

상아질 접착제 전처리 후
임시 접착제가 상아질과 레진간의
결합력에 미치는 영향

연세대학교 대학원

치 의 학 과

황 우 진

상아질 접착제 전처리 후
임시 접착제가 상아질과 레진간의
결합력에 미치는 영향

지도 심 준 성 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2004년 12월 일

연세대학교 대학원

치 의 학 과

황 우 진

황우진의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2005년 1월 5일

감사의 글

이 논문이 완성되도록 끊임없는 지도와 격려를 보내주신 심준성 교수님께 진심으로 감사드리며, 귀중한 조언과 심사에 도움을 주신 이근우 교수님, 박성호 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 따뜻한 관심과 조언으로 항상 지켜봐 주신 이호용 교수님, 정문규 교수님, 한동후 교수님, 황선홍 교수님, 배은경 교수님, 이재훈 선생님께도 감사를 드립니다.

본 연구를 위한 실험에 많은 편의를 제공해 주신 이채은께도 감사를 드립니다.

결에서 항상 지켜보며 힘이 되어 준 철욱, 수형, 영아, 민욱, 승진 동기들과 보철과 의국원들에게도 감사의 마음을 전합니다.

끝으로 지금까지 보살펴 주시고 지켜봐 주신 아버지, 하늘에 계신 어머니, 동생 소영, 장모님, 장인어른, 사랑하는 현정과 이 작은 기쁨을 함께 나누고 싶습니다.

2004년 12월

저자 씀

차 례

그림 차례	ii
표 차례	iii
국문요약	iv
I. 서론	1
II. 실험재료 및 방법	4
1. 실험 시편 제작	4
2. 시편 준비 및 상아질 접착제 도포	5
3. 미세 인장 결합 강도 측정	8
4. 통계 분석	11
III. 연구 결과	12
IV. 총괄 및 고찰	13
V. 결론	16
참고문헌	18
영문요약	21

그림 차례

Fig. 1. Flow chart of procedures of each experimental condition	6
Fig. 2. Resin composite buildup on flat occlusal dentin	7
Fig. 3. Tooth specimen(left) sectioned to beams(right)	8
Fig. 4. Specimen attached on sectioning block for cutting by Metsaw TM (Topmet, Daejeon, Korea)	9
Fig. 5. Micro tensile tester used in this experiment	9
Fig. 6. Beam-shaped specimen attached on micro tensile device with Zapit(DVA, Corona, CA, USA)	10
Fig. 7. Micro tensile device positioned on micro tensile tester	10

표 차례

Table 1. Dentin-bonding systems tested	4
Table 2. Mean micro tensile bond strength values(MPa) and standard deviations of the products according to the experimental conditions	12

국 문 요 약

상아질 접착제 전처리 후 임시 접착제가 상아질과 레진간의 결합력에 미치는 영향

심미적 목적으로 사용되는 도재 치아 수복물은 레진 계열의 시멘트 시스템을 이용하여 합착하게 되며 주로 간접법으로 만들어지므로 임시 수복물 부착을 위해 임시 접착제를 이용해야한다. 적절한 접착 시멘트 술식을 위해서는 치질과 접착제간의 직접적인 접촉이 필수이므로 임시 접착제에 의한 레진의 중합 방해를 최소화하여야 한다. 임시 접착제에 오염된 상아질을 퍼미스(pumice)로 세척하는 통상의 임상적 술식의 유용성에 대하여는 상반된 보고들이 있어왔다. 본 연구는 임시 접착제에 의한 상아질 오염 가능성을 배제시키고 지각 과민 가능성도 줄이는 상아질 접착제의 우선 도포의 효과를 알아보고자 치아 삭제로 노출된 상아질에 수종의 상아질 접착제를 우선 도포한 후 임시 접착제를 적용한 경우의 상아질 접착제의 미세 인장 결합 강도를 측정 비교하였다.

실험은 무작위로 배분된 사람의 발거된 건전한 대구치를 대상으로 하였으며 네 종의 상아질 접착 제품(All-Bond 2™, AdheSE™, Charm-Bond™, Single-Bond™) 별로 실험 조건에 따라 세 조로 나누어서 임시 접착제를 처리하지 않은 실험 1조를 대조군으로 하여, 유지놀이 포함된 임시접착제로 처리한 실험 2조, 유지놀이 포함되지 않은 임시접착제로 처리한 실험 3조에 대하여 임시 접착제를 일주일간 접촉시킨 후 임시 접착제를 탐침(explorer)과 퍼미스(pumice)로 세척 하고 콤포짓 레진을 축성했고 미세 인장 결합 강도를 측정하여 비교하였다. 미세인장 결합 강도에 대하여서는 각 상아질 접착

제품에 대해 세 조의 실험마다의 통계적 유의성을 one-way ANOVA로 5% 유의 수준 하에서 검증하였고 LSD로 사후 검정하였다.

본 실험 조건하에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 임시 접착제의 사용은 상아질 접착제 종류에 따라 미세 인장 결합 강도에 상이한 영향을 보였다.
2. 실험에 사용된 모든 상아질 접착제에서 실험 2조와 실험 3조의 평균 미세 인장 결합 강도 간에는 통계적 유의차가 없었다. 따라서 본 실험 조건에서는 유지놀의 결합 강도에 대한 영향은 없는 것으로 사료된다.
3. All-Bond 2™와 AdheSE™로 처치한 경우에는 실험 1조에 비해 임시접착제를 사용한 실험 23조가 미세 인장 결합 강도에서 통계적으로 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$).
4. Charm-Bond™와 Single-Bond™는 실험1조에 비해 임시접착제를 사용한 실험 23조 간에 미세 인장 결합 강도의 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

이상의 결과로 상아질 접착제에 따라서는 임시접착제의 오염을 임상적 세척 방법만으로 효과적으로 제거할 수 있었다고 사료 되며 이러한 결과를 입증할 추가적인 실험이 요구된다.

핵심되는 말 : 상아질 접착제, 미세 인장 결합 강도, 임시 접착제, 유지놀, 콤포짓 레진

상아질 접착제 전처리 후 임시 접착제가 상아질과 레진간의 결합력에 미치는 영향

<지도교수 심준성>

연세대학교 대학원 치의학과

황우진

1. 서론

Buonocore(1955)가 레진 수복 시 인산으로 법랑질을 산부식 시키면 유지력이 크게 개선된다는 것을 발표함으로써 수복치료에 접착 술식이 도입되었다. 그 후 상아질에 대한 접착 술식이 가능한 것으로 받아들여지면서 새로운 재료의 개발과 함께 접착술이 발전되어 가고 있다.

수복 치료에 있어서 접착 술식의 응용은 콤포짓트 레진의 직접 또는 간접 수복, 시멘트, 도재 및 레진의 수리, 접착성 아말감 수복, 과민 치아에 대한 처치 등 광범위하게 이루어지고 있다. 최근에는 금속이 포함 되어 있지 않은 심미 수복물에 대한 관심이 높아짐에 따라 상아질 접착제를 이용하는 레진 계열 시멘트에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다.

치과용 도재 수복물은 간접법으로 만들어 지고 지대치 형성 후부터 수복물 부착시기까지 임시접착제의 사용이 요구된다. 그리고 도재로 제작된 간접 수복물을 부착하기 위해서는 색조 문제뿐만 아니라 도재 수복물의 파절 가능성을 감소시키기 위해 레진 계열 시멘트를 이용하게 되고 노출된 상아질에 대한 접착 처리가 요구된다(Stephen 등, 1998).

수복물을 최종적으로 부착하기 위해서는 임시 접착제에 노출된 상아질면을 세척하게 되는데, 탐침(explorer) 등으로 눈에 보이는 임시 접착제를 제거한 후 불소가 함유되어 있지 않은 퍼미스(pumice)로 문질러서 세척하게

된다. 그러나 위의 방법과 같이 기계적인 방법으로 임시 접착제를 제거하는 것은 육안으로는 깨끗해 보이나 현미경적으로 관찰해보면 치면에 붙어 있는 임시 접착제 잔유물이 관찰된다(Woody와 Davis 1992, Terata 등 1993, Cho 2004).

임상에서 많이 사용하는 임시 접착제는 ZOE 계열인데 저렴한 가격, 좋은 물성, 치수 진정 작용의 장점이 있지만 ZOE로부터 나온 유지놀은 상아질 내로 침투할 수 있고 (Hume 1984), 레진 중합을 방해한다고 보고되고 있다(Hansen과 Asmussen 1987; Terata 1994).

임시 접착제를 사용함으로써 생기는 이러한 임상적 문제점을 해결하기 위해서 임상가들은 상아질 접착제 도포 방법에 변화를 주는 다양한 시도를 하였다. Schwartz 등(1992)과 Ganss와 Jung(1988)은 적절한 처리를 한다면 임시 접착제가 레진의 전단 결합력에 영향을 미치지 않는다고 했다. Bertschinger 등(1996)과 Holderegger 등(1997)은 상아질 접착제의 이회 도포법이 유지놀을 포함한 임시 접착제를 사용하는 경우에 있어서 상아질 표면에 대한 레진 결합력에 유리한 영향을 준다고 보고했다. 그러나 간접법으로 제작되는 수복물은 인상 채득이 필수적 과정이며, 만약 인상 채득 후에 상아질 접착제가 적용되는 경우엔 접착제의 피막도로 인해 수복물의 완전한 장착을 어렵게 해서 수복물의 변연부 오차를 증가시킬 가능성이 있다 (Peter 등 1997).

Peter 등(1997)은 수종의 상아질 접착제를 제조자의 지시대로 중합한 후 피막도를 측정했는데 All-Bond 2™와 P-Bond™만이 보철물 장착 전에 중합을 하여도 보철물의 접착에 문제가 없을 정도였고 2 단계 또는 3 단계 상아질 접착제는 중합시 삭제된 치아의 내부 능각(inner line angle)에서 수복물의 완전한 장착을 방해할 정도의 피막도를 보였다고 보고했다. Holderegger 등(1997)은 one-bottle 상아질 접착제는 높은 흐름성으로 인해

낮은 피막도를 보이므로 접착제 도포 후 즉시 중합을 하여도 최종 보철물의 완전한 장착을 방해할 정도는 아니었다고 보고 했다. 그러나 실제 임상에서는 삭제된 치아의 형태가 다양하고 상아질 접착 과정 중에 행해지는 air-thinning이 술자 개인마다 차이가 있어서 매번 균일한 피막도가 나온다는 보장은 없다. 또한, 상아질 접착제의 피막도와 레진-상아질 결합 강도에 대한 연구(Hashimoto 등 2004)에서는 상아질 접착제를 수회 도포하여 접착층 피막도를 증가시키면 레진-상아질 결합 강도를 증가시킬 수 있다고 보고했다. 그리고 너무 낮은 상아질 접착제 피막도는 접착제층의 많은 부분이 oxygen inhibition 층으로 형성되어서 레진-상아질 결합 강도를 낮게 할 수 있다고 한다(Holderegger 등 1997).

현재 시중에 나와 있는 많은 상아질 접착제들에 대한 연구가 여러 임상적, 실험실적 조건하에서 시행되어 왔고 임시 접착제에 오염된 상아질을 퍼미스로 문질러서 세척하는 방법의 임상적 유용성에 대하여는 상반된 보고(Woody와 Davids 1992, Terata 등 1994)들이 있어왔다. 치아가 삭제된 후 어떤 처치도 하기 전에 먼저 상아질 접착제를 도포해서 치아 과민증을 감소시키고, 임시 접착제의 영향을 줄이거나 없애며, 그리고 접착제의 피막도 증가로 인한 수복물의 불완전한 장착을 감소시킬 수 있다면 그 도포 방법은 좋은 임상적 대안이 될 수 있을 것이다.

본 연구는 임시 접착제에 의한 상아질 오염 가능성을 배제시키고 지각 과민 가능성도 줄이는 상아질 접착제의 우선 도포의 효과를 알아보고자 치아 삭제로 노출된 상아질에 수종의 상아질 접착제를 먼저 도포한 후 임시 접착제를 적용한 경우에 나타나는 복합 레진과의 미세 인장 결합 강도를 측정 비교하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 시편 제작

충치 치료와 수복 치료를 받은 병력이 없는 치주적 이유로 발치된 12개의 사람 대구치를 이용했다. 각 치아에서 치면에 붙은 치석이나 연조직 등의 이물질을 제거, 세척한 후 실험에 사용되어 질 때까지 평균 1주 동안 증류수에 보관 하였다. 치아의 장축에 수직으로 편평한 상아질 면이 형성되도록 모형 트리머(model trimmer)에서 주수하에 법랑질을 제거했다. 그 후 도말층(smear layer)을 만들기 위하여 노출된 상아질면을 주수하에 연마지(600 grit)에 60초 동안 문질렀다.

Table 1. Dentin-bonding systems tested

Material	Manufacturers	Batch no.
		Primer A: 0400003707
All-Bond 2™	Bisco. Inc., Schaumburg, IL, USA	Primer B: 0400008763
Charm-Bond™	DenKist. Inc., Gyeonggido, Korea	1203006
AdheSE™	Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein	G13530
Single-Bond™	3M ESPE, St. Paul, Minn, USA	70-2010-1617-0

2. 시편 준비 및 상아질 접착제 도포

위에서 준비된 각각의 치아는 접착제 상품별로 세 개씩 무작위 배분되었다. 각각의 상아질 접착제는 실험 조건별로 세 조로 나누어서 임시 접착제를 처리하지 않은 실험 1조, 유지놀이 포함된 임시 접착제를 처리한 실험 2조, 유지놀이 포함되지 않은 임시 접착제를 처리한 실험 3조로 하여 다음의 프로토콜(protocol)로 도포되었다.

실험 1조는 대조군으로서 임시 접착제의 영향이 배제된 접착제별 미세 인장 결합 강도를 알아보기 위해 설계되었다. 실험 2조는 상아질 접착제가 가지는 유지놀이 포함된 임시 접착제의 상아질로의 침투 방지 효과를 재현하기 위해 설계되었다. 실험 3조는 유지놀이를 포함하고 있지 않은 임시 접착제를 가지고 실험 2조의 과정을 시행한 것이었다(Fig. 1).

실험 1조는 노출된 상아질 면을 상품 제조사에서 권장하는 방법으로 상아질 접착제를 도포하였다. 그 후 즉시, 접착 처리된 상아질면에 BISFIL™ CORE(Bisco. Inc., Schaumburg, IL, USA) 콤포짓 레진을 1mm이하의 두께로 점층법으로 반복 축성하여서 최소 4mm의 레진 두께가 형성되도록 했다(Fig. 2). 각각의 중합 단계에서는 40초씩 광중합(600mW/cm²)하였다. 그 후 증류수에 넣은 후 항온기로 섭씨 37에서 1주일동안 보관하였다

실험 2조는 노출된 상아질 면을 제조사에서 권장하는 방법으로 상아질 접착제를 도포한 후, 바로 임시 접착제를 적용했다. 임시 접착제 적용은 Temp-Bond™(Kerr corp., Orange, CA, USA)의 베이스(base)와 액셀러레이터(accelerator)를 동량 섞은 후 상아질 접착 처리된 치면에 얇게 적용했다. 임시 접착제가 경화된 후 시편의 보관 기간 동안 접착제가 벗겨 나가는 것을 막기 위하여 Soft Putty™(Aquasil, Dentsply, Milford, DE, USA)를 이용하여 감싸서 밀봉했다. 그 후 증류수에 넣은 후 항온기로 섭씨 37에서 1주일동안 보관하였다.

실험3조는 유지놀이 포함되지 않은 임시 접착제 Temp-Bond NE™ (Kerr corp., Orange, CA, USA)를 가지고 실험 2조의 과정을 시행했다.

상아질 접착제로는 multi-component system인 All-Bond 2™, single-component system인 Charm-Bond™와 Single-Bond™ self-etching system인 AdheSE™가 이 연구를 위하여 선택되었다. 각각의 상아질 접착제 도포는 제조자가 권장하는 지시 사항을 따랐다.

유지놀이 함유된 임시 접착제를 적용한 실험 2조와 유지놀이 함유되지 않은 임시 접착제를 적용한 실험3조의 시편은 항온기에서의 1주일 보관 기간

Experiment 1 DBA → R → S

Experiment 2 DBA → Temp. E → S → R

Experiment 3 DBA → Temp. NE → S → R

Fig. 1. Flow chart of procedures of each experimental condition

DBA(dentin-bonding agent application), *R*(composite resin buildup), *S*(storage in distilled water for seven days at 37°C), *Temp. E*(Temp-Bond™, temporary cement containing eugenol), *Temp. NE*(Temp-Bond NE™, temporary cement containing no eugenol)



Fig. 2. Resin composite build-up on flat occlusal dentin

후 퍼티(putty)를 절단하여 밀봉된 시편을 개봉했다. 치면에 붙어 있는 임시 접착제를 제거하기 위하여 먼저 탐침(explorer)을 이용했고, 다음으로 prophylaxis disposable rubber-cup에 불소가 함유되어 있지 않은 퍼미스(pumice)를 문힌 후 저속 핸드피스(low-speed hand-piece)에 끼워 상아질면을 문질렀다. 실험 2조와 실험 3조는 BISFIL™ CORE 콤포짓 레진을 1mm 이하의 두께로 점층법으로 쌓고 VIP™ 중합기로 광중합($600\text{mW}/\text{cm}^2$)을 각 층마다 40초씩 시행했다(Fig. 2). 쌓아 올린 BISFIL™ CORE 콤포짓 레진의 높이는 최소 4mm가 되게 해서 인장 결합 강도 시험 시 시편이 잘 위치 되도록 했다. 콤포짓 레진이 축성된 시편은 레진의 접착과 중합을 최적화시키기 위하여 실온에서 24시간 동안 증류수에 보관했다.



Fig. 3. Tooth specimen(left) sectioned to beams(right)

3. 미세 인장 결합 강도 측정

Sticky wax(Kerr corporation, Orange, CA, USA)를 이용하여 각각의 콤포짓 레진이 축성된 치아를 sectioning block에 개별적으로 고정시켰다. Sectioning block은 Metsaw™(Topmet, Daejeon, Korea)에 위치시켰다(Fig. 4). 각각의 치아는 주수하에 diamond saw(R&B Low speed precision diamond saw, Topmet, Daejeon, Korea)로 연속적으로 치아 장축을 따라 약 1.0 mm 두께의 판상이 되도록 200rpm, 75g의 힘으로 절단했다. 그 후 만들어진 판상의 시편을 sectioning block에 다시 고정시켜 Metsaw™에 위치시킨 후 위의 절단 과정을 반복해서 약 1.0mm×1.0mm의 단면적을 갖는 beam 모양 시편으로 만들었다(Fig. 3). 각각의 상아질-레진 결합면에서의 단면적 계산을 위하여 디지털 caliper(Digimatic Caliper, Mitutoyo, Tokyo, Japan)를 이용했다.



Fig. 4. Sectioning specimen attached on sectioning block with Metsaw™
(Topmet, Daejeon, Korea)

결합 계면에서의 두께 측정 후, 각각의 시편 양끝은 micro tensile device에 Zapit(DVA, Corona, CA, USA)를 이용하여 부착했다. 그 후, COMPACT GAUZE™를 이용하여 0.5mm/min의 크로스헤드 속도(cross-head speed)로 파절시까지의 최대 미세 인장 결합 강도를 측정했다.



Fig. 5. Micro tensile tester used in this experiment



Fig. 6. Beam-shaped specimen attached on micro tensile device with Zapit(DVA, Corona, CA, USA)

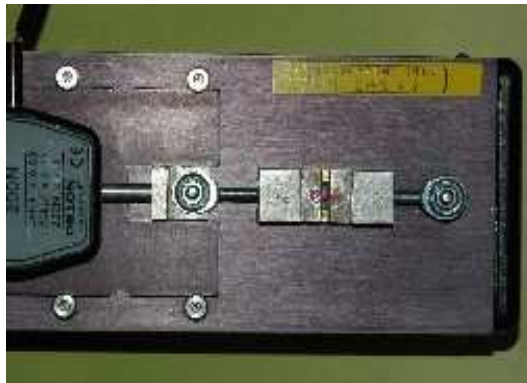


Fig. 7. Micro tensile device positioned on micro tensile tester

4. 통계 분석

SPSS™ Ver 12.0(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계 처리 했다. 미세 인장 결합 강도에 대하여서는 각 제품 별로 실험조마더의 통계적 유의성을 one-way ANOVA로 5% 유의 수준하에서 검증하였고 LSD로 사후 검정하였다.

III. 연구 결과

All-Bond 2™에서는 평균 마이크로 인장 강도가 24.79MPa(실험1조: 임시 접착제 비처리군)>17.25Mpa(실험2조: 유지놀이 포함된 임시 접착제 처리군)>16.83MPa(실험3조: 유지놀이 포함되지 않은 임시 접착제 처리군) 순이었고 임시 접착제 처리군 사이에선 통계적 유의차가 없었다. Charm-Bond™는 18.11MPa(실험1조)>14.05MPa(실험3조)>12.75MPa(실험2조) 순이었고 통계적 유의차는 없었다. AdheSE™에서는 28.91MPa(실험1조), 16.86MPa(실험3조)>15.38MPa(실험2조) 순이었고 임시 접착제 처리군 사이에선 통계적 유의차가 없었다. Single-Bond™는 17.50MPa(실험1조)>14.67MPa(실험2조)>14.58MPa(실험3조)이었고 통계적 유의차는 없었다.

Table 2. Mean micro tensile bond strength values(MPa), and standard deviations of the products according to the experimental conditions

Product	Experiment 1	Experiment 2	Experiment 3
	Mean ± SD (n)	Mean ± SD (n)	Mean ± SD (n)
All-Bond 2	24.79 ± 6.27 (14)	17.25 ± 5.03 (12) ^a	16.83 ± 3.79 (11) ^a
Charm-Bond	18.11 ± 11.43 (9) ^b	12.75 ± 6.84 (20) ^b	14.05 ± 4.12 (10) ^b
AdheSE	28.91 ± 5.22 (11)	15.38 ± 4.24 (8) ^c	16.86 ± 5.33 (9) ^c
Single-Bond	17.50 ± 7.98 (18) ^d	14.67 ± 8.21 (15) ^d	14.58 ± 6.20 (13) ^d

n, Number of specimens; *SD*, Standard deviation of the mean; Mean values with same superscript letters were not statistically different at 0.05 level of significance.

V. 총괄 및 고찰

본 연구는 치아 삭제로 노출된 상아질에 수종의 상아질 접착제를 먼저 도포한 후 임시 접착제를 적용한 경우에 보이는 접착제의 미세 인장 결합 강도를 측정하여 상아질 접착제에 따라 상아질-레진 결합력에 미치는 임시 접착제의 영향을 효과적으로 줄일 수 있는 지를 알아보고자 했다.

유지놀은 다른 페놀 계열과 마찬가지로 레진 중합에 필요한 자유 라디칼(free radical)의 스캐빈저(scavenger) 역할을 해 레진의 물리적 특성에 해를 끼치는 것으로 알려져 있다(Hansen과 Asmussen 1987). ZOE 바로 아래의 상아질에는 유지놀이 $10^{-2}M$ 또는 그 이상의 농도에, 치수 공간에 인접한 상아질에는 $10^{-4}M$ 또는 그 이하의 농도에 도달했으며, 유지놀이 통과한 상아질의 두께는 1-9mm였다고 Hume(1994)이 보고 했다. 따라서, 세척 또는 산부식 과정을 통해서 유지놀을 완전히 제거하는 것이 불가능했다고 결론지었다. Woody와 Davis (1992)는 소파기(curette)와 퍼미스(pumice)로 유지놀이 포함된 임시 시멘트를 상아질 표면으로부터 제거한 후 전자 현미경으로 관찰해보니 시멘트 잔유물이 관찰되었다고 보고했다. 따라서 레진이 사용될 곳에는 유지놀이 포함된 임시 접착제를 사용하지 않는 것이 권장되고 있다(Hansen과 Asmussen 1987, Bayindir 등 2003). 임시 접착제의 완벽한 제거가 어렵기 때문에 상아질에 잔유 성분이 존재하게 되며 유지놀을 포함한 시멘트나 유지놀을 포함하지 않은 시멘트의 잔유물이 레진 시멘트의 인장 결합 강도를 감소시켰다는 연구 결과가 있다(Terata 등 1994). 본 연구에서는 All-Bond 2™와 AdheSE™에서, 임시 접착제를 처리하지 않은 실험 1조에 대해 임시 접착제를 처리한 실험 2조, 실험 3조에서 미세 인장 결합 강도가 통계적 유의성 있게 감소되어 위의 연구 결과와 일치했다. 따라서 All-Bond 2™와 AdheSE™에 있어선 본 논문에서 사용된 상아질 접착제 도포 방법으로는 임시 접착제의 영향을 막질 못했다는 것을 말해주

고 있다.

반면에, Charm-Bond™와 Single-Bond™는 실험 1조, 실험 2조, 실험 3조간에 통계적 유의차가 존재하지 않았는데 본 연구에서 사용한 도포방법이 임시 접착제의 영향을 줄이는데 도움을 준 것으로 사료된다.

Peter 등(1997)은 All-Bond2™, Syntac™, ART Bond™, P-Bond™ 등 수종의 상아질 접착제를 제조자의 지시대로 중합한 후 접착제의 피막도를 조사했는데 All-Bond2™와 P-Bond™만이 접착제 중합 후의 피막도가 보철물의 변연 오차에 나쁜 영향을 끼칠 정도는 아니었고 나머지 접착제는 100um이상의 중합 후 피막도를 보였다고 보고 했다. 그러나 간접법으로 제작된 수복물의 접착에 있어선 형성된 치아의 기하학적 형태가 다양하고 술자의 기술에 따라 위치별로 피막도가 다르게 된다. 따라서 어떤 상아질 접착제라도 피막도로 인해 보철물의 완전한 장착을 방해할 우려가 있다. 그러나 본 논문에서와 같이 지대치 형성 직후에 특정 상아질 접착제를 도포하고 인상채득이나 임시 접착제 처리가 이루어지고 추가적인 상아질 접착과정 없이 수복물을 최종 접착하더라도 레진-상아질 결합 강도에 감소 효과가 없다면 레진 계열 시멘트를 이용할 때의 임상적 부담이 감소될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 사용된 제품에 따라 미세 인장 결합 강도의 평균 값이나 분포가 다양했다. 상아질은 이종성(heterogeneousness)을 가지는데 상아질의 침투성, 표면의 젖음성과 산부식성 등이 상아질의 편평한 면에서 놓고 봤을 때 균일하지 않다(Prati와 Pashley 1992). 그리고 상아질 접착제는 상아질의 깊이에 따라 접착 강도가 낮아지기도 한다(Yoshikawa 등 1997). 이것을 국부 결합 강도(regional bond strength)라고 하는데 미세 인장 결합 강도 측정 방법이 가지는 장점이다. 그러나 적은 수의 치아를 가지고 여러 상품의 결합 강도를 동일 조건으로 비교 실험할 때는 그 국부 결합 강도가 오히려 문제점이 될 수 있다. 미세 인장 결합 강도 측정법의 다른 단점으

로는 시편을 만드는 것이 다소 힘이 들고 기술이 요구되며 만든 시편이 잘 부러질 수 있다는 것이다. 그리고 시편의 조작 중에 상아질-레진 결합에 미세한 균열을 일으켜 결과적으로 실제 결합 강도를 감소시킬 수도 있다. 또한, 상아질 접착제를 다루는 술자의 기술에 따라 강도가 다르게 나타나기도 한다(Shono 등 1999). 이것이 본 연구에서 시편의 제작과 조작 과정 중에 적지 않은 수의 시편이 파절되었고, 실험 군에 따라선 인장 결합 강도의 분산이 크게 나오게 되고, 10개 미만의 절단 시편을 가지는 군이 나오게 된 원인이라고 사료된다.

본 연구의 결과로 볼 때 상아질 접착제에 따라서는 퍼미스로 하는 임상적 세척만으로도 상아질-레진 결합 강도가 영향을 받지 않은 것으로 사료되며 이러한 결과를 입증할 추가적인 실험이 요구된다. 그리고 퍼미스(pumice) 세척이나 인상제의 접촉에 의해 생길 수 있는 상아질 접착층의 변화에 대해서도 연구가 필요할 것으로 보인다.

V. 결론

임시 접착제가 사용된 치면에 레진 계열 시멘트를 이용하여 수복물을 부착할 때에 있어서 임시 접착제가 시멘트의 결합 강도에 미치는 나쁜 영향을 줄이거나 없애기 위한 연구가 많이 시행되어 왔지만 여전히 논란이 되고 있다. 본 연구에선, 과거의 실험에서 시도된 상아질 접착제 도포 방법 중에서 임시 접착제 처리 전에 우선적으로 상아질 접착제를 도포하였을 때 접착제에 따라 결합 강도가 어떻게 변화하는 지를 시중에 나와 있는 몇 종류의 상품을 가지고 실험해 보았다. 본 연구에서 사용한 접착제 도포 방법이 상품별로 차별적으로 결합 강도에 영향을 준 것으로 사료된다.

본 실험 조건하에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 임시 접착제의 사용은 상아질 접착제에 따라 미세인장 결합 강도에 상이한 영향을 보였다.
2. 실험한 모든 상아질 접착제에서 실험 2조와 실험 3조의 평균 미세 인장 결합 강도 간에는 통계적 유의차가 없었다. 따라서 본 실험 조건에서는 유익 수준의 결합 강도에 대한 영향은 없는 것으로 사료된다.
3. All-Bond 2™와 AdheSE™를 처리한 경우에는 실험 1조에 비해 임시접착제를 사용한 경우가 미세 인장 결합 강도에서 통계적으로 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$).
4. Charm-Bond™와 Single-Bond™는 실험 1조에 비해 임시접착제를 사용한 경우에 미세 인장 결합 강도의 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

이상의 결과로 상아질 접착제에 따라서는 임시접착제의 오염을 임상적 세척 방법만으로 효과적으로 제거해 상아질-레진 결합 강도가 영향을 받지 않은 것으로 사료되며 이러한 결과를 입증할 추가적인 실험이 요구된다.

참고 문헌

Bayindir F, Akyil MS, Baydir YZ: Effect of eugenol and noneugenol containing temporary cement on permanent cement retention and microhardness of cured composite resin. *Dent Mater* 22(4): 592-599, 2003.

Bertschinger C, Paul SJ, Luthy H, Scharer P. Dual application of dentin agents: Effect on bond strength. *Am J Dent* 9: 115-119, 1996.

Buonocore DH. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 34: 849-853, 1955.

Cho You-Na. Effects of application methods of dentin bonding agents and eugenol containing temporary cement on micro-tensile bond strength. Master's thesis, Yonsei University, Seoul, 2004.

Ganss C, Jung M. Effect of eugenol containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 23(2): 55-62, 1998.

Hashimoto M, Sano H, Yoshida E, Hori M, Kaga M, Oguchi H, Pashley DH. Effects of multiple adhesive coatings on dentin bonding. *Oper Dent* 29(4): 416-423, 2004.

Hansen EK, Asmussen E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. *Scand J Dent Res* 95(6): 516-520, 1987.

Holderegger C, Paul SJ, Luthy H, Schazrer P. Bond strength of one-bottle dentin bonding agents on human dentin. *Am J Dent* 10(2): 71-76, 1997.

Hume WR. An analysis of the release and diffusion through dentin of eugenol from zinc-oxide eugenol mixtures. *J Dent Res* 63(6): 881-884, 1984.

Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 11: 117-125, 1995.

Platt JA, Almeida J, Gonzalez-Cabezas C, Rhodes B, Moore BK. The effect of double adhesive application on the shear bond strength to dentin of compomer using three one-bottle adhesive systems. *Oper Dent* 26: 313-317, 2001.

Prati C, Pashley DH. Dentin wetness, permeability, thickness and bond strength of adhesive systems. *Am J Dent* 5: 33-38, 1992.

Peter A, Paul SJ, Luthy H, Scharer P. Film thickness of various dentin bonding agents. *J Oral Rehabil* 24: 568-573, 1997.

Schwartz R, Davis R, Hilton TJ. Effect of temporary cements on the

bond strength of a resin cement. *Am J Dent* 5(3): 147-50, 1992.

Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, and Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res* 78(2): 699-705, 1999.

Stephen FR, Martin FL, Bruce JC. Dental luting agent: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 80(3): 280-301, 1998.

Terata R, Nakashima K, Obara M, Kubota M. Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement—study on removability of temporary cement. *Dent Mater* 12: 18-28, 1993.

Terata R, Nakashima K, Obara M, Masahiko O, Kubota M. Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement—Effect of temporary cement on tensile bond strength of resin luting cement. *Dent Mater* 13(2): 148-154, 1994.

Woody TL, David RD. The effect of eugenol-containing and eugenol free temporary cement on microleakage in resin bonded restorations. *Oper Dent* 17(5): 175-180, 1992.

Abstract

Effects of temporary cement on resin-dentin bond strength following pretreatment with bonding agents

Woojin Hwang, DDS

Department of Dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Assistant Professor June-Sung Shim, DDS, PhD)

Esthetic ceramic restorations have been made in indirect ways and recommended to be cemented with resin cement systems, so abutment dentin is inevitably exposed to temporary cements which known to have deteriorating effect on resin's bonding strength.

The purpose of this study was to evaluate how much adhesive-coated dentin could reduce the impairing effects of temporary cement on micro tensile bond strength. Dentin bonding agents were applied according to the manufacturers' instructions immediately after the dentin surface was exposed. Both eugenol-containing(Experiment 2) and non-eugenol(Experiment 3) temporary cement were contacted for one week, respectively. All-Bond 2™, AdheSE™, Single-Bond™, and Charm-Bond™ were examined with sound human molar teeth.

Within the limitations of this study, the results were as follows:

1. The use of temporary cement had different effects on the micro tensile bond strength for each bonding agent.
2. All the bonding agents used in this study had no significant difference on the micro tensile bond strength between Experiment 2 and Experiment 3. Therefore, under the experimental conditions of this study, eugenol seems not to affect the bond strength of composite resin on adhesive-coated dentin.
3. The micro tensile bond strength of All-Bond 2™ and AdheSE™ were significantly lower in Experiment 2 and 3 compared to the control($p<0.05$).
4. Charm-Bond™ and Single-Bond™ didn't have significant difference in the values of the micro tensile bond strength among Experiment 1(control), Experiment 2, Experiment 3.

With these results, it seems that some kinds of dentin bonding agents could evade efficiently from the effects of temporary cement, and further study to prove these results is required.

Key words: dentin bonding agent, micro tensile bond strength, temporary cement, eugenol, composite resin