牙質이 露出되도록 깊이; 1.5-2mm, 폭이; intercuspal with의 1/2-1/3로 形成하였다.

V級窩洞은 白堊琺瑯境界部에서 깊이; 1-1.5mm, 近·遠心幅經; 5mm, 교합치은 幅經; 3mm로 形成하였으며, 低速用 핸드피스에 No. 557 bur를 使用하여 窩洞을 完成하였다. 窩洞形成後 둘과 壓縮空氣로 窩洞內面을 깨끗이 洗滌하고, 充填述式을 施行할 때까지 生理食鹽水에 保管하였다.

使用될 裏裝材에 따라 다음과 같이 3個의 群으로 分類하였으며, 各群에 配定된 窩洞數는 Table 1과 같다.

Table 1. Distribution of samples

Group	number of class I cavity	number of class V cavity
Control	4	2
Copalite <sup>®</sup>	4	2
Scotchbond 2 <sup>®</sup>	4	2

#### 1) 第1群: 對照群

形成된 窩洞에 아말감만 充填하였다.

#### 2) 第2群: Copalite<sup>®</sup>塗布群

아말감을 充填하기 前에 形成된 窩洞에 두겹의 Copalite<sup>®</sup>를 塗布한 後 아말감을 混合하여 充填하였다.

#### 3) 第3群: Scotchbond 2<sup>®</sup>塗布群

아말감을 充填하기 前에 形成된 窩洞을 壓縮空氣로 乾燥시킨 後, 37% 磷酸으로 약 60秒 동안

琺瑯質을 酸腐植시키고 20秒 동안 spray water로 洗滌한 다음 酸腐植된 琺瑯質과 窩洞을 約 10秒 동안 壓縮空氣로 乾燥시켰다.

Scotchprep Dentin Primer를 乾燥된 窩洞에 適用하여 60秒 동안 維持시킨 後 壓縮空氣로 가볍게 불어서 乾燥시키고 Scotchbond 2를 塗布한 다음 20秒 동안 光重合시켰으며, 그後 아말감을 混合하여 窩洞에 充填하였다.

모든 窩洞을 充填한 後 48時間 동안 齒牙를 生理食鹽水에 貯藏한 다음 石膏에서 齒牙를 分離하였으며, 走查 電子顯微鏡 觀察을 위한 標本을 만 들었다.

齒頸部에서 齒牙의 齒根部 折半을 disk(DIAF-LEX-T<sup>®</sup>), HOPE, RINGLEB & CO. GMBH & CIE, WEST GERMANY)를 使用하여 分離, 除去하였고 齒冠部 折半은 充填物의 中央部를 通過하도록 頰舌方向으로 切斷하여 齒冠部 絶斷面을 砂布를 利用하여, 粒子가 거친 것에서 고운것(#400, #800, #1000)의 巡으로 鍊磨한 다음 超音波 洗滌器(Ultrasonic cleaner)에 넣어 5分 동안 洗滌하였다.

그後, 絶斷面을 Ion Sputter(JFC-1100)에 넣어 400-500A의 Gold chloride powder를 coating 한 後 Scanning microscope(JEOL, JSM-35C)에 넣어 아말감 修復物의 齒質에 對한 接合性을 觀察하였다.

### III. 實驗結果

各群의 I級 窩洞에서는 窩洞低와 窩洞側壁, V級 窩洞에서는 咬合面側 邊緣部位와 치은측 邊緣部位를 中心으로 低倍率과 高倍率의 走查電子顯微鏡 寫真을 摄影하여 觀察한바, 다음과 같은 所見을 얻었다.

#### 1. 對照群

##### 1) I級 窩洞

窩洞低는 아말감과 齒質간에 實驗群에 比해相當히 큰 空隙이 存在하였고, 아말감과 齒質의 邊緣은 窩洞低에 比해 不規則한 相을 나타냈으며, 象牙琺瑯境界部에서 分離된 龜裂相이 觀察되었다 (Fig. 3, 4).

##### 2) V級 窩洞

咬合面側 및 치은측 邊緣 모두에서 I級窩洞의 側壁에서와 거의 類似한 所見을 나타내었다.

#### 2. Copalite<sup>®</sup> 塗布群

##### 1) I級 窩洞

窩洞低는 아말감과 齒質간에 對照群에 比해 작은 空隙이 存在하였고, 아말감과 齒質의 邊緣은 對照群에 比해 不規則한 相을 나타내었다(Fig. 5, 6).

窩洞側壁은 아말감과 齒質間에 窩洞低에서와 類似한 空隙이 存在하였고, 아말감과 齒質의 邊緣은 窩洞低에 比해 不規則한 相을 나타냈으며, 象牙琺瑯境界部는 對照群에서와 마찬가지로 分離된 龜裂相이 觀察되었다(Fig. 7, 8).

##### 2) V級 窩洞

咬合面側과 치은측 邊緣部 모두에서 아말감과 齒質사이에 對照群에 比해 작은 空隙이 存在하였고, 아말감과 齒質의 邊緣은 不規則하게 나타났다 (Fig. 9, 10).

#### 3. Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群

##### 1) I級 窩洞

窩洞低는 아말감과 齒質간에 象牙質 接着劑가 채워져, 對照群에 比해 작으나 copalite 塗布群과는 거의 類似한 크기의 空隙이 나타났으며, 아말감과 齒質의 邊緣도 copalite<sup>®</sup> 塗布群과 類似한 不規則한 相을 나타냈다(Fig. 11, 12).

窩洞側壁은 아말감과 齒質間에 象牙質 接着劑가 채워져 空隙이 거의 없었고 對照群이나 copalite 塗布群에 比해 더 優秀한 邊緣 接合性이 觀察되었다. 象牙琺瑯境界部는 分離된 龜裂相이 나타났다 (Fig. 13, 14).

##### 2) V級 窩洞

咬合面側 邊緣部는 I級 窩洞의 側壁에서와 類似한 所見을 보였고(Fig. 15, 16), 치은측 邊緣部는 아말감과 齒質간에 咬合面側 邊緣部에 比해 작은 空隙이 存在하였으며, 아말감과 齒質의 邊緣은 不規則한 相을 나타내었다(Fig. 17, 18).

#### IV. 總括 및 考按

修復物은 窩壁과 直接 化學的으로 結合되는 것이

理想的이라 할 수 있는데, 아말감은 단지齒質에緊密한接着만으로 이루어므로 아말감과齒質사이에는恒常邊緣漏出이存在한다 할 수 있다<sup>8)</sup>.

Going等<sup>19, 20)</sup>은 모든齒科修復物邊緣에서微細空隙이存在하여 이온과分子가容易히移動한다고하였으며, 이러한微細漏出現像은 좀더包括的으로理解하기 위해서過去에色素나同位元素를使用했던 것에덧붙여直接肉眼으로보면서邊緣漏出을觀察할 수 있는走查電子顯微鏡을通한研究를提示한以來 이러한方法에 의해 많은研究가修行되어 왔으며, 본研究에서도走查電子顯微鏡을通해 아말감修復物의齒質에對한接合性을調查한바, 아말감修復物과齒質사이에서크거나작은空隙을觀察할 수 있었는데, 이러한顯微鏡의空間을 어떻게줄이느냐가修復物의成敗에큰影響을미칠것이며, 오늘날保存學의인見地에서解決해야할最大의課題라하였다.

Yu等<sup>52)</sup>은 아말감과齒質사이의空隙을走查電子顯微鏡으로検査時 약 5μm의龜裂相을보였다고하였고, Saltzberg等<sup>39)</sup>도修復物과치은측窩緣牛角部사이의接觸部를走查電子顯微鏡을使用하여觀察한結果, 5-20μm의空隙이나타났다고報告하였는데, 본研究에서는數値로明記하지는않았지만아말감修復物과齒質사이에分明한空隙이存在하였다(Fig. 2, 4).

이말감修復物에있어서cavity varnish의使用은어느程度微細漏出을줄이는데效果의인것으로立證되었다<sup>2, 8, 9, 10, 11, 18, 19, 22, 26, 28, 30, 32, 34, 37)</sup>.

Going等<sup>18, 19)</sup>은裏裝材를塗布하지않을境遇, 새로充填한아말감은閉鎖성이좋지않아큰邊緣漏出을보인다고하였으며, Copalite varnish를使用時아말감修復物의邊緣에서同位元素의浸透를減少시키고象牙細管을閉鎖시키며,硬化時아말감의收縮과膨脹에의해惹起되는邊緣漏出을減少시킬수있다하였고, 가장效果의인齒科用varnish는copal resin varnish(Copalite<sup>®</sup>)라하였으며, Eames等<sup>15)</sup>은cavity varnish를使用함으로서齒牙의敏感度와變色이減少된다하였는데, varnish中 Copalite<sup>®</sup>가가장두께가얇고反復適用時필름두께가增加하지않는다고하여 Copalite<sup>®</sup>의優秀성을指摘하였으며, Lund等<sup>31)</sup>도 Copalite를1

回適用時 2μm程度의필름두께를갖고, 빨리硬化되며,溶解劑가빨리蒸發되기때문에齒科에서즐겨使用된다하였고, 2回程度適用하는것이適切하다하였으나, Barber等<sup>10)</sup>은Copalite<sup>®</sup>가效果의으로아말감修復物周圍의邊緣微細漏出을遮斷한다는事實을認定하면서도이러한效果가얼마동안持續될것인가에對해疑問을提起하였다.

本研究에서도Copalite<sup>®</sup>를면봉에물혀窩壁에2回塗布하여아말감과齒質사이의空隙을走查電子顯微鏡을通해觀察하였는데,窩洞低및窩洞側壁에서對照群에比해아말감과齒質사이의空隙이相當히減少되어以前의研究所見들에어느程度符合되었으나,窩壁에Copalite<sup>®</sup>를塗布했을때조차도走查電子顯微鏡寫眞相에서아말감과齒質사이에空隙은여전히存在하였고, 아말감과齒質의邊緣은不規則한相을나타내었는데(Fig. 6, 8, 10), 이러한結果로미루어以前의研究에서아말감을充填하기前에Copalite<sup>®</sup>를塗布했을境遇對照群보다空隙이훨씬줄어들어初期微細漏出을減少시켰다는事實을어느程度立證하였으나, Copalite<sup>®</sup>를塗布했을때에도若干의微細漏出이있었을것으로思料된다.

Mazer等<sup>35)</sup>은아말감修復物에서微細漏出을줄이기위해使用된cavity varnish의效果를拔去된齒牙에서研究하였는데, cavity varnish의類型에關係없이cavity varnish塗布群과對照群모두에서어느程度微細漏出을보였고, cavity varnish中 Copalite<sup>®</sup>가Cavi-Line<sup>®</sup>보다더큰漏出을보였다고하였으며, 이研究를토대로cavity varnish가效果의으로微細漏出을줄이지못했다고結論지었는데, 이들의所見에어느degree符合된다하였다.

本研究에서아말감과齒質사이의微細空隙은窩洞低보다는窩洞側壁에서더작게나타났는데,이는아마도標本製作時切斷角度의差異로因해아말감과齒質이서로겹쳐졌거나혹은아말감充填時側方으로充填壓이더많이加해져窩洞低보다窩洞側壁에서空隙이더작게나타난것으로思料되며,窩洞의琺瑯質窩壁과象牙質窩壁을同時에觀察하기위하여窩洞側壁觀察時象牙琺瑯境界部를選擇했는데,齒牙가標本製作時甚하게

脱水된 關係로 象牙琺瑯 境界部가 分離된 龜裂相을 나타내어 觀察시 어려움이 있었다(Fig. 4, 8, 14).

이러한 問題點 때문에, McConnel 等<sup>34)</sup>은 글라스 아이오노머 시멘트를 走查電子顯微鏡下에서 直接 觀察할 수 없어 replicating technique 을 使用하기도 하였다.

지금까지는 아밀감 修復物의 邊緣 微細漏出을 줄이기 위해 아밀감을 窩洞에 充填하기 前에 Copalite<sup>®</sup>를 使用하여 왔으나, 複合레진 修復時 使用되는 象牙質 接着劑를 아밀감 修復物에서도 使用하려는 試圖가 이루어 지고 있는데<sup>12,43,44)</sup> Yu 等<sup>44)</sup>은 拔去된 大臼齒를 利用한 研究에서 아밀감을 充填하기 前에 複合레진 修復時 使用하는 象牙質 接着劑를 穩洞 内面에 塗布함으로서 아밀감 修復物과 聯關된 邊緣 微細漏出을 크게 줄일 수 있었다고 하였고, Ben-Amar 等<sup>12)</sup>도 V 級 穩洞에서 아밀감을 充填하기 前에 Copalite<sup>®</sup>와 Scotchbond<sup>®</sup>를 塗布하여 比較한結果 Scotchbond<sup>®</sup>를 塗布했을 時遇에 더 優秀한 邊緣 閉鎖效果를 나타냈다고 報告하였다.

本 研究에서도 Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群은 아밀감과 齒質사이의 空隙이 象牙質 接着劑로 채워져 穩洞 側壁에서는 거의 認知할 수 없을 程度로 閉鎖되어 (Fig. 14) 이들의 所見과 一致하였으나 이 時遇에도 穩洞低에서 약간의 空隙이 存在하여 (Fig. 12, 18) 아직까지는 齒質과 完全하게 化學的으로 結合한 材料라고 할 수는 없을 것으로 思料된다.

Copalite<sup>®</sup> 塗布群과 Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群을 서로 比較해 보았을 때 I 級 穩洞의 穗洞低에서는 두 群에서 서로 類似한 크기의 空隙이 觀察되었으며, 穩洞側壁에서는 Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群이 Copalite<sup>®</sup> 塗布群보다 空隙이 더 작게 나타났는데, 이는 象牙質 接着劑인 Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群이 치은측 邊緣보다 咬合面側 邊緣에서 거의 認知할 수 없을 程度로 空隙이 閉鎖되어 더 優秀한 邊緣 接合性을 보였는데, 이는 Ben-Amar 等<sup>12)</sup>이 아밀감을 充填하기 前에 Scotchbond<sup>®</sup>를 穩洞에 塗布했을 때 치은측 邊緣보다 咬合面側 邊緣에서 邊緣漏出이 더 적었다는 所見에 符合된다. 또한 象牙質 보다는 琥珀質에 더 優秀한 結合力를 갖는 것으로 나타났는데, 이는 咬合面側 邊緣에서는 酸腐植시킬 琥珀質이 있으나 치은측 邊緣에는 琥珀質이 없어

酸腐植을 하지 못한 結果로 思料된다.

以上의 所見으로 볼 때 Scotchbond 2<sup>®</sup>를 塗布할 時遇 Copalite<sup>®</sup>를 塗布할 때 보다 아밀감 修復物과 聯關된 邊緣 微細漏出을 줄이는데 效果的이다 할 지라도 途式에 있어서 相當히 複雜하고 時間이 많이 所要되는 短點이 있어, 단지 實驗的 段階에 머무르고 있으며 臨床에서 適用하기에는 좀 더 많은 研究와 材料의 開發이 뒤따라야 할 것으로 思料된다.

## V. 結論

本 研究에서 著者は 拔去된 사람의 大臼齒에 I 級 및 V 級 穩洞을 形成한 後 각각 3 群으로 分類하여 對照群에는 아밀감만을 充填하고, 實驗群에는 각각 Copalite<sup>®</sup>와 Scotchbond 2<sup>®</sup>를 塗布한 後 아밀감을 充填하여, 아밀감과 齒質 사이의 空隙을 走查電子顯微鏡을 通해 I 級 穩洞에서는 穩洞低와 穩洞側壁에서, V 級 穩洞에서는 咬合面側 邊緣과 치은측 邊緣을 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Copalite<sup>®</sup> 塗布群과 Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群은 對照群에 比하여 아밀감과 齒質 사이의 空隙이 相當히 減少되었다.
2. I 級 穩洞에서, Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群은 Copalite<sup>®</sup> 塗布群과 類似한 所見을 보였으나 穩洞低에서 보다 穩洞側壁에서 더 優秀한 接合性이 觀察되었다.
3. V 級 穩洞에서, Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群은 치은측 邊緣에서 보다 咬合面側 邊緣에서 더 優秀한 邊緣 接合性이 觀察되었다.
4. 以上의 實驗結果로, 接合性은 Scotchbond 2<sup>®</sup> 塗布群, Copalite<sup>®</sup> 塗布群, 對照群의 巡으로 優秀하게 나타났다.

## 參考文獻

1. 구본우, 손호현：“치경부 마모증 수복시 상아 질 접착제가 변연누출에 미치는 영향” 「대한 치과보존학회지」, 12: 55-63, 1987.
2. 김희중, 이정석：“치과용 varnish 가 충전재의 변연누출에 미치는 영향에 관한 연구” 「대한

- 치과보존학회지」, 9 : 69 - 79, 1983.
3. 김영남, 염정문 : “인공타액에서 아말감의 부식거동에 관한 전기화학적 연구” 「대한치과보존학회지」, 13 : 221 - 252, 1988.
  4. 송영호 : “임상에서의 Amalgam”, 「대한치과의사협회지」, 20 : 927 - 928, 1982.
  5. 신동훈, 염정문 : “정전압 분극곡선법에 의한 아말감의 부식 거동에 관한 연구”, 「대한치과보존학회지」, 12 : 39 - 56, 1986.
  6. 신동훈 : “치과용 아말감의 미세경도에 관한 실험적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 8 : 89 - 96, 1983.
  7. 이찬영 : “Base 와 Lining materials 의 치수에 대한 반응”, 「대한치과의사협회지」, 25 : 25 - 27, 1987.
  8. Andrews, J.T., and Hembree, J.H. : “In vitro evaluation of marginal leakage of corrosion-resistant amalgam alloy”, *J. Dent. Child.*, 42 : 367 - 370, 1975.
  9. Andrews, J.T., and Hembree, J.H. : “Microleakage of several amalgam systems : An animal study”, *J. Prosthet. Dent.*, 40 : 418 - 421, 1978.
  10. Barber, D., Lyell, J., and Massler, M. : “Effectiveness of copal resin varnish under amalgam restorations”, *J. Prosthet. Dent.*, 14 : 533 - 536, 1964.
  11. Bauer, J.G., and Henson, J.L. : “Microleakage of direct filling materials in class V restorations using thermal cycling”, *Quint. Int.*, 11 : 765 - 769, 1985.
  12. Ben - Amar, A., Nordenberg, D., Liberman, R., Fischer, J., and Gorfil, C. : “The control of marginal microleakage in amalgam restorations using a dentin adhesive : a pilot study”, *Dent. Mater.*, 94 - 96, 1987.
  13. Boyer, D.B., and Torney, D.L. : “Microleakage of high copper amalgams”, *IADR Abstr. No. 1213*, 1979.
  14. Craig, R.G. : “Restorative Dental Materials”, 7th ed, Mosby, 1985, 198 - 222.
  15. Duncanson, M.G., Miranda, F.J., and Probst, R.T. : “Resin dentin bonding agentsrationale and re-
  - sults”, *Quint. Int.*, 17 : 625 - 629, 1986.
  16. Eames, W.B., and Hollenback, G.M. : “Cavity liner thicknesses and retentive characteristics”, *J.A.D.A.*, 72 : 69 - 72, 1966.
  17. Fusayama, Takao. : “Factors and prevention of pulpal irritation by adhesive composite resin restorations”, *Quint. Int.*, 18 : 633 - 641, 1987.
  18. Going, R.E., and Massler, M. : “Influence of cavity liners under amalgam restorations on penetration by radioactive isotopes”, *J. Prosthet. Dent.*, 11 : 298 - 312, 1961.
  19. Going, R.E. : Reducing marginal leakage : “A review of materials and techniques”, *J.A.D.A.*, 99 : 646 - 651, 1979.
  20. Going, R.E. : “Microleakage around dental restorations : A summarizing review”, *J.A.D.A.*, 84 : 1349 - 1356, 1972.
  21. Going, R.E., Massler, M., and Dute, H.L. : “Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye and I <sup>135</sup>”, *J.A.D.A.*, 61 : 285 - 300, 1960.
  22. Going, R.E. : “Status report on cement base, cavity liners, varnishes, primers, and cleansers”, *J.A.D.A.*, 85 : 654 - 660, 1972.
  23. Hormati, A.A. and Chan, K.C. : “Marginal leakage of compacted gold, composite resin, and high-copper amalgam restorations”, *J. Prosthet. Dent.*, 44 : 418 - 422, 1980.
  24. Hembree, J.H. and Andrews, J.T. : “Microleakage of corrosion resistant amalgam alloys : A laboratory study”, *IADR Abstr.*, No. 1224, 1979.
  25. Jodaikin, A. : “Experimental microleakage around aging dental amalgam restorations : A review”, *J. Oral Rehabilitation*, 8 : 517 - 526, 1981.
  26. Jeblinger, P. and Lutz, F. : “Influence of varnishes and bases on the marginal amalgam adaptation”, *J. Dent. Res. Abstr.*, No. 1456, 1987.
  27. Kelesey, III, W.P. and Panneton, M.J. : “A comparison of amalgam microleakage between a copal varnish and two resin-compatible cavity varnishes”, *Quint. Int.*, 19 : 895 - 898, 1988.

28. Kidd, E. A. M.: "Micoleakage in relation to amalgam and composite restorations", *Brit. Dent. J.*, 141 : 305 - 310, 1976.
29. Lyell, J., Barber D., and Massler, M.: "Effects of saliva and sulfide solution on the marginal seal of amalgam restorations", *J. Dent. Res.*, 43 : 375 - 379, 1964.
30. Letzel, H., Van't Hof, M.A., Vrijhoel, M.M.A., Marshall, G.W. and Marshall SJ.: "A controlled clinical study of amalgam restorations : survival, failures, and causes of failure", *Dent. Mater.* 5 : 115 - 121, 1989.
31. Lund, N.H., Matthews, J.L., and Miller, A.W.: "Cavity varnish and its application : 'Once is not enough'", *J. Prosthet. Dent.*, 40 : 534 - 537, 1978.
32. Larson III, G.H., Moyer, G.N., Pelleu, G.B., and McCoy, R.B.: "The effects on micoleakage of intermediary base materials and resinous cavity varnish", *IADR Abstr.*, No. 209, 1978.
33. Lutz, F., Krejci, I., and Imfeld, T.: "In vitro marginal adaptation of class V Scotchbond restorations", *IADR/AADR Abstr.*, No. 628, 1985.
34. McConnel, R.J., Boksman, L., Hunter, J.K., and Gratton, D.R.: "The effect of restorative materials on the adaptation of two bases and a dentin bonding agent to internal cavity walls", *Quint. Int.*, 17 : 703 - 710, 1986.
35. Mazer, R.B., Rehfel, R., and Leinfelder, K.F.: "Effectiveness of cavity varnish in preventing micoleakage in amalgam restorations", *J. Dent. Res. Abstr.*, No. 1457, 1987.
36. Newman, S.H., Valadez, S.K., and Hembree, J.H. : "Cyanoacrylate as a cavity liner for amalgam restorations", *J. Prosthet. Dent.*, 40 : 422 - 425, 1978.
37. Nelsen, R.J., Wolcott, R.B., and Paffenbarger, G.C. : "Fluid exchange at the margins of dental restorations", *J.A.D.A.*, 44 : 288 - 295, 1962.
38. Pintado, M.R., and Douglas, W.H. : "The comparison of micoleakage between two different dentin bonding resin systems", *Quint. Int.*, 19 : 905 - 907, 1988.
39. Saltzberg, D.S., Ceravolo, F.J., Holstein, F., Groom, G., and Gottsegen, R. : "Scanning electron microscope study of the junction between restorations and gingival cavosurface margins", *J. Prosthet. Dent.*, 36 : 517 - 522, 1976.
40. Smith, G.A., Wilson, N.H.F., and Combe, E.C. : "Micoleakage of conventional and ternary amalgam restorations in vitro", *Brit. Dent. J.*, 144 : 69 - 73, 1978.
41. Staninec, M. : "Retention of amalgam restorations : undercuts versus bonding", *Quint. Int.*, 20 : 347 - 351, 1989.
42. Swartz, M.L., and Phillips, R.W. : "In vitro studies on the marginal leakage of restorative materials", *J.A.D.A.*, 62 : 141 - 151, 1961.
43. Torii, Y., and Staninec, M. et al. : "Inhibition of caries around amalgam restorations by amalgam bonding", *J. Dent. Res.*, 67 : 308, 1989.(Abstr. No. 1562)
44. Yu, X.Y., Wei, G., and Xu, J.W. : "Experimental use of a bonding agent to reduce marginal micoleakage in amalgam restorations", *Quint. Int.*, 18 : 783 - 787, 1987.

## Legend for figures

- Fig. 1. The amalgam - tooth interface in the cavity floor on the control group. ( $\times 300$ )
- Fig. 2. The amalgam - tooth interface in the cavity floor on the control group. ( $\times 1000$ )  
It was noticed that there was a gap along the interface of amalgam and tooth tissue.
- Fig. 3. The class I amalgam restoration on the control group. ( $\times 43$ )
- Fig. 4. The amalgam - tooth interface in the side wall on the control group. ( $\times 1000$  at the dentinoenamel junction)  
It showed that there was a gap along the interface of the amalgam and tooth tissue.  
The separated dentinoenamel junction was observed at higher magnification.
- Fig. 5. The amalgam - tooth interface in the cavity floor on the copalite application group. ( $\times 300$ )
- Fig. 6. The amalgam - tooth interface in the cavity floor on the copalite application group. ( $\times 1000$ )  
The application of copalite worked to fill these gap.  
However, the further magnification of this interface showed that the gap was filled with copalte, and the margins of amalgam and tooth were irregular.
- Fig. 7. The amalgam - tooth interface in the class I amalgam restoration on the copalite application group. ( $\times 24$ )
- Fig. 8. The amalgam - tooth interface in the side wall of the class I amalgam restoration on the copalite application group. ( $\times 500$ )  
It was noticed that tise gap was filled with copalite.  
However, the higher magnification at the dentinoenamel junction showed the reduced gap and separated dentinoenamel junction.
- Fig. 9. The amalgam - tooth interface at the occlusal margin in the class V amalgam resotration on the copalite application group. ( $\times 300$ )
- Fig. 10. The amalgam - tooth interface at the occlusal margin in the class V amalgam restoration on the copalite application group. ( $\times 1000$ )  
The gap between amalgam and tooth tissue was distinctly observed.
- Fig. 11. The amalgam - tooth interface in the cavity floor on the scotchbond 2 application group. ( $\times 300$ )
- Fig. 12. The amalgam - tooth interface in the cavity floor on the scotchbond 2 application group. ( $\times 1000$ )  
It was noticed that the gap was filled with scotchbond 2, but the dentinoenamel junction was separated due to dehydration during sampling.
- Fig. 13. The amalgam - tooth interface in the class I alamgam restoration on the scotchbond 2 application group. ( $\times 24$ )
- Fig. 14. The amalgam - tooth interface in the side wall of the class I amalgam restoration on the scotchbond 2 application group. ( $\times 1000$ )  
It was noticed that the gap was completely filled with scotchbond 2.  
And the dentinoenamel junction was separated.

Fig. 15. The amalgam - tooth interface in the class V amalgam restoration on the scotchbond 2 application group. ( $\times$  39)

Fig. 16. The amalgam - tooth interface at the occlusal margin in the class V amalgam restoration on the scotchbond 2 application group. ( $\times$  500)

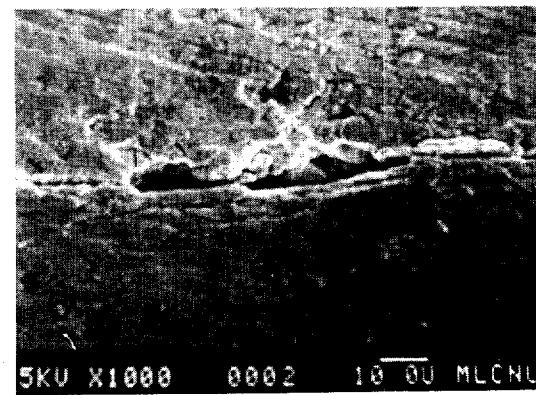
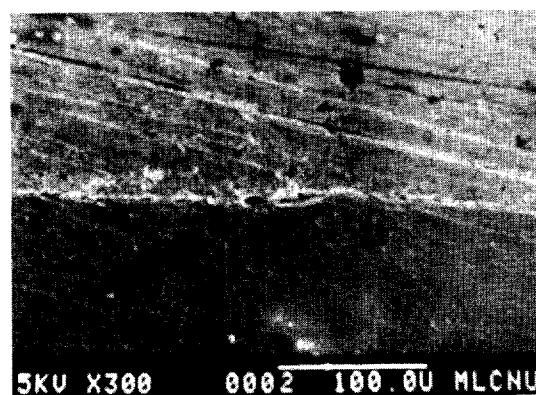
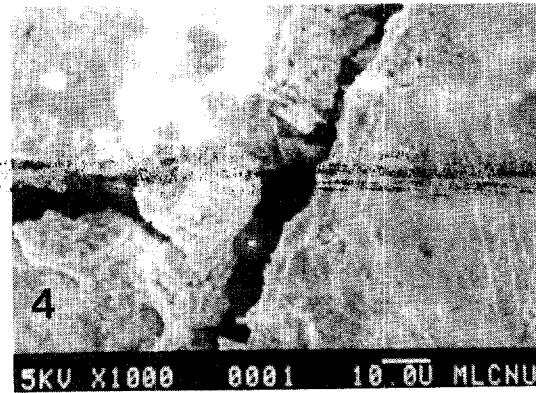
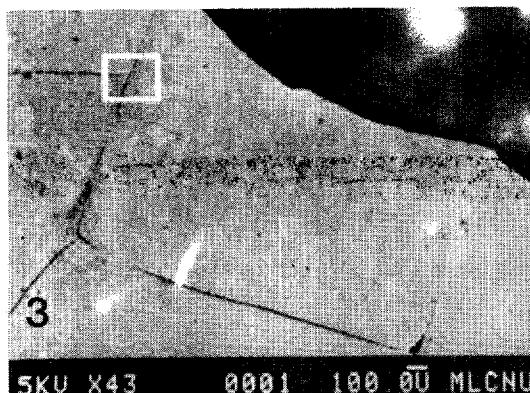
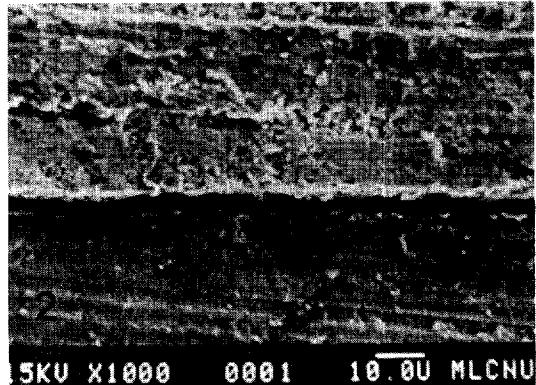
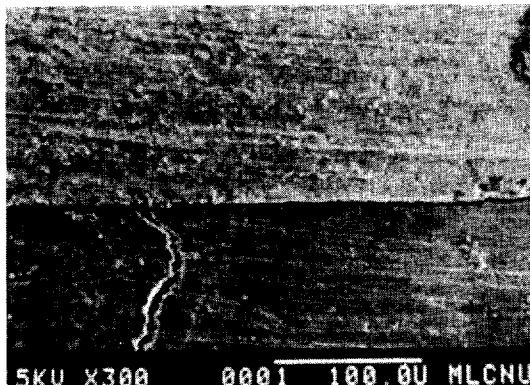
It was noticed that the excellent marginal adaptability was observed at the occlusal margin.

Fig. 17. The amalgam - tooth interface in the class V amalgam restoration on the scotchbond 2 application group. ( $\times$  39)

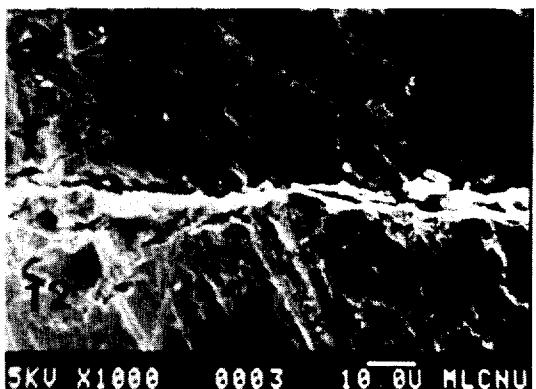
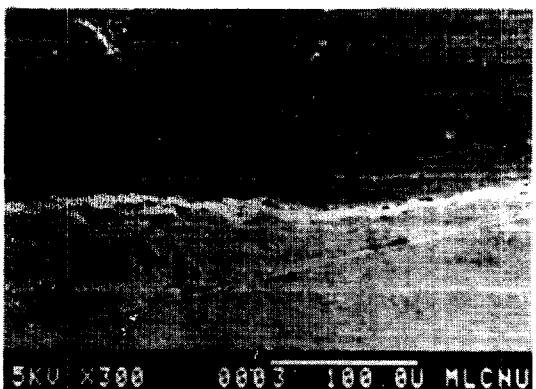
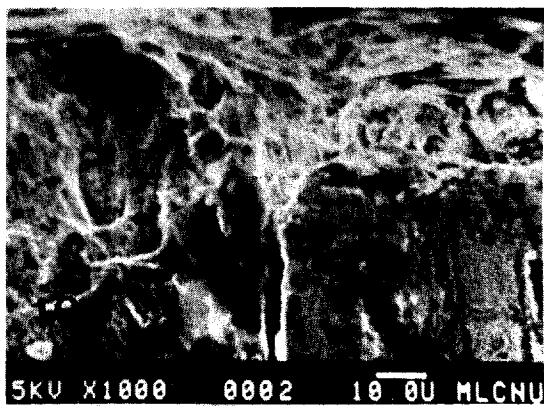
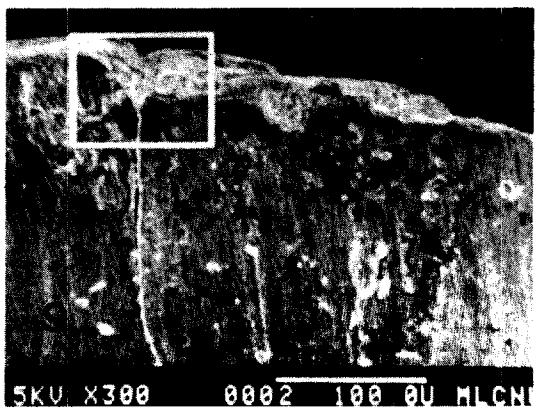
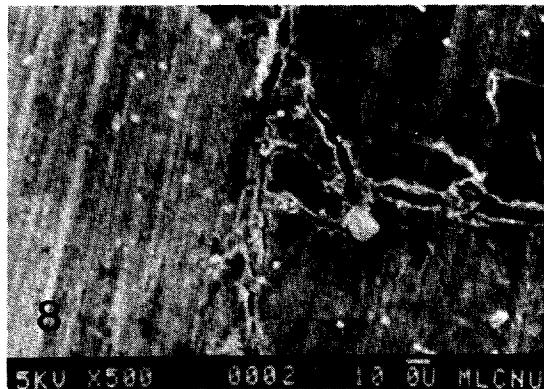
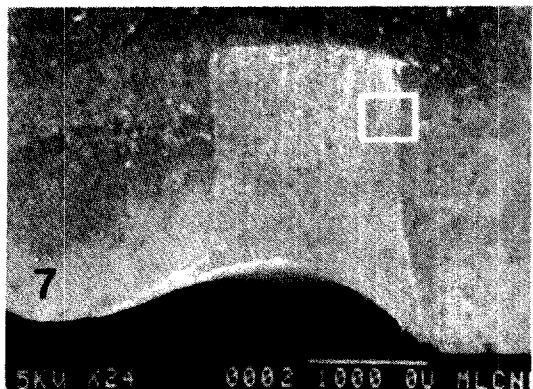
Fig. 18. The amalgam - tooth interface at the gingival margin in the class V amalgam restoration on the scotchbond 2 application group. ( $\times$  1000)

It was noticed that the small gap existed still.

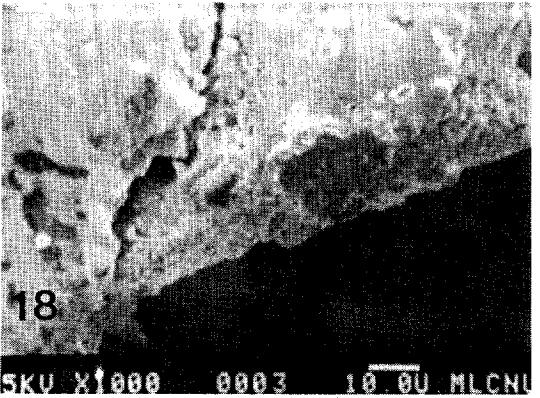
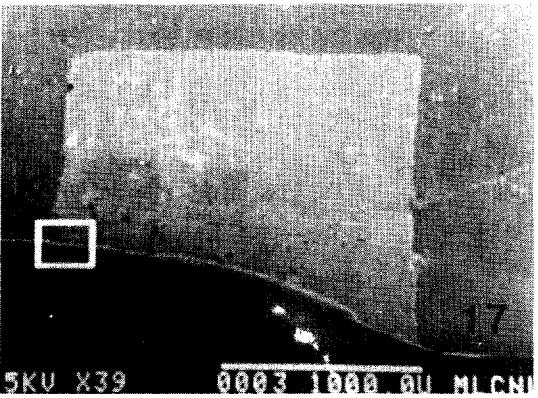
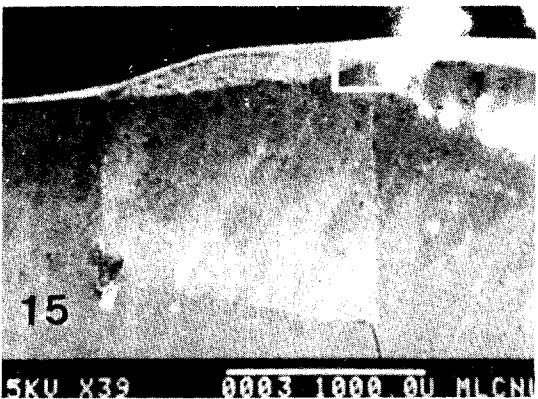
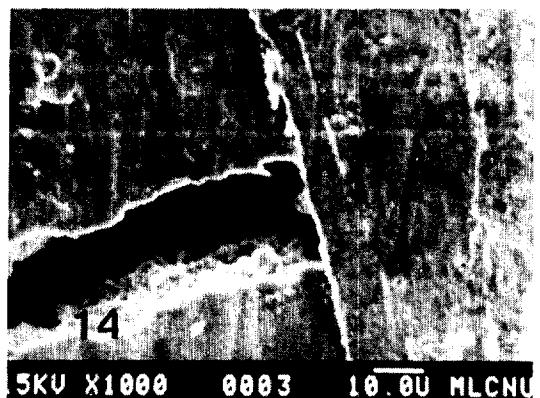
## 論文寫真 附圖 I



## 論文寫真 附圖 II



### 論文寫真 附圖 III



— Abstract —

## A SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY ON THE MARGINAL ADAPTABILITY IN APPLYING THE CAVITY VARNISH AND DENTIN BONDING AGENT IN AMALGAM RESTORATIONS

Seok Hoon Kim, Young Gon Cho

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University*

The purpose of this study was to evaluate the marginal adaptability of the amalgam restorations in applying the cavity varnish (Copalite<sup>®</sup>) and dentin bonding agent (Scotchbond 2<sup>®</sup>) under the scanning electron microscope.

For this study, eighteen sound extracted human molars were selected. Class I cavities in 12 teeth and class V cavities in 6 teeth were prepared using an air turbine with No. 701 tungsten carbide bur and finished using a low speed handpiece with No. 557 fissure bur.

The prepared specimens were then divided into three groups including 4 class I cavities and 2 class V cavities in each group and restored as follows;

Group I. All the prepared cavities were restored with amalgam only (Control).

Group II. Two layers of Copalite<sup>®</sup> cavity varnish were applied to the cavities with a gentle stream of air after each application and cavities were restored with amalgam.

Group III. The enamel cavity margins were etched with 37% phosphoric acid gel for 60 sec., rinsed for 30 sec. and dried. One layer of visible lightcured Scotchbond Dental Adhesive<sup>®</sup> was applied and immediately cured for 20 seconds with visible light - cure unit and cavities were restored with amalgam.

All the specimens were cut at the neck of the teeth and the occlusal halves of specimens were sectioned buccolingually in the longitudinal axis centering the amalgam restorations, using the disk.

The cut specimens were ground with sandpapers (400, 600, 800, 1000 grit), and cleaned for 5 minutes in the ultrasonic cleaner (Brason Co. U.S.A.). In the cut surfaces, the amalgam - tooth interfaces were examined under the scanning electron microscope (JSM, 35C type, JEOL).

The obtained results were as follows ;

1. The amalgam - tooth interfaces were reduced more significantly in the Copalite<sup>®</sup> and Scotchbond 2<sup>®</sup> application group than in the control group.
2. In the class I cavities, the Scotchbond 2<sup>®</sup> application group showed the findings similar to the Copalite<sup>®</sup> application group in the cavity floor, and the marginal adaptability was better in the side wall than in the cavity floor.
3. In the class I cavities, the Scotchbond 2<sup>®</sup> application group showed better marginal adaptability in the occlusal margin than in the gingival margin.
4. The marginal adaptability was in the order of the Scotchbond 2<sup>®</sup> application group, the Copalite<sup>®</sup> application group and the control group.