

간접법으로 제작된 복합레진 인레이의 인접면 적합도 비교

가톨릭대학교 임상치과대학원 심미수복치과학과*
양성현*, 이주희**

ABSTRACT

Comparison of proximal gap width of two different indirect composite resin systems

Graduate School of Clinical Dental Science, The Catholic University of Korea
Yang Sung Hyun, DDS, MSD, Lee Ju Hee, DDS, MSD, PhD

Purpose : The purpose of this study was to compare the proximal marginal gap widths between two different indirect composite resin systems.

Materials and Methods : Two types of materials were used in this study : Artglass (Heraeus Kulzer Co, Wehrheim, Germany) and TESCERA (BISCO, Ins, U. S. A.). The metal model prepared in the MOD cavity was impressed with 40 impression bodies with the same kind of silicon (PRESIDENT microsystem, regular / light body, Coltene, Swiss).

Artglass : 10 inlay bodies (2 layers), 10 inlay bodies (3 layers)

TESCERA : 10 inlay bodies (2 layers), 10 inlay bodies (3 layers)

Marginal accuracy was measured by the Image Analyzer and microscope on six points of a metal model.

Results : The gap widths in the two types of TESCERA inlay were similar to those of the two types of Artglass inlay ($p>0.05$). However, in this study the maximum gap width was $137 \mu\text{m}$ for the Artglass 2 layers and there were three failed inlay bodies (gap width $>100 \mu\text{m}$). 96.7% of the Artglass and 98.3% of the TESCERA gap widths were under $100 \mu\text{m}$. There was a total of 5 inlay bodies with failed gap widths over $100 \mu\text{m}$.

Conclusion : Within the limitations of this study, the MOD inlays of the indirect composite resins were acceptable for clinical application on the proximal margin with gap width under $100 \mu\text{m}$.

Key words : gap width, indirect composite resin, MOD inlay, proximal margin,

서론

구강 내에 장착하는 수복물은 금을 비롯하여 전 치부에는 세라믹 계통이 주류를 이루어 왔다. 뛰어난 심미성에도 불구하고 도재는 파절된 부위의 보수가 어려운 점과 대합치에 대한 마모를 유발하는 특성 등 몇 가지 단점으로 생각되어 왔다. 그 쓰임새가 광범위해지고 있는 복합 레진은 아직도 색조의 안정성,¹⁰ 약한 강도로 인한 파절,^{5, 11} 재료의 마모성 등 몇 가지 단점에도 불구하고 도재의 단점들을 극복할 수 있는 재료로서 계속 개발되어 왔다.

완전 중합되어 표면 산화층이 없는 간접 레진 수복물은 다른 기공물과 마찬가지로 치질에 대한 접착은 sandblast에 의한 기계적 결합에 의해 이루어지고 silane agent (ceramic primer) 와 레진 시멘트를 사용할 때 가장 높은 결합강도를 얻을 수 있다.⁸

중합과정 중에 복합 레진 내에서 발생하는 응력 때문에 II급과 V급 와동의 경계면에서 간극이 나타나는데, 치아와 수복물간에 산, 효소, 이온과 그 생산물들이 유입되는 미세누출은 술 후 과민증, 재발성 우식증, 치수염, 치수괴사, 변색 등을 일으킨다. 인접면은 기공상의 오류가 구강 내에서 수정 보완되기 어려운 부분이고 술 후 미세누출이나 우식증의 발생 시 초기 발견하기 힘든 부분으로 최대한 수복 재료의 특징이 우수하게 나타나야 하는 부분이다.

Reid⁹ 등은 인접면 와연 우면부(cavosurface margin)에서, 특히 백악질에서 와동경계가 형성된 경우, 저점도 레진 시멘트는 미세누출을 막아주지 못하며 와동벽이 평행하게 삭제된 경우에는 기공물의 안착을 방해하여 미세누출이 생긴다고 하였다. Peutzfeldt⁸ 는 치아와 기공물 사이의 간극이 직접법으로 제작된 인레이보다 간접법으로 만들어진 인레이에서 크고 마이크로필드 레진보다 하이브리드 레진에서 더 크며 레진 시멘트의 응력에 의한 경계부 간극의 형성도 가능하므로 효능이 좋은 상아질

접착제를 써야한다고 했다. 간접법으로 만들어진 복합 레진 인레이는 직접 수복한 복합 레진의 중합 수축 보다 적은 수축을 보인다고 하였다^{7, 9}.

최근 세라믹, 강화섬유, microcrystalline 등의 첨가물과 광중합, 열중합, 가압중합의 여러 중합과정의 변화를 통해 입자내의 기포와 불완전 중합부분을 감소시켜 물리적, 기계적 성질이 개선된 복합 레진이 개발되었으며 다양한 색조가 생산되어 심미적 기교를 통한 수복도 가능해졌다. 기질 레진에 무기질인 세라믹 필러를 넣어 도재의 성질을 장점으로 갖고 있어 polyglass, ceramic polymer, hybrid ceramic composite, polymerceramic, polymer glass ceramic, ceromer (ceramic optimized polymer) 등으로 호칭되는데, 주로 상품명으로 불리며 hybrid ceramic composite, ceromer (ceramic optimized polymer) 등으로 불린다. 상품명을 소개하면 Belleglass HP (Kerr Co, California, U. S. A.), Targis / Vectris (Ivoclar Co, Schaan Liechtenstein), Sculpture / FibreKor (Jeneric Pentron Co, Wallingford, U. S. A.), Artglass (Heraeus Kulzer Co, Wehrheim, Germany), Sinfony (Espe Co, Germany), TESCERA (BISCO. Ins, U. S. A.)가 있다.

2002년 세계 최초로 국내에 소개된 TESCERA의 제품 구성 중 dentin이라 명명된 레진의 수축률이 1.4%라고 하는데 따라서 본 연구의 목적은 이 작은 수축률이 기공물이 완성되었을 때 적합도에 유의한 좋은 영향을 주는지를 인접면에서 간극을 측정하여 알아보고 1997년 개발되어 지금까지 임상에서 사용되는 수축률이 2%라고 보고된 복합 레진인 Artglass를 같은 방법으로 비교하여 임상적 유의성을 알아보고자 하였다.

연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

간접법용 강화형 복합 레진인 Artglass와 TESCERA를 사용하여 비교하였다 (표 1). 재료를

표 1과 같이 2개의 대조군인 Artglass를 1군, 2군으로 표기하고 2개의 실험군인 TESCERA를 3군, 4군으로 표기하였다.

Table 1. Control (Artglass) and experimental (TESCERA) groups used in this study

Code	Brand name	Manufacturer
control group group 1 group 2	Artglass dentin + enamel opaque + dentin + enamel	Heraeus Kulzer Co, Wehrheim, Germany
experimental group group 3 group 4	TESCERA body + incisal dentin + body + incisal	BISCO, Inc, Chicago, U. S. A.

대조군 Artglass는 opaque, dentin, enamel이라는 세가지 기본 레진으로 구성되어 있으며, 실험군 TESCERA는 dentin, body, incisal이라는 세가지 기본 레진으로 구성되어 있다. 대조군의 opaque과 실험군의 dentin은 상아질 부위의 깊은 와동 충전과 변색으로 인한 색조의 부자연스러운 변화를 보상하기 위해 쓰여지는 레진이다. 레진의 축성된 양이 많으면 수축량이 증가하게 되는데 이는 간극의 크기도 증가시킨다. 이를 보상하기 위해 실험군은 수축률이 1.4%인 dentin이라 명명된 레진을 사용한다고 한다. 이처럼 다른 수축률을 가진 레진을

사용하는 경우를 2군과 4군에 설정하였다.

2. 연구방법

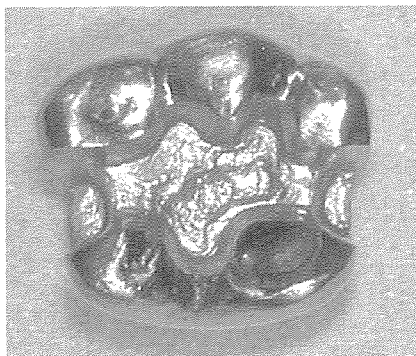
간접법용 복합 레진은 인레이, 온레이, 고정성 보철물까지 제작가능할 만큼 재료가 발전했다고 하나 임상가로서 가장 쉽고 안전하게 주로 적용하게 되는 인레이를 선택하여 실험하였다. 레진 수복물은 파절의 저항성을 높이고 심미성을 위한 충분한 두께를 얻기 위한 와동 형성 원칙이 필요하다.

일반적인 와동 형성 원칙에서 벗어나지 않는 한계 내에서 다음과 같이 임상에서 간접 레진 인레이를 시술할 만한 크기의 근, 원심 와동을 하악 제1대구치에 형성하였다.

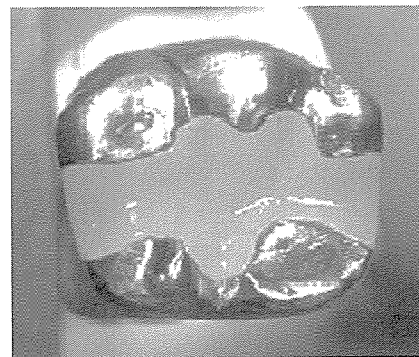
- 1) 와동의 깊이 : 2.5 mm
- 2) 와동 협설간 넓이 : 2.0 mm이상
- 3) 치근축 와동 경계의 위치 : 치주연상 1.0 mm
- 4) 와동 경사 : 8°
- 5) 인접면간의 선각 : 90°
- 6) 와동 내부의 선각 : 곡면
- 7) 인접면 와동의 깊이 : 1.2 mm

일정한 크기의 기공물을 만들기 위해 주조로 복제한 금속 모델을 만들어 인상채득에 사용하였다 (그림. 1. A).

같은 종류의 실리콘 인상재 (PRESIDENT



A



B

Fig 1. A) MOD inlay metal model and B) seated indirect resin inlay



Fig 2. Micro Hi-scope system and Image Pro Plus used in this study



Fig 3. Proximal marginal gap of the mesial surface (original magnification $\times 200$) and 3 points

microsystem, regular and light body. Coltene. Swiss)로 40개의 인상채를 복제된 금속 모델을 가지고 뜬 후 석고모형을 40개 만들었다. 표 1과 같이 각 재료의 기공물을 제조 회사의 지시에 따라 10개씩 만들었다. 일정한 위치에서 측정값을 얻기 위해 측정 위치는 인접면 와동의 세면의 중심을 택하여 표시하였다 (그림. 3). 근, 원심면에 각각 3개의 일정한 지점을 표시한 금속 모델에 접착하지 않은 채로 기공물을 시적하였다 (그림. 1. B).

측정 현미경 (measuring microscope)인 Micro Hi-scope system (KH-1000, Hirox, Co. Ltd. Tokyo, Japan)으로 200배율의 근, 원심면을 촬영 후 영상분석기 (image analyzer)인 Image Pro Plus (Media Cybernetics, Inc. Silver Spring, MD, U. S. A.)를 통해 금속치아와 레진 기공물간의 수직거리를 측정하였다 (그림. 2). 각 측정점마다 3회씩 측정된 값을 평균하여 기록하는 방법으로 네 개의 실험군에 속한 40개 기공물의 근, 원심면을 모두 측정하여 총 240 측정점의 값을 얻었다. (그림. 3)

대조군 Artglass와 실험군 TESCERA의 두 재료별 적합도와 동일 제품 내에서 1군과 2군, 3군과 4군의 적합도를 평균의 표준오차를 사용한 T-test로

처리하여 그 차이가 유의성이 있는지 조사하였으며 ($p=0.05$), ANOVA Test로 측정점 별로 두 재료를 분석하여 그 차이가 특정 재료의 우수함을 나타낼 정도의 유의성이 있는지 살펴보았다. 두 재료 모두 $100\mu\text{m}$ 범위내의 좋은 적합도를 보여야 임상적으로 사용 가능하므로 chi-square test를 실시하여 접착성 인레이의 허용한계범위인 $100\mu\text{m}$ 를 넘는 부위를 살펴보고, 참고로 비접착성 인레이의 간극의 허용 범위인 $50\mu\text{m}$ 를 기준으로 조사하여 왜 일반 시멘트를 사용할 수 없는지 살펴보았다. 모든 자료의 분석은 SPSS (statistical package for social science)를 사용하여 검정하였다.

연구성적 및 결과

표 2는 사용된 재료의 측정점 개수와 간극의 평균값, 표준 편차이다.

결과를 살펴보면 대조군과 실험군 간의 유의한 차이가 없었다.

필요에 따라 수축률이 다른 레진이 추가로 측정된 2군과 4군을 같은 제품 내에서 비교해도 유의한 차이를 보이지 않았고, 6개 측정점 별로 두 재료를 분석한 결과도 모두 유의성이 없어 인접면 적합도

Table 2. Mean and standard deviation of the 4 groups' gap widths

	No. of layer	N	Mean	Std. Deviation
group 1	2 layers	60	36.93	27.52
group 2	3 layers	60	28.22	24.52
group 3	2 layers	60	35.07	29.70
group 4	3 layers	60	29.06	21.90

에서 특정 재료의 실험군이 우수성을 나타내지는 않았다. 임상적용시 간극의 허용 한계 범위인 100 μm 이내의 측정점을 보면 대조군은 120 측정점 중 116 측정점으로 96.7%, 실험군은 120 측정점 중 118 측정점으로 98.3%를 보였다. 그러나, 이러한 두 재료간의 차이가 특정 재료의 우수성을 나타낼 정도는 아니었다.

총괄 및 고찰

적합도를 측정하는 방법으로는 한 기공물에서 0.5 또는 1 mm 의 일정한 간격으로 측정치를 구하는 연구 방법도 있으나 본 연구에서는 여러 기공물에서 일정한 위치를 정하여 측정하는 방법을 선택하였다. 이는 기공사 한사람이 제작하는데 발생하는 오차까지도 여러 기공물을 통해 줄일 수 있다는 점을 고려하였다.

측정기계인 영상 분석기의 최소 측정치는 8 μm 이었다. 8 μm 이하의 간극은 측정이 불가능하여 0으로 처리하려 했으나 통계상의 이유로 7 μm 으로 표시하였다. 이러한 시편의 측정점의 개수는 1군에서 2개, 2군은 5개, 3군은 4개, 4군은 3개였다.

접착성 인레이를 임상적으로 사용할 때 필요한 좋은 적합성이란 레진 시멘트의 두께가 100 μm 를 넘지 않는 것이다. Frederick²에 의하면 접착 후에 착색, 재발성 우식 등을 일으키는 과도한 마모를 방어하기 위한 시멘트의 최대 허용 두께가 100 μm 라고 한다. 두 재료는 반드시 레진 시멘트를 사용하여 접착하여야 하기 때문에 간극의 허용한계범위인 100 μm 이내의 측정점을 살펴 볼 필요가 있었다. 대

조군은 120개 측정점 중 116개 측정점으로 96.7%, 실험군은 120개 측정점 중 118개 측정점으로 98.3%를 보였다. 기공물의 실패라 할 수 있는 100 μm 를 초과하는 측정점을 나타내는 기공물의 개수는 1군은 3개, 2군은 1개, 3군은 2개, 4군에서는 없었다. 한 기공물에서 100 μm 를 초과하는 여러 개의 측정점이 측정된 것이 아니기 때문에 기공물 개수와 측정점의 개수는 동일하다.

1군에서 최대 137 μm 이고, 3군에서 129 μm 로 두 번째로 크게 나타났다.

참고로 비접착성 인레이의 기준이 되는 50 μm 이내의 간극을 보면 대조군은 85.0%, 실험군은 78.3%로 측정되었다. 50 μm 를 초과하는 간극을 살펴보면 대조군은 120개 측정점 중 1군 11개와 2군 7개 모두 18개로 15%, 실험군은 120개 측정점 중 3군 17개와 4군 9개 모두 26개로 21.7%를 나타냈다. 대조군과 실험군 모두 15-20%의 간극이 50 μm 를 초과하기 때문에 일반 시멘트를 사용할 수 없음을 알 수 있었다.

측정 위치는 인접면 와동의 세면의 중심을 택했다. 그 이유는 꼭지점일 경우 재료의 중합과정 중 응력이 모여 수축이 많이 일어날 것으로 생각되었고 기공과정 중 오차가 빈번히 그리고 크게 생길 수 있는 부분이므로 면과 면이 만나는 곳으로 정하였다. 아쉬운 점은 표본 수를 늘리거나 측정점의 위치를 늘려서 전체 측정점의 수가 1000개 이상이 되도록 하여 통계처리를 하면 더 의미 있는 결과를 얻을 것으로 예상된다.

그러나, 측정점의 수가 한 기공물에 6개 측정점 밖에 되지 않지만 기공사의 기술적 변수가 작용하지 않는다면 이번 실험의 한계 내에서는 평면의 간극은 100 μm 이내의 좋은 적합도를 보인다고 사료된다.

하지만, 그림. 3에서 보듯이 꼭지점의 꼭면에서 평면 접촉부보다 넓은 간극을 볼 수 있다. 78개의 다른 사진에서도 대부분 마찬가지로 형태가 관찰되었는데 꼭지점에서는 100 μm 를 넘는 간극도 상당히 있

을 것이라 예측되므로 실험방법을 보완하여 꼭지점에서 측정된 자료도 분석을 하는 연구가 앞으로 필요할 것으로 사료된다.

결론(또는 요약)

대조군과 실험군의 임상적 유의한 차이는 없었다. 두 재료 모두 임상적용에서는 꼭지점의 간극에 대한 연구 결과가 부족한 상태이므로 보다 신중한 환자 선택과 접착에 대한 시술이 필요할 것이다.

즉, 구강 위생이 유지되는 부위에서 인접면 와동의 치근측 경계가 치은연상에서 최소 1 mm 이상 위치되는 경우 사용할 수 있지만 치근측 경계 부위가 백아질에서 끝나는 경우라면 접착력이 떨어지므로 사용을 피해야 한다. 레진 시멘트도 저점도보다는 충전제가 많이 들어있어 마모에 좀더 견고한 고점도를 선택하여 사용하여야 한다. 접착제도 접착강도가 높은 제품을 선택하여야 하고, 회사의 사용설명서대로 사용하는 것이 더 바람직할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Farhad Vahidi, Erwin T. Egloff, Francis V. Panno. Evaluation of marginal adaptation of all-ceramic crowns and metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 1991;66:426-31.
2. Frederick M. McIntyre, Robert A. Bochiechio, Robert Johnson. Marginal gap width of a new refractory porcelain system. *J Prosthet Dent.* 1993;69: 564-7
3. JC Meiers, MA Frellich. Conservative Anterior Tooth Replacement Using Fiber-Reinforced Composite. *Operative Dentistry.* 2000;25:239-243
4. John J. Boyle, Jr, Patrick Naylor, Ronald B. Blackman. Marginal accuracy of metal ceramic restorations with porcelain facial margins. *J Prosthet Dent.* 1993;69:19-27
5. Josephine F, Esquivel-Upshaw, Kenneth J. Anusavice. Fracture resistance of all-ceramic and metal-ceramic inlays. *Int J Prosthodont.* 2001;14:109-114
6. Kawai K, Hayashi M, Torii M, Tsuchitani Y. Marginal adaptability and fit of ceramic milled inlays. *J Am Dent Assoc.* 1995;126:1414-1419
7. Molin M, Karlsson S. The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems : A clinical and in vitro study. *Acta Odontol Scand.* 1993;51: 201-205
8. Peutzfeldt A, Asmussen E. A comparison of accuracy in seating and gap formation for three inlay / onlay techniques. *Oper Dent.* 1990;15: 129-135
9. Reid JS, Saunders WP, Baidas KM. Marginal fit and microleakage of indirect inlay systems. *Am J Dent.* 1993;6:81-84
10. Takashi Nakamura. Stress analysis of metal-free polymer crowns using the three-dimensional finite element method. *Int J Prosthodont.* 2001;14:401-405
11. Takashi Nakamura. Changes in translucency and color of particulate filler composite resins. *Int J Prosthodont* 2002;15:494-499