

Carisolv™ 에 의한 우식제거후 Microtensile Bonding Strength에 관한 연구

백병주 · 권병우 · 김재곤 · 전철완

전북대학교 치과대학 소아치과학교실 및 구강생체과학연구소

국문초록

이 연구의 목적은 전형적인 우식제거(bur)와 기계화학적으로 제거된 상아질(Carisolv™)의 microtensile bonding strength를 비교하는 것이다. 다음과 같은 결합 system이 사용되었다: AB: All Bond 2(3M, USA), PB: Prime & Bond 2.1(Dentsply, DE), AQ: AQ Bond(sun medical, Japan). 교환면 우식증을 가지고 있는 42개의 사람 대구치를 6개 그룹으로 나누었다. 각각의 그룹은 다음과 같이 나누었다: Carisolv™를 적용한 그룹 A, B, C와 bur를 사용한 그룹 D, E, F. A와 D 그룹에서는 AB가 상아질 결합제로 사용하였고, 그룹 B, E는 PB를 그룹 C, F는 AQ를 사용하였다. 그 후 와동은 복합 레진(Z-100)으로 충전하였다. 각각의 시편을 0.7 mm 두께로 자르고 0.7 mm의 너비로 다시 잘랐다. Microtensile bonding strength test는 0.5 mm/min⁻¹의 crosshead에서 시행하여 파절면을 scanning electron microscope(JSM-6400, Jeol, Japan)로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Carisolv™로 우식을 제거했을 때 Microtensile bonding strength는 bur를 사용한 것에 비해서 75.8-80%로 감소하였다(p<0.05).
2. Carisolv™로 우식을 제거했을 때 Microtensile bonding strength가 감소된 정도는 상아질 결합제의 종류에 따라 각 군별로 차이가 없었다(p<0.05).
3. Carisolv™로 우식을 제거했을 때 All bonds는 32.6 MPa, Prime & bond는 30.1 Mpa, AQ bond는 21.2 Mpa이었다.
4. Bur와 Carisolv™로 우식제거시 AQ bond는 All bond와 Prime & bond 2.1보다 유의하게 낮은 결합강도를 가졌다(p<0.01).

주요어 : 결합강도, Carisolv™, Microtensile

I. 서 론

우식병인에 대한 지식이 증가하고 효과적인 수복방법이 발달됨에 따라 치질의 삭제를 최소한으로 할 수 있는 보존적 와동형성방법과 우식제거의 대안적 기법이 필요하게 되었다. 이러한 방법들로는 chemo-mechanical caries removal¹⁾, atraumatic restorative treatment²⁾, lasers and kinetic cavity preparation methods³⁾, microabrasive technology⁴⁾ 등이 있다.

이중 치질보존적, 무통적 처치를 할 수 있는 기계화학적 우식 제거법(chemomechanical caries removal method)은 우식 상아질을 화학적으로 연화한 후, 힘을 가하지 않고 삭제날이 부드러운 수동기구로 제거하는 것을 말한다. 이것의 장점으로는

우식조직만을 선택적으로 연화하여 제거하여 건전치질을 보존할 수 있고, drill에 의해 발생하는 진동과 열자극이 없어 동통을 둔화시키고, 국소마취의 필요를 감소시킬 수 있다⁵⁾.

초창기에 소개되었던 Caridex system은 변성된 콜라겐이 N-chlor amines에 의해 파괴됨으로써 우식이 연화되는 기전을 이용하였다. 그러나 Caridex system은 많은 용액의 필요, 짧은 보관기간, 장시간의 치료시간 등의 임상적 제한을 갖고 있어 새로운 방법인 Carisolv™ (Medi Team)가 소개되었다. 이것의 작용기전은 Caridex system과 동일하다. 주요한 차이점은 monoaminobutyric acid가 세가지 아미노산(glutamic acid, leucin, lysine)으로 대체되었으며 gel형태의 NaOCl을 증가시켰고, 각각의 아미노산은 다른 전하를 지녀서 우식 상아질에 좀 더 잘 스며들어간다³⁾.

Carisolv™의 화학적 효과를 살펴보면, hypochlorite가 necrotic organic material을 용해하는 것이다. 특히 collagen chain의 결합을 끊는다고 알려져 있다. Hypochlorite는 또한 non-necrotic material을 용해할 수 있으나, 아미노산이 첨가된다면 이러한 효과는 감소되고 necrotic organic material fibrils내 결합만이 영향을 받게 된다³⁾.

여러가지 preparation system에 따라 상아질과 법랑질에서 각기 다른 절삭면을 나타내고, 상아질과 법랑질의 레진접착에 영향을 주게 된다. 그러나 각각의 preparation system에서 레진접착에 미치는 영향은 아직 완전히 이해되지 않았다.

전통적인 회전식 기구는 상아질 표면에 도말층을 만들어 낸다. 반면에 기계화학적 우식제거는 상아질 표면에 거칠기를 증가시킨다. 이전 연구에서 상아질 표면에 거칠기가 증가함으로써 전통적으로 삭제된 표면과 비교해서 결합력이 두드러지게 높았음을 보여주었다. 이것은 기계화학적 우식제거로 만들어진 거친 표면이 미세 기계적 유지와 레진침투를 위한 더 나은 필요 조건을 제공할 수도 있음을 추론할 수 있다³⁾.

현대적인 상아질 접착제는 도말층의 처리방법에 따라 결합력이 상당한 차이를 보이고 있다. 따라서 기계화학적 우식제거로 변화된 표면 상아질 기질이 접착에 어떤 영향을 끼칠 수 있다.

이 연구의 목적은 기계화학적 방법(Carisolv™)과 conventional caries removal(bur)을 이용해 우식 상아질을 제거했을 때, 다양한 dentine adhesive(all-bond II, prime & bond 2.1, AQ-bond)의 microtensile bonding strength를 측정하는 것이었다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

이 실험에 사용하기 위하여 영구치 42개를 20% 에탄올에 저장하였다. 모든 치아는 교합면 우식, 1 mm이상의 와동의 입구를 가졌고 레이저형광(DIAGNODent; KaVo Dental Biberach, Germany)으로 검사시 40을 초과하였다. 실험 12 시간전에 흐르는 물에 씻어 사용하였다.

2. 연구방법

1) 우식제거

우식상방을 덮고 있는 법랑질과 상아질의 제거를 위해 치아 장축으로 절단하였다. 무작위로 6개 그룹으로 나누어, 반절은 핸드피스 bur로 우식을 제거하고, 반절은 Carisolv™로 우식을 제거하였다. 우식감지액을 이용하여 연화 상아질을 완전히 제거하고 레이저형광으로 검사하여 15이하로 값이 낮아짐을 확인하였다.

2) 상아질 접착

6개 그룹으로 나누어서 3종의 접착시스템을 선택하여 제조사의 지시대로 접착하였다. 접착시스템종류 및 접착과정은 Table 1, Table 2와 같다.

다음과 같은 군으로 나누어 적용하였다.

A군: Bur로 우식을 제거하고 접착시스템으로 All bond 2를 이용하였다.

B군: Bur로 우식을 제거하고 접착시스템으로 Prime & bond 2.1을 이용하였다.

C군: Bur로 우식을 제거하고 접착시스템으로 AQ-bond를 이용하였다.

D군: Carisolv™로 우식을 제거하고 접착시스템으로 All bond 2를 이용하였다.

E군: Carisolv™로 우식을 제거하고 접착시스템으로 Prime & bond 2.1을 이용하였다.

F군: Carisolv™로 우식을 제거하고 접착시스템으로 AQ-bond를 이용하였다.

3) Microtensile testing을 위한 시편 제작

접착시스템을 적용한 후 복합레진(Z-100)을 2번에 나누어 적층후 각층을 60초간 광중합하였다. 이 시편을 주수하에 low-speed diamond saw(Isomet; Buehler Ltd, Lake Bluff, IL 60044)를 이용하여, 두께는 0.7 mm이하가 되도록 치아장축에 평행하게 절단한 후(Fig. 1), 이 절단된 부분을 다시 0.7 mm이하가 되도록 장축에 평행하게 절단하였다(Fig. 2). 결국

Table 1. Materials used in this study

Material	Composition	Manufacturer
All bond2	Etchant Primer A, B Bonding resin	10% phosphoric acid gel , NTG-GMA BPDm Bis-GMA 3M Dental Products, USA
Prime & bond2.1	Primer	DMA, PENTA, acetone Dentsply Cauk, milford, DE
AQ-bond	base liquid AQ-sponge	Metaacrylate monomer 4-META acetone(40%), water(30%) polyurethane foam p-toluene sulinic acid sodium salt Sun medical Co, Japan.

Table 2. Manufacturer' directions of Dentin Bonding System.

Material	Bonding Procedure
All bond2	Etch for 15s, Rinse thoroughly, Lightly dry for 1s Primer apply one coat. Dry thoroughly Bonding agent apply one coat light cure for 10s
Prime & bond2.1	Etch for 15s, Rinse thoroughly, Lightly dry for 1s Primer apply first coat for 40s. Light cure for 10s Primer apply second coat for 10s, Light cure for 10s
AQ-bond	AQ sponge and Base one drop Coat 3 times to wet the surface for 20s, Air Blow for 5s, 2nd Coat, Air blow for 10s, Light cure for 10s

Table 3. 각 단계별로 얻어진 시편의 수

	A	B	C	D	E	F
1 step	98	90	72	82	76	55
2 step	47	45	34	40	32	26
3 step	28	27	21	23	19	15

1 step : 레진접착부위만 치아장축으로 자른 것(Fig. 2,4).
2 step : 접착경계가 stick의 장축에 직각인 것(Fig. 4).
3 step : 육안관찰시 접착면이 경사지지 않고, 치질, 레진으로만 이뤄진 평면인 것.

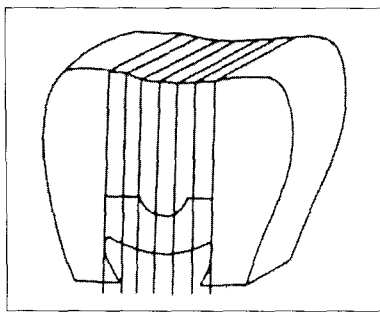


Fig. 1. 장축에 평행하게 절단

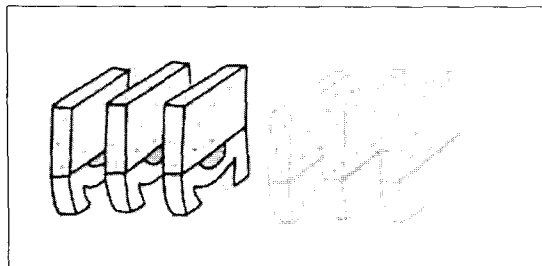


Fig. 3. 장축에 평행하게 절단

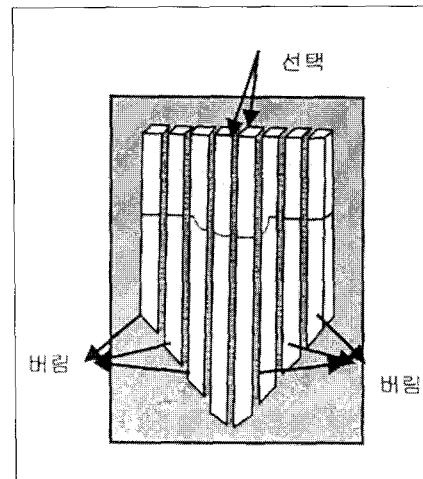


Fig. 2. 두 번 절단한 시편

두께 0.7 mm이하의 직육면체 모양의 stick이 된다(Fig. 3). 시편의 접착면의 경계부위를 육안관찰하여 불규칙한 선을 보이는 것은 제외하고, 모든 면에서 접착면의 경계가 stick의 장축에 직각을 이루는 것만 시편으로 취하였다(Fig. 4). 최종적으로 얻어진 시편들은 37°C 증류수에 24시간동안 보관하였다. 각 단계별로 얻어진 시편은 table 3과 같다.

A, D군(All bond 2)와 B,E군(Prime & bond 2.1)은 1단계 시편제작과정에서 가장 많은 시편을 얻을 수 있었다. C, F군(AQ bond)은 1단계 시편제작 과정에서 레진과 치질의 분리가 가장 많이 일어났다.

4) Microtensile bonding strength test

Testing apparatus(Fig. 4)에 시편을 위치시키고, stick의 각 끝을 cyanoacrylate adhesive를 적용하여 고정시킨 후 test를 시행하였다. 양쪽으로 0.5 mm/min의 cross-head 속도로 파절될 때까지 load(kg)를 측정하였다(Fig. 5). 각 시편의 파절양상은 10배의 광학현미경으로 관찰하고, 부가적으로 파절양상이 불분명하다면 주사전자현미경으로 평가를 시행하였다.

5) 주사전자현미경관찰을 위한 시편제작

파절된 시편을 7일간 건조기에 넣어 건조시킨 후 상아질측 파단면을 aluminum stub에 mounting하고 진공상태에서 금증착을 거쳐 주사전자현미경(Hitachi S-450 SEM, Japan)하에서 관찰하였다.

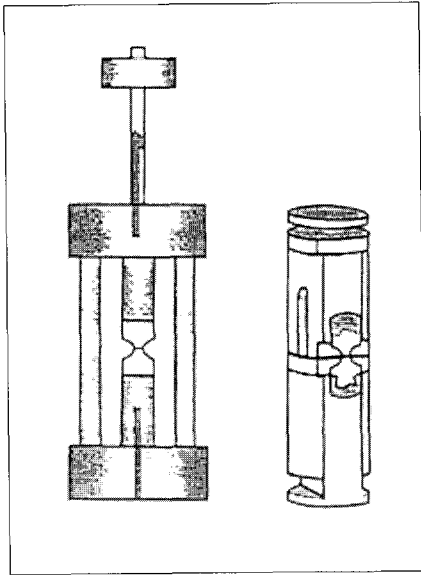


Fig. 4. Testing apparatus

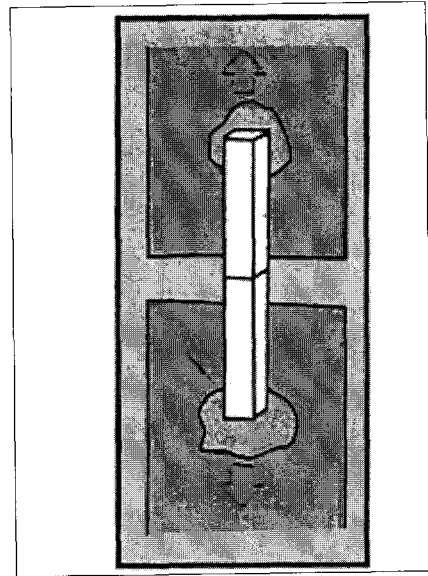


Fig. 5.

6) 사용된 통계

개별실험군의 평균값과 표준편차를 환산한 뒤 군간의 통계학적 유의성을 SPSS를 사용하여 One-way ANOVA를 이용하여 분석하였고, 사후검정은 Tukey HSD와 Dunchan을 이용해 실시하였다.

Ⅲ. 연구성적

Microtensile bonding strength tests의 결과는 Table 4와 같다. Bur로 우식을 제거했을 때 All bond는 40.6 MPa, Prime & bond 2.1는 39.7 MPa, AQ bond는 26.8MPa이었다. Carisolv™로 우식을 제거했을 때 All bonds는 32.6MPa, Prime & bond 2.1는 30.1MPa, AQ bond는 21.2MPa이었

다. Carisolv™로 우식을 제거했을 때 Microtensile bonding strength는 bur를 사용한 것에 비해서 75.8-80%로 감소하였다($p<0.05$). Carisolv™로 우식을 제거했을 때 microtensile bonding strength가 감소된 정도는 상아질 결합제의 종류에 따라 각 군별로 차이가 없었다($p<0.05$). Bur와 Carisolv™로 우식제거시 AQ bond는 All bond와 Prime & bond 2.1보다 유의성있게 낮은 결합강도를 가졌다($p<0.01$). Fig. 6는 microtensile bonding strength tests에 의하여 형성된 파절면의 주사현미경 사진이다. 모든 시험재료의 파절면에서 레진이 탈락한 것으로 추정되는 함몰부위들이 관찰되었다. 레진과 치질의 접착면은 불규칙한 표면을 이루고 있다는 것을 알 수 있었다.

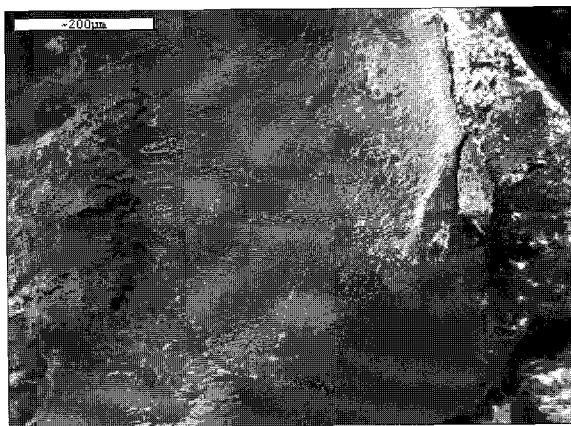


Fig. 6-a. Bur + All bond.

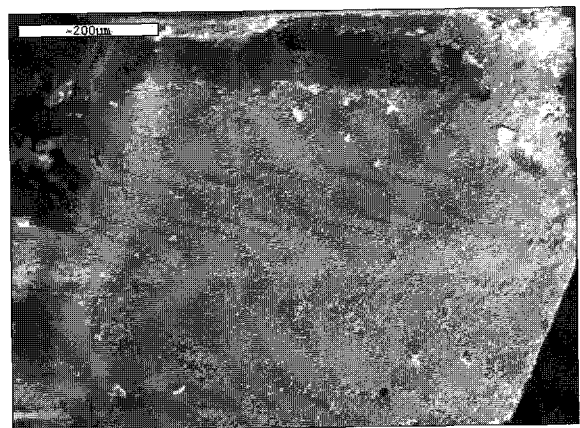


Fig. 6-b. Carisolv + All bond.

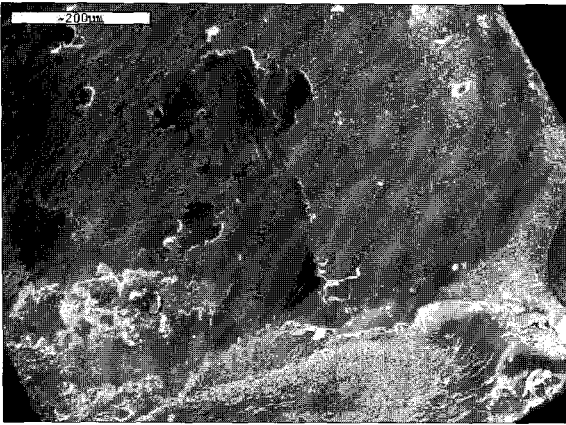


Fig. 6-c. Bur + Prime&bond 2.1.

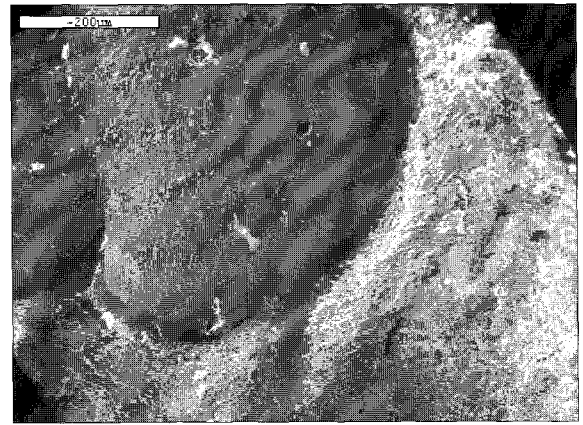


Fig. 6-d. Carisolv + Prime&bond 2.1.

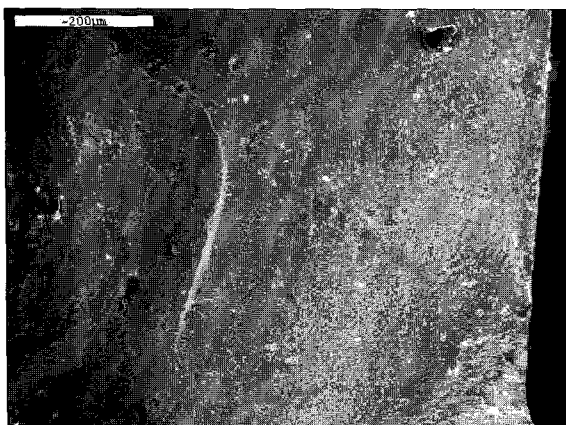


Fig. 6-e. Bur + AQ bond.

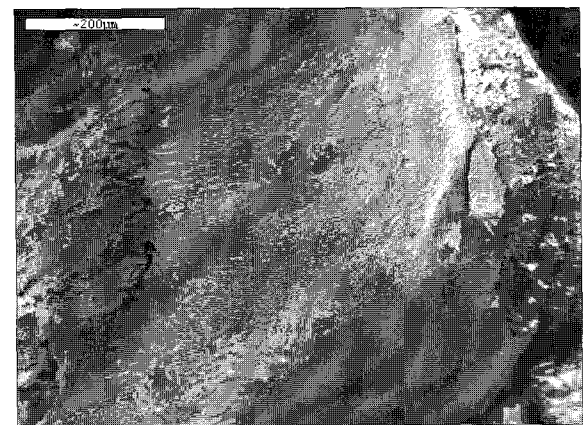


Fig. 6-f. Carisolv + AQ bond.

Table 4. Microtensile bonding strength of experimental group(M±SD)

	AB	PB	AQ
Caries + bur	40.6(1.9)	39.7(2.0)	26.8(1.2)
Caries + Carisolv	32.6(2.4)	30.1(1.8)	21.2(1.9)
Carisolv/Bur(%)	80.0	75.8	79.1

AB - All bond(3M, U.S.A)

PB - Prime & bond 2.1(Dentsply, U.S.A)

AQ - AQbond (Sun medical, Japan)

IV. 총 괄

현대적인 상아질 접착제는 도말층의 처리방법에 따라 결합력이 상당한 차이를 보이고 있다. 또한 회전식 삭제 후에 균일한 도말층면으로 덮여있는 형태와는 대조적으로 기계화학적 우식 제거는 좀 더 거칠고 불규칙한 면을 보인다. 이런 표면특성은 NMAB를 가지고 처리한 후에 관찰된다.

Bur로 삭제한 표면은 부드럽고, 무정형의 연속적인 도말층으

로 덮여있으며 기계화학적으로 제거한 표면은 오직 우식만 제거되고, 석회화된 상아질에는 영향을 미치지 않는다. 도말층은 없으며, 상아세관은 완전히 노출되고 개방되어 있다. 그 표면은 매우 불규칙하고, undercuts이 보인다.

복합레진과 정상적인 상아질사이에 결합특성에 관해서는 수많은 유용한 보고들이 있다. 그러나 경화 상아질 혹은 우식에 이환되었던 상아질에 대해서는 연구가 부족하다^{1,2)}. 정상 상아질과는 대조적으로 우식에 영향받은 상아질의 미세구조는 우식층 내층에서 상아세관내 침착되었거나, 폐쇄되어있는 등의 형태학적 다양성을 보인다³⁾. Harnirattisai와 Inokoshi⁶⁾은 혼성층의 차이는 우식 상아질내에서의 다른 cutting depths에 의존한다고 했다. 넓게 침투한 혼성층은 우식내층의 투명층인 폐쇄된 상아세관이 아니라, 비어있거나 열려있는 상아세관의 부분에서 발견되었다.

우식이 형성되는 과정 동안에 탈회와 재광화과정이 일정한 양식으로, 직선적으로 진행되지 않기 때문에, 기계적으로 제거된 우식면은 항상 우식과정의 다른 단계를 나타낼 것이다. 본 연구에서는 우식에 이환된 기질의 특성과 microtensile bonding test에서 기하학적인 요구사항을 만족시키느냐에 있다.

대부분의 임상적인 와동은 형태가 복잡하고 정상적인 치질과 경화 상아질이 공존하게 된다. 이들 와동에서는 C-factor가 레진 결합에 영향을 끼칠 수 있다. 또한 복잡한 와동형태를 간단하게 표준화하기 위한 기존의 연구방법인 산을 이용하여 인공 우식을 만들어 우식면을 균일하게 평면을 만든다 할지라도 우식에 영향받은 상아질의 미세구조의 특징인, 우식층 내층의 상아세관내 침착, 빈공간, 폐쇄 등의 형태학적 다양성의 재현이 불가능하여 실질적인 경화 상화질에서 Carisolv™의 접착에 미치는 영향을 측정할 수 없다.

우식에 영향받은 경화 상아질의 Carisolv™에 의한 우식제거 후 접착에 미치는 영향을 정확히 측정하기 위해서는 와동의 형태가 복잡할지라도 와동을 1 mm이하로 절단한다면 와동의 불규칙성이 레진결합에 미치는 영향을 최소화 할 수 있다고 사료된다.

많은 실험에서 상아질 접착 시스템의 결합력을 측정하기 위해 간단한 형태의 진단강도 시험이나 인장강도 시험을 사용했다¹⁾. 하지만 기존의 방법은 측정되는 시편의 계면면적이 넓은 한계를 가진다. 이 한계를 극복하기 위해 고안된 microtensile 시험에 사용되는 시편은 최소의 면적으로 만들어져 이론적으로 시편에 스트레스를 더욱 일정하게 분산시키도록 고안되었다²⁾. 또한 Sano³⁾는 미세인장강도 시험은 시편의 균형성을 발생시키는 국소적 스트레스 집중을 발생시키는 내부적 요소를 줄여줄 수 있다고 하였다.

본 실험에서 Carisolv™는 상아질 접착에 역작용이 관찰되었다. 레진결합강도에 미치는 요인으로 접착면의 표면형태, sodium hypochloride의 상아질에 미치는 영향을 고려할 수 있다.

Carisolv™로 우식을 제거한 후에 인산처리를 하고 치면의 표면형태를 검사해 보았을 때 범랑질과 상아질은 거칠기가 증가하였다¹⁾.

표면 거칠기와 에너지는 접착성 재료의 결합에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 우식제거 후에 남아있는 상아질 표면의 형태가 결합강도에 미치는 영향을 알기위해 시행된 연구에서 결합강도는 기계화학적 우식제거에 의해 처리된 시편에서 증가되었다¹⁾. 이것은 치표면에 도말층이 없고, 개방된 상아세관, 수많은 undercuts이 생성되었기 때문이다. 상아질을 기계화학적으로 처리하여 상아질의 표면에너지를 측정해 보았을 때 상아질의 거칠기는 증가했지만 표면에 도말층이 없기 때문에 상아질 접착제가 잘 젖어들 수 있는 표면을 만들어 내었다¹⁾.

Perdigao와 Lopes⁸⁾는 sodium hypochlorite gel이 산부식된 상아질의 레진접착에 미치는 효과를 시험한 결과 결합력의 감소를 보였다. 이같은 요인으로는 관주상아질 내 교원질의 부분적 용해, 교원섬유분자의 불안정화, 상아질의 용적수축, 상아질 결정의 변화 등이 있다⁹⁾. 관주상아질 내 교원질의 부분적 용해는 산부식에 의해 교원섬유 자체가 희미해지면서 교원질의 본래의 성질을 잃고 상아질 접착력을 감소시킨다. 이에 많은 연구자들은 3%의 ferric chloride를 포함한 10% citric acid를 상아질 전처리제로 사용하도록 주장하고 있다. Ferric chloride

가 교원섬유가 본래의 성질을 잃지 않도록 하기 때문에 교원섬유 분자의 불안정화는 탈석회화 후 상아질의 교원섬유가 불안정화되는 것을 의미한다. 상아질 용적 수축은 10% NaOCl로 상아질을 처리하면 탈석회화된 상아질이 거의 12%까지 수축하여 상아질 부위의 N/Ca 비율이 최소한 20%까지 감소한다. 이러한 변화로 인해 탈회된 상아질의 용적수축이 일어나 접착력이 감소하게 된다. NaOCl 처리에 의한 상아질 결정의 변화는 방사선 이온의 분산으로 인해 재결정화되며 이는 기질의 표면장력을 변화시켜 상아질 표면의 접착력을 변화시킨다¹⁾.

본 실험에서는 와동의 불규칙한 형태를 정확하게 표준화시키지 못했다는 문제점이 있다. 이에 따른 와동의 형태가 결합강도에 미칠수 있는 오차가 있을 수 있다. 또한 우식제거정도가 표준화되지 못했다. 치질의 제거된 깊이에 따라 달라지는 접착강도의 오차가 있을 수 있다. 좀더 표준화된 방법으로 우식을 제거하고 좀더 규칙적인 접착면을 획득할수 있는 실험이 필요하다고 생각된다.

V. 결 론

기계화학적으로 우식을 제거할 수 있다고 알려진 Carisolv™와 우식을 bur를 사용하여 제거하고 All Bond2, Prime & Bond 2.1, AQ-bond를 이용하여 제조자의 지시대로 상아질을 처리하고 Z-100으로 접착시킨 후 결합강도의 변화를 측정하기 위해 microtensile bonding strength를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Carisolv™로 우식을 제거했을 때 micro-tensile bonding strength는 bur를 사용한 것에 비해서 75.8-80%로 감소하였다(p<0.05).
2. Carisolv™로 우식을 제거했을 때 micro-tensile strength 감소된 정도는 상아질 결합제의 종류에 따라 실험군간에 차이가 없었다(p<0.05).
3. Carisolv™로 우식을 제거했을 때 All bonds는 32.6 MPa, Prime & bond는 30.1 Mpa, AQ bond는 21.2 Mpa이었다.
4. Bur와 Carisolv™로 우식제거시 AQ bond는 All bond와 Prime & bond 2.1보다 유의하게 낮은 결합강도를 가졌다(p<0.01).

참고문헌

1. Nadanovsky P, Cohen Carneiro : Removal of caries using only hand instruments: A Comparison of Mechanical and Chemo-Mechanical Methods. Caries Res. 35:384-389, 2001.
2. Mjor IA, Gordan VV. : A review of atraumatic restorative treatment (ART). Int Dent J 49:127-131, 1999.
3. Evans DJ, Matthews S : A clinical evaluation of an

- Erbium:YAG laser for dental cavity preparation. *Br Dent J* 24:677-679, 2000.
4. Rainey JT : Micro-air-abrasion dentistry. *J Am Dent Assoc* 131:1678-1682, 2000.
 5. Ericson D, Zimmerman M : Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemo-mechanical removal of caries. A multi-centre study. *Caries Res* 33:171-177, 1999.
 6. Harnirattisai C, Inokoshi S : Interfacial morphology of an adhesive composite resin and etched caries-affected dentin. *Oper Dent* 17:222-228, 1992.
 7. Nakajima M, Sano H : Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res* 74:1679-1688, 1995.
 8. Perdigao J, Lopes M : Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater* 16:311-323, 2000.

Abstract

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE MICROTENSILE BONDING STRENGTH
OF DENTIN TREATED BY CARISOLV™

Byeong-Ju Baik, D.D.S., Ph.D., Byoung-Woo Kwon D.D.S., M.S.D.,
Jae-Gon Kim D.D.S., Ph.D., Cheol-Wan Cheon, D.D.S., M.S.D.

*Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience,
School of Dentistry, Chonbuk National University*

The purpose of this study was to compare the microtensile bonding strength of chemomechanically excavated dentin(Carisolv™) to conventional caries removal(bur)

The following adhesive systems were used: AB: All-Bond 2(3M, USA), PB: Prime & Bond 2.1(Dentsply, DE), AQ: AQ Bond(sun medical, Japan).

42 human molars with occlusal caries were assigned to 6 groups. Sequential caries removal was controlled with laser fluorescence.

Each group was divided as follows: group A,B,C were Carisolv™ applied, group D,E,F were bur used. In group A and D, AB was used as a dentin adhesive. group B,E and group C,F was PB and AQ was used each.

The cavity was filled with composite resin(Z-100).

The specimens were sectioned vertically into multiple serial

0.7 mm thick slabs. And then those slabs were sectioned into rectangular parts under 0.7 mm width. Finally 0.7-1.0 mm a right hexahedron shape stick become.

Microtensile bonding test was carried out with testing apparatus at cross-head speed of 0.5 mm/min⁻¹ and fractured surfaces were observed with scanning electron microscope(JSM-6400, Jeol, Japan).

The obtained results were summarized as follows :

1. In the group of caries removal with Carisolv™, micro-tensile bonding strength decreased to 75.8~80 percent of bur used group.
2. In the group of caries removal with Carisolv™, decreased degree of micro-tensile bonding strength is not so different in 3 kinds of dentin adhesives(p<0.05).
3. In the group of caries removal with Carisolv™, microtensile bonding strength of AB, PB, AQ was 32.6MPa(2.4), 30.1Mpa (1.8), 21.2Mpa(1.9).
4. In the group of caries removal with Bur and Carisolv™, microtensile bonding strength of AQ was significantly lower than that of AB and PB(p<0.01).

Key words : Bonding strength, Carisolv™, Microtensile