

酸處理에 따른 象牙質에 대한 Glassionomer Cement의 接着強度에 關한 實驗的 研究

慶熙大學校 齒科大學 保存學 教室
李源燮 · 閔丙淳 · 崔浩永 · 朴尙進

目 次

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

I. 緒 論

齒牙 修復材와 殘存齒質 사이에 緊密한 接合을 얻 을 경우 邊緣漏出을 減少시킬 수 있다. Duke 등⁷⁾은 削除된 象牙質을 여러가지 酸으로 表面處理할 경우 修復材와 緊密한 接着을 誘導하여 邊緣漏出을 減少시킬 수 있다고 報告하였다.

比較的 磨耗抵抗이 크고 抗齶蝕性을 지닌 silicate cement가 開發된 이후, 審美的으로 優秀한 composite resin은 酸腐蝕法을 利用하여 齒質과의 接着力을 增加시킬 수 있고, polycarboxylate cement는 齒質과 化學的 結合에 의해서 接着하는 材料로서 齒面을 清潔히 함으로써 接着力을 改善시킬 수 있다.^{23,14)} Glassionomer cement는 齒質과 化學的으로 結合하는 成形修復材로 象牙質 및 珽瑯質과의 結合 程度에 따라 邊緣漏出을 減少시킬 수 있고,^{10,28)} 同時에 齒牙削除를 最小限으로 制限할 수 있어 健全齒質을 가능한 많이 殘存시킬 수 있으나¹⁷⁾ 磨耗抵抗이 낮고 韌성이 낮아 齒齶部磨耗症 또는 浸蝕症에 의한 5級 窩洞部の 修復에 主로 使用되고 있는 實情이다.¹⁴⁾

Hotz 등¹²⁾, Aboush와 Jenkins¹⁾ 및 Sognaes 등²⁵⁾에 따르면 齒齶部磨耗症 部位의 表面은 Salivary glycoprotein (acquired pellicle)의 얇은 膜으로 덮여 있어 修復材를 適用하기 전에 修復材와 齒牙基質間에 緊密한 接着을 위하여 pumice나 bur 등을 使用하여 齒質表面을 處理하는 方法이 提示되었으나 Eick 등⁸⁾은 pumice나 bur로 齒牙表面을 削除하더라도 齒面의 smear layer는 除去하기 힘들다고 報告하였다. 이러한 象牙質의 汚染層은 齒質殘渣, 唾液, 血液 및 微生物 등으로 構成되며 修復材의 接着力을 妨害하여 修復材의 壽命을 減少시킨다.^{5),7)} 따라서 修復材를 適用하기 전에 汚染된 象牙質面을 洗滌하는데 磷酸, 枸椽酸 및 polyacrylic acid 溶液 등이 效果的인 것으로 알려져 있는데, 磷酸 및 枸椽酸 溶液은 smear layer를 效果的으로 除去하고 象牙細管을 開放시키는 反面 polyacrylic acid는 smear layer를 어느 정도 除去시키고 象牙細管을 露出시키지만 完全히 開放시키지는 못함이 報告된 바 있다.^{5),20)}

Lacefield 등¹⁴⁾ 및 Powis 등²⁰⁾의 研究報告에서도 磷酸 및 枸椽酸溶液으로 表面處理한 경우 glassionomer cement의 齒質에 대한 接着強度가 다소 減少하는 傾向을 보였음을 報告하였으며 Duke⁷⁾ 및 Hinoura 등¹¹⁾의 研究에서는 polyacrylic acid로 表面處理한 경우 齒質에 대한 glassionomer cement의 接着強度는 다소 增加함을 報告한 바 있다. 또 Powis 등²⁰⁾은 glassionomer cement는 齒質과 化學的으로 結合하는 材料이므로 修復材와 齒牙基質間에 分子間接觸을 이룰 때만이 效果的인 接合이 일어날 수 있기 때문에 이를 誘導하기 위해서는 齒面의 表面處理가 매우 重要하다고 하였다.

著者は 이상과 같은 研究報告를 土臺로 象牙質에 대한 數種의 酸處理劑 使用에 따른 glassionomer cement의 接着力의 差異를 比較 評價하여 多少의 意義 있는 結果를 얻어 이를 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

가. 實驗材料

本 實驗에 使用된 材料는 充填用 glassionomer cement 인 Fuji ionomer Type II (G - C Dental Industrial Co. batch No. 300561, Kyoto JAPAN)이다. 또 象牙質에 對한 glassionomer cement의 接着強度를 測定하기 위하여 拔去後 即時 生理的食鹽水에 保管된 48個의 健全한 第3大臼齒를 利用하였다. 象牙質 剝除面의 酸處理劑는 50% 枸橼酸溶液, 37% 磷酸溶液 및 10% polyacrylic acid를 主 成分으로 하는 Dentin Conditioner (G - C Dental Industrial Co. JAPAN)를 使用하였다.

나. 實驗方法

齒牙의 咬合面을 直徑 4 mm 이상의 象牙質面이 露出되도록 咬合面에 平行하게 diamond point로 剝除한 後, 直徑 14 mm 높이 14 mm의 Brass mold (Fig. 1- A)의 中央部에 剝除된 咬合面이 露出되도록 齒牙를 self curing acrylic resin (LANG Dent MFG. CO. Chicago U. S. A)으로 象牙質剝除面이 水平으로 位置하게 埋沒하였다. (Fig. 1- B).

象牙質面은 #600 研磨紙(600 grit silicone carbide abrasive paper)로 研磨한 後 水洗, 乾燥시켰다. 各群에 12個의 齒牙가 包含되도록 하고 다음과 같이 剝除된 象牙質의 表面處理를 施行하여 4個群으로 나누어 實驗을 實施하였다.

第一群: 無處理群으로서 對照群

第二群: 50% 枸橼酸溶液으로 30抄間 處理한 群

第三群: 37% 磷酸溶液으로 30抄間 處理한 群

第四群: Dentin Conditioner (10% polyacrylic acid)로 30抄間 處理한 群

이와같이 處理한 齒面을 20抄間 水洗하였으며 air spray로 10抄間 乾燥시켰다.

이와같이 處理된 齒面에 直徑 3 mm의 hole이 뚫린 vinyl tape를 hole의 中央에 오도록 附着하고 (Fig. 1- C), 直徑 3 mm의 hole이 뚫린 (fig. 1-

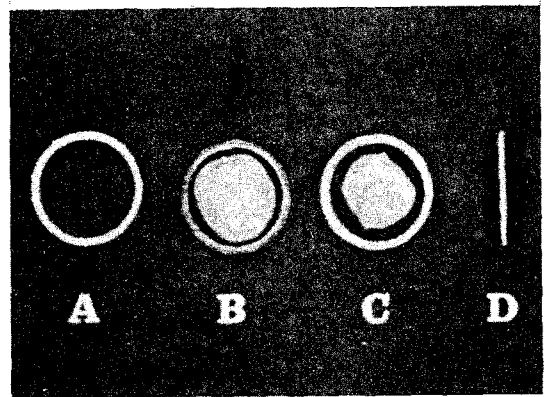


Figure 1. Specimens for testing

A : Ring for tooth investing

B : Tooth investing

C : Application of vinyl tape with 3 mm diameter hole

D : Mold for applying the glassionomer cement

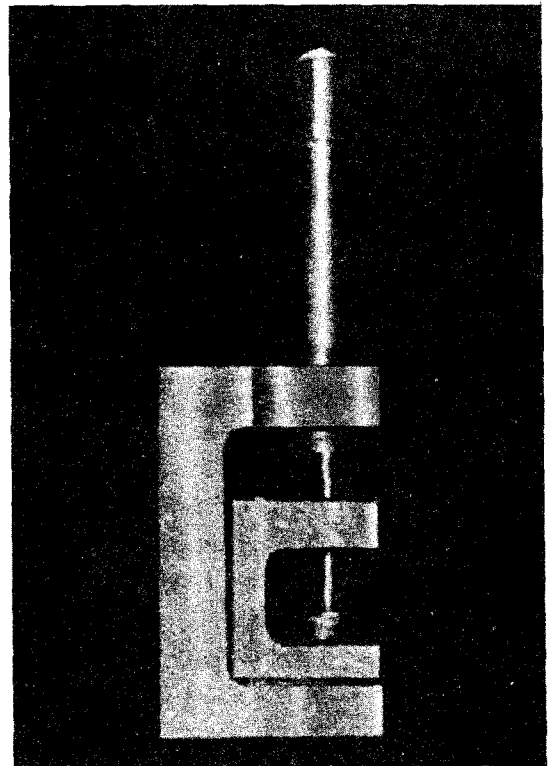


Figure 2. Assembly used on setting with loads of 200

Table 1. Bond strength of glassionomer cement to dentin following surface treatment (kg/cm²)

Group	I	II	III	IV
condition	No treatment	50% Citric acid	37% Phosphoric acid	10% Polyacrylic acid
Mean ± S.D.*	24.90 ± 8.25	24.70 ± 3.07	22.02 ± 6.01	31.13 ± 6.34

S.D.* : Standard Deviation

D)와 같은 試片을 製作한 後, 준비된 glassionomer cement를 製造會社의 指示에 따라 練和하여 試片 D (Fig. 1-D)의 hole에 충분히 채운 다음, 두 試片을 接着시켜 200 g의 荷重을 가하여 10分間 硬化시켰으며 (Fig. 2) Varnish를 塗布한 後 蒸溜水內 37°C로 24時間 保管한 다음 萬能試驗機 (Autograph s-100 Shimadzu Co. Kyoto, JAPAN)를 使用하여 荷重 20 kg, cross head speed 1 mm/min로 引張應力을 加하여 接着強度를 測定하였다.

III. 實驗成績

4個群에서 나타난 各各의 接着強度는 큰 差異가 없었으나 #600研磨紙로 研磨한 後, 表面에 酸處理를 하지 않은 第一群(對照群)의 接着強度는 24.90 kg

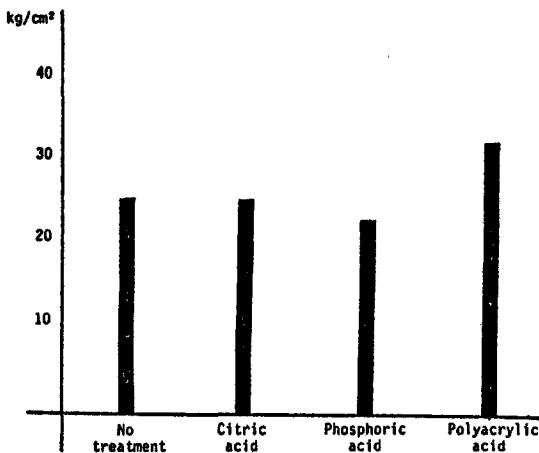


Figure 3. Comparison between bond strength of glassionomer cement to dentin following surface treatment

/cm²으로 나타났으며 50% 枸椽酸溶液으로 酸處理한 第二群에서는 24.70 kg/cm², 37% 磷酸溶液으로 酸處理한 第三群에서는 22.02 kg/cm²으로 對照群보다 약간 낮지만 큰 差異는 없었으나 Dentin Conditioner (10% polyacrylic acid)로 酸處理한 第四群에서는 31.13 kg/cm²으로 對照群보다 比較的 높은 接着強度를 나타내었다. (Table 1, Fig. 3).

IV. 總括 및 考按

本 實驗은 象牙質 削除面에 대하여 數種의 酸處理劑를 使用한 後 glassionomer cement의 接着強度의 差異를 比較評價하기 위하여 象牙質 表面을 #600 研磨紙(600 grit silicone carbide abrasive paper)로 研磨한 後, 枸椽酸, 磷酸 및 polyacrylic acid 溶液으로 各各 表面 處理한 後 充填用 glassionomer cement (Fuji ionomer Type II)를 附着시켜 接着強度를 測定 分析하였다.

窩洞形成時 Steel bur나 hand instrument를 使用하는 경우 보다 diamond instrument를 使用하는 경우 象牙質 表面에 smear layer가 增加한다.^{4,5)} 本 實驗에서 象牙質 表面을 #600 研磨紙로 研磨한 理由는 diamond instrument로 削除한 象牙質 表面과 類似한 表面狀態를 나타내 各群의 象牙質 表面을 標準化시키기 위하여 施行하였다.^{4,6,7)}

本 實驗에서 50% 枸椽酸溶液으로 象牙質을 表面 處理한 경우, glassionomer cement의 接着強度는 24.7 kg/cm²으로 #600 研磨紙로 研磨한 後 表面處理를 하지 않은 對照群의 接着強度 24.9 kg/cm² 보다 약간 낮게 나타났다. Hotz 등¹²⁾의 報告에 따르면 枸椽酸溶液은 glassionomer cement 充填時 濕潤劑로 使用되어 象牙質面의 殘渣汚染層을 除去하고 齒面을 清潔

히 하여 齒質에 대한 glassionomer cement의 接着力을 增進시킨다고 報告하였으나, Prodger와 Symond²¹⁾의 研究報告에 의하면 枸橼酸溶液으로 處理된 象牙質面이 無處理한 경우와 큰 差異가 없다고 하여 接着力은 象牙質表面處理와 關係없음을 報告한 바 있다. 그러나 Levine 등¹⁵⁾은 枸橼酸溶液으로 齒面을 酸處理하는 것이 오히려 glassionomer cement의 象牙質 接着力을 減少시킨다고 報告하였으며, Vougiouklakis 등²⁷⁾도 50% 枸橼酸溶液으로 齒面을 酸處理한 경우 glassionomer cement의 接着力이 減少되었음을 報告한 바 있다. 이러한 接着力 減少에 관해 Duke 등⁷⁾은 枸橼酸溶液으로 象牙質面을 表面處理하는 경우 smear layer가 完全히 除去되고 管周象牙質의 脫灰가 甚하여 象牙細管을 擴大시키므로 象牙質 表面의 水分吸收가 增加하고 氣泡를 發生시키는 役割을 할 뿐아니라, glassionomer cement의 化學的 結合에 重要한 Ca⁺⁺와 같은 無機質의 量이 減少되어 接着力이 減少된다고 報告하였다.

磷酸溶液은 composite resin 修復時 酸腐蝕劑로 널리 使用되며 齒面에 微細屈曲을 形成시켜 bonding agent가 流入되어 resin tag를 形成하여 機械的 接着을 誘導하므로⁷⁾ glassionomer cement도 齒質과의 化學的 結合과 더불어 composite resin에서와 類似的 機械的 維持를 附與함으로써 接着力을 增大시킬 수 있을 것이라고 생각되어져 왔다.¹⁴⁾ Brännström과 Johnson⁵⁾은 37% 磷酸溶液으로 象牙質面을 表面處理한 경우 象牙細管이 開放되고 管周象牙質의 脫灰가 甚하여 象牙細管의 크기가 正常狀態보다 約3배 擴大되어 나타났다고 報告하였다. 本 實驗에서 37% 磷酸溶液으로 表面處理한 경우 對照群보다 다소 낮은 22.02 kg/cm²의 接着強度를 나타내었는데 Hotz 등¹²⁾의 研究報告에서도 磷酸溶液을 使用한 象牙質 表面에서의 酸腐蝕處理가 glassionomer cement의 接着強度를 增加시키지 못한 것으로 나타났으며, Shalabi 등²²⁾의 研究報告에서도 같은 結果가 나타났다. 이와같은 結果로써 機械的 維持가 齒質에 대한 glassionomer cement의 接着機轉이 아님을 알 수 있으며, 磷酸溶液과 枸橼酸溶液 모두가 Ca⁺⁺와 같은 象牙質 表面의 無氣質을 減少시키고 象牙細管의 擴大에 의한 氣泡發生을 增加시켜¹⁸⁾ 接着力이 낮게 나타난 것으로 思料된다.

Polyacrylic acid는 齒質과 水素結合을 할 수 있는 能力을 가진 많은 carboxyl 基를 包含하고 있기 때문

에 象牙質 表面에 效果的인 清潔 및 濕潤力을 附與할 수 있고 齒質 表面의 Ca⁺⁺와 같은 無氣質을 溶解시키는 量이 微細하여 象牙細管을 開放시키기는 하지만 象牙質 表面을 崩壞시키거나 象牙細管을 擴大시키지는 않으므로 glassionomer cement의 齒質에 대한 化學結合을 妨害하지 않는다.¹⁶⁾

本 實驗에서 polyacrylic acid로 酸處理한 경우 對照群보다는 比較的 높은 31.13 kg/cm²의 接着強度를 나타내었는데 Hinoura 등¹¹⁾의 研究報告에서는 40% polyacrylic acid로 酸處理한 象牙質面에 38.2g의 荷重으로 10分間 接着시킨 glassionomer cement의 接着強度가 15.9 kg/cm²으로 나타났으며 Powis 등²⁰⁾의 研究에서는 25% polyacrylic acid로 酸處理한 象牙質面에 대해 820g의 荷重으로 10分間 接着시킨 glassionomer cement의 接着強度가 69.3 kg/cm²에 달한다고 報告하였다. 이와같은 報告들과 本 實驗이 差異가 있는 것은, Hinoura 등¹¹⁾은 象牙質面을 #400 研磨紙로 研磨하였으므로 本 實驗에서 #600 研磨紙로 研磨한 경우 보다 表面이 不規則할 뿐아니라 깊은 裂溝를 發生시켜 氣泡 發生의 頻도가 크고 初期硬化 동안 加해진 荷重이 작아 重合過程에서 나타나는 重合收縮을 減少시키지 못해 낮은 接着強度를 나타낸 것으로 생각되며, powis 등²⁰⁾도 本 實驗과 같은 條件의 實驗에서 齒面에 初期硬化 동안 加해진 荷重이 커서 重合收縮을 最少로 하여 높은 接着強度를 나타내었다고 생각된다.

Polyacrylic acid는 다른 酸處理劑를 使用한 경우 보다 比較的 높은 接着力을 나타내었고 齒髓에 대한 刺戟이 輕微한 것으로 알려져 있어^{3,9,13,19,26)} glassionomer cement의 修復時 象牙質의 表面處理에는 10% polyacrylic acid가 適合한 材料라고 생각된다.

V. 結 論

著者は 酸處理方法에 따른 象牙質面에 대한 glassionomer cement의 接着強度를 比較評價하기 위하여 #600 研磨紙로 研磨된 象牙質面에 아무 處理를 하지 않은 對照群과 50% 枸橼酸, 37% 磷酸溶液 및 10% polyacrylic acid 등 3種의 酸處理劑로 酸處理한 3個 實驗群의 總 48個의 象牙質面에 glassionomer cement를 200g의 荷重으로 接着시켜 接觸強度를 測定 分析한 結果, 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 對照群과 實驗群의 接着強度는 서로 큰 差異가

없었다.

2. 50% 枸橼酸溶液으로 酸处理한 경우는 24.70 kg/cm², 37% 磷酸溶液으로 酸处理한 경우는 22.02 kg/cm², 10% polyacrylic acid 로 酸处理한 경우는 31.13 kg/cm²의 接着强度를 나타내었으나 統合學的으로 有意한 差異를 보이지는 않았다.

REFERENCES

1. Aboush, Y.E.Y., and Jenkins, C.B.G.: An evaluation of the bonding of glassionomer restoratives to dentin and enamel, *Brit. Dent. J.*, 161:179-184, 1986.
2. Barnes, I.E.: The adaptation of composite resins to tooth structure, *Brit. Dent. J.*, 142:253-259, 1977.
3. Beardsley, S.H., Aubenshine, R.C., and Eames, W.B.: Pulpal response to composite resin and polycarboxylate cement, *IADR Abs.*, 37, 1973.
4. Brannstrom, M., Glantz, P.O., and Nordenvall, K.J.: The effect of some cleaning solutions on the morphology of dentin prepared in different ways: An in-vivo study, *J. Dent. for Children*, 46:291-295, 1979.
5. Branstrom, M., and Johnson, G.: Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: A scanning electron microscopic investigation, *J. Prosthet. Dent.*, 31:422-430, 1974.
6. Dahl, B.L.: Effect of cleansing procedures on the retentive ability of two luting cements to ground dentin in vitro, *Acta Odontol. Scand.*, 36:137-142, 1977.
7. Duke, E.S., Philips, R.W., and Blumershine, R.: Effects of various agents in cleaning cut dentine, *J. Oral Rehab.*, 12:295-302, 1985.
8. Eick, J.D., Wilko, R.A., Anderson, C.H., and Sorensen, S.E.: Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe, *J. Dent. Res.*, 49:1359-1368, 1970.
9. El-Kafrawy, A.H., Dickey, D.F., Mitchell, D.F., and Philips, R.W.: Pulp reaction to a polycarboxylate cement in monkeys, *J. Dent. Res.*, 53:15-19, 1974.
10. Hargrave, J.W., Spann, C.E., Richardson, W.G., Pelleu, Jr. G.B., and Laughlin, Jr. L.L.: An evaluation of microleakage in extracted teeth restored with glassionomer cement, *IADR Abs.*, 1215, 1979.
11. Hinoura, K., Moore, B.K., and Philips, R.W.: Influence of dentin surface treatments on the bond strengths of dentin-lining cements, *Oper. Dent.*, 11:147-154, 1986.
12. Hotz, P., McLean, J.W., Sced, I., and Wilson, A.D.: The bonding of glassionomer cements to metal and tooth substrates, *Brit. Dent. J.*, 142:41-47, 1977.
13. Kawahara, H., Imanishi, Y., and Oshima, H.: Biological evaluation on glassionomer cement, *J. Dent. Res.*, 58:1080-1086, 1979.
14. Lacefield, W.R., Reindl, M.C., and Retief, D.H.: Tensile bond strength of a glassionomer cement, *J. Pros. Dent.*, 53:194-197, 1985.
15. Levins, R.S., Beech, D.R., and Garton, B.: Improving the bond strength of polycrylate cements to dentine: A rapid technique, *Brit. Dent. J.*, 143:275-277, 1977.
16. McLean, J.W., Powis, D.R., Prosser, H.J., and Wilson, A.D.: The use of glassionomer cements in bonding composite resins to dentine, *Brit. Dent. J.*, 158:410-414, 1985.
17. McLean, J.W., and Wilson, A.D.: The clinical development of the glassionomer cements. Formulations and properties, *Aust. Dent. J.*, 22:31-36, 1977.
18. Negm, M.M., Beech, D.R., and Grant, A.A.: An evaluation on mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glassionomer cements, *J. Oral Rehab.*, 9:161-167, 1982.
19. Pameijer, C.H., Segal, E., and Richardson,

- J.: Pulpal response to a glassionomer cement in primates, *J. Pros. Dent.*, 46:36-40, 1981.
20. Powis, D.R., Folleras, T., Merson, S.A., and Wilson, A.D.: Improved adhesion of a glassionomer cement to dentin and enamel, *J. Dent. Res.*, 61:1416-1422, 1982.
21. Prodger, T.E., and Symonds, M.: ASPA adhesion study, *Brit. Dent. J.*, 143:266-277, 1977.
22. Shalabi, H.S., Asmussen, E., and Jorgensen, K.D.: Increased bonding of a glassionomer cement to dentin by means of $FeCl_3$, *Scand. J. Dent. Res.*, 89:348-353, 1981.
23. Smith, D.C.: A new dental cement, *Brit. Dent. J.*, 125:381-384, 1968.
24. Smith, D.C.: A review of the zinc polycarboxylate cements, *J. Canad. Dent. Assn.*, 1:22-29, 1971.
25. Sognnaes, R.F., Wolcott, R.B., and Xhonga, F.A.: Dental erosion. 1. Erosion-like patterns occurring in association with other dental conditions, *JADA*, 84:571-576, 1972.
26. Tobias, R.S., Browne, C.G., and Ingram, D.V.: Pulpal response to a glassionomer cement, *Brit. Dent. J.*, 144:345-350, 1978.
27. Vougiouklakis, G., Smith, D.C., and Lipton, S.: Evaluation of the bonding of cervical restorative materials, *J. Oral Rehab.*, 9:231-251, 1982.
28. Wilson, A.D., and Kent, B.E.: A new translucent cement for dentistry, *Brit. Dent. J.*, 132:133-135, 1972.

ABSTRACT

AN EXPERIMENTAL STUDY ON BOND STRENGTH OF GLASSIONOMER CEMENT TO DENTIN SURFACE FOLLOWING ACID TREATMENT

Won Seob Lee, Byung Soon Min, Ho Young Choi, Sang Jin Park

*Department of Operative Dentistry, Division of Dentistry
Kyung Hee University*

The purpose of this study was to evaluate the bond strength of glassionomer cement against cut dentin surface which was treated with various surface cleaning agents. 48 freshly extracted human 3rd molars were ground flat through the enamel into the dentin using 600 grit silicone carbide paper under a flow of water.

The were divided into four groups by the following cleaning procedure on cut dentin surface;

Group I : No surface treatment after grinding with 600 grit silicone carbide paper as control group.

Group II : Surface treatment with 50% citric acid for 30 seconds.

Group III : Surface treatment with 37% phosphoric acid for 30 seconds.

Group IV : Surface treatment with 10% polyacrylic acid for 30 seconds.

The specimens in 4 groups were immersed in distilled water at 37°C for 24 hours before testing after cleaning with water-spray and drying with air.

Bond strength was measured with Instron Universal Testing Machine (Autograph S-100, Shimadzu, Kyoto, JAPAN).

The results were as follows:

1. The bond strengths of group II, III & IV were not seemed to be shown more significant improvement than a group I.
2. The bond strengths in groups which were treated with 50% citric acid, 37% phosphoric acid and 10% polyacrylic acid, were ranked 24.70kg/cm², 22.02kg/cm² and 31.13kg/cm², but its difference was not significant, statistically.