

세로머, 세라믹 및 복합레진의 기계적 성질의 비교에 관한 연구

백정화 · 박일윤 · 황호길
조선대학교 치과대학 보존학교실

ABSTRACT

A COMPARATIVE STUDY ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CEROMER, CERAMIC AND INDIRECT COMPOSITE RESIN

Jeong-Hwa Baek, D.D.S., Yil-Yoon Park, D.D.S., M.S.D., Ho-Keel Hwang, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

Recently, a second generation composite resin system(ceromer) was introduced with significantly improved mechanical properties.

The purpose of this study was to compare a ceromer with the other restorative materials and to assess its clinical usefulness.

In this study, we used four restorative materials : amalgam (BESTALOY®), indirect composite resin (Clearfil CR Inlay®), ceromer (Targis®) and ceramic (Vintage®).

And then we divided into four groups.

The materials of each group were as follows :

Amalgam group : BESTALOY® (Dong Myung Dental Industrial Co.)

Composite Resin group : Clearfil CR Inlay® (Kuraray)

Ceromer group : Targis® Dentin (Ivoclar-Vivadent)

Ceramic group : Vintage® (Shofu Inc.)

According to the above classification, we made samples through the polymerization of BESTALOY®, Clearfil CR Inlay® and Targis® with separable cylindrical metal mold and firing of Vintage® in a investment mold.

And then, we measured and compared the value of compressive strength, diametral tensile strength and Vicker's microhardness of each sample.

The results were as follows :

1. Amalgam showed the highest value of compressive strength (390.37 ± 42.22 MPa) and the value of ceromer was somewhere between ceramic and indirect composite resin.
There were significant differences among the experimental groups ($p < 0.001$).
2. Indirect composite resin showed the highest value of diametral tensile strength (74.21 ± 15.33 MPa) and there was no significant difference with ceromer.
Ceromer was higher diametral tensile strength than amalgam and ceramic ($p < 0.001$).
3. Ceramic showed the highest value of microhardness (538.44 ± 37.38 Hv) and the value of ceromer was somewhere between ceramic and indirect composite resin.
There were significant differences among the experimental groups ($p < 0.001$).

사회 경제적인 발전과 함께 환자들의 심미적 욕구가 증가하여 치색재료를 이용한 심미 수복 치료에 대한 관심이 증대되고 있는 요즘 구치부에서도 치색재료를 이용한 심미적 수복이 많이 진행되고 있다. 심미수복 치료에 이용되는 대표적인 재료로는 복합레진, 글래스 아이오노머 시멘트, 세라믹 등이 있다. 이 중 복합레진은 치아 색조의 재현성이 뛰어나고 물리적 성질이 향상되어 구치부에서도 사용이 증가되고 있다. 그러나 이는 아말감이나 금 인레이에 비해 마모^{3,20)}와 파절²⁾에 대한 저항성이 약하고 중합수축으로 인한 변연 누출, 이차 우식증 및 슬루 지각과민증¹⁴⁾ 등이 문제점으로 지적되고 있다.

1980년대 초기 Mormann²¹⁾과 Touati³¹⁾는 복합레진을 이용한 인레이와 온레이를 소개하였다. 간접법으로 제작된 수복물은 우수한 인접면 접촉과 교합면 형태를 재현할 수 있고 또한 감소된 복합레진 수축율로 인해 우수한 변연 적합성을 얻을 수 있게 되었다. 그러나 다양한 중합방법에도 불구하고 이러한 제 1세대 복합레진은 깨지기 쉬우며, 변색 그리고 교합면 마모 등의 문제점이 남아 있다³⁴⁾.

또한 세라믹은 생체적합성, 심미성, 산 부식성, 마모 저항성 그리고 접착성이 우수하나²⁴⁾ 취성을 가지고 있어 시적시 깨지기 쉬우며, 구강내에서 수리가 불가능하고 대합치열을 마모시키는 등의 문제점이 있다.

최근에 새로운 간접법용 복합레진이 개발되어 세라믹의 대체 재료로 선택이 되고 있는데, 이 새로운 세대의 생체적합 재료는 Touati³⁰⁾에 의해 "제 2세대 기공실 복합레진" 혹은 CERamic Optimized polyMERS (CEROMERS)로 분류되었다. 이는 약 66%의 무기질 필러와 33%의 레진기질의 체적비로 이루어져 있어 제 1세대 복합레진에 비해 무기질 필러의 함량이 많아 중합수축이 적고, 합금의 종류에 상관없이 금속구조에 결합할 수 있는 능력과 범랑질에 가까운 마모 저항성을 가지며, 복합레진 성분 함유로 인해 응력을 흡수하는 탄성을 가지고 있어 교합 스트레스를 줄이는데 이용될 수 있다. 따라서 이는 압축하중 하에서는 세라믹의 내구성과 파절 저항성을 가지며 복합레진의 탄성과 보상성을 나타내는 혼합된 성질을 나타낸다³⁴⁾.

최근 개발된 제 2세대 기공실 복합레진이 복합레진 인레이와 세라믹 인레이를 대체하여 사용될 수 있는지 여부를 알아보기 위해 이들 수복재의 물리적 성질 즉 압축강도와 수복물의 파절을 예견할 수 있는 간접인장강도 측정 및 구강내 내구성에 대한 평가를 위한 미세경도 측정은 임상적 평가를 위하여 필수적인 과정이라 할 수 있다.

따라서 본 연구는 제 2세대 기공실 복합레진이 제 1세대 복합레진계와 세라믹을 대체할 수 있는 재료인지 평가하기 위해 기계적 성질을 비교연구한 결과 다소의 지견을 얻었기

에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 재료는 무아연형 아말감 합금인 BESTALOY® (Dong Myung Dental Industrial Co., Korea), 인레이용 복합레진은 Clearfil CR Inlay® (Kuraray, Japan), 세라믹은 장식계 도재인 Vintage® (Shofu Inc., Kyoto, Japan), 제 2세대 기공실용 복합레진은 Targis® (Ivoclar-Vivadent, Amherst, New York)를 사용하였다.

2. 실험방법

(1) 시편제작 및 군 분류

1. 압축강도 측정용 시편제작

압축강도를 측정하기 위한 시편을 제작하기 위해서 ADA specification No.27에 근거하여 높이 6mm, 직경 3mm의 분리 가능한 원통형 금속주형을 제작하여 유리판과 matrix strip위에 주형을 놓고, 아말감, Clearfil CR Inlay®, Targis®를 적층 충전한 후, 평활한 표면을 만들기 위해 슬라이드 글라스와 matrix strip으로 압접하여 복합레진군과 세로머군은 시편의 표면과 최대한 근접시켜 Targis Quick®으로 40초간 일차 광조사하고 다시 바닥부를 40초간 광조사하였으며, 아말감군은 약 1시간 후 주형에서 분리하였다.

복합레진군과 세로머군은 일차 광조사한 시편을 주형에서 분리한 후 열과 빛에 의해 중합을 촉진하는 Targis Power®에 넣어 25분간 이차 중합을 완성하였다.

세라믹은 소성시 발생하는 수축으로 주형을 이용하지 못하기 때문에 높이 6mm, 직경 3mm의 원통형 금속 포스트를 주조하고 라미네이트제작시 이용하는 인산염계 매물체인 Lamina Vest® (Shohu Inc., Kyoto, Japan)에 원통형 금속을 매몰하여서 매물체가 경화되면 원통형 금속을 제거하고 난 주형에 도재 분말과 증류수를 혼합하여 진동하에서 붓을 이용하여 응축한 후, 적층으로 나누어 3회의 소성을 시행하여 각 군당 20개씩 총 80개의 시편을 제작하였다.

2. 간접인장강도 및 비커스 미세경도 측정용 시편제작

간접인장강도와 비커스 미세경도를 측정하기 위한 시편을 제작하기 위해 높이 2mm, 직경 4mm의 분리가능한 원통형 금속주형을 제작하여 압축강도 측정용 시편과 동일한 방법으로 아말감, Clearfil CR Inlay® 그리고 Targis®를 충전하였다.

세라믹의 간접인장강도와 비커스 미세경도를 측정하기 위

Table 1. Classification of groups and materials used in this study.

Groups	Material	No. of Specimen	Manufacture
Amalgam group	BESTALOY® amalgam alloy	60	Dong Myung Dental Industrial Co.
Composite Resin group	Clearfil CR Inlay®	60	Kuraray
Ceromer group	Targis® Dentin	60	Ivoclar-Vivadent
Ceramic group	Vintage® Dentin	60	Shofu Inc.

Table 2. Compressive Strength(MPa) of each group

Groups	No. of Sample	Compressive strength (Mean±SD)
Amalgam group	20	390.37±42.22
Composite Resin group	20	103.82±15.95
Ceromer group	20	129.84±25.80
Ceramic group	20	159.35±11.44

Table 3. Statistical analysis on the compressive strength(MPa) of each group(by ANOVA test)

	Amalgam	CR	Ceromer	Ceramic
CR	*	-	*	*
Ceromer	*	*	-	*
Ceramic	*	*	*	-

* : Statistically significant differences(p<0.001)

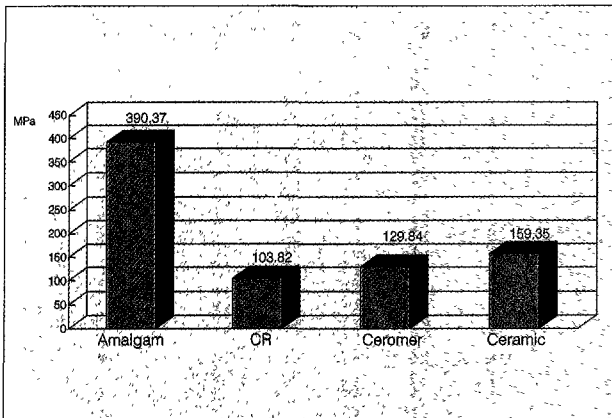


Fig. 1. Compressive Strength(MPa) of each group

해 높이 2mm, 직경 4mm의 원통형 금속 포스트를 주조하여 압축강도 측정용 시편과 동일한 방법으로 제작하여 각 군당 20개씩 총 160개의 시편을 제작하였다(Table 1).

중합과 경화가 완료된 시편은 증류수를 담은 용기에 침적시켜 빛이 차단된 상태에서 7일간 보관 하였다.

(2) 강도와 경도의 측정

만능 측정 시험기(Shimadzu Autograph, AGS-4D., Japan)를 사용하여 압축강도는 500kg의 하중을 이용하여 10mm/min의 cross-head speed로 측정하였고 간접인장 강도는 100kg의 하중을 이용하여 5mm/min의 cross-head speed로 측정하였다.

비커스 미세경도는 변사이의 각이 모두 136°인 피라미드 형의 다이아몬드 인텐더 (diamond indenter)를 갖는 비커스 미세경도 측정기(Vicker's microhardness tester,

Wilson, USA)를 이용하여 200g의 하중으로 20초간 각 시편당 다른 3부위를 가압한 후, 압흔의 장축의 길이를 측정하여 환산된 비커스 수치를 얻었으며, 각 시편당 3부위를 측정한 후 평균값을 산출하였다.

(3) 통계처리

측정된 측정값의 통계처리는 SAS Package를 이용하였고, one-way ANOVA test를 이용하여 각 군간의 유의성을 분석하였으며, LSD를 이용하여 사후검정을 실시하였다.

III. 실험 성적

1. 압축 강도

압축강도는 아말감군이 390.37±42.22MPa로 가장 높게 나타났으며, 세라믹군은 159.35±11.44MPa, 세로머군인 Targis®는 129.84±25.80MPa, 복합레진군인 Clearfil CR Inlay®는 103.82±15.95MPa순으로 높게 나타났다 (Table 2, Fig. 1).

이상의 측정값을 토대로 각 군간의 유의성을 통계분석한 결과 모든 실험군 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다(p<0.001, Table 3).

2. 간접인장강도

간접인장강도는 복합레진군인 Clearfil CR Inlay®가 74.21±15.33MPa로 가장 높게 나타났으며, 세로머군인 Targis®는 72.24±15.26MPa, 아말감군은 51.33±10.09MPa, 세라믹군은 40.66±11.20MPa 순으로 높게

Table 4. Diametral tensile strength(MPa) of each group

Groups	No. of Sample	Diametral tensile strength(Mean±SD)
Amalgam group	20	51.33±10.09
Composite	20	74.21±15.33
Resin group	20	74.21±15.33
Ceromer group	20	72.24±15.26
Ceramic group	20	40.66±11.20

Table 6. Vicker's microhardness(Hv) of each group

Groups	No. of Sample	Diametral tensile strength(Mean±SD)
Amalgam group	20	218.79±33.93
Composite	20	74.57±10.63
Resin group	20	74.57±10.63
Ceromer group	20	158.15±20.23
Ceramic group	20	538.45±37.38

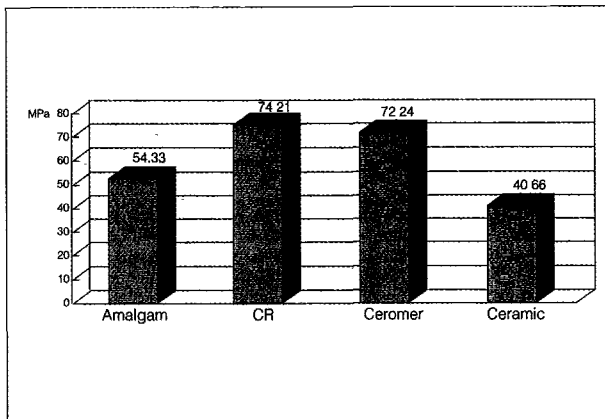


Fig. 2. Diametral tensile strength(MPa) of each group

나타났다(Table 4, Fig. 2).

이상의 측정값을 토대로 각 군간의 유의성을 통계분석한 결과 Clearfil CR Inlay®를 이용한 복합레진군과 Targis®를 이용한 세로머군 사이에는 통계학적으로 유의성있는 차이를 보이지 않은 반면, 아말감군과 모든 실험군 간에는 통계학적으로 유의성있는 차이가 나타났으며, 세라믹군과 모든 실험군 간에도 통계학적으로 유의성있는 차이가 나타났다($p<0.001$, Table 5).

3. 비커스 미세경도

비커스 미세경도는 세라믹군이 $538.45\pm37.38Hv$ 로 가

Table 5. Statistical analysis on the Diametral tensile strength(MPa) of each group(by ANOVA test)

	Amalgam	CR	Ceromer	Ceramic
CR	*	-	NS	*
Ceromer	*	NS	-	*
Ceramic	*	*	*	-

* : Statistically significant differences($p<0.001$)

NS : Non-significant differences

Table 7. Statistical analysis on the Vicker's microhardness(Hv) of each group(by ANOVA test)

	Amalgam	CR	Ceromer	Ceramic
CR	*	-	*	*
Ceromer	*	*	-	*
Ceramic	*	*	*	-

* : Statistically significant differences($p<0.001$)

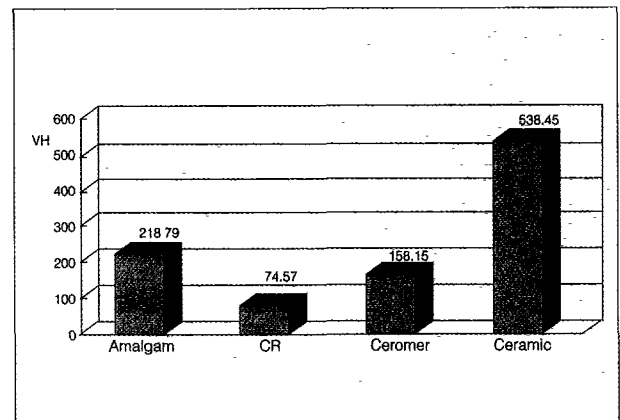


Fig. 3. Vicker's microhardness(Hv) of each group

장 높고, 아말감군은 $218.79\pm33.93Hv$, 세로머군인 Targis®는 $158.15\pm20.23Hv$, 복합레진군인 Clearfil CR Inlay®는 $74.57\pm10.63Hv$ 순으로 나타났다(Table 6, Fig. 3).

이상의 측정값을 토대로 각 군간의 유의성을 통계분석한 결과, 비커스 미세경도 역시 세로머인 Targis®는 인레이용 복합레진과 세라믹의 중간정도의 경도를 나타냈으며, 모든 실험군 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p<0.001$, Table 7).

IV. 총괄 및 고안

이상적인 수복재료를 찾고자하는 연구는 계속되고 있지만 여전히 아말감은 강한 압축강도를 가지고 있어 구치부에서 가장 흔히 사용되고 있는 실정이다. 그러나 아말감은 낮은 인장강도⁵⁾로 인하여 변연 파절이 쉽게 일어나 이차 우식증이 빈번히 발생하며^{4,8)} 부식과 변색 및 수은의 누출로 인한 안정성이 치과 종사자나 환자 모두에게 의문시 되면서 최근에는 환자들의 심미적 욕구와 더불어 점점 그 사용이 줄어들고 있다²⁰⁾.

특히 최근에는 금속 수복물에 대한 기피현상이 증가되면서 주로 전치부의 치료에만 이용되었던 복합레진이 구치부에서도 사용이 증가되는 추세에 있는데 구치부에서의 복합레진 사용은 초기 중합을 시행한 후 부가중합과 열처리로 제작되는 간접법의 기공실용 복합레진 인레이가 주로 이용되고 있다. 이러한 복합레진 인레이의 우수성에 관해 Christensen 등¹³⁾은 복합레진 인레이가 심미적 수복물에 많이 이용되는 세라믹보다 대합치를 마모시키는 경향이 더 적다고 보고하였으며, Dale 등¹⁶⁾은 복합레진 인레이의 장점으로 세라믹보다 마무리 및 수리가 용이하고, 금 인레이 제작에 필요한 매몰과 주조과정이 필요없기 때문에 작업시간을 단축시킬 수 있다고 보고하였다.

그러나 Touati 등³¹⁾은 광중합, 열중합, 가압중합 그리고 아르곤 레이저 조사 등의 다양한 중합방법에도 불구하고 제 1세대 복합레진은 여전히 깨지기 쉽고, 변색율이 높으며, 교합면 마모 등의 문제점이 있다고 지적하였다.

세라믹은 심미적인 치아색조와 우수한 물리적 성질 및 생체적합성²⁶⁾ 등으로 많이 이용되는 재료이나, 파절가능성이 높아 시적시 깨지기 쉬우며 소성시 수축과 대합치를 마모시키는 성질 또한 큰 단점으로 부각되고 있다^{12,24,28)}. 1990년대 초기에는 Dicor, In-ceram 등의 우수한 기계적 성질을 지닌 재료가 소개되었고, CAD-CAM을 이용한 세라믹 인레이도 소개되었으나, Mormann 등²²⁾에 의하면 선택된 증례에서 이용된 경우 5년 후 실패율이 인레이에서는 약 5%, 온레이에서는 약 6%라고 보고하였고, Krejci 등¹⁹⁾에 의하면 인레이에서 1년 6개월 후 marginal gap이 보고되었으며, 그외에도 시간과 비용이 많이들고⁷⁾ 제작과정이 오차가 생기기 쉬워 섬세한 디자인이 요구되는⁹⁾ 등의 문제점이 있는 것으로 나타났다. 세라믹 수복물은 정확한 와동형성이 요구되며 취성이 있어 0.1% 수준의 한계변형율이 가해지면 파절되는 경향이 있기 때문에 정상적인 교합 상태에서 성공적으로 이용될 수 있다³⁰⁾. 따라서 Qualtrough²⁴⁾ 등은 세라믹 수복물을 위한 와동은 적절한 넓이를 지녀야하며, 날카로운 선각이 없어야 한다고 보고하였다.

최근 새로운 재료가 Touati³⁰⁾에 의해 “제 2세대 복합레진” 혹은 “ceromer”로 분류되었는데 제조자의 주장에 의하

면 이는 제작방법이 쉽고 굴곡 강도가 높으며, 탄성과 파절 저항성이 증가되어 시적시 파절위험성이 적고 합착 후 연마가 쉽다고 하였다²⁴⁾. 또한 이 새로운 생체적합성 재료는 높은 무기질 함량을 가지고 있어 범랑질에 가까운 마모 저항성을 나타내며 중합수축이 적고, 합금의 종류에 상관없이 금속구조에 결합할 수 있는 능력을 가진다고 하였다^{11,17,18,27,31,32)}.

제 2세대 복합레진에 사용되는 세라믹 필러는 기존의 제 1세대 복합레진의 무기질 필러와는 함량 뿐 아니라 모양이 제 1세대는 둥근 반면 제 2세대는 길고 제 1세대의 크기에 비해 1 - 5 μ m로 더 크며 조성은 세라믹과 silica bariunglass로 구성된다³¹⁾. 또한 3차원적으로 균일하게 분포되어 있는 무기질 필러의 입자사이를 레진 유기기질이 채우며 보강하고 있다²³⁾.

저자는 이러한 새로운 조성구로 이루어진 제 2세대 기공실용 복합레진인 세로머의 기계적 성질을 객관적으로 평가하고 기존의 심미적 수복재와 비교하기 위해 본 실험을 고안하였다.

압축강도를 측정된 결과 세로머 제재인 Targisr[®]는 평균 129.84 \pm 25.80MPa로 아말감과 세라믹에 비해 낮았지만, Clearfil CR Inlay[®]보다는 유의성 있게 높게 나타나 세라믹과 인레이용 복합레진의 중간적인 강도를 나타냈다(Table 2, Fig. 1).

치과재료에서 압축강도가 요구되는 충전재의 평가시에는 교합압이 문제시되는데 고 등¹⁾은 교합압을 40kg이라고 할 경우, 압축강도가 2000kg/cm²인 복합레진에서는 접촉부의 단면적이 2.0mm²이상, 압축강도가 3200kg/cm²인 아말감에서는 1.3mm²이상이 되도록 충전해야 한다고 하였다. 따라서 본 실험의 결과에 의하면 아말감보다 낮은 압축강도를 나타내는 세로머로 치아를 수복할 때는 수복재의 접촉부 단면적이 3.0mm² 이상이 되어야 교합압에 유지될 수 있으며, 평균 교합압이 90 - 125kg으로 측정된 TFO나 bruxism환자³⁾에서는 구치부를 세로머를 이용해 수복하는 것은 피해야 할 것으로 사료된다.

수복물을 길게하거나 늘리게하는 측방력에 어떻게 저항하는지를 예측할 수 있는 간접인장강도는 Targisr[®]는 72.24 \pm 15.26MPa로 Clearfil CR Inlay[®]와는 유의성있는 차이를 나타내지 않았으나, 세라믹은 40.66 \pm 11.20MPa 로 낮게 나타났는데(Table 3, Fig. 2), 이는 고 등¹⁾이 측정된 34MPa와 유사한 값이며 이러한 낮은 간접인장강도로 인해 파절이 쉽게 일어나는 것으로 생각된다. 그러나 세로머는 인레이용 복합레진과 유사한 값은 나타내어 수복물을 시적시나 합착시 파절위험성이 크게 줄어들 것으로 사료된다.

수복물의 마모저항성과 관계되는 비커스 미세경도는 세로머가 158.15 \pm 20.23Hv로 인레이용 복합레진보다 높지만, 아말감과 세라믹보다는 낮게 나타났다(Table 4, Fig. 3).

Craig¹⁵⁾는 법랑질의 Vicker's microhardness는 343Hv, 상아질은 68Hv로 측정되었다고 보고한 바 있는데, 본 실험에서 세로머는 법랑질의 미세경도보다 낮게 측정되었기 때문에 장기간 구치부에서 사용시 여전히 수복물이 마모되는 경향이 있으리라 예상되지만 상아질 보다 높은 경도를 보이므로 인레이용 복합레진보다 우수한 수복물로 사료된다.

이와같이 세라믹과 복합레진 재재를 혼합하여 만든 세로머는 기계적 성질도 본 실험 결과에서 보여주듯이 두 재료의 중간적인 특성을 나타내었다. 또한 높은 세라믹 무기질 필러의 함량으로 인한 기계적 성질의 개선뿐 아니라, 다른 재료와는 달리 복합레진 성분의 기질로 인해 외력 및 미세한 변형을 흡수할 수 있는 탄성을 지니게 되었다. 따라서 세로머는 마모저항성이 개선되어 강할 뿐 아니라 기능운동시 발생하는 교합응력과 비기능운동시 발생하는 변형력에 의해 치아에 생기는 복합적인 미세변형을 견딜 수 있으며, 인레이나 온레이와 같은 수복물과 치질구조사이에서 발생하는 미세운동을 흡수하여 치아와 수복물사이 계면부의 결합을 보호할 수 있는 재료로 사료된다.

세로머는 제작의 용이성, 경제성, 개선된 기계적 성질로 외동 디자인을 다양하게 고안하는 것을 가능하게 해주었으며, 세라믹에서 요구되는 불화수소산을 이용한 부식과정 대신 sandblasting만이 요구되는 간편한 표면처리 등의 장점을 가진 새로운 재료로 구분되어진다.

이와 같은 세로머는 간접법용 인레이와 온레이, 단일 완전 피개관, 비금속성 Maryland bridge와 구치부 3본 교의치, 라미네이트 비니어, 임플란트 상부 보철물 등 다양한 임상적 상황에서 적용할 수 있다.

그러나 Touati³⁰⁾에 의하면 이러한 새로운 기공실용 복합레진은 약간 불투명하며 표면광택이 자연치에 못 미치는 단점이 있다고 하였다. 이는 높은 무기질 필러의 함량때문인 것으로 사료되는 바 교합조정 후 최종수복물을 구강내에 합착하기전 glazing과 같은 표면처리를 시행하면 개선된 심미성을 제공할 것으로 여겨진다.

또한, 최근 IPS Impress 나 In-Ceram 등의 완전 도재 수복물 재료가 소개되고 있는 바, 세로머와 관련하여 물리적 성질을 비교하고 임상 적용시 내구성 등을 비교평가하는 검증이 계속적으로 이루어진 후 임상에 다양하게 사용되어져야 한다고 여겨진다.

Targis® 인레이를 기공실에서 제작시 상아질부를 Targis® Dentin으로 채우고 법랑질 부위는 Targis® Incisal로 축조하게 되는데 본 실험에서는 Targis® Dentin만으로 시편을 제작하여 물성실험을 시행했기 때문에 실제 임상적으로 이용되는 Targis® 인레이, 온레이와 본 실험의 결과와는 다소 차이가 있을 것으로 생각되며 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 치아와 유사한 조건의 모델의 개발과 임상적으로 이용되는 것과 같은 방법으로 시편을 제작하는 과정에 대한

연구가 필수적이라 하겠다.

따라서 새로이 개발된 치아와 유사한 모델을 통해 더욱 다양한 종류의 물리적 특성에 대한 연구가 이루어져야 할 뿐만 아니라 임상적 사용에 따른 장기간의 예후가 평가되어야 하지만 본 연구를 통해 세로머는 개선된 기계적 성질을 가지는 심미재료로 사료되는 바, 사용법을 숙지하고 정확한 증례선택을 통한 선별치료가 이루어 진다면 훌륭한 구치부 수복재로 각광받을 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

최근에 새로 개발된 “제 2세대 기공실용 복합레진”이라 불리우는 간접법용 심미 수복재인 세로머의 기계적 성질을 다른 수복재료와 비교 평가하기 위해 아말감, 세라믹, 세로머, 인레이용 복합레진을 4개의 군으로 나눠 압축강도 측정용 20개, 간접인장강도 측정용 20개, 미세경도 측정용 20개씩 각 군당 총 60개의 시편을 제작하여 측정된 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 압축강도는 아말감이 $390.37 \pm 42.22 \text{MPa}$ 로 가장 높게 나타났으며 세로머 제재인 Targis®는 $129.84 \pm 25.80 \text{MPa}$ 로 세라믹과 인레이용 복합레진의 중간정도의 강도를 나타내었다($p < 0.001$).
2. 간접인장강도는 Clearfil CR Inlay®가 $74.21 \pm 15.33 \text{MPa}$ 로 가장 높게 나타났으나, Targis®와 유의성 있는 차이를 보이지 않았으며, Targis®는 아말감이나 세라믹보다는 유의성있게 높게 나타났다($p < 0.001$).
3. 비커스 미세경도는 세라믹이 $538.44 \pm 37.38 \text{Hv}$ 로 현저히 높게 나타났으며, Targis®는 $158.15 \pm 20.23 \text{Hv}$ 로 세라믹과 인레이용 복합레진의 중간 정도의 값을 보였으나, 아말감보다는 낮은 정도값을 나타냈다($p < 0.001$).

본 연구의 결과에 의하면 세로머는 복합레진과 세라믹의 중간정도의 기계적 성질을 나타내었으며, 사용법을 숙지하고 정확한 증례선택이 이루어진다면 훌륭한 구치부 수복재로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 고영무, 김경남, 김교한, 김형일 등: 치과재료학. 군자 출판사, 1995.
2. 문영덕, 조규중: 합착방법에 따른 복합레진 인레이의 변연 폐쇄 효과. 대한치과보존학회지. 16(1), 121-130, 1982.
3. 박경훈, 이찬영, 이승중, 박동수 등: 광중합 복합레진의 압축강도에 대한 실험적 연구. 대한치과보존학회지. 12(2), 83-89, 1987.
4. 신동훈: 치과용 아말감의 미세경도에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지. 9(1), 101-105, 1983.
5. 이계혁, 허승면, 조영곤: II 급 와동에서 각종 구치용 수복물의 파절강도에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지. 18(2), 357-367, 1993.
6. 조성아, 조영곤, 문주훈, 오행진: 중합방법에 따른 복합레진 인레이

- 이의 물리적 성질에 관한 연구. 대한치과보존학회지. 22(1), 254-266, 1997.
7. 한중석: All-ceramic restoration. 완전 도재 수복물의 기초 가공 임상 응용. 한국퀀테센스저널. 1998.
 8. 허현도, 엄정문: 치과용 아말감의 파절에 관한 연구. 대한치과보존학회지. 9(1), 101-105, 1983.
 9. 황정원, 양재호, 이선형, 정현영: Copy-milled Celay In-Ceram 전부도재관의 파절강도에 관한 연구. 대한치과보존학회지. 35(2), 417-429, 1997.
 10. Bausch, J.R., Lange, K.D. and Davidson, C.L.: "Clinical significance of polymerization shrinkage composite resin." J. Pros. Dent. 48, 59-67, 1982.
 11. Bonner, P.: "Fiber-reinforced restoration materials bring a new treatment options." Dentistry Today. 7, 40-45, 1997.
 12. Christensen, G.J.: "A look at state-of-the-art tooth-colored inlays and onlays." J. A. D. A. 123(9), 66-67, 1992.
 13. Christensen, R., Chrestensen, G. and Bangarter, V.V.: "2 year clinical comparison of 6 inlay system." J. Dent. Res. 70-561, 1991.
 14. Ciucchi, B., Bouillaguet, S. and Holz, J.: "Proximal adaptation and marginal seal of posterior composite resin restorations placed with direct and indirect technique." Quint. Int. 21(8), 663-669, 1990.
 15. Craig, R. G.: Restorative Dental Materials. Tenth edition. Mosby-Year Book Inc. 1997
 16. Dale, B.G. and Aschheim, K.W.: Esthetic Dentistry. LEA & FEBIGER. philadelphia. 1993.
 17. Fahl, N.JR., Casellini, R.C.: "Ceromer/FRC technology: The future of biofunctional adhesive aesthetic dentistry." signature. 4(2), 7-13, 1997.
 18. Fuhrer, N.: "Restoring posterior teeth with a Novel Indirect composite resin system." J. Esthet. Dent. 9(3), 124-130, 1997.
 19. Krejci, I., Krejci, D., Lutz, F.: "Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1.5 years." Quint. Int. 23(3), 181-186, 1992.
 20. Loyes, K., Lambrechts, P., Vanherle, G. and Davidson, C.L.: "Material development and clinical performance of composite resin." J. Pros. Dent. 48(6), 664-672, 1982.
 21. Mormann, W.: "Komposit-inlay forschungsmodell mit praxipotential?" Quintessenz. 33, 1891-1901, 1982.
 22. Mormann, W., Krejci, I.: "Computer designed inlays after 5 years in situ.: Clinical performance and scanning electron microscope evaluation." Quint. Int. 23, 109-115, 1992.
 23. Neuman, K.: "Metal-free full-posterior coverage." Dentistry Today. 6, 68-69, 1997.
 24. Qualtrough, A.J.E., Wilson, N.H.F., Smith, G.A.: "The porcelain inlay: a historical view." Oper. Dent. 15, 61-70, 1990.
 25. Scientific Documentation TARGIS/VECTRIS, Ivoclar Research and Development Scientific Service, April, 1997
 26. Seghi, R.R., Sorensen, J.A.: "Relative flexural strength of six new ceramic materials." Int. J. Pros. 8(3), 239-246, 1995.
 27. Shannon, A.: "Fiber-reinforced composite bridge." Dentistry Today. 11, 48-53, 1997.
 28. Stenberg, R. and Matsson, L.: "Clinical evaluation of glass ceramic inlays(Dicor)." Acta. Odontol. Scand. 51, 91-97, 1993.
 29. Touati, B.: "Une nouvelle application du collage en prothese conjointe: Inlays-Onlays et couronnes jackets en resine composite." Rev. Odontostomaol (paris). 3, 180-191, 1984.
 30. Touati, B.: "The evolution of aesthetic restorative materials for inlays and onlays.: a review." Prac. Periodontics Aesthet. Dent. 8(1), 657-666, 1996.
 31. Touati, B. and Aidan, N.: "Second generation laboratory composite resin for indirect restoration." J. Esthet. Dent. 9(3), 108-118, 1997.
 32. Trinkner, T.: "Achieving functional restorations utilizing a new ceromer system." Signature. 4(1), 12-17, 1997.
 33. Trushkowsky, R.D.: "Ceramic Optimized Polymer: The next generation of esthetic restoration-Part 1." Compendium. 18(11), 1101-1112, 1997.
 34. Zanghellini, G.: "Fiber-reinforced framework and ceromer restoration: a technical review." Signature. 4(1), 1-5, 1997.