

II급 와동에서 각종 구치용 수복물의 파절강도에 관한 실험적 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실

이계혁 · 허승면 · 조영곤

Abstract

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE FRACTURE STRENGTH OF CLASS II POSTERIOR RESTORATIONS

Kye - Hyuck Lee, D. D. S., Seung - Myun Hur, D. D. S.,
Young - Gon Cho, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the fracture strength of class II restored premolars with amalgam, posterior composite, amalgam - Ketac silver, resin - Ketac silver restorations at marginal ridge.

Fifty extracted maxillary and mandibular premolar teeth that were caries free, fracture free, and restoration free were selected and randomly divided into five groups : Group 1 : 10 intact teeth, Group 2 : 10 teeth with class II cavities and restored with amalgam, Group 3 : 10 teeth with class II cavities and restored with posterior resin, Group 4 : 10 teeth with class II cavities and restored with amalgam - ketac silver, Group 5 : 10 teeth with class II cavities and restored with resin - Ketac silver.

All teeth were mounted in base of dental stone within metal rings of 2cm diameter, exposing only the crown portion. Class II mesio - occlusal or disto - occlusal cavities were prepared into specimens of Group 2 through 5 by using a No. 710 fissure bur. The occlusal portion was prepared to a faciolingual width of 1.5mm and a pulpal depth of 1.5mm. The proximal portion was prepared to a faciolingual width of 4mm, a occlusogingival height of 4mm, and a gingival floor of 1.5mm.

The teeth in Group 2 and 3 were resotored with silver amalgam and posterior resin respectively. In Group 4 and 5, proximal portions were first filled with Ketac silver 1.5mm gingivally and remaining cavities were restored with amalgam and posterior resin respectively.

All specimens were stored in 100% relative humidity at 37°C for 48 hours before testing. All teeth were subjected to a compressive load in a Universal Instron Testing Machine at marginal ridges. The loads required to fracture the restorations were recorded in killograms and the data obtained were subjected to statistical analysis.

The results were all follows :

1. The fracture strength of Group 1 which were unprepared were 100 ± 10.1 kg and the higher values than Group 2, 3, 4, 5 which were prepared and resotred.
2. In restored groups, Group 2 had the higher fracture strength(81.8 ± 12.4 kg) than other groups and Group 4 had the lowest fracture strength(66.8 ± 9.2 kg).
3. There were significant differences between fracture strength of between Group 1 and Group 3, 4, 5($P < 0.05$), but not significant difference between fracture strength of Group 2, 3, 4, 5($P > 0.05$).

I. 서 론

수복재의 목적은 치아우식증이나 결손된 치질을 수복할 뿐아니라 치아를 강화시키고 수복재와 치질간의 효과적인 폐쇄를 제공하는 것이다.

치과용 아말감은 해부학적 형태의 유지와 변형이나 저작력으로 부티의 파절에 대한 충분한 저항성이 있어 임상에서 수십년 동안 사용되어 왔던 대표적인 구치부 수복재이나 이는 연성과 인성(toughness)이 거의 없고 낮은 인장강도로 인하여²¹⁾ 변연파절이 쉽게 일어나기 때문에¹⁹⁾ 이차우식증의 유발이 가능하며, 부식과 변색 및 수은의 누출로 인해 건강에 대한 위험성이 거론되고 있다¹²⁾. 또한 아말감은 치질에 직접 접합되지 않아 치질의 강도를 보강하지 못하고 치질과의 색조부조화로 인하여 점차적으로 심미성 수복재로 대체되고 있는 실정이다.

최근에는 전치뿐만아니라 구치부까지 환자의 심미적 기대가 증대되므로서 복합레진은 구치부 수복을 위한 대체 수복물로서의 사용이 점차적으로 늘어가고 있다. 복합레진은 양호한 색조 안정성, 수복물 표면의 평활성, 광택성(polishability), 조각의 용의성등 때문에 주로 전치부에서 이용되어 오다가 작은 입자의 filler 사용과 filler 함유량의 증가로 인한 강화된 마모저항성³¹⁾과 상아질 접착제의 개선으로 인하여 치질의 삭제를 적게하고 파절 저항을 증대시키므로서^{10,11,17)} 구치부 수복에 많이 이용되고 있다.^{2, 8, 9, 20, 35, 38, 39)}

수복후 치질의 파절저항에 관한 연구에서 Gelb등⁴⁰⁾은 상악 소구치에 2급와동을 형성하

여 각각 아말감과 복합레진으로 충전한 후 교두의 파절저항도를 측정하였는데 산부식후 복합레진으로 수복한 치아는 아말감으로 수복한 경우보다 파절에 대한 저항도가 크게 나타났으며 이는 복합레진이 교두를 서로 기계적으로 결합(splint)하기 때문이라고 하였다.

Purk등²⁸⁾은 변연용선의 두께가 1mm 정도 남은 1급 와동에서의 복합레진수복과 2급 아말감수복간의 파절강도를 변연용선에서 측정 한 결과 이들간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없음을 보고하고 두께가 얇은 변연용선을 가진 1급와동을 2급와동으로 확장시키지 않고 복합레진으로 수복하여야 된다고 하였다.

Caplan등³⁰⁾은 2급 복합레진과 아말감 수복물의 파절강도에 대한 인접면 유지구의 효과를 평가한 결과 아말감 수복물은 유지구를 부여한 경우 파절강도가 뚜렷이 개선되었으나 복합레진의 경우에는 유지구에 따른 파절강도의 차이는 없었다고 보고하였다. Purk등²⁸⁾은 상악 소구치에 2급와동을 형성하여 아말감과 구치용레진으로 수복한 후 변연용선부에서 파절강도를 측정 한 결과 두 수복재간에는 통계학적 유의성이 없었다고 하였다.

글라스 아이오노머 시멘트는 치질과 화학적으로 결합하여 우수한 변연폐쇄를 제공하고, 불소이온의 방출로 인하여 이차우식증을 예방하는 등의 장점을 갖고 있으나 마모에 대한 저항성, 파괴인성과 인장강도 등의 기계적 성질이 부족하여 주로 교합암이 작용하지 않는 부위에 사용되어 왔다²³⁾. 따라서 이러한 결함을 보완하기 위하여 Mclean등²²⁾은 고은

에서 금속분말과 글라스분말을 강하게 결합시킨 "Cermets"를 생산하였는데 이는 기존의 시멘트에 비해 마모에 대한 저항성등의 기계적 성질의 개선과 초기 수분오염에 대한 저항성의 향상, 빠른 경화등으로 임상적 사용에 대한 편의성이 개선되어 구치부 수복에 이용하려는 시도가 이루어 졌다^{6,22,30,31,32}.

그러나 일반적으로 시판되고 있는 cermet는 주로 은 입자를 함유하기 때문에 심미성이 요구되는 부위나 낮은 인장강도와 파괴인성으로 인하여 과도한 압력이 적용되는 부위에서는 사용이 제한되고 있다. 따라서 이 시멘트는 구치부에서 주로 작은 와동의 수복, core 재 및 이장재로 사용되고 있다.

Robbins등²⁹은 대구치에 핀을 위치하여 두 가지 강화형 글라스 아이오노머 시멘트와 아말감으로 core를 형성하여 금관을 합착한 후 파절저항을 측정하였는데 이들 수복재간에는 뚜렷한 유의성이 없다고 하였다. Kanca¹⁵는 2급와동의 인접면 box를 교합면의 치수벽 부위까지 Ketac-silver를 충전한 후 나머지 교합면부위는 복합레진으로 수복하는 수복방법을 소개하고 이러한 방법은 한가지 재료만으로 충전한 경우보다 여러가지 우수한 결과를 제공한다고 하였다.

본 연구는 치경부에 위치한 글라스 아이오노머 시멘트가 임상적으로 많은 장점을 제공하므로 이 시멘트를 다른 수복재와 병행하여 사용하였을 경우 다른 수복재의 고유한 파절강도에 영향을 미치는가를 평가하기 위해 상하악 소구치에 2급와동을 형성하여 아말감, 복합레진만으로 수복한 경우와 인접면의 치경부에 강화형 글라스 아이오노머 시멘트로 충전한 후 각각 아말감과 복합레진으로 수복한 경우에서의 파절강도를 비교 평가한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

치아우식증, 파절선 및 수복물이 없는 상하악 소구치 50개를 실험치아로 사용하였다. 와

동의 형성을 위해 고속용 No.701 bur를 사용하였으며, 와동의 충전을 위해서는 고동 아말감 Non Gamma 2 ANA 2000 (Nordika Dental AB, Sweden)과 Copalite, 구치용 복합레진 P-50 (3M Dental Products Division, U.S.A.)과 All-Bond 2 (Bisco Inc., U.S.A.) 및 강화형 글라스 아이오노머 시멘트 Ketac-Silver (ESPE, Germany)를 사용하였고, 복합레진의 중합을 위해 Visilux 2 (3M Dental Products Division, U.S.A.)를 사용하였다.

시편의 파절강도를 측정,기록하기 위하여 만능시험기(Universal Testing Machine: SGU 30C, Japan)와 X-Y Recorder(Model F-35, Riken Denshi Co., LTD Japan)를 사용하였다.

2. 실험방법

생리식염수에 보관된 치아우식증, 파절선 및 수복물이 없는 상하악 소구치 50개의 치아를 선택하였다. 직경 2cm, 높이 2cm의 stainless steel관의 하방에 유리핀을 위치하고 치과용 경석고를 혼합하여 부은 다음 각 치아의 치근은 백아법량계부까지 매몰하였다. 치과용 경석고가 경화된 후 Table 1과 같이 충전재에 따라 무작위로 10개씩 5개의 군으로 분류하였다.

와동을 형성하지 않은 1군을 대조군으로 하였으며, 나머지 4개의 군은 다음과 같은 기준으로 고속용 No.701 bur를 이용하여 2급와동을 형성하였다 (Fig.1).

- 1) 교합면의 형성 - 치수벽의 깊이 1.5mm, 협설 폭경(isthmus) 1.5mm, 변연 융선부에서의 협설 폭경 3.0mm
- 2) 인접면의 형성 - 치은벽의 깊이 1.5mm, 치은축의 협설 폭경 4mm, 협축과 설축벽의 교합-치은(occlusogingival) 높이 4mm, A-P선각의 사면부여

2군은 아말감으로 수복하였는데 각 시편은 세척,건조하고 Copalite를 2회 도포한 후 Tofflemire retainer에 유지된 Matrix band를

Table 1. Experimental Groups according to Materials for Restoration of Class II cavity

Group	Restoration
1	Unprepared Teeth
2	Class II Amalgam Restoration
3	Class II Composite Resin Restoration
4	Class II Amalgam + Ketac - Silver Restoration
5	Class II Composite Resin + Ketac - Silver Restoration

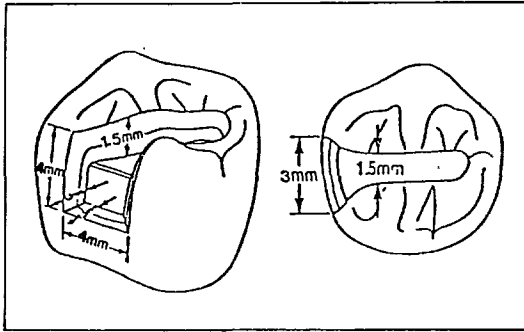


Fig.1 Class II Preparation

치아에 긴밀하게 부착하여 아말감을 와동에 충전하고 치아의 외형에 따라 조각하였다.

3군은 복합레진으로 수복하였는데 각 시편은 10% 인산젤로 15초간 범랑질과 상아질을 모두 산부식한 후 세척하고 가볍게 건조시켜 primer A와 B를 혼합하여 와벽에 3-5회 도포하여 5-6초간 건조하였다. Bonding resin을 와벽에 도포하고 20초간 광중합시켰다. Tofflemire retainer에 유지된 투명한 matrix를 치아에 부착하고 인접면 부위의 와동에 2mm정도의 두께로 복합레진을 위치한 후 교합면과 인접면측에서 각각 60초간 광중합시켰다. 나머지 인접면과 교합면측 와동은 복합레진을 충전하여 해부학적인 형태로 성형한 후 같은 방법으로 광중합시켰으며 교합면측의 과잉복합레진은 12-fluted finishing bur를 이용하여 최종 마무리하였다.

4군은 와동의 인접면 치경부에서 교합면측으로 1.5mm정도의 강화형 글라스 아이오노머 시멘트를 충전한 후 나머지 와동은 아말감으로 수복하였다. 각 시편은 Ketac-conditioner를 와벽에 10초간 적용한 후 세척, 건조

한 다음 matrix band를 치아에 부착하였다. Ketac-silver는 제조회사의 지시에 따라 활성화하여 amalgamator에서 8초간 연화한 후 applicator syringe에 위치시켜 와동의 인접면측 치경부에서 부터 교합면측으로 1.5mm정도 주입하고, 와연에 잘 부착되도록 하기 위하여 condensation하였다. 5분정도 경과한 후 고속용 No.701 bur로 Ketac-Silver의 교합면측의 표면을 평활하게 하고 나머지 와동부는 2군과 같은 방법으로 아말감을 충전, 조각하였다.

5군은 4군과 같이 와동의 인접면 치경부에서 교합면측으로 1.5mm정도의 강화형 글라스 아이오노머 시멘트를 충전한 후 나머지 와동은 복합레진으로 수복하였다. 각 시편의 인접면 와동은 4군과 같은 방법으로 인접면측 치경부에서 교합면측으로 1.5mm정도의 Ketac-silver를 충전하고, 나머지 와동부위는 3군과 같은 방법으로 복합레진을 수복하였다.

제작이 완료된 시편들은 100% 습도가 유지된 37°C의 항온기에 48시간 보관한 후 만능시험기를 이용하여 파절강도를 측정하였다 (Fig. 2).

만능시험기에 특별히 제작한 probe를 부착하여 변연용선의 중앙에 평행하게 위치시킨 다음 하중은 분당 20Kg으로 하여 정하중에 가깝게 파절강도시험을 시행하였고, 하중-변위 선도는 X-Y 기록기를 사용하여 기록하였다. 또한 변위는 50mm Dial gauge를 cross load 하부에 부착하여 압축된 변위를 측정하였다.

각 군의 평균파절강도는 일원변량분석중

Scheffe검정을 이용하여 통계적으로 비교하였다.

III. 실험성적

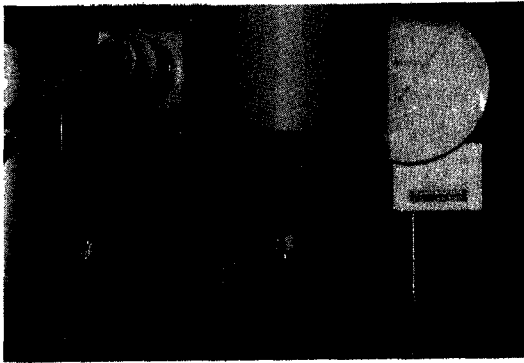


Fig2. Close-up View of Tooth under Load in Universal Instron Testing Machine

와동을 형성하지않는 1군과 2급 와동을 형성한 후 수복재로 충전한 2,3,4,5군의 파절강도는 Table 2 와 같다.

1군은 100.7 ± 10.1 kg, 2군은 70.7 ± 14.1 kg, 3군은 81.8 ± 12.4 kg, 4군은 66.8 ± 9.2 kg, 5군은 68.8 ± 10.8 kg로 나타나 와동을 형성하지 않은 1군이 가장 높은 파절강도를 나타냈고, 단일 수복재로 수복한 2, 3군 중 복합레진으로 수복한 3군이 아말감으로 수복한 2군보다 약간 높은 파절강도를 나타냈으며, Ketac-Silver와 함께 수복한 4, 5군은 다른 군에 비해 낮게 나타났으며 모든 군 중 4군이 가장 낮은 파절강도를 나타냈다.

각 실험군별간의 통계적 유의성에서는 0.05수준에서 1군과 2,4,5군간에 통계학적인 유의성을 보였으며 ($P < 0.05$), 1군과 3군간 그리고 2,3,4,5군간에는 통계학적으로 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다 ($P > 0.05$) (Table 3, Fig.3).

Table 2. Mean Fracture Strength and Standard Deviation of Experimental Groups

Group	Number of Samples	Mean Fracture Strength (Kg)	Standard Deviation
1	10	100.7	10.1
2	10	70.7	14.1
3	10	81.8	12.4
4	10	66.8	9.2
5	10	68.8	10.8

Table 3. Statistical Analysis on Fracture Strength of Experimental Groups by Scheffe Test

Group	2	3	4	5
1	*	NS	*	*
2		NS	NS	NS
3			NS	NS
4				NS

NS : statistically not significant

* : statistically significant at $p < 0.05$

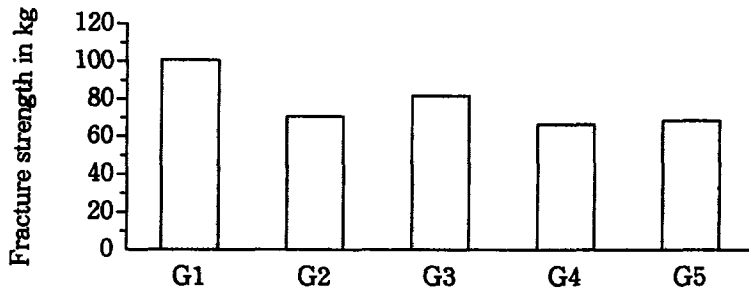


Fig. 3 Graphic Comparison on Fracture Strength of Experimental Groups

IV. 총괄 및 고찰

2급와동에서 수복물은 교합면과 인접면측에서 서로 다른 기능을 갖게 된다. 교합면측에서 수복물은 주로 교합압과 마모에 대한 저항성과 치아를 강화시키는 기능이 있어야 하며, 인접면측에서는 와동의 적절한 봉쇄, 이차우식증의 예방, 방사선 불투과성, 생체적합성이 있어야 한다. 그러나 오늘날 사용되고 있는 구치부 수복재는 이러한 모든 기능을 동시에 만족시키지 못하고 있기 때문에 교합면과 인접면측에서 각각 우수한 기능을 가지고 있는 두가지 수복재를 사용한다면 2급와동을 보다 완벽하게 수복할 수 있을 것이다.

구치부 수복시 아말감은 마모에 대한 저항성이 우수하나 변연파절이 쉽게 발생되고 치질과 직접 접촉되지 않아 손상된 치질의 강도를 보상하지 못하며, 복합레진은 마모에 대한 저항성이 아말감에 미치지 못하나 치질과 직접 접촉되므로 손상된 치아의 강도를 보강할 수 있다^{13, 16, 18, 25, 33}). 그러나 복합레진은 상아질에 대한 영구적인 접착력 부족과 중합수축 및 교두이동⁴)으로 인하여 변연접합의 결여와 변연누출이 발생되므로 이에 대한 개선이 요구되고 있다^{5, 37}). 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 치질에 직접 접촉되고 와동을 효과적으로 봉쇄하며, 항우식성, 방사선 불투과성, 생체적합성이 있으나 기계적인 성질은 아말감과 복합레진에 비해 낮기 때문에 구치의 수복시 주로 교합압을 적게 받는 부위에 사

용이 제한되고 있다.

이와같이 구치부 수복재는 고유의 장점과 단점을 가지고 있기 때문에 이를 상호 보완하기 위하여 두가지 수복재를 병용하는 수복방법이 시도되고 있다.

아말감과 글라스 아이오노머 시멘트의 혼합사용에 관한 연구에서 Aboush¹⁾은 법랑질에 대한 아말감과 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 인장강도를 평가한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없음을 보고하고 아말감의 변연파절시 이 시멘트의 임상적 사용 가능성을 제시하였으며, 복합레진과 글라스 아이오노머 시멘트의 사용에 관한 연구에서 Welbury³⁰⁾는 2급와동에서 복합레진과 글라스 아이오노머 시멘트를 이용한 Sandwich방법은 치경부에서 글라스 아이오노머 시멘트의 지속적인 손실로 인하여 만족할 만한 결과를 얻지 못하였다고 하였으나, Croll⁷⁾은 상악소구치에 tunnel형태의 와동을 형성하여 Ketac-Silver와 복합레진을 사용한 결과 임상적으로 양호한 결과를 보였다고 하였으며, Kanca¹⁵⁾는 상악대구치의 2급와동에서 접착부 바로 하방까지만 Ketac-Silver를 수복한 후 나머지 와동은 복합레진으로 수복한 결과 수복과정이 단순하였고 수복재 각각의 고유한 잇점을 동시에 얻을 수 있음을 보고하였다.

이와같이 구치부 수복시 두가지 수복재의 사용은 여러가지 장점을 제공하기 때문에 본 연구에서는 상,하악 소구치에 2급와동을 형성한 후 인접면의 치경부측을 1.5mm 두께의

Ketac-Silver로 수복하고 나머지 교합면측은 아말감이나 복합레진으로 수복한 경우와 아말감과 복합레진만으로 수복한 경우에 이 수복재들이 저작압에 견디는 힘을 상호 비교하기 위하여 파절강도를 평가하였다.

본 연구에서 파절강도를 측정할때 일정한 규격의 시편을 사용하지 않고 치아를 사용하였는데 이는 복합레진과 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 범랑질과 상아질에 대한 접착이 수복물의 파절강도에 미치는 영향을 감안하여 해부학적인 형태 또는 치아자체의 고유한 파절강도의 차이에도 불구하고 발거한 치아를 사용하였으며, 또한 소구치의 교합은 주로 변연용선과 교두정에서 이루어지기 때문에 본 연구에서는 수복물의 변연용선부에 probe를 위치시켜 파절강도를 측정하였다.

본 연구에서 2급와동을 형성하지 않은 1군은 2급와동을 형성하여 수복재로 수복한 2,3,4,5군에 비해 가장 높은 파절강도를 나타내어 건전한 치아는 어떤 종류의 수복재보다 파절강도가 우수함을 보여주었으며, 통계학적인 유의성 검증에서 1군은 2,4,5군과 유의한 차이를 나타냈으나($P < 0.05$), 3군과는 유의한 차이를 나타내지 않았다($P > 0.05$). Mondelli 등²⁴⁾은 소구치에 1급과 2급와동을 형성하여 건전한 치아와의 파절강도를 비교하였는데 건전한 치아에 비해 치아의 삭제량이 많은 와동일수록 치아의 파절강도가 저하되므로 와동의 형성은 파절강도에 큰 영향을 미친다고 하였다.

Purk 등²⁵⁾은 소구치의 2급 아말감 수복물과 건전한 치아의 파절강도를 변연용선부에서 측정한 결과 아말감 수복물보다 건전한 치아에서 파절강도가 높았다고 하였으며, Caplan 등³⁾도 대구치에 2급와동을 형성하여 복합레진과 아말감으로 수복한 치아와 수복물이 없는 건전한 치아의 파절강도를 비교한 결과 수복물이 없는 치아에서 높은 파절강도를 나타내어 통계학적으로 유의한 차이를 보였다고 하였는데 이는 본 연구의 결과와 일치하였다.

본 연구에서 복합레진으로 수복한 3군은

아말감으로 수복한 2군에 비하여 높은 파절강도를 보였으나 이 두 수복재간의 파절강도는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다($P > 0.05$).

Purk 등²⁵⁾은 상악 소구치에 2급와동을 형성하여 아말감과 복합레진으로 수복하여 변연용선에서 파절강도를 측정하였는데 복합레진이 아말감 수복물보다 약간 높은 파절강도를 보였으나 두 수복재간에는 통계학적인 유의성이 없다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였으나, Coplan 등³⁾은 대구치의 2급 아말감 수복물과 2급 복합레진 수복물간의 파절강도를 비교한 결과 아말감 수복물에서 약간 더 높은 파절강도를 나타냈다고 보고하였는데 이러한 차이는 치아의 크기와 수복물의 조성차이 때문으로 생각된다.

Jagadish 등¹⁴⁾은 상악 소구치에 2급와동을 형성하여 아말감, 복합레진, 강화형 글라스 아이오노머 시멘트로 수복한 후 치아의 파절강도를 측정하였는데 복합레진과 강화형 글라스 아이오노머 시멘트로 수복한 치아가 아말감으로 수복한 치아보다 높은 파절강도를 보여 복합레진과 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 치아를 강화시킬 수 있음을 시사하였다. 본 연구에서 강화형 글라스 아이오노머 시멘트와 아말감으로 수복한 4군과 강화형 글라스 아이오노머 시멘트와 복합레진으로 수복한 5군의 파절강도는 5군에서 약간 높은 파절강도를 보였으며 또한 이들은 아말감과 복합레진만으로 수복한 군에 비해 낮은 파절강도를 보였으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($P > 0.05$).

본 연구는 2급와동에서 복합레진과 아말감만으로 수복한 경우와 강화형 글라스 아이오노머 시멘트와 아말감 및 복합레진을 병용하여 수복한 경우에 대한 파절강도 차이를 비교하여 만약 이들간에 큰 차이가 없다면 구치부에서 사용 가능성을 제시하기 위함이었으며 본 연구의 결과로 볼 때 2급와동의 인접면 치경부에서 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 사용은 나머지 와동부에 사용되는 수복재와 관계없이 파절강도가 비슷하였으며

또한 아말감과 복합레진만으로 수복한 치아와의 비교시에도 통계학적으로 유의성이 없음을 보여 이러한 복합수복방법은 구치부에서 사용이 가능할 것으로 평가되었다.

그러나 임상적으로 일어나는 수복물의 파절과 시험기에 의해 야기되는 파절간에는 차이가 있기 때문에 본 연구의 결과를 임상에 적용하기 위해서는 추가적인 실험연구와 임상적인 평가가 더 많이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

저자는 단일수복과 강화형 글라스 아이오노머 시멘트를 이용한 복합수복의 파절강도를 상호비교하기 위하여 50개의 상,하악 소구치에 2급외동을 형성하여 아말감과 복합레진으로 수복한 단일수복치아와 인접면측 치경부에 1.5mm두께의 Ketac-Silver를 수복한 후 나머지 외동을 아말감과 복합레진으로 수복한 복합수복치아 및 외동을 형성하지 않은 치아로 분류하여 변연용선에서 파절강도를 측정하여 비교, 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 외동을 형성하지 않은 1군은 100.7 ± 10.1 Kg로 외동을 형성하여 수복한 2, 3, 4, 5군에 비해 파절강도가 가장 높았다.

2. 외동형성후 수복재로 충전한 군에서 복합레진으로 충전한 3군이 81.8 ± 12.4Kg로 가장 높은 파절강도를 나타냈으며, Ketac-Silver와 아말감으로 수복한 4군이 66.8 ± 9.2Kg로 가장 낮은 파절강도를 나타냈다.

3. 외동을 형성하지 않은 1군과 3군을 제외한 나머지 충전한 군(2, 4, 5군)간의 파절강도는 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며 ($P < 0.05$), 수복을 한 2, 3, 4, 5군간의 파절강도는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > 0.05$).

REFERENCE

1. Aboush, Y.E.Y. and Jenkins, B.G.: "The bonding of glass-ionomer cements to dental amalgam", Br. Dent. J., 166:255-257, 1989.
2. Barnes, D.M., Blank, L.W., Holston, A.M. and Gingell, J.C.: "A 5- and clinical evaluation of a composite resin", Quintessence Int., 22:143-151, 1991.
3. Caplan, D., Denehy, G.E. and Reinhardt, J.W.: "Effect of retention grooves on fracture strength of class 2 composite resin and amalgam restorations", Oper. Dent., 15:48-52, 1990.
4. Causton, B.E., Miler, B. and Sefton, J.: "The deformation of cusps by bonded posterior composite restorations: an in vitro study", Br.Dent.J., 159:397-400, 1985.
5. Cheug, G.S.P.: "A scanning electron microscopic investigation on the acid-etched cervical margin of class 2 cavities", Quintessence Int., 21:299-302, 1990.
6. Croll, T.P. and Phillips, R.W.: "Glass ionomer-silver cermet restorations for primary teeth", Quintessence Int., 17:607-615, 1986.
7. Croll, T.P.: "Glass ionomer-silver cermet bonded composite resin class 2 tunnel restorations", Quintessence Int., 19:533-539, 1988.
8. Davidson, C.L.: "Posterior composites: criteria for assessment. Introduction", Quintessence Int., 18:515-529, 1987.
9. Dietschi, D. and Holz, J.: "A clinical trial of four light-curing posterior composite resins: two-year report", Quintessence Int., 21:965-975, 1990.
10. Eakle, W.S.: "Increased fracture resistance of teeth: comparison of five bonded

- composite resin systems", Quintessence Int., 17:17-20, 1986.
11. Eakle, W.S.: "Reinforcement of fractured posterior teeth with bonded composite resin restorations", Quintessence Int., 7: 481-482, 1985.
 12. Greener, E.H.: "Amalgam: reactor response", Adv.Dent.Res., 2(1):83-86, 1988.
 13. Hadavi, F., Hey, J.H., Ambrose, E.R. and Elbadrawy, H.E.: "The influence of an adhesive system on shear bond strength of repair high-copper amalgams", Oper. Dent., 16:175-180, 1991.
 14. Jagadish, S. and Yogesh, B.G.: "Fracture resistance of teeth with class 2 silver amalgam, posterior composite and glass cermet restorations", Oper. Dent., 15:42-47, 1990.
 15. Kanca III, J.: "The bifurcational posterior restoration", Quintessence Int., 19:659-663, 1988.
 16. Lacy, A.: "Conservative restoration of fractured cusps with posterior composite resins", Quintessence Int., 12:807-811, 1985.
 17. Lacy, A.M. and Stanince, M.A., "The bonded amalgam restoration", Quintessence Int., 20:521-524, 1990.
 18. Mackenzie, D.F.: "The reinforcing effect of mesio-occlusodistal acid-etch composite restorations on weakened posterior teeth", Br.Dent.J., 161:410-414, 1986.
 19. Mahler, D.B.: "Research on dental amalgam: 1982-1986", Adv.Dent.Res., 2(1): 71-82, 1988.
 20. Major, I.A.: "A regular approach to the formulation of assessment criteria for posterior composite resins", Quintessence Int., 18:537-541, 1987.
 21. Marek, M.I.: "Dental amalgam: reactor response", Adv.Dent.Res., 2(1):87-90, 1988.
 22. McLean, J.W. and Gasser, O.: "Glass-cermet cements", Quintessence Int., 5:333-343, 1985.
 23. McLean, J.W.: "Limitations of posterior composite resins and extending their use with glass ionomer cements", Quintessence Int., 18:517-529, 1987.
 24. Mondelli, J., Steagall, L., Ishikirama, A., Lima Navarro, M.F. and Soares, F.S.: "Fracture strength of human teeth with cavity preparations", J.Prosth.Dent., 43: 419-422, 1980.
 25. Morin, D., Delong, R. and Douglas, W.H.: "Cusp reinforcement by acid-etch technique", J.Dent.Res., 63(8):1075-1078, 1984.
 26. Pintado, M.R.: "Characterization of two small-particle composite resins", Quintessence Int., 21:843-847, 1990.
 27. Purk, J.H., Eick, J.D., DeSchepper, E.J., Chapell, R.P. and Tira, D.E.: "Fracture strength of class 1 versus class 2 restored premolars tested at the marginal ridge.1.standard preparations", Quintessence Int., 21:545-551, 1990.
 28. Purk, J.H., Eick, D., Roberts, M., Chapell, R.P. and Moore, D.L.: "Fracture strength of class I versus class 2 restored premolars tested at the marginal ridge.2. cavo-surface bonding and cavosurface plus internal enamel bonding", Quintessence Int., 21:655-662, 1990.
 29. Robbins, J.W. and Cooley, R.L.: "Fracture resistance of reinforced glass ionomer as a buildup material", Oper.Dent., 15:23-26, 1990.
 30. Stratmann, R.G., Berg, J.H. and Donly, K.J.: "Class II glass ionomer-silver restorations in primary molars", Quintessence Int., 20:43-47, 1989.
 31. Taleghani, M. and Leinfelder, K.F.: "Evaluation of a new glass ionomer cement

- with silver as a core buildup under cast restoration", Quintessence Int., 19:19-24, 1988.
32. Tjan, A.H.L. and Morgan, D.L.: "Metal-reinforced glass ionomers: Their flexural and bond strengths to tooth substrates", J.Prosth.Dent., 59:137-141, 1988.
 33. Trushkowsky, R.: "Restoration of a cracked tooth with a bonded amalgam", Quintessence Int., 22:397-400, 1991.
 34. Welbury, R.R. and Murray, J.J.: "A clinical trial of the glass-ionomer cement-composite resin 'sandwich' technique in class 2 cavities in permanent and molar teeth", Quintessence Int., 21:507-512, 1990.
 35. Wilson, M.A., Wilson, N.H.F. and Smith, G.A.: "A clinical trial of a visible light-cured posterior composite resin restorative: two-year results", Quintessence Int., 17:151-155, 1986.
 36. Wilson, N.H.F., Smith, G.A. and Wilson, M.A.: "A clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative 1985.
 17. Lacy, A.M. and Stanince, M.A., "The bonded amalgam restoration", Quintessence Int., 20:521-524, 1990.
 18. Mackenzie, D.F.: "The reinforcing effect of mesio-occlusodistal acid-etch composite restorations on weakened posterior teeth", Br.Dent.J., 161:410-414, 1986.
 19. Mahler, D.B.: "Research on dental amalgam: 1982-1986", Adv.Dent.Res., 2(1): 71-82, 1988.
 20. Major, I.A.: "A regular approach to the formulation of assessment criteria for posterior composite resins", Quintessence Int., 18:537-541, 1987.
 21. Marek, M.I.: "Dental amalgam: reactor response", Adv.Dent.Res., 2(1):87-90, 1988.
 22. McLean, J.W. and Gasser, O.: "Glass-cermet cements", Quintessence Int., 5:333-343, 1985.
 23. McLean, J.W.: "Limitations of posterior composite resins and extending their use with glass ionomer cements", Quintessence Int., 18:517-529, 1987.
 24. Mondelli, J., Steagall, L., Ishikirama, A., Lima Navarro, M.F. and Soares, F.S.: "Fracture strength of human teeth with cavity preparations", J.Prosth.Dent., 43: 419-422, 1980.
 25. Morin, D., Delong, R. and Douglas, W.H.: "Cusp reinforcement by acid-etch technique", J.Dent.Res., 63(8):1075-1078, 1984.
 26. Pintado, M.R.: "Charaterization of two small-particle composite resins", Quintessence Int., 21:843-847, 1990.
 27. Purk, J.H., Eick, J.D., DeSchepper, E.J., Chapell, R.P. and Tira, D.E.: "Fracture strength of class 1 versus class 2 restored premolars tested at the marginal ridge.1.standard preparations", Quintessence Int., 21:545-551, 1990.
 28. Purk, J.H., Eick, D., Roberts, M., Chapell, R.P. and Moore, D.L.: "Fracture strength of class I versus class 2 restored premolars tested at the marginal ridge.2. cavo-surface bonding and cavosurface plus internal enamel bonding", Quintessence Int., 21:655-662, 1990.
 29. Robbins, J.W. and Cooley, R.L.: "Fracture resistance of reinforced glass ionomer as a buildup material", Oper.Dent., 15:23-26, 1990.
 30. Stratmann, R.G., Berg, J.H. and Donly, K.J.: "Class II glass ionomer-silver restorations in primary molars", Quintessence Int., 20:43-47, 1989.
 31. Taleghani, M. and Leinfelder, K.F.: "Evaluation of a new glass ionomer cement

- with silver as a core buildup under cast restoration", Quintessence Int., 19:19-24, 1988.
32. Tjan, A.H.L. and Morgan, D.L.: "Metal-reinforced glass ionomers: Their flexural and bond strengths to tooth substrates", J.Prosth.Dent., 59:137-141, 1988.
 33. Trushkowsky, R.: "Restoration of a cracked tooth with a bonded amalgam", Quintessence Int., 22:397-400, 1991.
 34. Welbury, R.R. and Murray, J.J.: "A clinical trial of the glass-ionomer cement-composite resin 'sandwich' technique in class 2 cavities in permanent and molar teeth", Quintessence Int., 21:507-512, 1990.
 35. Wilson, M.A., Wilson, N.H.F. and Smith, G.A.: "A clinical trial of a visible light-cured posterior composite resin restorative: two-year results", Quintessence Int., 17:151-155, 1986.
 36. Wilson, N.H.F., Smith, G.A. and Wilson, M.A.: "A clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative material: three-year results", Quintessence Int., 17:643-652, 1986.
 37. Wilson, N.H.F., Wilson, M.A. and Smith, G.A.: "A clinical trial of a new visible light-cured composite restorative-initial findings and one-year results", Quintessence Int., 4:281-290, 1985.
 38. Wilson, N.H.F., Wilson, M.A. and Smith, G.A.: "A clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative material: four-year results", Quintessence Int., 19:133-139, 1988.
 39. Wilson, N.H.F., Wilson, M.A., Wastell, D. G. and Smith, G.A.: "A clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative material: five-year results", Quintessence Int., 19:675-681, 1988.
 40. Gelb, M.N., Barouch, E. and Simonsen, R. J.: "Resistance to Cusp fracture in Class II prepared and restored premolars", J. Prosth. Dent., 55:184-185, 1986.