

상아질 표면처리가 글라스 아이오노머 시멘트의 결합강도에 미치는 영향에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보존학교실

이광우 · 홍찬의 · 신동훈

Abstract

AN EXPERIMENTAL STUDY ON SHEAR BOND STRENGTH OF GLASS IONOMER CEMENT TO DENTIN SURFACE FOLLOWING SURFACE CONTIONING

Kwang Woo Lee, Chan Ui Hong, Dong Hoon Shin

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength of glass ionomer cement(Ketac - fil, ESPE, Co.) against dentin surface which had been treated with surface conditioning agents(distilled water, 5% sodium hypochlorite solution, Ketac - conditioner, 40% polyacrylic acid).

In this study, 60 human molars with sound and healthy crown portion which were previously extracted for orthodontic or periodontal problem.

The dentin surfaces of these teeth were exposed with wet trimmer and polished with 150 - grit and 600 - grit silicon carbide paper and the teeth were divided into four groups(15 teeth per group) according to the following surface conditioning methods.

Group I : Surface treatment with distilled water as control group.

Group II : Surface conditioning with 5% sodium hypochlorite solution.

Group III : Surface conditioning with Ketac conditioner.

Group IV : Surface conditioning with 40% polyacrylic acid.

The shear bond strengths were measured by Autograph(Shimatzu Co. Japan). The result of the evaluations were then subjected to statistical analysis using one - way analysis of variance and Duncan test and the results were as follows :

1. The shear bond strength accrding to the dentin surface conditioning conditions was highest in Ketac conditioner group, with measurements of 44.44 ± 0.74 (kg/cm²) and lowest in the distilled water group, with measurements of 28.84 ± 0.88 (kg/cm²).
2. Statistically significant differences were found between surface conditioning with 5% sodium hypochlorite solution group or Ketac conditioner group and distilled water group($P < 0.01$).
3. Also, statistically significant difference was found between surface conditioning with distilled water group and 40% polyacrylic acid group($P < 0.05$).
4. Overall difference in statistical significance between the groups was not found($P < 0.05$).
5. Fractured dentin surface treated with conditioning solutions showed cohesive fracture.

6. Distilled water group and 5% sodium hypochlorite solution group removed the smear layer less effectively.
7. Conditioning dentin with Ketac conditioner and 40% polyacrylic acid resulted in the removal of a significant amount of the smear layer without removing the tubular plugs and dissolving the peritubular dentin.

I. 서 론

치질접합성 시멘트는 1968년 Smith¹⁾가 중합탄산염 시멘트를 개발한 이래, 1971년 Wilson과 Kent²⁾는 규산 시멘트의 장점과 중합탄산염 시멘트의 장점을 선택하여 최초로 글라스 아이오노머 시멘트를 개발하였다.

이 시멘트는 이온여과성 글라스 분말과 중합 아크릴산 액간의 경화반응에 기초를 두고 있으며 법랑질과 상아질 모두에 결합되는 것으로 알려져 왔다. 또한 금속에 대해서도 결합하며³⁾ 치질과 유사한 색조를 지니며⁴⁾, 치수에 저작극성이며^{4,5)} 불소가 함유되어 있어 항우식 효과도 기대된다^{2,6)} 하여 임상에서 널리 사용되고 있다. 치질과 글라스 아이오노머 시멘트와의 결합기전에 대해서는 여러 학설이 있으나 대부분 시멘트 성분인 중합 아크릴산과 치질의 무기성분인 hydroxyapatite간의 화학적 결합 때문인 것으로 보고되고 있다^{4,5,7,8,9)}.

글라스 아이오노머 시멘트의 치질에 대한 결합력에 대해 Hotz등³⁾이 법랑질과 상아질에 대한 글라스 아이오노머 시멘트의 결합력을 측정, 보고한 이래, Negm등¹⁰⁾과 Lacefield등¹¹⁾은 글라스 아이오노머 시멘트와 법랑질 및 상아질과의 결합력을 측정하여 결과 법랑질과의 결합 강도가 높게 나타났으며 이는 글라스 아이오노머 시멘트의 결합이 주로 무기질인 hydroxyapatite와 이루어지기 때문에 무기질 함량이 상대적으로 적은 상아질보다는 높게 나타나는 것이라고 보고하였다. Phillips¹²⁾는 상아질 구성성분의 차이 뿐만 아니라 상아세관을 통한 체액의 누출로 완전한 상아질 건조가 어렵다는 점에서 시멘트와 노출된 상아질과의 결합력이 떨어진다고 보고하였다.

1955년 Buonocore¹³⁾가 법랑질 산부식법을 개발하여 레진과 법랑질간의 결합력을 증진시켰으나 글라스 아이오노머 시멘트의 경우에는 시멘트 자체가 법랑질

뿐만 아니라 상아질에서도 결합을 이룬다는 이유로 산부식처리에 대한 관심이 적었다. 그러나 화학적 결합이 효과적으로 이루어지려면 수복재와 치질간의 분자간 결합이 이루어져야 하므로 현재는 상아질의 표면처리를 통해 수복재와 치질간의 결합을 증진시키려는데 중점을 두고 있다. Hotz등¹³⁾, Aboush와 Jenkins¹⁴⁾ 및 Sognaes등¹⁵⁾에 따르면 치경부마모중 부위의 상아질표면은 타액성 glycoprotein의 얇은 막으로 덮여 있어 이 막이 존재시 수복재의 결합력을 저하시킨다 하였고, 또한 Branstrom등¹⁶⁾ 및 Duke¹⁷⁾은 삭제된 상아질 표면에는 항상 도말층이 존재하며 이 층이 존재시 수복재와 치질간의 분자간 결합을 방해하여 수복재의 결합력을 저하시키는 원인이 될 수 있다 하였다.

이와같이 상아질은 수복물의 유지를 위한 결합을 얻기 어려운 조건임에도 불구하고 임상적으로 우식이나 치경부 마모중 혹은 칩식 등으로 법랑질이 상실시 상아질에서 주 결합력을 얻어야 되는 경우가 많으므로 상아질에서의 결합력을 증진시킬 수 있는 방법이 요구되어 왔다.

1977년 McLean과 Wilson¹⁸⁾이 복합 레진에서 사용하는 법랑질 산부식법의 구별을 위해 표면처리라고 명명한 상아질 전처치법을 소개하면서 50% 구연산용액을 사용한 이래, Powis¹⁹⁾는 중합 아크릴산과 타닌산을, Beech²⁰⁾, Levine등²¹⁾은 석회화용액을, Duke¹⁷⁾와 Hinoura등²²⁾은 중합 아크릴산을 사용하여 상아질 표면을 처리한 결과 글라스 아이오노머 시멘트와 상아질간의 결합력이 증가되었다고 보고한 반면, Negm등¹⁰⁾은 유의한 차이가 없다 하여 상아질의 표면처리에 대해 아직까지 논란의 대상이 되고 있다.

이에 본 실험에서는 글라스 아이오노머 시멘트가 상아질과 결합시 영향을 받을 수 있는 여러 요인중 상아질 표면처리 방법에 따른 결합력 차이를 알아 보고자 실험을 시행하였으며 그 결과를 보고하는

바이다.

II. 실험재료 및 실험방법

가. 실험재료

치주질환 및 교정 목적으로 발거된 60개의 치관이 건전하고 우식이 없는 상아악 대구치를 선택하여 실험대상으로 하였으며, 수복재료는 글라스 아이오노머 시멘트인 Ketac - Fil(ESPE Co. Germany)을 사용하였으며, 상아질 표면처리제로 증류수, 5% sodium hypochlorite 용액, Ketac conditioner(ESPE Co. Germany), 및 40% polyacrylic acid(GC Co. Japan)를 사용하였다.

나. 실험방법

1) 전단결합강도 측정을 위한 시편제작

모든 치아를 발거 즉시 직육면체형 금속틀에 위치시키고 교정용 레진(Lang Dental MFG. Co. U. S. A.)을 혼합하여 금속틀에 넣고 치관의 순면만 노출되도록 식립하였다. 식립된 치아를 wet trimmer로 상아질면이 노출될 때까지 블럭 base에 평행되게 삭제한 다음 150 grit silicon carbide paper와 600 grit silicon carbide paper로써 상아질 표면을 연마하고 수세한 후 건조시켰다. 각 표본의 연마 정도를 표준화시키기 위해서 실물확대현미경(Nikon Co. Japan)으로 40배 확대하여 표면조도를 관찰한 후 무작위로 표본을 선택하여 상아질 표면처리방법에 따라 Table I 과 같이 치아를 15개씩 4개군으로 나누었다.

각 군의 표본을 15초간 표면처리하고 15초간 수세한 다음 건조시킨 후 상아질면 위에 균일하게 시멘트를 부착시키기 위해 고안한 직경 5mm 높이 5 mm의 원통형 금속틀을 각 실험용액으로 표면처리된 상아질면 위에 긴밀히 고정시킨 다음 글라스 아이

오노머 시멘트인 Ketac - Fil(ESPE Co. Germany)을 제조회사의 지시대로 혼합하여 수압을 가해 금속틀 내로 충전한 다음 여분의 시멘트는 탐침을 이용하여 제거하였다. 수분 및 과건조로부터의 보호를 위해 ESPE varnish(ESPE. Co. Germany)를 철저히 도포하고 5분간 공기 중에 방치해 두었다가 상대습도 100%의 37°C 배양기(Yamato Co. Japan)에 24시간 보관하였다. 저속용 carbide bur를 이용하여 탐침으로 제거되지 않은 과도한 시멘트를 제거하고 마무리를 하였으며 5°C의 수조와 55°C의 수조에서 각 1분씩 100회 온도변화를 시행한 후 다시 상대습도 100%의 37°C 배양기에 1주일간 보관하였다.

전단강도를 측정하기 위하여 각 시편을 만능시험기(Shimatzu Co. Japan)에 위치시키고 load cell 500 kg, cross-head speed 5mm/min으로 전단강도를 측정하였다. 이때, 만능시험기 상, 하 jig에 힘을 전달하는 금속기구와 시편을 고정시키기 위해 레진틀을 제작하여 레진 틀내에 시편을 고정시킨 후 전단강도를 측정하였다.

전단강도 측정후 각 군간의 평균의 차이를 일원변량분석법(one-way Anova의 Duncan test)로 결정하였다.

2) 치면 접합부 파절형태 및 상아질 표면변화상의 관찰

치면 파절 양상은 실물확대현미경을 이용하여 응집성 파절(cohesive fracture)과 부착성 파절(adhesive fracture)로 분류하여 관찰하였으며, 각 군의 치아시편을 상아질 표면처리한 다음 실내온도에서 48시간 보관하여 건조시킨 후 금이온을 중착(Eiko Co. Japan)하고 주사전자현미경(Hitachi Co. Japan)에 의한 가속전압 15~25Kv로 상아질 표면의 변화상과 치면파절 형태를 관찰하였다.

Table I. Experimental groups according to the dentin surface conditioning

Group	No. of teeth	Restorative material	Dentin conditioning
I	15	Ketac - Fil	distilled water
II	15	Ketac - Fil	5% sodium hypochlorite
III	15	Ketac - Fil	Ketac conditioner
IV	15	Ketac - Fil	40% polyacrylic acid

III. 실험성적

가. 각 실험군의 전단강도

각 군당 15개씩 시편을 제작하고 상아질 표면 처리에 따른 글라스 아이오노머 시멘트의 전단강도를 측정된 결과 Table II와 같은 결과를 얻었으며 Duncan 분석법으로 각 실험군 간의 유의성을 조사하여 Table III와 같은 결과를 얻었다. 상아질 표면처리에 따른 결합강도는 Ketac conditioner 처리군이 $44.44 \pm 0.74(\text{kg}/\text{cm}^2)$ 로 가장 높게 나타났으며 대조군으로 설정한 증류수 처리군이 $28.84 \pm 0.88(\text{kg}/\text{cm}^2)$ 로 가장 낮게 나타났고, 각 군을 비교한 결과 증류수로 처리한 군과 5% sodium hypochlorite 용액으로 처리한 군, 증류수로 처리한 군과 Ketac conditioner로 처리한 군 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈으며 ($P < 0.01$), 증류수로 처리한 군과 40% polyacrylic acid로 처리한 군간에도 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다($P < 0.05$). 그러나 5% sodium hypochlo-

Table II. Shear strength of experimental groups (kg/cm^2)

Group	Mean	SD	Sample No.
I	28.84	± 0.83	15
II	44.32	± 0.78	15
III	44.44	± 0.74	15
IV	38.92	± 0.84	15

GI : dentin pretreatment with distilled water
 GII : dentin pretreatment with 5% sodium hypochlorite
 GIII : dentin pretreatment with Ketac conditioner
 GIV : dentin pretreatment with 40% polyacrylic acid

Table III. Assessment of shear strength by Duncan test

Group	GII	GIII	GIV
I	.000**	.000**	.004*
II		.962	.083
III			.065

** : $P < 0.01$

* : $P < 0.05$

rite 용액으로 처리한 군과 Ketac conditioner로 처리한 군, 및 40% polyacrylic acid로 처리한 군간에는 통계학적 유의성을 보이지 않았다($P < 0.05$).

나. 치면 접합부 파절형태

실물확대현미경을 이용하여 관찰한 치면 접합부 파절 형태는 글라스 아이오노머 시멘트의 파절과 함께 filler particle이 치아면에 피막을 이룬 응집성 파절(cohesive fracture)로 각 군마다 동일한 양상을 보였으며, 주사전자현미경 소견도 같은 결과를 보였다(Fig. 9, 10, 11, 12).

다. 상아질 표면처리제에 의한 도말층 제거효과 및 상아질 표면의 변화상

증류수 처리군 : 상아질 표층에서는 다른 군 보다 심한 도말층 형성을 볼 수 있었으며 상아세관이나 관주상아질의 용기는 두터운 도말층에 묻혀 보이지 않았으며 또한 연마한 방향과 같은 방향으로 홈(Groove)들이 형성되어 있었다(Fig. 1, 2).

5% Sodium hypochlorite 용액 처리군 : 5% Sodium hypochlorite 용액에 의한 도말층 제거 효과는 미약하게 나타났다. 상아세관의 흔적이나 관주상아질의 용기가 미약하나마 관찰되었으며 관찰된 상아세관의 입구에는 smear plug로 막혀 있었으나 대부분의 상아질 표층은 잔존 도말층으로 덮여져 있었다(Fig. 3, 4).

Ketac conditioner 처리군 : 대부분의 표층부 도말층은 제거되었으며, 상아세관 입구에 존재하는 smear plug는 잔존되어 있었고, 극히 일부 상아세관이 개방된 부위가 관찰되었으나 관주상아질의 용해나 세관의 확장은 보이지 않았다(Fig. 5, 6).

40% Polyacrylic acid 처리군 : Ketac conditioner 처리군 보다 표층부 도말층의 제거나 세관의 개방 정도가 증가되어 있음을 나타냈으나 아직 관주상아질은 형태를 유지하고 있었고 세관입구에 존재하는 smear plug도 잔존되어 있었다(Fig. 7, 8).

IV. 총괄 및 고안

글라스 아이오노머 시멘트는 그 재료 자체가 처리되지 않은 상아질과 법랑질 표면에 화학적으로 결합될 수 있다는 이유로 상아질 표면을 처리하는

전처치법에 대한 관심이 덜하였으나 수복재와 치질의 분자간 접촉이 존재시 접착의 효과가 증대될 수 있는 바¹⁹⁾ 현재는 표면의 처리가 상당히 중요한 문제로 대두되고 있다.

McLean과 Wilson¹⁸⁾이 법랑질 산부식법과 구별하여 표면처리라고 명한 상아질 전처치법을 소개하면서 이를 위해 50% 구연산용액을 사용하였다. 주사전자현미경을 이용한 연구 결과 50% 구연산용액은 와동형성 동안 생성된 도말층에 의해 폐쇄된 상아세관을 개방시켜주고 넓혀주어 수복재가 상아세관내로 침투되어 micromechanical interlocking을 할 수 있도록 하여 준다고 하였으나²³⁾, 구연산용액이 치아표면의 석회질 소실을 야기하여 화학적 결합을 약화시킨다고 보고^{19,24)}된 바도 있으며 Aboush와 Jenkins¹⁴⁾는 이와 같은 구연산용액을 임상에서 적용할 경우 실제 생활치인 경우 상아세관내에 존재하는 체액의 지속적인 누출로 인해 상아질면의 건조를 방해하므로 수복재와 상아질간의 접착을 감소시키는 요인이 되어 임상적인 적용가치는 의문시 된다 하였다. Hansen²⁵⁾은 도말층이 있고 건조되지 않은 상아질은 수복재와의 결합에 있어서 법랑질 보다 더 복잡한 문제를 지닌다고 하면서 도말층은 늘 오염되어 있으며 수세 또는 과산화수소용액 처리로는 이 도말층을 제거할 수 없으나 강산인 경우는 도말층을 제거하여 결합력을 증진시킬 수 있다고 하였다. 또한 Beech²⁰⁾, Levine등²¹⁾은 석회화 용액을 이용하여 거의 100%에 가까운 결합강도의 증가를 보고하였는데 이 경우는 상아질을 과석회화 시킴으로 법랑질과 비교할 만한 결합강도를 얻을 수 있었다고 보고하였다.

일반적으로 상아질에의 결합력에 대한 실험을 시행할 때 결합력에 영향을 줄 수 있는 요소로서 Stanford등²⁶⁾은 상아질의 산부식여부, 치면위의 도말층 잔존여부, 수복재의 수축정도, 와동의 깊이, 발치후 경과시간, 실험치아의 기왕력등을 들고 있으며, Aboush와 Jenkins²⁷⁾는 치아의 종류와 부위, 치면에서의 깊이, 수복재의 양에 따라 결합력에 차이를 나타낸다고 보고하고 있다. 이와같이 결합력에 영향을 줄 수 있는 여러 요인 중 본 실험에서는 여러 연구에서 보여주고 있듯이 상아질의 표면처리를 통해 글라스아이오노머 시멘트의 결합강도가 증가될 수 있다는 가정아래 5% sodium hypochlorite 용액, Ketac conditioner, 40% polyacrylic acid로 상아질 표

면을 15초간 처리한 것을 실험군으로 하고 증류수만으로 상아질을 처리한 군을 대조군으로 하여 만능시험기(Shimatzu Co. Japan)로 전단강도를 측정하여 각각을 비교하였으며, 표면처리에 따른 상아질표면 변화상과 치면파절 양상을 실물확대현미경으로 관찰한 다음 주사전자현미경으로 관찰하였다. 본 실험의 결과에서 Ketac conditioner로 처리한 군이 44.44 ± 0.70 "의 가장 높은 전단강도를 나타냈으며, 증류수로만 처리한 군이 28.84 ± 0.88 "의 가장 낮은 전단강도를 나타내었는데, Ketac conditioner의 주성분은 polyacrylic acid로서 치질과 수소결합의 능력이 있는 다수의 기능 기들 즉, carboxyl기를 포함하고 있어 치질 표면의 세정 및 부착효과를 촉진시키는 것으로 알려져 있으며, 또한 치질 표면의 칼슘이온과 같은 무기질을 용해시키는 양이 미세하여 상아세관을 개방시키기는 하지만 상아질 표면을 붕괴시키거나 상아세관을 넓히지는 않으므로 글라스아이오노머 시멘트의 치질에 대한 화학적 결합을 방해하지는 않는다고 알려져 있다³²⁾. 이러한 본 실험에서의 결과는 Powis¹⁹⁾, Duke¹⁷⁾ 및 Hinoura²²⁾, Lee등²⁹⁾이 polyacrylic acid로 표면처리하여, 다른 군들과 비교한 경우에서 그 결합강도가 높게 나타난 것과 유사한 결과를 나타내고 있는데, Powis¹⁹⁾는 그의 실험을 통해 법랑질과 상아질에 가장 효과적인 표면처리 용액은 polyacrylic acid, tannic acid, 그리고 dodicin이라고 하면서 이들 고분자물질들은 각기 다수의 기능 기들 즉, tannic acid의 경우에는 phenolic hydroxyl기들, dodicin의 경우에는 hydroxyl기들과 amino기들을 가지고 있어 이들 기능 기들은 법랑질과 다수의 수소결합을 이룰 수 있는 능력이 존재할 뿐만 아니라 상아질의 교원질과도 화학적으로 반응할 수 있는 능력을 가지고 있다고 하였다.

5% sodium hypochlorite 용액으로 처리한 군도 대조군인 증류수로 처리한 군에 비해 결합강도가 높게 나타났는데 이것은 Negm등¹⁰⁾의 결과와 유사하며 sodium hypochlorite 용액 자체가 치질의 유기성분을 용해시키는 능력이 존재하기 때문인 것으로 사료된다.

본 실험에서 40% polyacrylic acid로 처리한 군의 경우에는 증류수로만 처리한 군에 비해서는 전단강도가 높게 나타나고 있으나 5% sodium hypochlorite, Ketac conditioner로 처리한 군 보다는 수치상 낮게

나타나고 있는 것은 상아질의 결합력에 영향을 줄 수 있는 여러 요소 중 본 실험에서 고려하지 않은 치면에서의 깊이, 수복제의 양, 도말층의 균일한 제거에서의 오차등에 기인된 것으로 사료되며, 또한 Ketac conditioner 알려지지 않은 성분 및 혼합비에 의해서도 차이가 나타날 수 있었다고 사료된다. 그러나 수치상의 차이는 Duncan test에 의한 유의성 검정에서는 통계학적 유의성이 없는 것으로 나타나고 있다.

실물확대현미경을 이용하여 관찰된 치면파절 형태는 글라스 아이오노머 시멘트의 파절과 함께 filler particle이 치아면에 피막을 이룬 응집성파절(cohesive fracture)로 각 군마다 동일한 양상을 보였으며, 주사전자현미경 소견도 같은 결과를 보여 Shin³⁰⁾, Hinoura^등²²⁾의 결과와 일치함을 나타냈다. Hinoura^등²²⁾은 글라스 아이오노머 시멘트 자체의 인장강도가 치질과의 결합강도 보다 약하기 때문에 응집성파절 양상을 보인다고 하였다. 상아질 표면처리제에 의한 도말층 제거효과 및 상아질 표면의 변화상은 증류수로 처리한 군의 상아질 표면에서는 다른 군 보다 심한 도말층 형성을 볼 수 있었으며 상아세관이나 관주상아질이나 용기는 두터운 도말층에 묻혀 보이지 않았으며 또한 연마한 방향과 같은 방향으로 홈(Groove)들이 형성되어 있었다. 5% Sodium hypochlorite 용액으로 처리한 군에서는 도말층 제거 효과는 더약하게 나타났다. 상아세관의 흔적이나 관주상아질의 용기가 미약하나마 관찰되었으며, 관찰된 상아세관의 입구에는 smear plug로 막혀 있었으나 대부분의 상아질 표면은 잔존 도말층으로 덮여져 있어 Sodium hypochlorite 용액에 의해 도말층이 제거된다는 Negm¹⁰⁾과 Dijken³¹⁾의 주장과 차이가 있음을 보여주었다. Ketac conditioner로 처리한 군에서는 대부분의 표면도말층은 제거되었으며 일부 상아세관의 개방도 나타났으나 대부분 smear plug로 세관이 막혀 있었으며 관주상아질의 용해나 세관의 확장은 보이지 않았다.

40% polyacrylic acid로 처리한 군은 Ketac conditioner 처리군 보다 표면 도말층의 제거나 세관의 개방정도가 증가되어 있음을 나타냈으나 아직 관주상아질은 형태를 유지하고 있었고 세관입구에 존재하는 smear plug도 잔존되어 있어 적정농도의 polyacrylic acid는 도말층으로부터 유용하지 않은 오염물을

제거시키거나 관주상아질을 용해시키거나 상아세관을 확장시키지는 않는다는 Prosser^등²⁸⁾의 결과와 일치함을 보였다.

상아질은 수복물의 유지를 위한 결합을 얻기 어려운 조건들을 가지고 있으나 임상적으로 우식이나 치경부의 마모증에 의해 범랑질이 상실된 경우 노출된 상아질에서 결합을 얻어야 하는 경우가 많다³²⁾. 글라스 아이오노머 시멘트의 경우에는 상아질과 화학적으로 결합을 하는 것으로 알려져 있는데^{4,5,7,8,9)} 이러한 화학적인 결합 이외에도 상아질의 표면을 처리하여 결합을 증가시킬 수 있는 방법에 대해 많은 연구들이 존재하고 있는 실정이다. 이처럼 상아질 표면처리제들에 의한 도말층의 완전한 제거 등에 대한 논란은 아직도 계속되고 있어 보다 효과적인 표면처리 방법이 계속적으로 연구되어야 할 것이라고 사료되어지는 바이다.

V 결 론

저자는 임상에서 글라스 아이오노머 시멘트가 상아질과 접합시 영향을 줄 수 있는 여러가지 요인 중 상아질 표면처리가 글라스 아이오노머 시멘트의 결합강도에 미치는 영향을 알아보고자 발거된 건전한 60개의 대구치의 상아질을 노출시킨 후 distilled water, 5% sodium hypochlorite 용액, Ketac conditioner, 40% polyacrylic acid로 각 군당 15개씩 표면처리 후 글라스 아이오노머 시멘트의 일종인 Ketac-Fil을 상아질 표면에 부착시킨 후 전단강도, 파절형태 및 표면처리에 따른 상아질표면 변화상을 측정, 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상아질 표면처리에 따른 결합강도는 Ketac conditioner 처리군이 44.44 ± 0.75 (kg/cm²)로 가장 높게 나타났으며 증류수 처리군이 28.83 ± 0.88 (kg/cm²)로 가장 낮게 나타났다($P < 0.05$).
2. 증류수로 처리한 군과 5% sodium hypochlorite 용액으로 처리한 군, 증류수로 처리한 군과 Ketac conditioner로 처리한 군 간에 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다($P < 0.01$).
3. 증류수로 처리한 군과 40% polyacrylic acid로 처리한 군 간에도 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다($P < 0.05$).
4. 5% sodium hypochlorite 용액으로 처리한 군,

Ketac conditioner로 처리한 군, 40% polyacrylic acid로 처리한 군 간에는 통계학적 유의성이 없는 것으로 나타났다($P < 0.05$).

5. 치면파절 형태는 글라스 아이오노머 시멘트의 파절과 함께 접합물질(Filler particle)이 치아면에 피막을 이룬 응집성파절(Cohesive fracture)로 각 군마다 동일한 양상을 보였으며, 주사전자현미경 소견도 같은 결과를 보였다.
6. 증류수로 처리한 군은 도말층이 전혀 제거되지 않았으며 5% Sodium hypochlorite 용액에 의한 도말층 제거 효과는 미약하게 나타났다.
7. Ketac conditioner 처리군과 40% polyacrylic acid 처리군에 있어서는 대부분의 표층부 도말층은 제거되었으나, 상아세관 입구에 존재하는 smear plug는 잔존되어 있었고, 극히 일부 상아세관이 개방된 부위도 관찰되었으나 관주상아질의 용해나 세관의 확장은 보이지 않았다.

REFERENCE

1. Smith, D. C. : A new dental cement, *Brit. Dent. J.* 125, 3 81-384, 1968.
2. Wilson, A. D. and Kent, B. E. : The glass ionomer cement, A new translucent dental filling material, *J. Appl. Chem. Biotechnol.*, 21, 313, 1971.
3. Hotz, P., McLean, J. W., Sced, I. and Wilson, A. D. : The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth structures, *Brit. Dent. J.*, 142, 41-47, 1977.
4. Wilson, A. D. and Kent, B. E. : A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement, *Brit. Dent. J.*, 132, 133-135, 1972.
5. Crip, S. and Wilson, A. D. : Reactions in glass ionomer cement : I. Decomposition of the powder, *J. Dent. Res.*, 53, 1408-1413, 1974.
6. Kent, B. E., Lewis, B. G. and Wilson, A. D. : Glass ionomer cement formulations : I. The preparation of novel fluoroaluminosilicate glasses high in fluorine, *J. Dent. Res.*, 58, 1607-1619, 1979.
7. Crisp, S., Pringer, M. A., Wardleworth, D. et al. : Reactions in glass ionomer cements : II. An infrared spectroscopic study, *J. Dent. Res.*, 53, 1414-1419, 1974.
8. Crisp, S., and Wilson, A. D. : Reactions in glass ionomer cement : III. The precipitation reaction, *J. Dent. Res.*, 53, 1420-1424, 1974.
9. Wilson, A. D., Crisp, S. and Ferner, A. J. : Reactions in glass ionomer cement : IV. Effect of chelating comonomer on setting behavior, *J. Dent. Res.*, 55, 489-495, 1976.
10. Negm, M. M., Beech, D. R., and Grant, A. A. : An evaluation of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cements, *J. Oral Rehabil.*, 9, 161-167, 1982.
11. Lacefield, W. R., Reindle, M. C., and Retief, D. M. : Tensile bond strength of a glass ionomer cement, *J. Prosthet. Dent.*, 53, 194-198, 1985.
12. Philips, R. W. : Advancements in adhesive restorative dental materials, *J. Dent. Res.*, 45, 1662-1667, 1966.
13. Buonocore, M. G. : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface, *J. Dent. Res.*, 34, 849-853, 1955.
14. Aboush, Y. E. Y. and Jenkins, C. B. G. : An evaluation of the bonding of glass ionomer restoratives to dentin and enamel, *Brit. Dent. J.*, 161, 179-184, 1986.
15. Sognnaes, R. F., Wocott, R. B., and Xhonga, F. A. : Dental erosion. : I. Erosion-like patterns occurring in association with other dental conditions, *JADA*, 84, 571-576, 1972.
16. 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.
17. Duke, E. S., Phillips, R. W., and Blumershine, R. : Effects of various agents in cleaning cut dentin, *J. Oral Rehab.*, 12, 295-302, 1985.
18. McLean, J. W. and Wilson, A. D. : The clinical

- development of glass ionomer cement, : III. The erosion lesion, *Aust. Dent. J.*, 22, 190-195, 1977.
19. Powis, D. R., Follera, T., Merson, S. A., and Wilson, A. D. : Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel, *J. Dent. Res.*, 61, 1416-1422, 1982.
 20. Beech, D. R. : Improvement in the adhesion of polyacrylate cements to human dentin, *Brit. Dent. J.*, 135, 442-445, 1973.
 21. Levine, R. S., Beech, D. R. and Gorton, B. : Improving the bond strength of polyacrylate cements to dentin. *Brit. Dent. J.*, 143, 275-277, 1977.
 22. Hinoura, K., Moore, B. K., and Phillips, R. W. : Influence of dentin surface treatments on the bond strengths of dentin - lining cement, *Oper. Dent.* 11 147-154, 1986.
 23. Vougiouklakis, G., Smith, D. C., Lipton S. : Evaluation of the bonding of cervical restorative materials, *J. Oral Rehabil.*, 9, 231-251, 1982.
 24. Shalabi, H. S., Asmusseu, E., Jorgensen, K. D. : Increased bonding of a glass ionomer cement to dentine by means of FeCl₃, *Scand. Dent. Res.* 89, 348-354, 1981.
 25. Hansen, E. K. : Effect of Scotch Bond dependent on cavity cleaning, cavity diameter and cavosurface angle, *Scand. J. dent. Res.* 92, 141, 1984.
 26. Stanford, J. W., Sabri, Z., and Jose, S. : A comparison of the effectiveness of dentin bonding agents, *Int. Dent. J.* 35 : 139-144, 1985.
 27. Aboush, Y. E. Y. and Jenkins, C. B. G. : Factors affecting the tensile bond strength of a glass ionomer restorative to dentin, *J. Dent. Res.* 63, 511, 1984.
 28. Mclean, J. W., Powis, D. R. Prosser, H. J. and Wilson, A. D. : The use of glass ionomer cement in bonding composite resins to dentin, *Brit. Dent. J.* 158, 410-414, 1985.
 29. 이원섭, 민병순, 최호영, 박상진 : 산처리에 따른 상아질에 대한 glass ionomer cement의 접착강도에 관한 실험적 연구. *대한치과보존학회지* Vol. 13 No. 1988.
 30. 신동훈, 권혁춘 : 수중 상아질접합 수복재의 전단응력 및 파절형태에 관한 연구. *대한치과보존학회지*, 12(1) : 95, 1986.
 31. Dijken, W. V. : The effect of cavity pretreatment procedure on dentin bonding : A four-year clinical evaluation, *Aust. Dent. J.*, 64 : 148-152, 1990.
 32. 서정필, 남순현, 김영진 : 유치 상아질의 표면조도가 글라스 아이오노머 시멘트의 결합강도에 미치는 영향, *대한소아치과학회지* Vol. 18, No. 1, 1991.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1 : SEM of dentin after treatment with distilled water showing smear layer and cutting debris (orig. mag×1000).
- Fig. 2 : SEM of dentin after treatment with distilled water showing smear layer and cutting debris (orig. mag×5000).
- Fig. 3 : SEM of dentin after treatment with 5% sodium hypochlorite sol. showing incomplete removal of smear layer and smear plug in the dentinal tubule(orig. mag×1000).
- Fig. 4 : SEM of dentin after treatment with 5% sodium hypochlorite sol. showing incomplete removal of smear layer and smear plug in the dentinal tubule(orig. mag×5000).
- Fig. 5 : SEM of dentin after treatment with Ketac conditioner showing removal of debris and smoothing out of surface irregularities with some opening dentinal tubules(orig. mag×1000).
- Fig. 6 : SEM of dentin after treatment with Ketac conditioner showing the opening up of the dentinal tubules and incomplete removal of peritubular dentin(orig. mag×5000).
- Fig. 7 : SEM of dentin after treatment with 40% polyacrylic acid showing removal of debris and smoothing out of surface irregularities with some opening dentinal tubules(orig. mag×1000).
- Fig. 8 : SEM of dentin after treatment with 40% polyacrylic acid showing the opening up of the dentinal tubules and incomplete removal of peritubular dentin(orig. mag×5000).
- Fig. 9 : SEM of fracture surface between Glass ionomer cement and surface treated dentin with distilled water showing cohesive fracture(orig. mag×1000).
- Fig. 10 : SEM of fracture surface between Glass ionomer cement and surface treated dentin with 5% sodium hypochlorite sol. showing cohesive fracture(orig. mag×1000).
- Fig. 11 : SEM of fracture surface between Glass ionomer cement and surface treated dentin with Ketac conditioner showing cohesive fracture(orig. mag×1000).
- Fig. 12 : SEM of fracture surface between Glass ionomer cement and surface treated dentin with 40% polyacrylic acid showing cohesive fracture(orig. mag×1000).

논문사진부도 ①

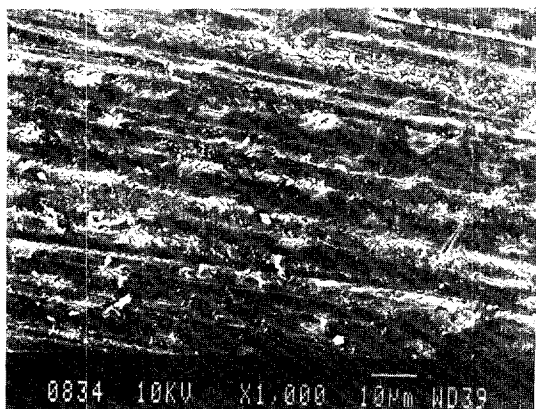


Fig. 1.

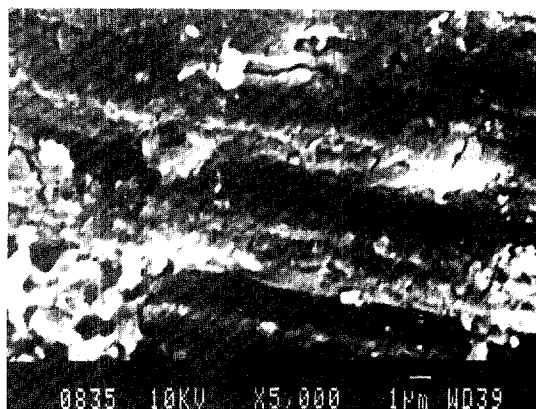


Fig. 2.

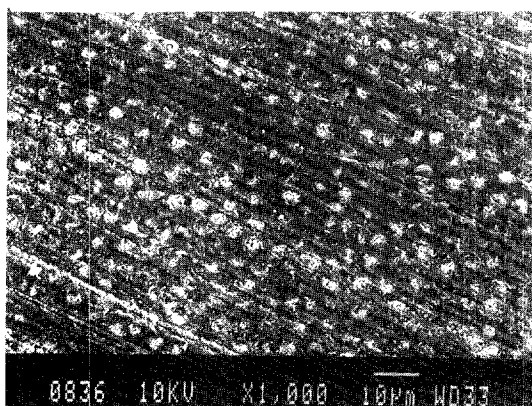


Fig. 3.

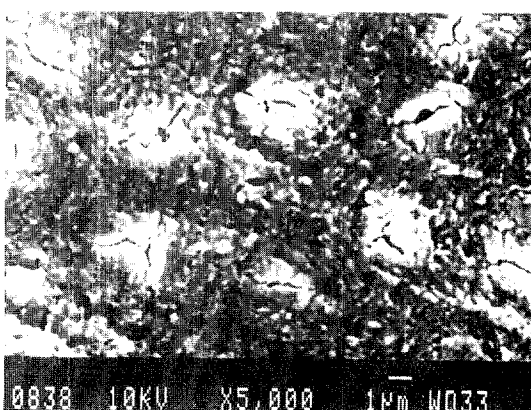


Fig. 4.

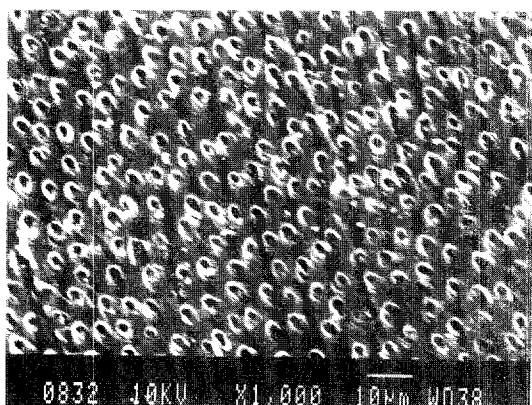


Fig. 5.

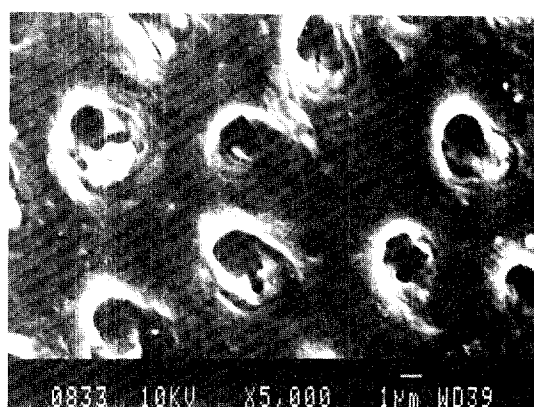


Fig. 6.

논문사진부도 ②

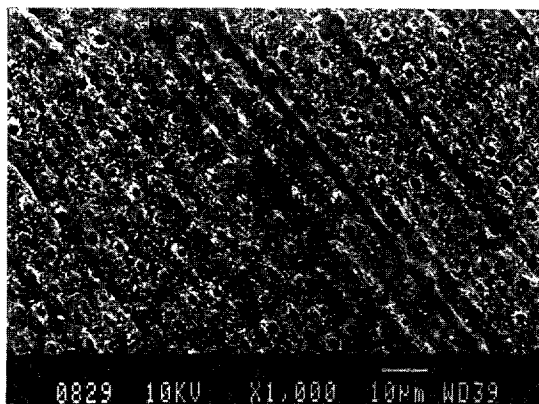


Fig. 7.

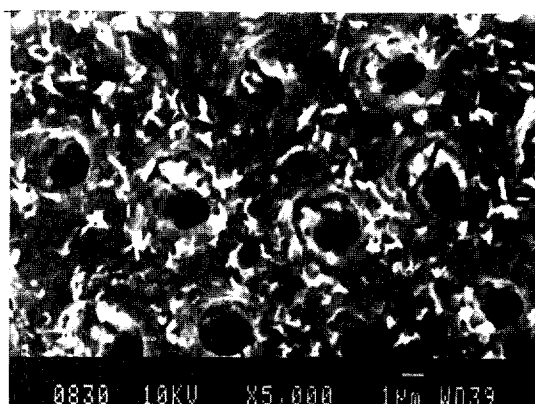


Fig. 8.

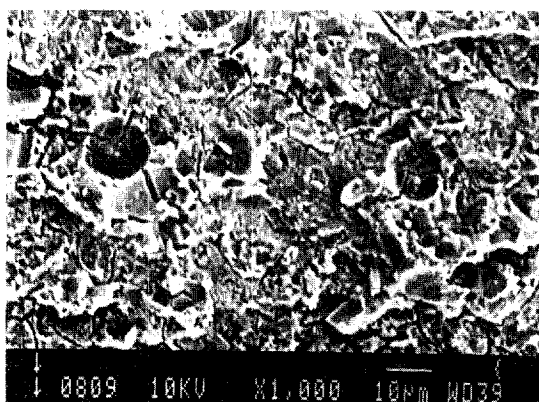


Fig. 9.

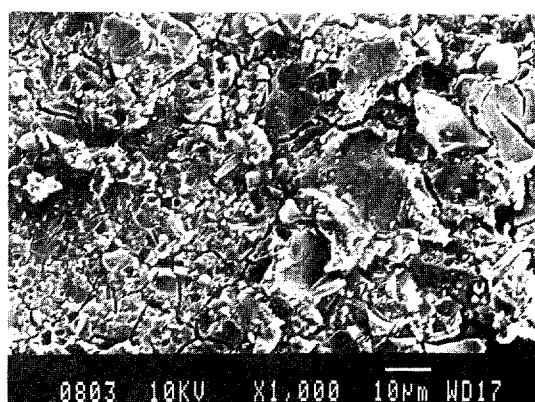


Fig. 10.

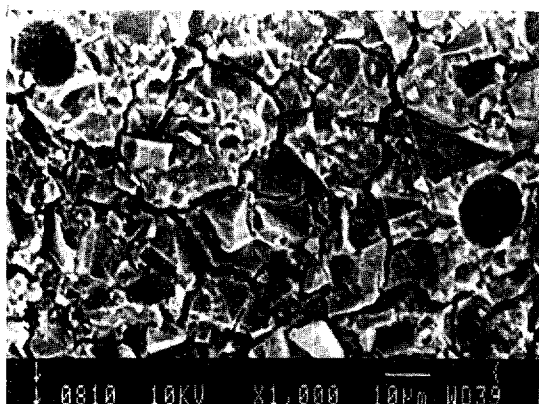


Fig. 11.

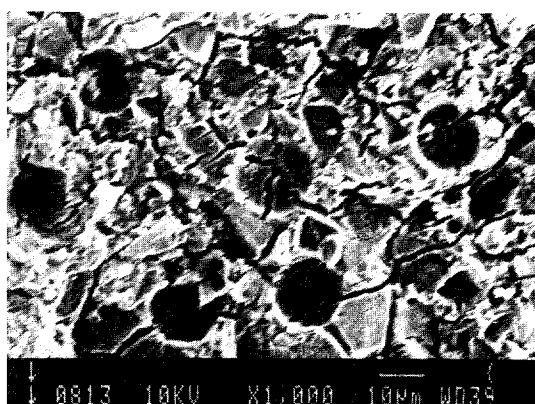


Fig. 12.