creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000239214

2010년 2월
박사학위논문

간접 복합레진 합착 시 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 상아질에 대한 미세인장 결합강도

조선대학교 대학원

치 의 학 과

박 재 구

2010년 2월 박사학위논문 간접 복합레진 합착 시 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 상아질에대한 미세인장 결합강도 박 재 구

간접 복합레진 합착 시 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 상아질에 대한 미세인장 결합강도

Microtensile bond strength of a self-etching and self-adhesive resin cements to dentin and indirect composite resin

2010년 2월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

박 재 구

간접 복합레진 합착 시 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 상아질에 대한 미세인장 결합강도

지도교수 조 영 곤

이 논문을 치의학 박사학위신청 논문으로 제출함.

2009년 10월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

박 재 구

박재구의 박사학위 논문을 인준함.

위원장 조선대학교 교 수 윤 창 륙 인

위 원 전남대학교 교 수 황 인 남 인

위 원 조선대학교 교 수 김 흥 중 인

위 원 조선대학교 교 수 안 종 모 인

위 원 조선대학교 교 수 조 영 곤 인

2009년 12월 일

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT ····· iv

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 실험재료 및 방법 ····· 3

Ⅲ. 실험결과 ····· 8

Ⅳ. 총괄 및 고찰 ····· 10

Ⅴ. 결론 ····· 14

참고문헌 ····· 15

사진부도 ····· 18

표 목 차

Table 1. Resin cements ····· 3
Table 2. Composition of resin cements ····· 4
Table 3. Mean microshear bond strength (MPa) to dentin and failure mode ····· 8

도 목 차

Fig. 1. SEM micrograph of dentin side showing a representative cohesive failure within Panavia F 2.0 (× 130) ····· 18
Fig. 2. SEM micrograph showing remnant fractured filler(F) and cement(C) on the surface of fractured Panavia F 2.0 (× 5,000) ····· 18
Fig. 3. SEM micrograph of dentin side showing a representative mixed failure with a thin layer of RelyX Unicem Clicker on the dentin surface (× 130) ····· 18
Fig. 4. SEM micrograph of dentin side showing a representative adhesive failure of Maxcem along dentin surface (× 130) ····· 18
Fig. 5. SEM micrograph showing remnant a few small sized filler(F) and cement (C) on the dentin surface and fractured Maxem (× 5,000) ····· 18
Fig. 6. SEM micrograph of dentin side showing a representative adhesive failure of BisCem along dentin surface (× 130) ····· 19
Fig. 7. SEM micrograph showing gap(G), about 5 ㎛ wide, between the composite resin(R)-Panavia F 2.0(P), and close adaptation with numerous short and long resin tags between the Panavia F 2.0-dentin(D) (× 600) ····· 19
Fig. 8. SEM micrograph showing wide gap(G), about 70 ㎛ wide, between the composite resin(R)-RelyX Unicem Clicker(RU), and close adaptation with a few short resin tags between RelyX Unicem Clicker-dentin(D) (× 600) ····· 19
Fig. 9. SEM micrograph showing wide gap(G), about 60 ㎛ wide, between the composite resin(R)-Maxcem(M), and discontinuous 1-2 ㎛ wide gaps(g) between Maxem-dentin(D) (× 600) ····· 19
Fig. 10. SEM micrograph showing gap(G), about 15 ㎛ wide, and a few short resintags between BisCem(B)-dentin(D) (× 600) ····· 19

ABSTRACT

Microtensile bond strength of a self-etching and self-adhesive resin cements to dentin and indirect composite resin

Jae-Gu Park, D.D.S, M.S.D.
Advisor : Young-Gon Cho, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Dentistry,
Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the microtensile bond strength (μTBS), failure modes and bonding interfaces of a self-etching and three self-adhesive resin cements to dentin and indirect composite resin.

Cylindrical composite blocks (Tescera, Bisco Inc.) were luted with resin cements (Panavia F 2.0, Kuraray Medical Inc.: PA/ RelyX Unicem Clicker, 3M ESPE.: RE/ Maxem, Kerr Co.: MA/ BisCem, Bisco Inc.: BI) on the prepared occlusal dentin surfaces of 20 extracted molars. The resin cements were mixed and applied according to manufacturers' directions. After storage in distilled water at room temperature for 24 h, 1.0 mm × 1.0 mm composite-dentin beams were prepared from the luted specimens. μTBS was tested at a cross-head speed of 0.5 mm/min. Data were analyzed with one-way ANOVA and Tukey's HSD test. Dentin sides of all fractured specimens and interfaces of resin cements-dentin or resin cements-composite were examined at FE-SEM.

The results of this study were as follows;

1. μTBS of PA (12.92 ± 2.93 MPa) and RE (10.87 ± 1.79 MPa) was

significantly higher than those of MA (6.35 ± 2.42 MPa) and BI (7.35 ± 2.80 MPa) ($p < 0.05$).

2. Failure modes of PA were primarily cohesive in resin cements and those of RE were mixed. Failure modes of MA and BI were primarily adhesive along dentin surface.
3. Interfaces of resin cements-dentin showed close adaptation with resin tags in PA and RU, but gaps in MA and BI.
4. Interfaces of resin cements-composite showed gaps in all groups.

In conclusion, PA and RE showed higher bond strength and closer adaptation than MA and BI when indirect composite blocks were luted to dentin using a self-etching and three self-adhesive resin cements.

I. 서 론

최근 치과치료를 받는 많은 환자들이 손상된 치아를 기능적으로 뿐만 아니라 심미적으로 수복해주길 바라는 경향으로 변화하면서 진료실에서 심미 수복물의 사용이 증가하고 있다. 심하게 손상된 치아의 수복을 위해 흔히 사용되는 간접 복합레진 수복물은 세라믹 수복물에 비해 조정과 마무리 및 광택작업이 용이하고[1], 직접 복합레진 수복물에 비해 제한된 중합수축과 변연 우수성을 갖고 있다[2]. 이러한 간접 복합레진 수복물의 수명은 치질과 레진시멘트 간의 견고한 접착에 의존되므로 합착을 위한 레진시멘트의 선택은 아주 중요하다.

간접 복합레진 수복물에 대한 레진시멘트의 접착은 흔히 치과용 버나 샌드 브라스팅을 이용하여 복합레진의 표면을 거칠게 함으로써 얻어진다[3,4]. 한편 치질에 대한 레진시멘트의 접착은 인산이나 프라이머를 이용한 치질의 전처리에 의해 이루어진다. 레진시멘트는 접착시스템과 마찬가지로 치질의 처리방법에 따라 전부식 (total-etch), 자가부식 (self-etching) 및 자가접착 (self-adhesive) 레진시멘트로 분류할 수 있다[5]. 전부식 레진시멘트는 치면의 처리를 위해 인산을 사용하며, 여러 단계의 접착과정이 요구된다. 이러한 시멘트는 합착시간이 많이 걸리고, 술식에 대한 민감성과 불완전한 봉쇄로 인하여 술후과민증의 빈도가 높은 것으로 보고되고 있다[6]. 반면 접착과정을 단순화하기 위해 개발된 자가부식 레진시멘트는 치면의 처리를 위해 산성의 자가부식 프라이머를 사용하며, 세척과정이 필요하지 않아 전부식 레진시멘트에서 발생할 수 있는 술후과민증을 감소할 수 있었다[7,8]. 그러나 자가부식 레진시멘트는 이원중합이나 자가중합 시멘트에서 경화가 지연되면 접착제를 통한 수분의 침투와 시멘트의 역 화학반응에 의해 결합강도가 감소하는 단점을 가지고 있다[9].

최근에 소개된 자가접착 레진시멘트는 치질과 수복물 모두에서 전처리 과정이 필요하지 않고 한 단계로 합착과정을 완성하므로 사용이 아주 간단하다. 이러한 시멘트의 접착기전은 치질의 수산화인회석과 인산 단량체간의 화학적인 작용에 의한 것으로 알려져 있다[10].

단순화된 다양한 레진시멘트가 치과계에 공급되고 있다. 이러한 레진시멘트는 경화 시 발생되는 중합수축에 저항하기 위한 충분한 결합강도를 가져야 한다. De Munk 등[10]은 자가부식 레진시멘트 (Panavia F)와 자가접착 레진시멘트 (RelyX Unicem)의 상아질에 대한 미세인장 결합강도는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 주사전자현미경하에서 자가접착 레진시멘트는 상아질과 아주 표층적인 (superficial) 접착을 이루고 있었다고 하였다. 반면 Al-Assaf 등[11]과 Yang 등[12]은 자가부식 레진시멘트가 자가접착 레진시멘트보다 상아질에 대한 결합강도가 훨씬 높게 나타났다고 하여 서로 상이한 연구결과를 보고하였다.

본 연구의 목적은 간접 복합레진 수복물을 자가부식 레진시멘트 (Panavia F 2.0)와 자가접착 레진시멘트 (RelyX Unicem Clicker, Maxem 및 BisCem)를 이용하여 상아질에 접착하였을 때, 각 레진시멘트의 미세인장 결합강도와 결합계면의 차이를 평가하기 위하여 시행하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

치관부에 우식, 파절 및 수복물이 없는 최근에 발거된 상·하악 대구치 20개를 실험치아로 사용하였다.

실험재료는 복합레진 블록을 제작하기 위하여 Tescera (Bisco Inc., IL, U.S.A.)를 사용하였고, 수복물을 상아질에 합착하기 위해 4종류의 레진시멘트를 사용하였다 (Table 1). 레진시멘트는 자가부식 레진시멘트인 Panavia F 2.0 (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan)과 자가접착 레진시멘트인 RelyX Unicem Clicker (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, U.S.A.), Maxem (Kerr Co., CA, U.S.A.) 및 BisCem (Bisco Inc., IL, U.S.A.)을 사용하였다. 본 실험에 사용된 복합레진과 레진시멘트의 성분은 Table 2와 같다.

Table 1. Resin cements

Resin Cements	Manufacturers	Batch Number
Panavia F 2.0 (light)	Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan	00257A, 00128B, 00324A, 00052A
RelyX Unicem Clicker	3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, U.S.A.	332426
Maxem (Clear)	Kerr Co., CA, U.S.A.	78329
BisCem	Bisco Inc., IL, U.S.A.	0800010930

복합레진 블록의 중합을 위해 TESERA ATL (Bisco Inc., IL, U.S.A.) 중합기를 사용하였고, 레진시멘트의 중합은 Optilux Demetron (Kerr Co., CA, U.S.A.) 광조사기의 650 mW/cm^{2}의 광 강도를 이용하였다.

Table 2. Composition of resin cements

Resin cements	Composition
Panavia F 2.0	Primer A: HEMA, 10-MDP, 5-NMSA, water, accelerator Primer B: 5-NMSA, accelerator, water, sodium benzene sulphinate Paste A: hydrophobic aromatic and aliphatic dimethacrylate, sodium aromatic sulphinate, N,N-diethanol-p-toluidine, functionalized sodium fluoride, silanized barium glass Paste B: MDP, hydrophobic aromatic and aliphatic photoinitiator, dibenzoyl peroxide dimethacrylate, hydrophilic dimethacrylate, silanized silica(filler load 70.8%, particle size 2㎛)
RelyX Unicem Clicker	Base paste (white): methacrylate monomers containing phosphoric acid groups, silanated fillers, initiator, stabilizers
Maxem	GPDM, co-monomers(mono-, di-, and tri-functional methacrylate monomers), proprietary self-curing redox activator, photoinitiator (CQ), stabilizer, barium glass fillers, fluoroaluminosilicate glass filler, fumed silica(filler load 67% wt, partiacle size 3.6㎛)
BisCem	Bis(hydroxyethyl methacrylate) phosphate(<10%), tetraethylene glycol dimethacrylate(<25%). dental glass(<85%)

HEMA: 2-hydroxyethly methacrylate, 10-MDP:10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, 5-NMSA: N-methacryloyl 5-aminosalicylic acid, GPDM: glycerol dimethacrylate dihydrogen phosphate; CQ: camphorquinone.

2. 실험방법

1) 상아질의 노출

발거된 상·하악 대구치 20개를 선택하여 치아표면에 있는 연조직과 치석 등을 스켈러로 깨끗이 제거하였다. 혼합한 경석고를 내경 20 mm, 높이 45 mm의 투명한 CBC 병(Complete Blood Count bottle, Sewon Yanghang, Busan, Korea)에 채운 후, 각 대구치의 교합면이 지면에 수평이 되도록 치근을 매몰하였다.

경석고가 경화된 후 주수 하에서 Isomet Low Speed Saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, U.S.A.)를 이용하여 교합면의 법랑상아경계 직하방의 상아질 표면을 노출하였다. 노출된 각 상아질의 표면은 입체현미경 (Olympus LG-PS2, Toko, Japan)하에서 잔존 법랑질의 유무를 확인하였다. 물이 공급된 상태에서 600-grit

silicone carbide (SiC) paper를 이용하여 각 상아질의 표면을 연마한 후 저속의 다아아몬드 디스크를 이용하여 경석고에 매몰된 치근부를 절단하여 20개의 치관절편을 얻었다.

2) 복합레진 블록제작

경화된 경석고에 정사각형의 와동 (가로 10 mm, 세로 10 mm, 깊이 4 mm)을 형성하여 polysiloxane 인상재 (GC Corp., Tokyo, Japan)로 인상을 채득한 후 20개의 경석고 모형을 제작하였다. 경석고 모형의 와동에 분리제 (Ivoclar-vivadent AG, Schann Lichtenstein)를 도포하고 Tescera (Body A3) 복합레진을 2 mm 두께로 적층으로 충전하여 TESCERA ATL 중합기의 light 컵에 넣고 2.5분간 광 중합하였다. 중합기에서 경석고 모형을 꺼낸 후 경화된 복합레진 위에 추가적으로 2 mm 두께의 복합레진을 충전하고 중합기에서 중합과정을 반복하였다. 그 후 중합기의 heat 컵 (132 ℃)에 복합레진이 경화된 경석고 모형을 넣고 12-15분간 열중합하였다.

저속의 다이아몬드 디스크를 이용하여 접착될 상아질 면의 크기에 맞도록 각각의 복합레진 블록을 절단하였다. 상아질과 합착될 복합레진 면을 Microetcher (Danville Engineering Inc., CA, U.S.A)를 이용하여 50 ㎛ 입자크기의 산화 알루미늄으로 10초간 샌드 블라스팅한 후 air-water syringe로 10초간 세척 및 건조하였다.

3) 군 분류와 복합레진의 합착

20개의 치관절편을 무작위로 5개씩 선택하여 4개의 군에 배정하고 Panavia F 2.0 (PA 군), RelyX Unicem Clicker (RE 군), Maxem (MA 군), BisCem (BI 군) 레진시멘트를 혼합하여 복합레진을 상아질 면에 합착하였다. Panavia F 2.0는 ED primer II의 용액 A와 B를 용기에 동량 분배하여 혼합한 후, 상아질 표면에 브러쉬를 이용하여 도포하고 30초간 방치하였다. 그 후 air-syringe를 이용하여 primer를 가볍게 건조하였다. 혼합지에 Panavia F 2.0의 base와 catalyst를 동량 분배하고 20초간

혼합하였다. RelyX Unicem은 RelyX Unicem Clicker에서 base와 catalyst를 혼합지에 분배하고 20초간 혼합하였다. Maxem과 BisCem은 auto mix dual-barrel syringe를 이용하여 혼합하였다.

혼합한 각각의 레진시멘트는 처리된 복합레진 표면과 연마된 상아질 면에 적용하여 합착한 후, 복합레진과 상아질 계면에 있는 시멘트를 모든 방향에서 2초씩 광조사하고 과량의 레진시멘트를 제거하였다. 그 후 다시 모든 방향에서 각각 20-30초간 광 조사하였다. 각 군의 모든 절편은 실온의 증류수에 24시간 동안 보관하였다.

4) 미세인장 결합강도의 측정과 파절양상 관찰

복합레진이 합착된 시편 중 각 군에서 3개의 시편 (모두 12개)을 선택하여 미세인장 결합강도 검사에 이용하였다. 시편의 협면이나 설면을 순간접착제 (Scotch Super Glue Gel, 3M, U.S.A.)를 이용하여 아크릴릭레진 블록에 접착하였다. 물이 공급된 상태에서 Isomet Low Speed Saw를 이용하여 교합-치은방향으로 두께 1.0 mm로 절단하였다. 절단된 시편을 홈이 길게 파진 아크릴릭레진 블록에 순간접착제를 이용하여 접착하고 다시 1.0 mm 간격으로 절단하여 상아질과 레진시멘트 계면의 단면적이 1.0 × 1.0 mm인 막대모양의 시편을 제작하였다. 제작된 시편은 24시간동안 증류수에 보관하였다.

각 시편을 cyanoacrylate 접착제 (ALTECO Kores Inc., Pyungtack city, Korea)로 시험장치에 접착한 후, 만능시험기 (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)의 jig에 시험장치를 고정하고 분당 0.5 mm의 crosshead speed로 시편이 파절될 때까지 인장하중을 가하였다.

미세인장 결합강도를 측정한 후, 각 군의 모든 파절 편에서 상아질 쪽을 선택하여 24시간 동안 건조한 후 stub에 부착하여 12 KV 전압 하에서 백금을 700Å 두께로 1분 동안 도금하여 FE-SEM (Field Emission Scanning Electron Microscope. Model no. S-4800: Hitachi High Technologies Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 파절양상을 관찰하였다. 파절양상은 A) 상아질 면을 따라 발생

된 접착성 파절 (adhesive failure), M) 상아질 면에 얇은 층의 레진시멘트가 남아 있는 혼합성 파절 및 C) 레진시멘트의 응집성 파절 (cohesive faiure)로 분류하였다[12].

5) 통계분석

각 군의 미세인장 결합강도 치는 통계분석 프로그램인 SPSS 14.0을 이용하여 one-way ANOVA를 실시하여 비교 분석하였으며, 사후검정은 Tukey의 HSD 방법을 이용하여 유의수준 α=0.05에서 유의성 검정을 하였다.

6) 레진시멘트와 상아질 및 복합레진의 접착계면의 관찰

복합레진이 합착된 시편 중, 각 군에서 2개의 시편 (모두 8개)을 이용하여 레진시멘트와 상아질 및 복합레진 계면을 주사전자현미경으로 관찰하기 위해 시편을 제작하였다.

복합레진이 합착된 시편을 순간접착제와 레진블록을 이용하여 접착하고, 물이 공급된 상태에서 Isomet Low Speed Saw를 이용하여 시편의 중앙에서 근, 원심 방향으로 절단하여 한 군당 4개의 절편을 제작하였다. 각 군의 절단된 면은 물이 공급된 상태에서 600-, 1,000-, 1,200-grit SiC paper 순으로 연마하였다.

연마된 표면은 32% Uni-Etch로 10초간 부식처리하고, 2% 차아염소산나트륨으로 1분간 탈 단백 한 다음, 물로 10분간 세척하고, air-syringe로 가볍게 10초간 건조하였다. 각 시편은 stub에 부착하여 12 KV 전압 하에서 1분 동안 백금을 700 Å 두께로 도금하였다. FE-SEM 하에서 각 군의 레진시멘트와 상아질 및 복합레진의 계면을 고배율로 관찰하였다.

Ⅲ. 실험결과

1. 각 군의 미세인장 결합강도

복합레진을 상아질에 합착한 각 레진시멘트의 미세인장 결합강도의 평균치와 표준편차는 Table 3에 나타내었다.

각 군의 상아질에 대한 미세인장 결합강도를 one-way ANOVA로 비교한 결과, 결합강도는 4종의 레진시멘트에 따라 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 각 군 간의 미세전단 결합강도의 비교를 위해 Tukey의 HSD 방법을 이용하여 사후검정을 실시한 결과, PA 군과 RE 군은 MA 군과 BI 군보다 통계학적으로 높은 결합강도를 나타내었다 ($p < 0.05$, Table 3).

Table 3. Mean microtensile bond strength (MPa) to dentin and failure mode

Group	μSBS(mean ± SD)	Failure mode			No. of measurements
		adhesive	mixed	cohesive	
PA	12.92 ± 2.93[a]	2(10%)	7(35%)	11(55%)	20
RE	10.87 ± 1.79[a]	3(15%)	12(60%)	5(25%)	20
MA	6.35 ± 2.42[b]	13(65%)	7(35%)	0(0%)	20
BI	7.35 ± 2.80[b]	12(60%)	6(30%)	2(10%)	20

PA; Panavia F 2.0, RE; RelyX Unicem Clicker, MA; Maxem, BI; BisCem
Superscripts of the same letter indicate values of statistically no significant difference by one-way ANOVA and Tukey's HSD test.

2. 각 군의 파절양상과 접착계면의 소견

1) 파절양상

미세인장 결합강도를 측정한 후 주사전자현미경을 통하여 관찰한 각 군의 접착성, 혼합성 및 응집성 파절은 Table 3에 표시하였다. 레진시멘트와 상아질 계면의 파절양상은 PA 군에서 응집성 파절 (55%)이 흔히 관찰되었으며 (Fig. 1), 파절 면에서 레진시멘트와 다양한 크기의 파절된 필러가 관찰되었다 (Fig. 2). RE 군에서

혼합성 파절 (60%)과 MA 군과 BI 군에서 접착성 파절 (65%와 60%)이 대부분 관찰되었으며 (Figs. 3-6), MA 군의 파절면에서 미세한 크기의 필러가 소수 관찰되었다 (Fig. 5).

2) 레진시멘트와 상아질 및 복합레진의 접착계면

PA 군은 복합레진과 Panavia F 2.0 레진시멘트 계면에서 약 5 ㎛의 미약한 간극이 관찰되었고, Panavia F 2.0 레진시멘트와 상아질 계면에서는 긴밀한 접착과 함께 다수의 짧고 긴 레진테그가 관찰되었다 (Fig. 7).

RE 군은 복합레진과 RelyX Unicem 레진시멘트 계면에서 약 70 ㎛의 큰 간극이 관찰되었고, RelyX Unicem 레진시멘트와 상아질 계면에서는 긴밀한 접착과 소수의 짧은 레진테그가 관찰되었다 (Fig. 8).

MA 군은 복합레진과 Maxem 레진시멘트 계면에서 약 60 ㎛의 큰 간극이 관찰되었으며, Maxem 레진시멘트와 상아질 계면에서는 불연속적인 1-2 ㎛의 미약한 간극이 관찰되었다 (Fig. 9).

BI 군은 BisCem 레진시멘트와 상아질 계면에서는 약 15 ㎛의 균일한 간극이 관찰되었으며, 간극 사이에 짧은 레진테그가 소수 관찰되었다 (Fig. 10).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

Della Bona와 van Noort[13]의 연구에 의하면 전단검사는 재료의 응집성 저항력(cohesive resistance)을 평가하는데 가장 효과적인 반면, 인장검사는 계면의 접착성을 평가하는데 효과적이라고 하였다. 기존에 사용했던 인장강도 검사방법에 비해 미세인장 결합강도 검사방법은 작은 결합 부위와 접착계면에서 응력을 잘 분산시킬 수 있으므로 흔히 사용되고 있다[14-16]. 본 연구에서는 복합레진 블록을 상아질에 레진시멘트로 합착한 후 미세인장 결합강도 검사법을 이용하여 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 인장강도를 상호 비교하였다.

본 연구에서 PA 군의 미세인장 결합강도는 12.92 ± 2.93 MPa로 모든 군 중에서 가장 높게 나타났고 (Table 3), 20개의 시편 중 55%에서 응집성 파절양상과 파절면에서 다양한 크기의 파절된 필러가 관찰되었다 (Table 3, Figs. 1, 2). 또한 본 연구의 현미경적인 소견에서 Panavia F 2.0 레진시멘트와 상아질 계면에서는 긴밀한 접착과 함께 다수의 짧고 긴 레진테그가 관찰되었다 (Fig. 7). 이러한 연구결과는 상아질과 Panavia F 2.0 계면의 주사전자현미경 소견에서 응집성 파절이 주로 나타났다고 보고한 Al-Assaf 등[11]의 연구결과와 짧은 레진테그가 관찰되었다고 보고한 Goracci 등[17]의 연구결과와 일치하였다.

Panavia F 2.0은 pH가 2.4로서[18] 미약한 산성을 가지고 있지만, Yang 등[12]의 연구에 의하면 Panavia F 2.0의 ED Primer로 상아질을 처리한 경우 도말층이 탈회되고 관간 상아질에서 콜라겐 섬유가 노출되었다고 하였다. 본 연구에서 PA 군이 다른 군에 비해 상아질에 우수한 결합을 보인 이유는 프라이머의 적용에 의한 도말층 탈회와 하방 상아질의 노출과 함께 Panavia F 2.0의 성분에 포함된 낮은 분자무게의 양수성 단량체 HEMA와 10-MDP 및 5-NMSA가 상아질로 선택적으로 확산되었기 때문[11]으로 생각된다.

비록 본 연구의 주사전자현미경 소견에서 RE 군은 파절양상이 대부분 혼합성 파절 (60%)로 관찰되고 (Table 3, Fig. 3) 레진시멘트와 상아질 계면에서는 소수의

짧은 레진테그가 관찰되어 (Fig. 8) PA 군 만큼 강한 미세기계적 결합을 이루지 못하고 있지만, RE 군에서 얻은 미세인장 결합강도는 10.87 ± 1.79 MPa로서 PA 군의 결합강도와 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다 (Table 3). RelyX Unicem Clicker는 필러 함량으로 인한 높은 점도와 약한 초기 pH (2.1)로 인하여 상아질로의 레진침투가 제한된다고 보고되고 있지만[12], 본 연구의 결과에서는 RE 군의 결합강도는 PA 군과 비교할 만 하였다. RelyX Unicem과 PA F 2.0의 상아질에 대한 비슷한 결합강도는 다른 연구에서도 보고되었다[7,17].

Al-Assaf 등[11]은 상아질에 적용한 Panavia F와 RelyX Unicem의 탈회범위를 측정한 결과 Panavia F는 51.99%, RelyX Unicem은 45.03%를 나타내어 통계학적인 차이가 없다고 하였다. 또한 Mazzitelli 등[19]은 RelyX Unicem은 치수압이 없는 경우보다 치수압 하에서 더 높은 상아질 결합강도를 나타냈다고 보고하고 이러한 결과는 상아질의 수분에 의해 레진시멘트가 산-염기 반응을 일으켜 경화를 최적화하였기 때문이라고 설명하였다. 본 연구에서도 레진시멘트로 복합레진 블록을 합착한 후와 막대모양의 시편을 제작한 후 각각 24시간 (총 48시간)동안 보관하였으며, 이에 따라 RelyX Unicem Clicker는 광조사에 의해 먼저 radical 중합반응이 일어난 이후 부가적으로 산성의 인산 methacrylate와 염기성의 필러 간에 산-염기 반응이 더욱 진행되어 결합강도와 계면에서의 접합도 (adaptation)가 향상되었을 것으로 사료된다.

본 연구에서 MA 군의 미세인장 결합강도는 6.35 ± 2.42 MPa를 나타내어 다른 군에 비해 가장 낮게 나타났다 (Table 3). 이러한 결과는 상아질에 대한 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 미세인장 결합강도를 비교한 연구에서 Maxem이 Panavia F 2.0과 RelyX Unicem보다 통계학적으로 낮은 결합강도를 나타내었다고 보고한 Goracci 등[7]의 연구결과와 일치하였다. 본 연구의 주사전자 현미경 소견에서 MA 군의 파절양상은 상아질 면을 따라 레진시멘트가 파절된 접착성 파절이 대부분 (65%) 관찰되었고(Table 3, Figs. 4, 5), Maxem과 상아질 사이에서 불연속적인 1-2 ㎛의 미약한 간극이 관찰되었다 (Fig. 9).

상아질에 대한 부식은 Maxem 성분에 포함된 glycerol dimethacrylate

dihydrogen (GPDM)에 의해 이루어지지만[20], Maxem의 초기 pH에 대한 제조회사의 정보가 없고 단지 친수성 단량체가 치질에 대한 젖음성 (wettability)를 향상시켜 접착력을 얻는다고 하였다. 이와 같이 비록 GPDM이 상아질을 부식하는 능력을 가지고 있다고 해도 Goracci 등[7]의 연구에 의하면 Maxcem과 상아질의 결합은 매우 표층적 (superficial)이며, 도말층의 제거와 하방 상아질에 대한 레진의 침투는 매우 제한적이라고 하였다. 본 연구에서 Maxem은 상아질과의 계면에서 간극과 함께 부분적인 결합을 이루어 낮은 결합강도를 나타내었는데, 이러한 결과는 Maxem 성분에 포함된 기능성 metacrylate 단량체가 도말층에 의해 빠르게 중화되어 하방의 상아질로 레진이 침투하지 못하였기 때문으로[18] 사료된다.

본 연구에서 BI 군의 미세인장 결합강도는 7.35 ± 2.80 MPa를 나타내어 PA 군과 RE 군에 비해 통계학적으로 낮은 결합강도를 나타내었고 (Table 3), 주사전자현미경 소견에서 BI 군의 파절양상은 대부분 상아질 면을 따라 레진시멘트가 파절된 접착성 파절 (60%)이 관찰되었다 (Table 3, Fig. 6). 이러한 결과는 상아질에 대한 자가접착 레진시멘트의 미세인장 결합강도 비교에서 BisCem이 RelyX Unicem 보다 통계학적으로 낮은 결합강도를 나타내었고 BisCem의 파절편에서 57%의 접착성 파절이 나타났다고 보고한 Mazzitelli 등[19]의 연구결과와 일치하였다.

또한 본 연구의 주사전자현미경 소견에서 BI 군은 BisCem과 상아질 계면에서 약 15 ㎛의 균일한 간극과 간극 사이에 짧은 레진테그가 소수 관찰되었다 (Fig. 10). 자가접착 레진시멘트의 인산 esters는 상아질의 부식을 위한 이온화를 위해 물을 필요로 한다[19]. 그러나 BisCem의 성분에는 물이 없고 단지 Bis(hydroxyethyl methacrylate) phosphate에 의해 상아질을 부식하며, 또한 BisCem의 초기 pH는 2.1이다[18]. 본 연구에서 BisCem의 상아질에 대한 낮은 결합은 BisCem의 인산 성분과 중증도의 pH로 인하여 도말층을 적절히 탈회 및 변형시켜 하방의 상아질로 친수성 단량체인 tetraethylene glycol dimetacrylate를 충분히 침투시키지 못하였기 때문으로 생각되며, 상아질과 BisCem의 합착은 산성의 인산 성분과 염기성의 dental glass 및 상아질에 의한 산-염기 반응에 의해[19] 약하게 접착이 이루어졌을 것으로 생각된다.

여러 연구에서 간접 복합레진의 내면을 거칠게 처리함에도 불구하고 여러 실험 결과에서 간접 복합레진 수복물과 레진시멘트 간에 결합은 어렵고, 매우 약한 것으로 보고되고 있다[6,21]. 본 연구의 결과에서도 모든 레진시멘트와 복합레진 간에 5-70 ㎛범위의 간극이 나타나 간접 복합레진 수복물과 레진시멘트 간에 약한 접착을 이루고 있는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 향후 간접 복합레진 수복물에 대한 레진시멘트의 견고한 접착을 위해 복합레진 내면의 처리에 대한 연구가 더욱 진행되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구를 종합하면, 간접 복합레진 블록을 레진시멘트로 상아질에 합착할 때 PA 군과 RE 군은 MA 군과 BI 군보다 높은 결합강도와 긴밀한 접착 및 레진테그가 관찰되었고, 복합레진과 레진시멘트 간에는 간극이 관찰되었다.

V. 결 론

본 연구는 간접 복합레진 수복물을 1종의 자가부식 레진시멘트와 3종의 자가접착 레진시멘트를 이용하여 상아질에 합착하였을 때 각 레진시멘트의 미세인장 결합강도와 결합계면의 차이를 평가하기 위하여 시행하였다.

발거된 상·하악 대구치 20개의 교합면 측 상아질에 Tescera 복합레진 블록을 합착하였다. 각각의 레진시멘트 (Panavia F 2.0: PA 군, RelyX Unicem Clicker: RE 군, Maxem: MA 군 및 BisCem: BI 군)는 제조사의 설명서에 따라 사용하였다. 실온의 증류수에 24시간 동안 보관한 후, 합착된 면의 단면적이 1.0 × 1.0 mm인 막대모양의 시편을 제작하였다. 각 시편은 분당 0.5 mm의 crosshead speed로 인장하중을 가하였다. 각 군의 미세인장 결합강도는 one-way ANOVA와 Tukey의 HSD 방법을 이용하여 비교하였다. FE-SEM 하에서 모든 파절편의 상아질 쪽 파절양상과 레진시멘트-상아질 및 레진시멘트-복합레진의 계면을 관찰하였다.

각 군의 결합강도와 전자현미경적 소견을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상아질에 대한 레진시멘트의 결합강도는 PA 군(12.92 ± 2.93 MPa)과 RE 군(10.87 ± 1.79 MPa)이 MA 군 (6.34 ± 2.42 MPa)과 BI 군 (7.35 ± 2.80 MPa)보다 통계학적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$).
2. 파절양상은 PA 군에서는 응집성 파절 (55%), RE 군에서는 혼합성 파절 (60%), MA 군과 BI 군은 접착성 파절 (각각 65%와 60%)이 대부분 나타났다.
3. 레진시멘트와 상아질 계면에서 PA 군과 RE 군은 긴밀한 접착과 함께 레진테그가 관찰되었으나, MA 군과 BI 군은 간극이 관찰되었다.
4. 레진시멘트와 복합레진 계면에서 모든 군은 간극을 보였다.

결론적으로, 본 연구에서 간접 복합레진 블록을 레진시멘트로 상아질에 합착할 때 PA 군과 RE 군은 MA 군과 BI 군보다 높은 결합강도와 긴밀한 접착 및 레진테그가 관찰되었고, 복합레진과 레진시멘트 간에는 간극이 관찰되었다.

참고문헌

1. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, Lambrechts P, Peumans M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 23:71-80, 2007.
2. Lutz F, Krejci I, Barbaknow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater* 7:107-113, 1991.
3. El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dent Mater* 19:575-583, 2003.
4. Song MH, Park SJ, Cho HG, Hwang YC, Oh WM, Hwang IN. Influence of adhesive application on shear bond strength of the resin cement to indirect resin composite. *J Kor Acad Cons Dent* 33:419-426, 2008.
5. Duarte S, Botta AC, Meire M, Saden A. Microtensile bond strength and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *J Prosthet Dent* 89: 558-564, 2003.
6. Mak YF, Lai SCN, Cheung GSP, Chan AWK, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and indirect resin composite. *Dent Mater* 18:609-621, 2002.
7. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent* 8:327-335, 2006.
8. Hiraishi N, Yiu CKY, King NM, Tay FR. Effect of pulpal pressure on the microtensile bond strength of luting resin cements to human dentin.

Dent Mater 25:58-66, 2009.

9. Jayasooriya PR, Perira PN, Nikaido T, Tagami J. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent* 15:105-113, 2003.
10. De Munk J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 20:963-971, 2004.
11. Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater* 23:829-839, 2007.
12. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater* 22:45-56, 2006.
13. Della Bona A, van Noort R. Shear vs tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *J Dent Res* 73: 1591-1596, 1995.
14. Chersoni S, Suppa P, Grandini S, Goracci G, Monticelli F, Yiu C. In vivo and vitro permeability of one-step self-etch adhesives. *J Dent Res* 83:459-464, 2004.
15. Han SH, Cho YG. Effect of a desensitizer on dentinal bond strength in cementation of composite resin inlay. *J Kor Acad Cons Dent* 34:223-231, 2009.
16. Kim DS, Park SH, Choi KW, Choi KK. The effect of bonding resin on bond strength of dual-cure resin cements. *J Kor Acad Cons Dent* 32:426-436, 2007.
17. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Invest* 9:161-167, 2005.

18. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res* 87:974-976, 2008.
19. Mazzitelli C, Monticelli F, Osorio R, Casucci A, Toledano M, Ferrari M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. *Dent Mater* 24:1156-1163, 2008.
20. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater* 25:895-910, 2005.
21. Shortall AC, Baylis RL, Wilson HJ. Composite inaly/luting resin bond strength-surface tratment effects. *J Dent* 24:129-135, 1994.

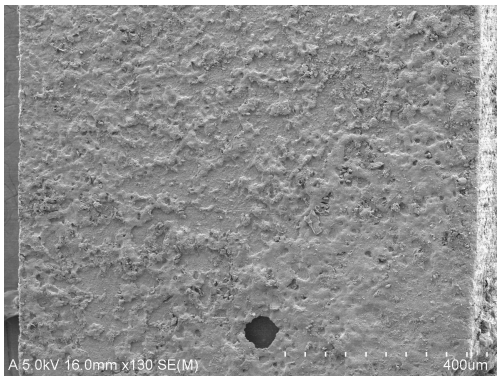

Fig. 1. SEM micrograph of dentin side showing a representative cohesive failure within Panavia F 2.0 (× 130).

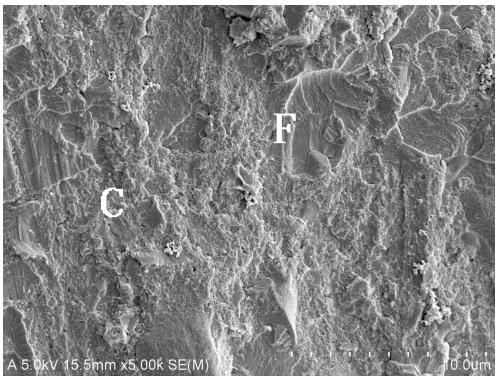

Fig. 2. SEM micrograph showing remnant fractured filler(F) and cement(C) on the surface of fractured Panavia F 2.0 (× 5,000).

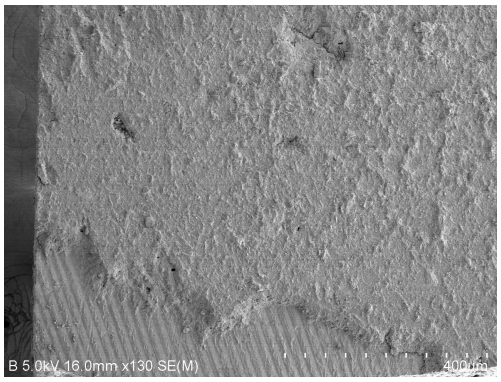

Fig. 3. SEM micrograph of dentin side showing a representative mixed failure with a thin layer of RelyX Unicem Clicker on the dentin surface(× 130).

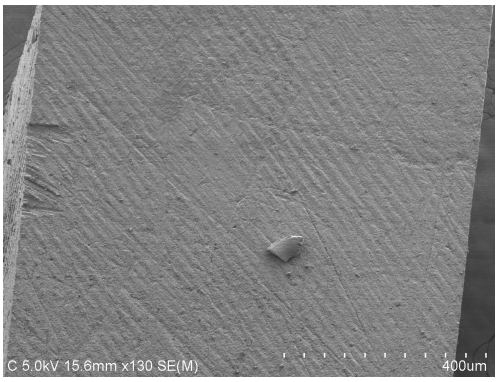

Fig. 4. SEM micrograph of dentin side showing a representative adhesive failure of Maxcem along dentin surface (× 130).

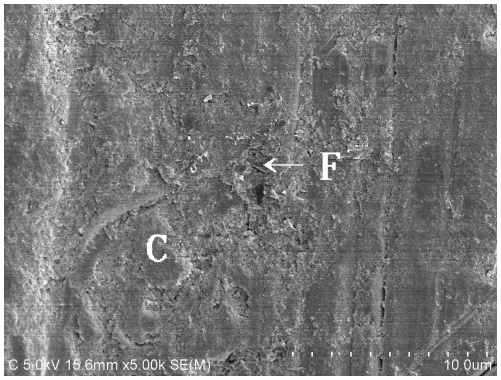

Fig. 5. SEM micrograph showing remnant a few small sized filler(F) and cement(C) on the dentin surface and fractured Maxem (× 5,000).

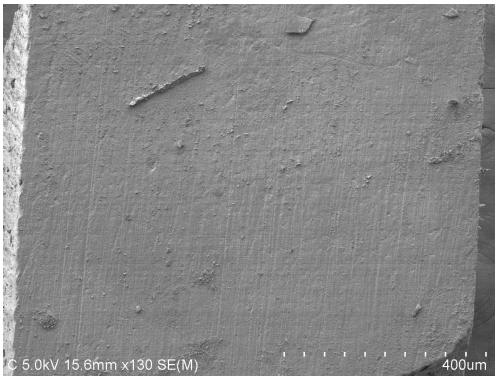

Fig. 6. SEM micrograph of dentin side showing a representative adhesive failure of BisCem along dentin surface (× 130).

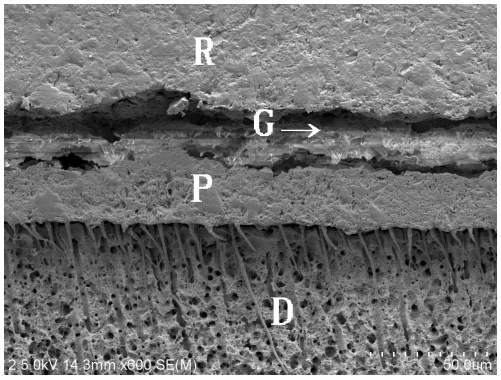

Fig. 7. SEM micrograph showing gap(G), about 5 ㎛ wide, between the composite resin (R)-Panavia F 2.0(P), and close adaptation with numerous short and long resin tags between the Panavia F 2.0-dentin(D) (× 600).

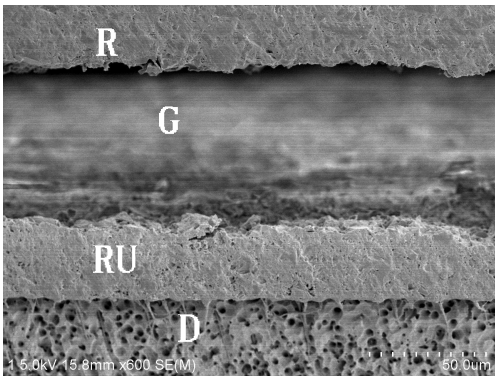

Fig. 8. SEM micrograph showing wide gap(G), about 70 ㎛ wide, between the composite resin(R)-RelyX Unicem Clicker(RU), and close adaptation with a few short resin tags between RelyX Unicem Clicker-dentin(D) (× 600).

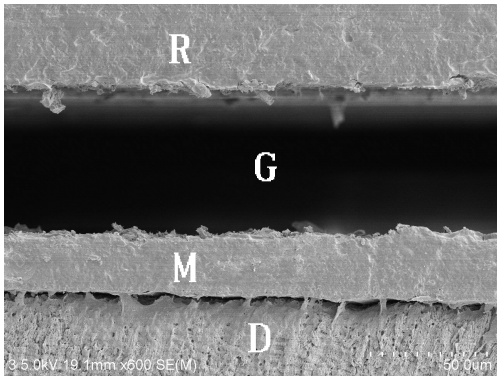

Fig. 9. SEM micrograph showing wide gap(G), about 60 ㎛ wide, between the composite resin(R)-Maxcem(M), and discontinuous 1-2 ㎛ wide gaps(g) between Maxem-dentin(D) (× 600).

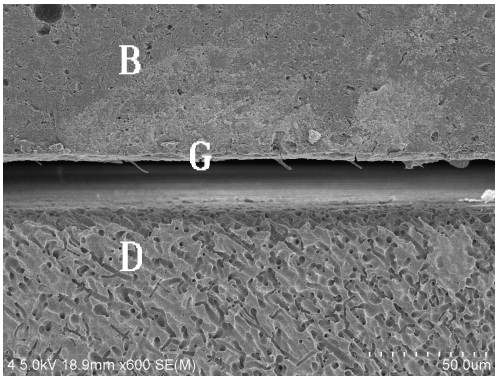

Fig. 10. SEM micrograph showing gap(G), about 15 ㎛ wide, and a few short resin tags between BisCem(B)-dentin(D) (× 600).

저작물 이용 허락서

학 과	치의	학 번	20077378	과 정	치의학박사
성 명	한글: 박재구 한문 : 朴 在 九 영문 : Park Jae-Gu				
주 소	대전광역시 서구 관저동 1125번지				
연락처	E-MAIL : 042)541-2804				
논문제목	한글 : 간접 복합레진 합착 시 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 상아질에 대한 미세인장 결합강도 영문 : Microtensile bond strength of a self-etching and self-adhesive resin cements to dentin and indirect composite resin				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(O) 조건부 동의( ) 반대( )

2010년 1 월 일

저작자: 박 재 구 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하

감사의 글

내 삶의 좌우명 :
3P&1S (Professional-직업의식이 뚜렷한 삶, Positive-적극적인 삶,
Pleasure-낙천적인 삶, Sharing-나누는 삶)
동구정의 양지 바른 언덕아래서 동네 형, 누나들과 모여서
초등학교에 등교하던 시절이 엊그제 같은데
어느덧 학업의 한 획을 긋는 시점에 서 있게 되었습니다.
바쁜 진료시간을 쪼개어가면서 논문을 읽고 정리하고,
새벽 첫차를 타고 내려가 아침을 라면으로 먹던 일,
수업 후 기차를 타고 전원적인 야외 풍경을 보고 감상에 젖었던 시간.
야간수업 후 귀가 시 너무 짖게 드리웠던 안개 때문에 고속도로 휴게소에서 쉬었던
추억, 일등 대학원 다니면서 참으로 많은 일들이 있었지만
이젠 스스로에게 대견함과 보람을 느끼게 됩니다.
인생을 살아가면서 참으로 많은 사람들과 인연을 맺고
살아가는 것 같습니다.
자신의 모든 것을 희생하시면서 자식들을 교육시키신 제가 이 세상에서
가장 존경하는 아버님, 어머님 사랑합니다.
동생들에게 많은 힘이 되었던 누나,
일요일에도 형을 도와주었던 동생과 조카들 고맙고.
사위를 친 자식처럼 편안하게 대해주신 장인어르신, 장모님과
바쁜 일정 속에서도 논문지도를 해주신 조영곤 교수님 감사합니다.
항상 긍정적인 사고방식과 진취적인 행동으로 후배들을 챙겨주는
명구형과 정호를 비롯한 테니스 동아리 선, 후배들.
임상적인 관심을 계속 갖게 했던 창규, 낙찬, 선균을 비롯한 대학친구들.
대전에 개원한 이후 많은 도움을 주셨던 이해규 원장님, 박영남 원장님, 김행렬
원장님.
기공 작업을 도와주었던 이만복 소장님.
컴퓨터 작업을 도와주었던 병원직원들.
이 논문이 나오기 까지 도와주었던 모든 분들께 진심으로 감사드립니다.
마지막으로 나의 사랑스런 아내 진우경씨!
바쁜 일상 속에 식구들과 많은 시간을 못 보내도 아무 불만없이 항상 웃는 얼굴로
나를 내조해주는 당신! 그리고 삶의 멋을 알 수 있게 해준 당신! 그 어떤 말로
표현을 하겠소만 내 인생의 Best Choice 당신!
항상 고맙고, 사랑합니다.
아빠가 힘들고 지칠 때 힘을 불어 넣어 주고, 나에게 많은 기쁨을 안겨주었던 우리
진아, 지성아 사랑한다!!