

Ceromer의 법랑질 및 금합금에 대한 마모도 비교

전남대학교 치과대학 치과보철학교실

정희경 · 양홍서

I. 서 론

심미적 보철 수복에 사용되는 여러 가지 수복 재료 중 도재 금속관은 강도 및 생체적합성이 우수하고 예후가 확실하여 전치부 및 구치부 가공의치까지 널리 이용되고 있으나¹⁾, 도재의 투명도가 내부 금속이나 불투명 도재에 의해 영향을 받으므로 미소선이 높거나 치은이 얇은 환자에서는 치은부의 비심미성을 초래하는 단점이 있다.²⁾ 완전 도재관은 1886년 Land에 의해 개발된 이래 Dicor®, Cerestore®, IPS-Empress®, In-Ceram® system 등 다양한 형태로 발달되어 최근 수십년 동안 수복 분야에서 가장 심미적인 수복물로 사용되어 왔다. 그러나 이는 제작을 위한 값비싼 장비와 재료가 필요하며 가공 과정, 구강 내 수리가 어렵고 취약하여 파절이 잘되는 경향이 있어 짧은 전치부 가공의치에 국한되어 사용하도록 추천하고 있다.³⁾ 최근에 개발되어 ceromer라고 알려진 제 2세대 간접 복합 레진은 세라믹 필러 함량이 높고 열, 진공, 빛, 가스 등 다양한 중합 방식을 이용하여 제작되므로 강도, 마모 저항성 등의 물성과 심미성이 기존의 제 1세대 간접 복합 레진보다 증진되어 인레이, 온레이 부분 피개관 및 고정성 보철 등의 심미적 보철 수복 분야에서 사용되고 있는 수복 재료이다.⁴⁻⁷⁾

마모란 기계적인 작용에 의해 야기되는 물질의 점진적인 소실 현상으로 기계적, 화학적, 열적, 전기적 스트레스가 마모 과정을 촉진시킬 수 있다. 치질의 마모는 자연적인 과정이며 개개인마다 그 정도에는 차이가 있으나 구강내에서 치아와 마모성향이 다른

수복재료에 의해 마모가 가속화되며 상아질이 노출되는 경우 더욱 심해진다.⁸⁾ 교합면 마모가 심하게 진행되면 치수 노출, 교합 교정의 감소, 안모의 변화, 악관절 장애가 야기되는 등 결과는 매우 파괴적일 수 있으며 때론 광범위한 수복을 필요로 하기도 한다.⁹⁾ 마모를 방지하기는 불가능하지만 이를 최소화하는 것이 필요하며 수복 재료의 적절한 선택이 수복물의 우수한 임상 결과를 낳게 될 것이다.¹⁰⁾ Heath 등¹¹⁾은 수복 재료가 우수한 마모 저항성을 갖기 위해서는 법랑질과 동일한 마모특성을 가져야 한다고 하였고, 치관 수복 재료 중 제 3형 금합금이 가장 마모를 덜 일으키므로 가장 이상적인 수복재료로 알려져 있다.¹²⁻¹⁴⁾

수복 재료의 마모도에 관한 연구는 수종의 도재와 금합금의 비교^{12,15-18)}, 도재의 표면 마무리 방법에 따른 비교^{12,13,19,20)}, 다양한 복합 레진의 종류에 따른 비교²¹⁻²⁴⁾ 등에 관한 것이 보고되었다.

Ceromer에 대해서는 최근에 물리적 성질^{4,7,25)} 및 임상 적용^{26,27)} 등에 관한 연구가 증가되고 있으나 유사한 재료들의 물리적 성질의 비교나 장기간 임상적 관찰 등에 관한 보고는 희소한 상황이다. Hudson⁷⁾은 법랑질 마모도를 제3형 금합금, 도재와 비교하여 Conquest C & B®의 마모도가 금합금과 유사함을 보고하였고, Krejci 등⁵⁾은 ceromer를 인레이, 부분 피개관 뿐 아니라 구치부 전장관에까지 성공적으로 사용 가능하며 우수한 예후를 위해서는 제작 시 원칙을 잘 지켜야 한다고 하였다.

이러한 치관 수복 재료의 적절한 선택을 위한 기준으로 재료의 마모도 및 마모저항성이 고려되어야 하

며 이를 위해 본 연구는 국내에서 시판되어 사용 가능한 Artglass®, Targis®, Sculpture® 등 3종의 ceromer가 법랑질과 제3형 금합금에 대합 시 발생하는 마모도와 마모 저항성을 비교하여 적절한 재료 선택의 기준을 제시하고자 편과 판 모형으로 이체성 마모 시험을 시행하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구 재료

판형 시편의 제작에는 우치(bovine tooth)의 전치와 제3형 금합금(Aurofluid 2PF, Metalor, Switzerland)의 편평한 면을 사용하였고 침형 시편의 제작에는 제3형 금합금과 Artglass®, Targis®, Sculpture®의 incisal paste를 사용하였다(Table I).

2. 연구 방법

1) 실험군 분류

판형 시편이 법랑질인 경우 침형 시편은 대조군인 금합금과 Artglass®, Targis®, Sculpture®를 조합시켰으며, 판형 시편이 금합금인 경우 침형 시편은 Artglass®, Targis®, Sculpture®를 조합시켜 마모 시험을 시행하였고 각 군당 10개씩의 시편을 제작하였다.

2) 시편 제작

① 판형 시편(Plate specimen)

법랑질 시편 제작을 위해 우치(bovine tooth)의 전치를 선택하여 순면의 편평한 면에 수직이 되게 5mm 내경의 diamond drill(Continental diamond tool corp, USA)로 주수하에 drilling하여 법랑질

코아 시편을 얻고 법랑질 시편의 측면을 검사하여 법랑질 두께가 1mm이상인 것만을 선택하였다. 길이 4cm, 길이 1cm의 아크릴봉의 중앙에 7mm 직경의 홈을 형성하고 법랑질 시편의 편평한 면이 아크릴봉의 장축에 수직이 되게 아크릴릭 레진(Orthodontic resin, Densply Caulk, Densply International Inc., USA)에 포매하였다. 법랑질을 아크릴 봉의 장축에 수직이 되는 평활한 면으로 연마하기 위해 아크릴 봉의 직경에 맞는 고정장치를 제작하고 #60, #600 연마지로 주수 하에 연마 후 0.5 μ m aluminum oxide로 미세 연마를 시행하였다. 연마한 법랑질 시편의 표면 경도를 측정하여 VHN(Vickers hardness number)이 250~350Kg/mm² 범위의 것을 선택하여 마모시험기에 연결을 위해 길이 5mm로 절단 후 나사의 장축이 법랑질 면과 수직을 이루도록 써베이어를 이용하여 직경 3mm의 나사를 부착하고 마모 시험 때까지 증류수에 보관하였다.

금합금 시편은 금합금편을 4 등분하여 법랑질 시편 제작 방법과 동일하게 아크릴릭 레진으로 고정하고 나사를 부착하였다.

② 침형 시편(Pin specimen)

수복 재료들의 침형 시편 제작을 위해 정밀절삭기(Hi-eco 15A, Hwacheon, Korea)를 이용하여 한쪽

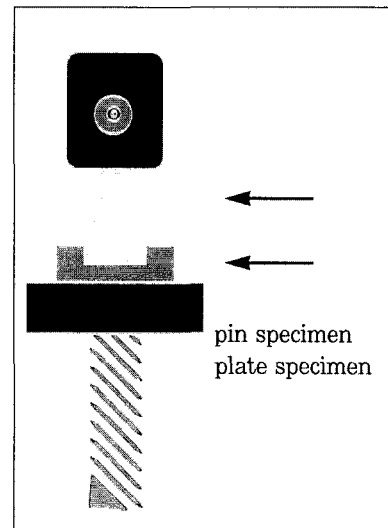


Fig. 1. Schematic drawing of pin and plate model.

Table I. Restorative materials used in the wear testin

Material	Type	Manufacturer
Aurofluid 2PF	Type III Gold alloy	Metalor
Artglass®	Ceromer	Heraus Kultzer,
Targis®	Ceromer	Ivoclar-Vivadent
Sculpture®	Ceromer	Generic-Pentron

끝부분이 뾰족한 모양이 되도록 brass로 시편의 원본 모형을 제작하였다. 금합금 시편은 금합금을 원본 모형과 동일하게 정밀 절삭기로 가공하여 제작하였다. Ceromer 시편의 제작을 위해 원본 모형을 실리콘 인상재(Exaflex, GC International Co, Japan)를 이용하여 음형을 채득하고 incisal paste를 주입하여 각각 제조회사의 지시대로 중합 후 글레이징을 시행하였다.

3) 마모 시험 및 측정

마모시험기의 하부에 금합금 및 법랑질의 판형 시편을 고정하고 상부에 침형 시편을 고정하여 마모시험을 시행하였다. 본 연구에서 사용한 마모시험기는 엄 등²⁸⁾이 제작한 것으로 동력원으로 220V 교류모터(71DG2-6G, Dae Kyung Elec., Korea)를 사용하였고 한 개의 캠축을 이용하여 회전 운동을 직선 운동으로 전환하였다. 마모시험 시 시편에 전달되는 하중은 178gm이며 길이 2.5mm, 속도 4/sec의 왕복 운동을 각 시편 당 50,000회씩 시행하였다. 마모시열 발생의 방지와 마모 입자 제거를 위해 시편은 증류수로 계속 세척되도록 하였다.

마모 시험 후 수복 재료의 마모량은 마모 시험 전과 후의 시편 측면을 주사전자현미경(S-4700, Hitachi, Japan)으로 30배 확대율로 촬영하고 이를 이미지 분석 프로그램(Scion image-Release Beta 3b, Scion corporation, USA)을 이용하여 소실된 재료의 수직적 높이를 측정하였으며 판형 시편인 법랑질과 금합금의 마모량은 마모홈의 최대 깊이(Rmax)를

표면 조도 측정계(Surfcorder, SE 1700, Kosaka Laboratory Ltd, Japan)로 측정하였다.

4) 통계 처리

SPSS(for Windows Release 8.0) 프로그램을 이용하여 통계 처리를 시행하였으며 one-way ANOVA와 Scheffe's test로 각 군 사이의 마모량을 비교하였다.

III. 결 과

1. 법랑질과 수복재료 조합에서의 마모량

수복재료에 의한 법랑질 시편의 마모량은 금합금군이 0.66 μm 로 가장 적었으며 Sculpture군, Targis군, Artglass군 사이에는 유의한 차이가 없었고 금합금에 의한 마모량의 약 2.5배였다. 수복 재료의 마모량은 Artglass군이 가장 많았으며 금합금군, Sculpture군, Targis군 사이에는 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$) (Table II).

2. 금합금과 수복재료 조합에서의 마모량

수복재료에 의한 금합금의 마모량은 Sculpture군이 1.04 μm 로 가장 많았으며 Artglass군과 유의한 차이가 있었고 수복재료의 마모량은 Artglass군, Targis군, Sculpture군 순으로 많았으며 각각 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$) (Table III).

Table II. Amount of vertical height loss of pin and plate specimens in ceromer and enamel couples after 50,000 cycles(μm)

Pin specimen	Enamel reduction		Pin reduction	
	Mean	SD	Mean	SD
Gold	0.66	0.09	109.3	9.8
Sculpture	1.67	0.31	119.9	9.4
Targis	1.75	0.24	93.1	26.9
Artglass	1.80	0.10	138.4	20.2

Vertical line denotes no significant difference found among material types.

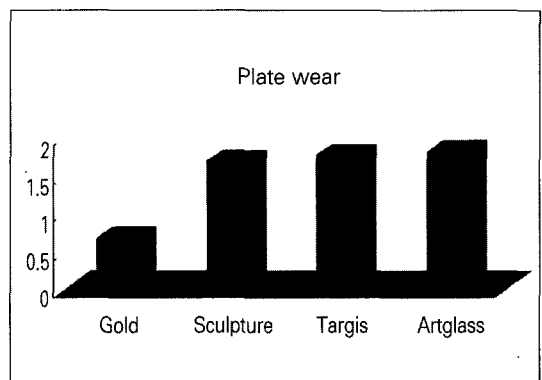


Fig. 2. Amount of vertical height loss of enamel plates against gold and ceromers after 50,000 cycles(μm).

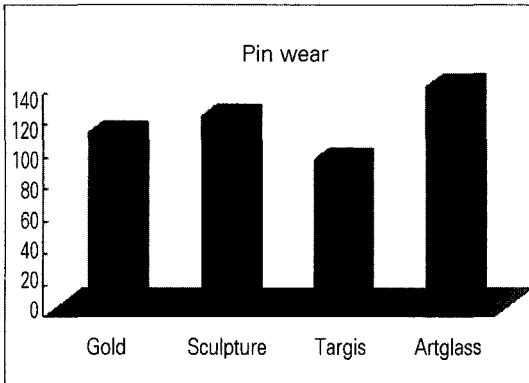


Fig. 3. Amount of vertical height loss of gold and ceromer specimens against enamel plate after 50,000 cycles(μm).

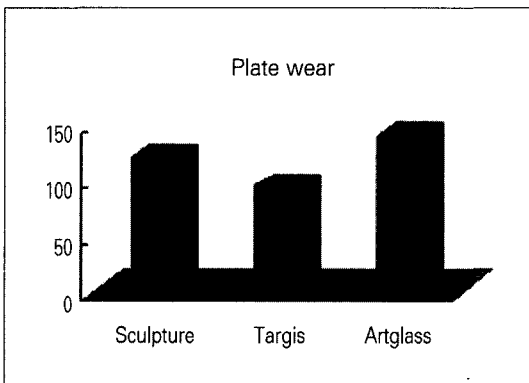


Fig. 4. Amount of vertical height loss of gold plates against ceromer specimens after 50,000 cycles(μm).

IV. 고 찰

마모는 두 가지 혹은 그 이상의 재료들간의 접촉으로 인해 발생하는 재료의 소실 현상²⁹⁾ 혹은 사용함에 의한 표면의 파괴로 정의되며¹⁴⁾ 치질과 수복 재료의 마모는 기계적, 생리적, 병리적 상황의 결과로 발생할 수 있다. 이같은 병리적 형태의 마모의 예이며 정상적인 저작 역시 치질이나 재료의 마모를 발생시킬 수 있다. 일반적으로 마모에는 접착성(adhesive), 부식성(corrosive), 표면 피로성(surface fatigue), 마모성(abrasive) 마모 등 4가지가 있다. 접착성 마모는 미세 계면의 생성 및 파괴로 특징지어지며, 부식성 마모는 보호막의 물리적 제거 후 이차적으로 발생하며 마모면의 화학적 활성화와 관련이 된다.²⁹⁾ 마모성

Table III. Amount of vertical height loss of pin and plate specimens in ceromer and gold couples after 50,000 cycles(μm)

Pin specimen	Enamel reduction		Pin reduction	
	Mean	SD	Mean	SD
Sculpture	1.04	33	570.1	41.9
Targis	0.83	0.06	816.6	54.5
Artglass	0.72	0.05	928.5	62.2

Vertical line denotes no significant difference found among material types

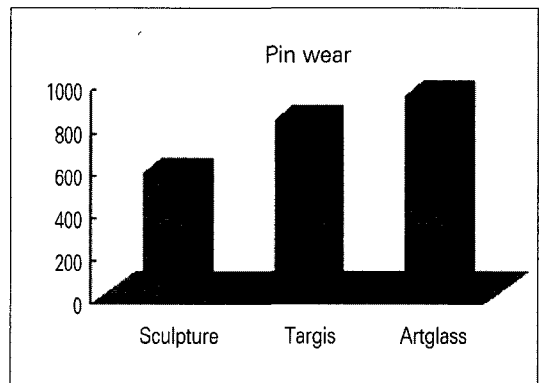


Fig. 5. Amount of vertical height loss of ceromer specimens against gold plate after 50,000cycles(μm).

마모는 강한 면에 약한 면이 접촉할 때 발생하며 입자가 한쪽 면에서 탈락되어 다른 면에 접촉하는 형태의 마모의 형태이며 일반적으로 금속은 접착성, 부식성, 삼체성 마모에 민감한 반면 polymer는 마모성 마모와 피로성 마모가 잘 발생된다.²⁹⁾

자연 치열의 점진적인 마모는 음식물의 성분, 환자의 습관에 따라 그 속도가 달라질 수 있지만 정상적인 현상이며 이러한 자연적인 과정은 치질과 다른 마모 성질 갖는 수복 재료에 의해 위대한 영향을 받을 수 있다.⁸⁾ 구강 내의 마모 과정은 이체성이나 삼체성 마모 혹은 두 형태의 복합적인 현상으로 일어나게 되며 마모 과정을 막는 것은 불가능하지만 최소화하는 것이 중요하며 이를 위해 적절한 수복 재료의 선택이나 이같이 등의 악습관의 교정이 필요하

다.²²⁾ 지난 수 십년간 심미적인 수복 재료로 사용되고 있는 도재는 대합되는 자연치나 수복 재료에 심각한 마모를 일으키는 것이 그 단점으로 제기되어 왔으며 도재의 종류나 표면 처리에 따른 마모도에 관한 연구도 많이 이루어졌다.^{12,13,15-20)}

마모도에 관한 연구 방법에는 임상적 방법^{29,30)}과 실험적 방법¹⁵⁻²⁴⁾이 있는데 임상적 방법은 시간 및 비용이 많이 들고 측정 장비, 재현성 등의 한계 때문에 편차가 많이 존재하는 문제가 있으며 재료의 마모도 연구에는 실험적 방법이 적절한 것으로 여겨진다.¹⁰⁾ 실험적 방법에는 이체성 마모시험과 삼체성 마모시험이 있는데 이체성 마모 시험이란 마모된 입자가 두 접촉면 중의 한 면 또는 모두에 붙는 과정이며 수복 재료의 마모 저항성 평가에 주로 사용되며, 삼체성 마모 시험은 치약이나 치면 세마체에 대한 치질의 저항성 평가에 사용된다.^{31,32)} 마모시험 후 측정 방법은 중량 측정법^{12,13)}이나 직접 측정법³²⁾, 입체사진법³³⁾, 반사현미경 사용법³⁴⁾ 등이 있으며 중량 측정 시에는 시편의 수분을 제거해야 하므로 재료의 마모 저항성 변화가 우려되어 직접 측정법이 선호된다.⁸⁾

본 연구에서는 편과 판 모형을 이용한 이체성 마모 시험을 시행하고 측정은 표면 조도 측정계와 이미지 분석 프로그램을 이용한 직접 측정법을 시행하였다. 편과 판 모형을 이용한 방법은 쉽게 변형 가능하며 정적 혹은 동적 하중 시험을 할 수 있으므로 널리 사용되는 방법이다.^{13,16,17,19,20)} 마모 시험은 실험 방법에 있어서 조건들을 표준화하기가 어렵고 방법 및 술자의 오차가 많아서 여러 연구들을 직접 비교하기는 어렵고 술자의 오차, 재료의 변형, 방법의 용이성 등을 모두 만족하는 마모 시험법은 없으나 편과 판 모형법은 비교적 간단하고 쉬운 방법으로 여겨지고 있다.¹⁷⁾ 마모시의 실험 조건에 있어서는 하중, 접촉 면적, 개재 물질 등 복잡한 구강 내 상황과 유사하게 하려는 시도의 연구들은 많았지만 그 결과는 조건을 좀더 단순화한 방법들과 유사하였고 임상적으로 관찰되는 마모량과 1:1 비율을 보이는 경우는 거의 존재하지 않았다. 그래서 대부분의 연구 결과는 마모 저항성의 순서를 정하는데 의의를 두었다.¹⁷⁾

마모는 재료, 역학, 환경 등에 복합적인 영향을 받는 복잡한 과정이며 하중의 형태와 속도, 윤활제, 재료의 경도 및 표면 마무리 상태, 이물질의 존재 유무, 온도, 환경의 화학적 상태 등이 영향을 미칠 수

있다.^{14,31)} 법랑질은 같은 치아라도 표면 경도, 결정 구조, 구성 성분이 다르므로 시편내 오차가 존재하게 된다.¹⁷⁾ 본 연구에서는 우치의 법랑질을 시편으로 선택하였는데 마모에 영향을 미칠 가능성이 있는 이러한 오차를 줄이고자 마모 시험 전 법랑질 시편의 표면 경도를 먼저 측정하고 비슷한 범위의 표면경도를 가지는 시편을 선택하였다. 금합금 시편의 경우 본 실험에 사용한 금합금은 금합량이 78%이며 금관 제작에 사용되고 있는 것으로써 판형 시편 제작 시에는 제조자가 제공한 상태가 충분히 활택하다고 판단되어 주조하거나 더 연마하지 않고 그대로 사용하였고 이 활택한 상태는 주사 전자 현미경 상과 표면 조도 측정계에서 나타난 궤적의 양상으로 평가시 연마된 법랑질과 유사한 상태라 판단되었다.

치과에서 사용되는 수복 재료는 교합압에 대한 지지 능력, 생체 친화성, 무독성의 조건을 가져야 하며 이러한 재료로는 금합금, 레진, 치과용 도재가 있다. 이 중 금합금은 마모도가 법랑질과 비슷해 심미성을 고려하지 않는다면 가장 이상적이라 여겨지는 재료이며¹²⁻¹⁴⁾ Monasky¹²⁾는 제3형 금합금의 법랑질과의 마모도가 법랑질간의 마모도와 가장 유사하다고 보고하였고 Mahalick¹⁴⁾은 금합금끼리 대합되는 경우가 가장 낮은 마모성향을 보인다고 보고하였다. 본 연구에서 판형 시편으로 법랑질을 사용한 경우 침형 시편으로 금합금 시편을 ceromer에 추가하여 시험하였는데 이는 마모량이 낮은 법랑질과 금합금의 조합을 대조군으로 하여 법랑질과 ceromer 조합의 마모량과 비교하고자 함이었다. 시험 결과 ceromer가 금합금의 2.5배 정도의 높은 마모량을 나타내 금합금이 가장 법랑질 마모를 적게 일으킴을 알 수 있었다. 이는 그 차이가 적긴 하지만 ceromer내의 세라믹 필러가 금합금보다 더 많이 마모를 일으킴을 시사하며 ceromer의 마모도가 금합금과 유사한 Hudson⁷⁾의 연구 결과와는 약간 다른 것이지만 엄 등²⁸⁾의 연구 결과와는 일치하는 것으로 보아 마모 시험 및 측정 방법, 재료의 차이 등에 따른 오차로 간주할 수 있을 것이다. 그러나 이전의 도재의 법랑질에 대한 마모도 연구와 비교시 그 양은 현저히 낮음을 알 수 있으므로 대합치 마모도에 대한 우려 없이 교합면 수복 재료로 사용 가능하리라 판단된다. 이는 도재의 법랑질에 대한 마모도에 관한 몇몇 연구 결과¹⁵⁻²⁰⁾로 알 수 있는데 Delong 등¹⁶⁾은 착색 처리한 도재의 법랑질

에 대한 마모도가 금합금의 10~15배라 하였으며, Hacker 등²⁰⁾은 장식계 도재인 Ceramco 도재의 법랑질에 대한 마모도가 금합금의 25배 정도임을 보고하였다.

복합 레진의 개발, 상아질/법랑질 접착제의 발달로 인해 1980년대부터 수복 분야의 치료 방법이 바뀌기 시작하였다.⁴⁾ 즉, 도재 인레이가 간접 레진 인레이나 온레이로 대체되기 시작하였고 제 1세대 간접 복합 레진이 먼저 개발되었다.³⁵⁾ 본 연구에서 사용한 재료들은 최근에 개발된 제 2세대 간접 복합 레진으로써 이는 복합 레진에 기존의 필러외에 작은 크기의 세라믹 필러를 75~80%정도로 많이 포함시켜서 도재에서 나타나는 심미적인 효과를 얻을 수 있고 물성도 영구 수복물로 사용될 수 있다고 보고되고 있다.⁴⁶⁾ 제 1세대 복합 레진은 microfilled 복합레진으로 레진 함량이 높아 다양한 중합 방식에도 불구하고 낮은 굴곡 강도, 낮은 탄성 계수 및 마모 저항성을 보여 파절이 잘 되고 변색이 발생하는 등 단점이 많았다. 반면 제 2세대 복합 레진은 무기 필러의 형태, 크기, 구성이 달라 120~160Mpa의 높은 굴곡 강도, 법랑질과 유사한 마모 저항성, 낮은 중합 수축을 등 개선된 물성이 보고되었다. 이는 레진 기질에 미세한 도재 입자가 결합되어 제작되므로 ceromer(ceramic optimized polymer)⁵⁾, hybrid ceramic⁶⁾, polymer glass²⁷⁾ 등의 명칭으로 불리며 그 중합 방식 때문에 VLHC(visible light, heat, vacuum treated composite)⁷⁾라고 부르는 이도 있으나 아직까지는 통일된 용어가 없는 실정이다. 여기에 포함되는 재료로는 Artglass[®](Kultzer), Brilliant[®](Coltene), Conquest[®](Jeneric Pentron), Colombus[®](Cendres and Metaus), Targis/Vectris[®](Vivadent), Sculpture/Fibrekor[®](Jeneric Pentron) 등이 있으며 본 연구에서는 국내에서 시판되어 사용이 가능한 Artglass[®], Targis[®], Sculpture[®] 등 3종의 ceromer를 선택하였다. 본 실험의 결과 법랑질에 대한 수복 재료의 마모도는 ceromer들 사이에 차이가 없었지만 금합금에 대한 수복 재료의 마모도는 Sculpture군이 1.04 μ m, Artglass군이 0.72 μ m로써 Sculpture군이 유의하게 높았다. 한편 금합금에 대한 마모저항성은 Sculpture, Targis, Artglass군 순으로 법랑질과의 마모도 실험 결과에서처럼 Artglass의 마모량이 가장 많았다. 복합 레진의 마모 기전은 일단 레진이 마모

되면 대합되는 재료가 단단한 필러와 접촉하므로 대합치의 마모가 발생하고 탈락된 필러 입자 때문에 마모가 가속화된다. 그러므로 레진의 마모도 및 마모저항성은 필러의 경도, 필러의 기질과의 결합력에 의해 영향을 받게 된다.³⁰⁾ Ceromer는 빛에 의한 초기 경화 후 열, 진공, 가스 등에 의해 완전 중합이 되는데 Touati 등⁴⁾은 이러한 다양한 중합 기전이 기질과 필러의 강한 결합을 허용하고 짧은 시간 내에 높은 변환율(95~98%)를 허용해 우수한 마모 저항성 등 물성의 개선에 기여한다고 하였다. 그러므로 Artglass[®]의 금합금과 법랑질에 대한 낮은 마모저항성의 원인 중 하나로 중합 방식의 차이를 생각할 수 있겠다. 즉 Targis[®]는 열 중합을 병행하고 Sculpture[®]는 열과 질소 압력을 추가하여 중합하는데 반해 Artglass는 빛에 의해서만 중합이 이루어진다.

재료에 따른 마모도 및 마모 저항성에 영향을 미칠 수 있는 다른 요소로 필러를 들 수 있겠다. Suzuki 등²⁴⁾은 복합 레진의 법랑질에 대한 마모도 연구에서 단단한 필러인 zirconium silicate나 석영을 포함한 복합 레진이 barium silicate를 포함한 레진보다 더 마모도가 높다고 하였으며 Chapman 등³⁶⁾은 필러의 크기가 큰 복합 레진이 법랑질에 대해 더 마모도가 높다고 하였다. 본 연구에서 사용된 3종의 ceromer는 구성 성분과 함량이 있어서 약간씩 차이를 보였는데 이것이 중합 방식의 차이와 더불어 마모도와 마모 저항성에 영향을 미칠 가능성이 있지만 Artglass[®], Targis[®], Sculpture[®]의 필러 함량이 무게비로 각각 72%, 80%, 75%로써⁴⁾ 필러 함량의 영향은 미미할 것으로 생각된다.

적절한 교합면 수복 재료의 선택 시 고려 사항으로 구강 조직과의 친화성, 마모도 및 마모 저항성, 교합력을 지지하는 능력 등이 있으며 이러한 조건을 가장 잘 충족시키는 재료로 금합금이 제시되어 왔지만 이는 심미성을 만족시키지 못하게 된다. Ceromer는 심미성이 우수하며 마모도, 탄성 계수 등의 물성면에서 도재의 단점을 보완할 수 있다고 생각되는 매력적인 재료이지만 장기간의 임상 관찰에 대한 자료가 부족하므로 신중한 임상 적용 및 제조자의 지시에 맞는 기공 작업이 필요하리라 생각되며 이 후 다양한 조합에서의 마모도에 관한 연구가 필요하리라 사료된다.

Ⅲ. 결 론

본 연구는 3종의 ceromer의 법랑질 및 제3형 금합금에 대한 마모도 및 마모 저항성을 알아보기 위해 편과 판 모형을 이용하여 이체성 마모 시험을 시행하였으며 판형 시편으로는 우치의 건전한 법랑질과 제3형 금합금을, 편형 시편으로는 Artglass®, Targis®, Sculpture®를 사용하여 제작하고 마모 시험 후 판형 시편의 마모흔은 표면 조도 측정계로, 편형 시편의 수직적 소실량은 주사전자 현미경으로 촬영 후 이미지 분석을 시행하여 측정한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수복 재료에 의한 법랑질의 마모량은 대조군인 금합금에 비해 2.5배 정도 많았으며 ceromer간에는 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$).
2. 수복 재료에 의한 금합금의 마모량은 Sculpture군, Targis군, Artglass군 순으로 많았으며, Sculpture군과 Artglass군 사이에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).
3. 법랑질에 의한 수복 재료의 마모량은 Artglass군이 가장 많았으며 금합금군, Sculpture군, Targis군 사이에 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$).
4. 금합금에 의한 수복 재료의 마모량은 Artglass군, Targis군, Sculpture군 순으로 많았으며 각 군 사이에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

REFERENCES

1. Fisher J : Esthetics & Prosthetics. An Interdisciplinary consideration of the state of the Art. Quintessence publishing Co. Inc 81-100, 1999.
2. Mclean JW : The science and art of dental ceramics. Opera Dent 16 : 149, 1991.
3. Shillingburg HTJ, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE : Fundamentals of fixed prosthodontics, 3rd edi. Quintessence publishing Co. Inc 433-454, 1997.
4. Touati B, Aidan N : Second generation laboratory composite resins for indirect restorations. J Esthet Dent 9 : 108-118, 1997.
5. Krejci I, Boretti R, Lutz F, Giezendanner P : Adhesive crowns and fixed partial dentures of optimized composite resin with glass fiber-bonded framework. Quint Dent Tec 107-127, 1999.
6. Armstrong DJ, Kimball D : Fiber-reinforced polymerceramic fixed partial dentures in the esthetic zone : A clinical and laboratory case perspective. Quint Dent Tec 95-106, 1999.
7. Hudson JD, Goldstein GR : Enamel wear caused by three different restorative materials. J prosthet Dent 74 : 647-654, 1995.
8. Mohd. Zainal Abidin Mohd. Sulong, Ramlah Abdul Aziz : Wear of materials used in dentistry : A review of the literature. J Prosthet Dent 63 : 42-49, 1990.
9. Crothers AJR : Tooth wear and facial morphology. J Dent 20 : 333-341, 1992.
10. Dahl BL, Carlsson GE, Dkfeldt A : Occlusal wear of teeth and restorative materials : A review of classification, etiology, mechanisms of wear, and some aspects of restorative procedures. Acta Odontol Scand 51 : 299-311, 1993.
11. Heath JR, Wilson HJ : Abrasion of restorative materials by toothpaste. J Oral Rehabil 3 : 121-138, 1976.
12. Monasky GE, Taylor DF : Studies on the wear of porcelain, enamel and gold. J prosthet Dent 25 : 229-306, 1971.
13. Jacobi R, Shillingburg HTJ, Duncanson MGJ : A comparison of the abrasiveness of six ceramic surfaces and gold. J Prosthet Dent 63 : 303-309, 1991.
14. Mahalick JA : Occlusal wear in prosthodontics. J Am Dent Asso 127 : 74-80, 1971.
15. Hacker CH, Wagner WC, Razzoog ME : An in vitro investigation of the wear of enamel on porcelain and gold in saliva. J Prosthet Dent 75 : 14-17, 1996.
16. Delong R, Pintado MR, Douglas WH : The wear of enamel opposing shaded ceramic restorative materials : An in vitro study.

- J prosthet Dent 68 : 42-48, 1992.
17. Metzler KT, Woody RD, Miller AW, Miller BH : Vitro investigation of the wear of human enamel by dental porcelain. J Prosthet Dent 81 : 356-364, 1999.
 18. Seghi RR, Rosenstiel SF, Bauer P : Abrasion of human enamel by different dental ceramic in vitro. J Dent Res 70 : 221-225, 1991.
 19. Palmer DS, Barco MT, Pelleu GB, McKinney JE : Wear of human enamel against a commercial castable ceramic restorative materials. J prosthet Dent 65 : 192-195, 1991.
 20. Jagger DC, Harrison A : An in vitro investigation into the wear effects of unglazed, glazed, and polished porcelain on human enamel. J Prosthet Dent 72 : 320-323, 1994.
 21. Powers JM, Allen LJ, Craig RG : Two body abrasion of commercial and experimental restorative and coating resins and amalgam. J Am Dent Asso 89 : 1118-1122, 1974.
 22. Harrison A : Wear of combinations of acrylic resin and porcelain on an abrasion testing machine. J Oral Rehabil 4 : 111-115, 1978.
 23. Jagger DC, Harrison A : An in vitro investigation into the wear effects of selected restorative materials on dentine. J Oral Rehabil 22 : 349-354, 1995.
 24. Suzuki S, Suzuki SH, Cox CF : Evaluating the antagonistic wear of restorative materials. J Am Dent Asso 127 : 74-80, 1996.
 25. Christensen GJ : Porcelain-fused-to-metal vs nonmetal crown. J Am Dent Asso 130 : 409-411, 1999.
 26. Fuhrer N : Restoring posterior teeth with a novel indirect composite resin system. J Esthet Dent 9 : 125-130, 1997.
 27. Bertolotti RL : A new polymer glass utilized for modification and repair of fixed partial denture. Quin Inter 28 : 437-439, 1997.
 28. 엄상호, 오상천, 동진근 : 수중 치관수복재료의 마모도에 관한 연구. 대한치과보철학회지 36 : 514-522, 1998.
 29. Lambrechts P, Vanherie G : Quantitative evaluation of the wear resistance of posterior dental restorations : a new three-dimensional measuring technique. J Dent 12 : 252-267, 1984.
 30. Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-wauters M, Vanherle G : Quantitative in vivo wear of human enamel. J Dent Res 68 : 1752-1754, 1989.
 31. Craig RG : Restorative dental materials. 10th ed. St Louis : CV Mosby 91-92, 1997.
 32. Ratledge DK, Smith BG, Wilson RF : The effect of restorative materials on the wear of human enamel. J Prosthet Dent 72 : 194-203, 1994.
 33. Vrijhoef MMA, Letzel H, Hendriks FHJ : A method to determine the loss of substance of dental restoration. J Oral Rehabil 12 : 9-16, 1985.
 34. Adams LP, Wilding RJC : Tooth wear measurements using a reflex microscope. J Oral Rehabil 15 : 605-613, 1988.
 35. Krejci I, Gautschi L, Lutz F : Wear and marginal adaptation of composite resin inlays. J Prosthet Dent 72 : 233-244, 1994.
 36. Chapman RJ, Nathanson D : Excessive wear of natural tooth structure by opposing composite restoration. J Am Dent Assoc 106 : 51-53, 1983.

Reprint request to:

Hong-Seo Yang, D.D.S., Ph. D.

Department of prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University
8, Hak 1-Dong, Dong-gu, KwangJu, 501-757, Korea
Tel. 82-62-220-5461

ABSTRACT

COMPARISON OF THE ABRASIVENESS OF CEROMERS ON ENAMEL AND GOLD ALLOY

Hee-Kyung Jung, Hong-So Yang

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University

This study was performed to compare the abrasiveness and wear resistance of several restorative materials occluding enamel and gold alloy. Intact labial surface of bovine incisor and the plain portion of type III gold alloy were used as plate specimens, and pin specimens were fabricated using Artglass[®], Targis[®], Sculpture[®]. After two-body wear test using pin and plate model, amount of vertical height loss of plate and pin specimens were measured and statistically analyzed. The amount of vertical height loss of plate specimens against pin specimens were measured by a roughness measurement instrument. The amount of vertical height loss of pin specimens against plate specimens were measured by an image analyzing program after taking scanning electron micrographs of pin specimens.

The results were as following.

1. As for the amount of enamel wear, gold group showed least amount of wear. There was no significant difference among Sculpture, Targis and Artglass groups($p < 0.05$).
2. As for the amount of gold wear, Sculpture group standed first and Targis and Artglass group followed respectively, and there was significant difference between Sculpture and Artglass groups($p < 0.05$).
3. As for the amount of restorative materials against enamel, Artglass group showed greatest, and there was no significant difference among gold, Sculpture, Targis groups($p < 0.05$).
4. As for the amount of restorative materials against gold, Artglass group standed first and Targis and Sculpture group followed respectively, and there was significant difference among each groups($p < 0.05$).

Key words : Ceromer, Abrasiveness, Sculpture, Targis, Artglass