

수중 저 침습 고정성 국소의치의 수직하중에 대한 저항

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

최종인 · 김유리 · 신창용 · 동진근

본 연구의 목적은 4 종류의 저 침습 고정성 국소의치의 수직하중에 대한 저항을 연구하여 임상 활용에 도움을 주기 위함이다. 상악 우측 제 1 대구치 결손을 가정하여 상악 제 2 대구치와 제 2 소구치를 지대치로 하는 고정성 국소의치 금속 다이를 제작하고 4 종류의 저 침습 고정성 국소의치 (Resin bonded FPD, Two Key Bridge, Human Bridge without occlusal rest, Human Bridge with occlusal rest)를 제작하였다. 만능 시험기를 이용하여 수직하중을 가하여 실패 시의 최대 하중을 기록하고 실패 유형을 기록하였다. 평균 최대 하중은 Resin bonded FPD 군이 7,295 N, Two Key Bridge 군이 4,729 N, Human Bridge without occlusal rest 군이 2,190 N, Human Bridge with occlusal rest 군이 3,073 N 이었다. Resin bonded FPD, Two Key Bridge, Human Bridge 군 사이에는 통계학적 유의차가 있었으나 occlusal rest 의 유무에 따른 Human bridge 군 사이에서는 통계학적 유의차가 없었다. 보철물 실패양상은 Resin bonded FPD와 Two Key Bridge는 양측 지대치의 유지부 한쪽이 탈락되는 경우가 양측 모두 탈락되는 경우보다 많았으며 Human Bridge 군은 모두 지대치 양측의 유지부가 함께 탈락되는 경우가 한쪽이 탈락된 경우보다 더 많았다. 본 연구에서 저 침습 고정성 국소의치의 수직 하중에 대한 저항은 Human Bridge 군이 resin bonded FPD 군이나 Two key Bridge 군에 비하여 낮은 것으로 나타났다. 따라서 임상에 적용할 때에는 이와 같은 파절 저항을 고려하여 수복 위치의 최대 교합을 참고하는 것은 물론이고 각종 수복물의 탈락에 대한 저항, 그리고 치질의 삭제량, 환자의 협조도 등을 고려하여 각각의 환자에 적합한 수복물을 선택해야 할 것이다.

주요어: 저 침습 고정성 국소의치, 휴먼브리지, 수직 하중에 대한 저항

(구강회복응용과학지 2010;26(3):241~251)

서 론

상실된 소수 치아를 수복하기 위한 방법으로 결손치 전후방의 치아를 삭제하여 연결하는 고정성 국소의치와 치아 상실부위에 임플란트 고정체를 식립하고 수복하는 방법 등이 제시되어

왔다.^{1,2}

그러나 일반적인 고정성 국소의치는 지대치가 과도하게 기울었거나, 치수강이 큰 경우, 전치부의 치질이 얇을 경우에는 치아 삭제 후 치수에 손상을 주어 비가역성 치수염을 유발하여 근관 치료를 필요로 할 수 있다.³ 근관치료를 함으로

교신저자: 동진근

570-749 전라북도 익산시 신용동 334-2 원광대학교 치과대학 보철학교실

팩스: 063-857-4824, E-mail: dong@wku.ac.kr

원고접수일: 2010년 7월 6일, 원고수정일: 2010년 8월 21일, 원고채택일: 2010년 9월 25일

써 치아에 추가적인 외상이 가해지며 시간적, 비용적 문제가 발생할 수 있고 수명이 짧아지며 지각과민 반응을 보일 수 있다.⁴ 또한 수복 후에도 변연부위에 이차우식이 발생할 수 있으며 이것은 결국 수복물의 실패로 이어진다.

따라서 치아의 삭제나 수술의 부담이 적은 수복 방법이 선학들에 의하여 제시되어왔다. 레진 접착성 고정성 국소의치 (이하 resin bonded FPD)는 기존의 방법에 여 치아삭제가 적고 제작이 간편하여 많은 주목을 받았다. 레진 접착성 보철물은 Buonocore⁵가 법랑질을 인산으로 식각한 후 레진으로 접착하는 획기적인 방법을 소개한 이래로 많은 발전을 하였다. Rochette⁶는 하악전치를 치주적으로 고정하기 위하여 천공 유지장치를 레진으로 접착하는 방법을 소개하였다. 초기 Rochette bridge의 금속 유지부의 작은 구멍들이 유지력을 담당했으나 유지력이 낮았으며 이후 electrolytic etching, lost salt technique, mesh 등 microretention을 얻는 방법이 개발되었고 chemical etching, silicoating, tin plating 등이 소개된 후 현재 aluminum oxide 로 sandblast 하는 방법이 널리 쓰이고 있다.⁷⁻¹³

resin bonded FPD는 법랑질에 한정되는 최소 치아 삭제와 치은 연상 변연, 마취가 필요없이 최소의 시술시간 등 의사와 환자에게 모두 만족스러운 장점을 가지고 있지만¹⁴ 한정된 접착면적과 접착력 감소라는 근본적인 약점을 갖고있어 기존의 고정성 보철물 보다 높은 임상 실패율을 보인다.¹⁵

최근 치질의 삭제가 없거나 적으면서 유지부 디자인 개선을 통해서 기계적 결합력을 증대시키고자 하는 저 침습 고정성 국소의치가 수종 소개되었다. resin bonded FPD가 하나의 삽입로를 갖도록 지대치 설측에 치아 삭제 및 유도구를 주는 것에 비해 최근 시도되는 새로운 형태의 가공의치는 양측 지대치에 각각의 유지장치를 제작하고 그 사이를 연결하는 가공치로 설계되어 삽입로에 장애를 받지 않는다.

그 가운데 하나인 Two Key Bridge¹⁶는 지대치

의 인접면에 핀 홀을 형성하고 여기에 접착되는 핀을 갖는 유지장치와 지대치 사이를 연결하는 가공치가 key 와 key-way로 연결되는 보철물이다. Human Bridge¹⁷는 지대치의 삭제를 하지 않고 유지장치 금속의 탄성을 이용하여 지대치의 씨베이 라인 하방에 형성된 언더컷에 의하여 유지력을 얻고 양측 유지장치와 가공치가 key 와 key-way로 연결되는 보철물이다. 일반적으로 Two Key Bridge와 Human Bridge는 낮은 교합력을 갖는 단일 치아 결손부위의 수복에 사용된다. Doh 등¹⁸은 치아의 언더컷을 이용한 변형된 레진 접착성 수복물(Human Bridge)의 탈락 강도 실험에서 기존의 Maryland Bridge 보다 유의성 있는 높은 탈락 강도를 보인다고 보고하였다.

본 연구는 이들 수복물의 임상활용에 도움을 주고자 resin bonded FPD, Two Key Bridge, Human Bridge를 제작하여 각각의 금속 다이에 합착한 후 수직 하중을 가하고 그 변화를 알아보았다.

연구 재료 및 방법

1. 기본모형의 제작

우측 상악 제1대구치가 상실된 것으로 가정하여 우측 상악 제2소구치와 제2대구치를 지대치로 하는 모형을 제작하였다. 레진 치아 (Nissin Dental Products Inc., Kyoto, Japan)를 상악 제 1대구치의 평균 근원심거리인 10 mm 간격으로 치아 장축이 바닥과 수직이 되게 석고에 매입하였다. 바닥면은 근원심 길이가 30 mm 협설 폭이 16 mm, 두께는 5mm가 되도록 하였으며 레진 치아의 교두정까지의 높이는 12 mm로 제작하였다. 이와 같은 레진치 모형을 다음과 같이 각각의 저 침습 고정성 국소의치를 위한 치아 형성을 하였다.

1) Resin bonded FPD

resin bonded FPD의 지대치 형성은 유지 장치의 저항을 증가시키기 위하여 180° 감쌀 수 있도록 제2대구치의 근심 협측 인접면에서 부터 설

측으로 원심 설측까지, 제2소구치의 원심 협측 인접면에서 설측으로 근심 설측까지 약 1 mm 두께의 삭제를 시행하였으며 light chamfer margin을 CEJ 상에 부여하였다. vertical stop 을 부여하기 위하여 제2대구치의 근심과 제2소구치의 원심에 rest seat을 형성하였다. 유지력과 저항형태를 증가시키기 위하여 제2대구치의 근심 협측 선각과 원심 설측 선각에 그리고 제2소구치의 원심 협측 선각과 근심 설측 선각에 각각 유지구를 형성하였다.

2) Two Key Bridge

Two Key Bridge는 제2대구치 근심면의 변연용선 하방 인접면에 직경 1 mm, 깊이 1.5 mm의 핀홀을 형성하였다. 핀 홀 간의 간격은 4 mm로 형성하였다. 제 2소구치도 원심면 변연용선 하방에 동일한 핀 홀을 형성하였으며 핀 홀 간의 간격은 3 mm로 하였다. 각각의 핀 홀은 교합면에 대하여 30°가 되도록 형성하였다.

3) Human Bridge 1 (Human Bridge without occlusal rest)

Human Bridge 1은 치아 삭제가 전혀 없는 레진 치아 모형을 제작하였다.

4) Human Bridge 2 (Human Bridge with occlusal rest)

Human Bridge 2는 Human Bridge의 변형으로 제2대구치의 근심 변연 용선과 제2소구치 원심 변연 용선에 폭 2.5 mm, 깊이 1.5 mm의 vertical stop을 제공하는 Occlusal rest를 형성하였다.

2. 실험용 금속 다이의 제작

레진으로 제작된 4가지 기본 모형을 polyvinylsiloxane 인상재인 Extrude wash 와 Extrude heavy (Kerr Co., U.S.A.)를 이용하여 인상채득 후 인레이 왁스 (Inlay wax medium, GC Co., Japan)로 복제하고 Ni-Cr 계열 도재 소부용 금속인 Hillium-

III (High Dental Japan Co., Ltd. Japan)을 이용하여 실험용 금속 다이를 각 군당 12개씩 제작하였다.

3. 각 수복물의 제작

제작된 금속 다이에 각각의 보철물을 제작하였다. 모든보철물의 가공치는 공통적으로 model base로부터 일정거리를 유지하여 수직압력을 가하는 실험에 방해 되지 않도록 하였다. 또한 가공치는 금속만을 이용하여 제작하였고 교합면은 평평하게 하여 수직압을 가하는 loading tip이 미끄러지지 않도록 하였다 (Table I, Fig. 1).

1) Resin bonded FPD

resin bonded FPD는 인레이 왁스 (Inlay wax medium, GC Co., Japan)로 납형을 제작하고 매몰, 소환하여 Ni-Cr 계열의 도재소부용 금속인 T3 (Titanium, USA)를 이용하여 주조하여 제작하였다.

2) Two Key Bridge

Two Key Bridge는 Ni-Cr 계열 도재소부용 금속인 Ceradium V (Matech Inc. USA)를 이용하여 제 2대구치의 근심면과 제2소구치의 원심면에 유지장치를 제작하였다 (Fig. 2). 유지장치는 지대치의 핀 홀과 유지장치 내면의 핀에 의하여 제위치로 유도 합착될 수 있도록 제작하였다. 유지장치의 협설 폭경은 제 2대구치에서 약 9 mm, 제 2소구치에서 7 mm이며 수직 높이는 교합면에서 CEJ 까지 제 2대구치가 6 mm, 제 2소구치가 5 mm 정도로 가능한 넓은 면적을 피개할 수 있도록 제작하였다. 유지장치와 가공치는 key 와 key-way 로 결합된다.

3) Human Bridge

Human Bridge는 양측 지대치의 유지장치는 금함량 50%의 치과용 금합금 (OK Fine Co., Korea)으로 제작하고 가공치는 도재 소부용 Ni-Cr alloy인 Neocast V (Neodontis Co., USA)로 제작하였다.

Table I. Restoration type and materials used in this study

Restoration type	Retainer	Pontic
Resin Bonded FPD	Ni-Cr alloy (T3)	Ni-Cr alloy (T3)
Two Key Bridge	Ni-Cr alloy (Ceradium V)	Ni-Cr alloy (Ceradium V)
Human Bridge 1	type IV gold alloy	Ni-Cr alloy (Neocast V)
Human Bridge 2	type IV gold alloy	Ni-Cr alloy (Neocast V)

(Human Bridge 1: Human Bridge without occlusal rest, Human Bridge 2: Human Bridge with occlusal rest)

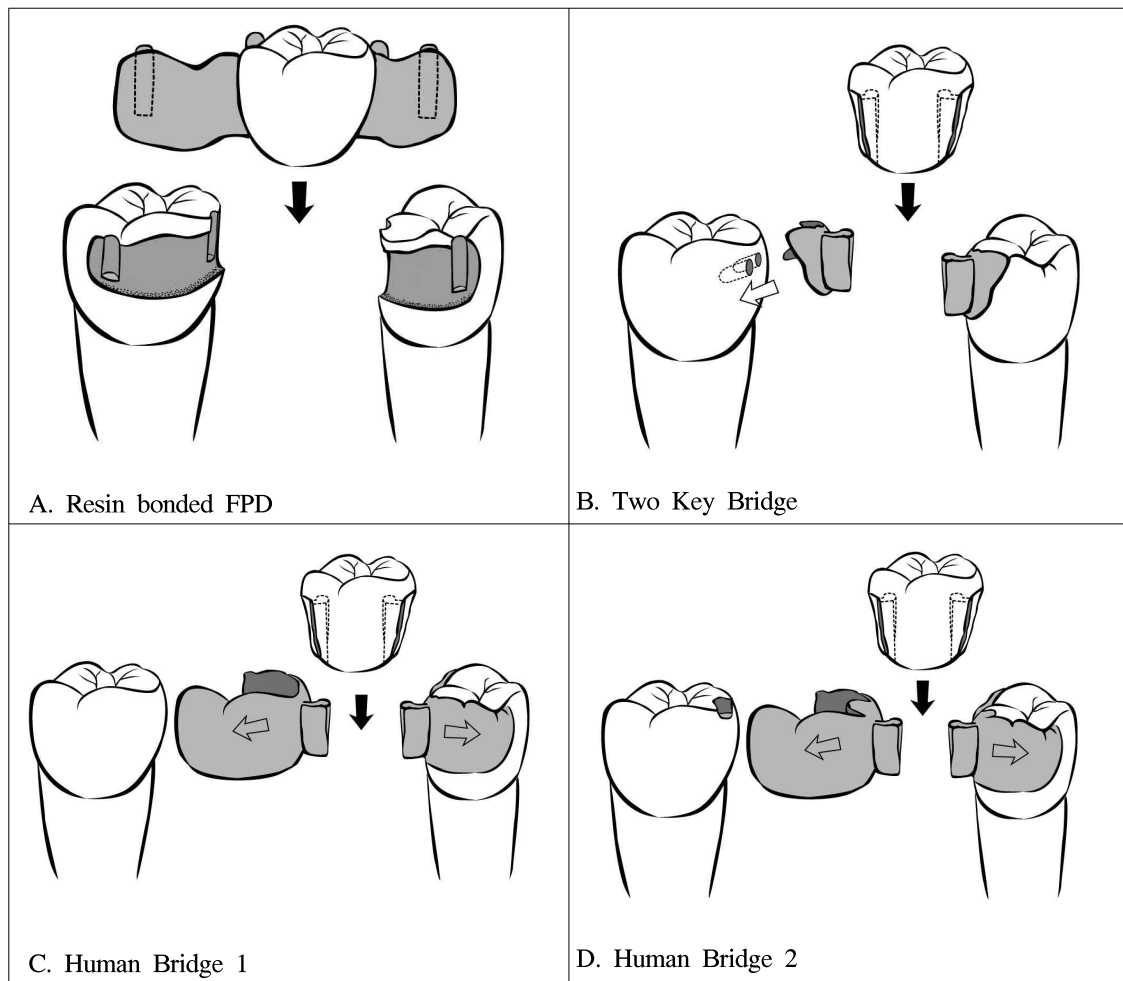


Fig. 1. Schematic representation of metal die and retentive part of each low invasive FPDs.

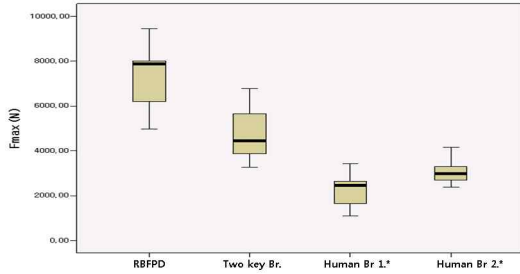


Fig. 2. Fracture resistance according to experimental groups.

* Not significantly different between two groups ($p>0.05$).

4. 보철물의 resin cement를 이용한 합착

금속 다이에 각각의 보철물을 합착하기 전 모든 시편의 접착되는 면과 금속 다이의 접착되는 면을 penblaster (Se-ki dental Co., Korea)를 이용하여 10 mm의 거리에서 50 μ m의 산화 알루미늄 분말을 이용하여 80 psi의 압력으로 20 초간 sandblasting 처리하였다. 그 후 시편과 금속 다이를 3분간 초음파 세척기를 이용하여 증류수로 세척한 후 건조하였다.

시편은 self etch/self adhesive dual cure resin cement인 Maxcem™ (Kerr Co., U.S.A.)을 이용하여 합착하였다. 제조사의 지시대로 보철물의 내면에 레진 시멘트를 바른 후 합착시키고 1분 30초 후 흘러나온 변연 주변의 시멘트에 20초간 광중합을 시행하고 잉여 시멘트를 제거한 후에 다시 5분간 완전 중합 될 때까지 방치하였다.

resin bonded FPD는 양측 wing 내면에 레진 시멘트를 바른 후 금속 다이에 수직으로 삽입 합착하였다. Two Key Bridge와 Human Bridge 1, 2는 유지장치를 합착하고 시멘트가 굳기 전에 바로 가공치를 합착하였다. Human Bridge 1, 2의 유지장치의 합착은 제 2대구치는 원심 협측을 기점으로

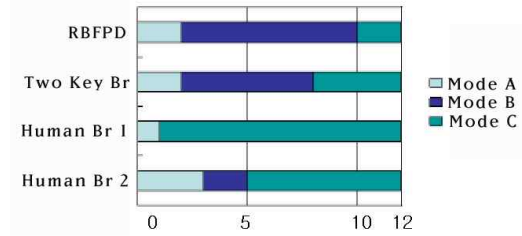


Fig. 3. Fracture mode of experimental group. (Mode A: deformation of premolar retentive part, Mode B: deformation of molar retentive part, Mode C: deformation of both side of retentive part)

로 설측 방향으로 삽입하고 제2소구치는 근심 설측을 기점으로 협측 방향으로 회전 삽입하였다.

5. 파절 저항의 측정

금속 다이에 레진 시멘트로 합착된 보철물 시편을 금속 지그에 고정된 후 가공치의 정 중앙 부위에 만능 시험기 (Z20, Zwick, Germany)를 이용하여 1 mm/min의 cross-head speed로 수직하중을 가하고 보철물의 접착실패가 발생할 때까지 하중을 가하여 실패하는 최대하중(Newton)을 계측하였다. 접착 실패의 양상을 소구치 부위 유지부의 변형 (Mode A), 대구치 부위 유지부의 변형 (Mode B), 대구치 소구치 유지부 동시 변형 (Mode C)으로 나누어 기록하였다.

6. 통계처리

통계처리는 SPSS program (V13.0 for Windows, SPSS Inc., U.S.A.)을 사용하였으며 각 측정값들이 정규분포를 이루는지 검사하기 위하여 K-S test를 시행 후 각 군 간의 유의성을 조사하기 위하여 one-way ANOVA test 및 사후 검정으로 multiple range test (Tukey test)를 시행하였다.

결 과

1. 수직 하중에 대한 파절 저항

각 고정성 국소의치의 평균 수직 저항 강도는 resin bonded FPD가 7,295 N, Two Key Bridge가 4,729 N, Human Bridge 1은 2,190 N, Human Bridge 2가 3,073 N 이었다 (Table II, Fig. 4). resin bonded FPD 군과 Two Key Bridge 군 그리

고 Human Bridge 군 간에는 유의한 차이가 있었으나 ($p < 0.05$) Human Bridge 1군과 Human Bridge 2군은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 (Table II)($p > 0.05$).

2. 보철물 파절 양상

실험군 전체 보철물의 파절 양상은 Mode A가 8개 (16.7%), Mode B가 16개 (33.3%), Mode C가 24개 (50%)의 결과를 보였다. (Fig 3, 4).

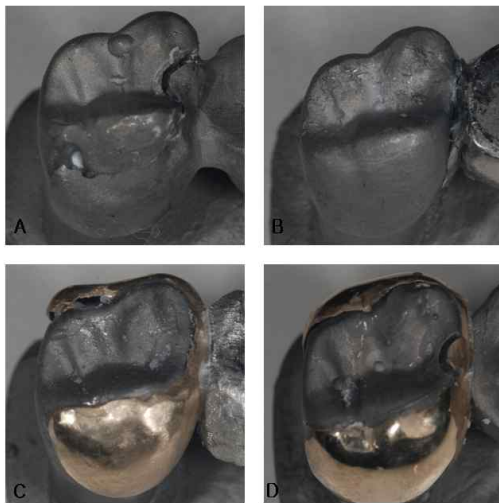


Fig. 4. Deformed prosthesis after vertical load test. (A: resin bonded FPD, B: Two Key Bridge, C: Human Bridge 1, D: Human Bridge 2)

총괄 및 고안

상실된 소수 치아를 회복하기 위하여 인접 치아를 삭제하고 유지 장치를 제작하는 방법은 임플란트가 소개되기 전까지는 가장 흔한 방법이었다. 이러한 고정성 국소의치를 제작함에 있어서 인접치아에 대한 손상이 적은 방법을 찾기 위한 노력은 선학들로부터 시작되어 지금까지 계속 연구되어 오고 있지만 심미적 요구, 기능적 강도, 장기적인 수명 등 모든 조건을 만족하는 방법은 아직 개발되지 못하였다.^{14,15}

1973년 Rochette⁶의 천공 유지장치를 레진으로 접착시키는 치료를 시작으로 하여 접착성 레진의 발전으로 Thompson 등¹⁹은 금속 접착면을 화학적 또는 기계적으로 처리하여 접착강도를 증가시킨 Maryland bridge를 사용하였다.

임상적으로 레진접착성 수복물의 실패는 수복물과 치아사이의 낮은 접착강도로 인한 수복물

Table II. Fracture resistance of each experimental group (unit: N)

	N	Minimum	Maximum	Mean	S.D.
RBFDP	12	4971	9435	7295	1342
Two Key Br	12	3266	6775	4729	1163
*Human Br 1	12	1110	3428	2190	705
*Human Br 2	12	2391	4159	3073	539

*not significantly different at the 0.05 level.

탈락에 기인한다. 접착실패를 줄이기 위한 연구의 방향은 레진 시멘트 성질의 개선, 금속 접착면의 표면처리를 통한 레진 시멘트와의 접착력 향상 그리고 레진 접착성 수복물의 디자인의 변화 등의 방향으로 연구되었다.

Jung 등²⁰은 Panavia, Superbond 그리고 Comspan을 사용한 접착 강도 실험에서 시멘트 재료에 따른 차이는 없다고 보고 하였으나 Lee²는 시멘트 의 종류가 접착성 가공의치의 전단 결합강도에 미치는 영향에 대한 실험에서 파절된 양상의 비교에서 모든 시멘트가 치질과 경계에서 파절된 것으로 나타나 금속면 처리법 보다는 레진 시멘트와 치질과의 결합이 더욱 중요하다는 보고를 하였다.

접착성 레진과 금속 부착면 사이에서의 접착 탈락을 방지하기 위해 다양한 금속 부착면 처리 방법이 연구되어 왔다. 최근까지 개발된 접착성 레진과 금속 표면과의 접착력 향상을 위한 금속 표면 처리방법은 산부식을 이용한 식각법, 전기 화학적 처리법(electrolytic etching), sandblasting법, silicoating법, primer 도포법등이 있다.

레진 접착 수복물에 관한 실험적 연구들은 대개 인장하중에 대한 유지력을 측정하였고²¹ 실제 치아가 갖는 형태적 요인은 고려되지 않고 있으며 유지장치의 설계변화에 따른 접착강도의 변화에 대한 연구도 전치부에 시행한 것이 대부분이다.²² 이러한 연구 결과의 영향으로 초기 Maryland bridge가 주로 금속, 시멘트, 치아간의 단순한 접착력에 의존하던 것에서 벗어나 차츰 보조적인 유지형태나 저항형태의 추가적인 장치의 필요성을 알게 되었다. 기존의 전통적인 레진 접착성 수복물의 형태에서 벗어나 새로운 형태의 수복물이 보고 개발되고 있다. Hiroshi²³는 결손치 양측의 지대치에 인접한 교합면에 rest seat와 협설면을 둘러싸는 wing 과 groove를 이용한 레진 접착성 수복물을 보고하였고 이러한 협설면을 포함한 설계는 지대치를 부분적으로 환상 피개함으로써 측방력에 더욱 강하게 저항한다고 주장하였다. Chow 등²⁴은 지대치에 수직 groove

를 형성하고, 양측 지대치의 교합면에 교합면을 근원심으로 가로지르는 occlusal strut를 부여하여 양측을 가공치로 연결하는 형태의 레진 접착성 수복물을 보고하였다. 약간 경사지게 장착되는 삽입로 때문에 치아의 삭제량을 최소화하며 설측 교두를 보호하고 교합면의 strut설계는 수복물의 강성을 향상시킨다고 하였다. 또한 strut 로 인하여 180°피개의 필요성을 감소시킬 수 있다고 하였다. 2000년 Omar²⁵는 기존의 Maryland bridge 형태의 수복물에 인접면 slot 형태를 부여할 경우 탈락강도가 크게 증가하며 레진 시멘트는 화학 중합형 또는 광중합형이든 접착력에 큰 차이를 보이지는 않는다고 하였다. 2005년 Yi¹ 등은 상설치 인접한 지대치에 통상의 인레이 와동을 형성 후 측벽에 지름 1.0 mm 깊이 0.7-1.3 mm 의 pin hole 을 형성하고 지대치와 가공치를 사선으로 가로지르는 핀을 삽입하는 보철물을 보고하였다. 탈락 저항을 실험한 결과 pin 유지형태의 보철물은 기존의 Maryland bridge 보다 큰 탈락 저항 강도를 보였으며 기존의 3-unit bridge 와 차이가 없었다고 보고하였다. Doh 등¹⁸은 치아의 언더컷을 이용한 변형된 레진 접착성 수복물의 탈락 강도 비교 실험을 보고하였다. 치아의 언더컷을 이용한 변형 레진접착성 수복물은 양측의 유지부와 가공치를 가지고 있으며 유지부는 교합면의 일부와 협측, 설측 wing 을 가지고 있고 유지장치는 치아의 언더컷 부위까지 삽입되며 사선의 삽입로를 갖는다. 이러한 변형된 레진접착성 수복물은 기존 Maryland Bridge 보다 유의성 있는 높은 탈락 강도를 보이며 비교군 중 pin 유지형 레진접착성 수복물이 가장 높은 탈락 강도를 보인다고 하였다.

본 실험에서 기존 Maryland Bridge 형태의 레진 접착 가공의치의 수직하중에 대한 저항력이 가장 높게 나타났다. 지대치 양측의 rest와 groove의 디자인에 의한 수직압에 대한 저항과 Ni-Cr 합금의 높은 elastic modulus로 인하여 높은 저항력을 보이는 것으로 생각된다. 반면에 양측 지대치의 pin hole과 유지부의 pin을 이용한 Two Key

Bridge 군의 경우 유지부의 피착 면적이 작고 수직압에 저항하는 구조인 pin이 resin bonded FPD 군의 rest에 비하여 작기 때문에 상대적으로 낮은 저항력을 나타낸 것으로 보인다. 치과용 금합금을 이용한 Human Bridge 1군과 Human Bridge 2 군은 Ni-Cr 합금을 이용한 실험군에 비하여 상대적으로 낮은 저항력을 보였다. 이는 Type IV 치과용 금합금의 yield strength가 325-521 MPa로 Nickel Chrome Beryllium의 항복강도(800 MPa)²⁶ 보다 낮고, 보철물의 rigidity가 낮기 때문으로 생각된다. 대구치 부위에서 평균 교합력의 크기가 349-965 N으로 최대 교합력은 715-1308 N을 나타낸다.²⁷ 본 실험의 모든 실험군은 최대 교합력을 상회하는 수직압 저항력을 나타내므로 교합력적 관점의 기준에 부합한다고 볼 수 있다. 그러나 치과 보철물은 반복하중 및 온도변화로 최대 하중 이하에서도 반복하중으로 인한 피로파괴가 발생할 수 있고 교합력은 수직적으로만 발생하는 것이 아니라 수평적으로도 발생하므로 본 실험만으로 실험군들의 보철물이 구강 내에서 안정적일 것이라고 추론할 수는 없다. 또한 자연치아는 치주인대의 완충 역할로 수직 및 수평으로 동요가 발생하기 때문에 본 실험의 금속 모델로는 지대치의 움직임을 재현할 수가 없고 지대치의 동요도는 보철물 접착 시멘트의 실패를 유발하고 connector 부위의 파절을 유발할 수 있기 때문에 이러한 지대치의 움직임을 고려 재현한 보완적인 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

실패 양상에 대한 고려할 점은 Ni-Cr 합금으로 제작한 resin bonded FPD 군과 Two Key Bridge는 양측 지대치의 유지부가 동시에 탈락되는 경우보다 어느 한쪽이 먼저 탈락 되는 경우가 더 많았고 Type IV 금합금으로 제작된 Human Bridge 1, 2 군은 양측 지대치의 유지부가 동시에 실패하는 경우가 더 많았다는 것이다. 이는 Ni-Cr 합금의 rigidity가 높기 때문에 수직압의 분배가 고르지 못한 것에 반하여 금합금의 경우 rigidity가 상대적으로 낮아 양측 지대치에 고르게 수직압

력이 분배된 것으로 생각해 볼 수 있다.

rest의 유무에 관하여 고려해보면 rest가 존재하는 resin bonded FPD군과 Human Bridge 2군이 동일 금속으로 제작된 타 군에 비하여 상대적으로 높은 수직 저항력을 보이는 것으로 보인다. 이는 교합면에 형성된 rest가 수직하중에 저항하는 인자로서 중요함을 시사한다.

Human Bridge 1, 2군의 보철물의 유지력은 치아에 자연스럽게 형성된 언더컷 부위로 유지부가 장착됨으로써 얻기 때문에 유지부 금속의 elastic modulus가 지나치게 높을 경우 장착에 어려움을 겪을 수밖에 없으므로 장착이 용이하면서도 높은 rigidity를 갖을 수 있는 금합금의 함량과 유지부의 두께를 조절해야하므로 이에 대하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

저자는 본 연구의 대상이었던 4가지 저 침습 고정성 국소의치 간의 치아 삭제량을 비교해 보았다. 제 2소구치 레진 치아 (Nissin Dental Products Inc., Kyoto, Japan)를 대상으로 삭제 전과 삭제 후의 무게 차이를 전자 저울(SBC-41, Scaltec, Korea)을 이용하여 측정 한 결과 resin bonded FPD가 0.048 g, Two Key Bridge가 0.006 g, Human Bridge 1이 0.000 g, Human Bridge 2가 0.002 g으로 나타나 Human ridge 군이 가장 침습이 적은 보철물이라는 것을 알 수 있었다.

본 연구를 통하여 저 침습 고정성 국소의치의 수직하중에 대한 저항은 Human Bridge 군이 Resin bonded fixed partial denture 군이나 Two key Bridge 군에 비하여 낮은 것으로 나타났다. 그러나 임상에 적용할 때에는 수복하고자 하는 치아의 최대 교합 하중, 각종 수복물의 탈락에 대한 저항, 그리고 치질의 삭제량, 환자의 협조도 등 여러 가지 사항을 고려하여 각각의 환자에 적합한 수복물을 선택해야 할 것이다. 구강내의 상황 즉 반복 하중 및 치아의 동요 그리고 교합력의 방향 등을 재현하는 추가적인 연구와 유지부의 디자인과 사용 금속에 대한 추가적인 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

본 연구는 국내에서 사용되는 저 침습 레진 접착성 가공의치의 파절 저항을 알아보기로 상악 제 1대구치가 상실된 경우를 가정하여 레진 접착성 가공의치, Two Key Bridge, Human Bridge (occlusal rest가 없는 경우와 있는 경우) 등 4가지 종류의 저 침습 레진 접착성 가공의치를 제작하여 수직압을 가하고 실패 발생 시의 저항력 및 실패 양상에 대하여 알아본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수직압에 대한 평균 최대 저항 강도는 resin bonded FPD 군이 7,295 N, Two Key Bridge 군이 4,729 N, occlusal rest가 있는 Human Bridge 군이 3,073 N, occlusal rest가 없는 Human Bridge 군이 2,190 N으로 나타났다. resin bonded FPD 군과 Two Key Bridge 군 그리고 Human Bridge 군 간에는 유의한 차이가 있었으나 ($p < 0.05$) occlusal rest가 없는 Human Bridge 군과 occlusal rest가 있는 Human Bridge 군 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 ($p > 0.05$).
2. 보철물의 탈락 양상은 resin bonded FPD 군과 Two Key Bridge 군은 양측 지대치의 유지부 중 어느 한쪽이 먼저 탈락하는 비율이 높았으며, Human Bridge 군은 양측 지대치의 유지부가 동시에 탈락하는 비율이 높았다.

본 연구에서 저 침습 고정성 국소의치의 수직하중에 대한 저항은 Human Bridge 군이 resin bonded FPD 군이나 Two key Bridge 군에 비하여 낮은 것으로 나타났다. 따라서 임상에 적용할 때에는 이와 같은 파절 저항을 고려하여 수복 위치의 최대 교합을 참고하는 것은 물론이고 각종 수복물의 탈락에 대한 저항, 그리고 치질의 삭제량, 환자의 협조도 등을 고려하여 각각의 환자에 적합한 수복물을 선택해야 할 것이다.

연구비 지원 및 사의

이 논문은 2009년도 원광대학교의 교비 지원에 의해서 연구되었음.

참 고 문 헌

1. Yi JW, Cho IH, Lee JH, Kim SK. A comparative study of the resistance to dislodgement of fixed prostheses using Bio-pin[®]. J Kor Acad Prosthodont 2005;43(2):176-190.
2. Lee CH. Effect of various resin cements to the shear bond strength in the adhesion bridge. J Kor Acad Prosthodont 1996;34(4):791-799.
3. Barrack G. Recent advances in etched cast restorations. J Prsthet Dent 1984;52:619.
4. Goerig AC, Mueninghoff LA. Management of the endodontically treated tooth. Part I. Concept for restorative design. J Prosthet Dent 1983;49:340-345.
5. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic resin filling materials to enamel surface. J Dent Res 1955;34:849-853.
6. Rochette AL. Attachment of splint to enamel of lower anterior teeth. J Prosthet Dent 1973;30:418-423.
7. Moon PC, Knap FJ. Acid-etched bridge bond strength utilizing a new retention method. J Dent Res 1983;62:296.
8. Moon PC. Bond strength of the lost salt procedure: A new retention method for resin bonded fixed prosthesis. J Prosthet Dent 1987;57:435-439.
9. Livaditis GJ, Thompson VP. Etched castings: An improved retentive mechanism for resin-bonded retainer. J Prosthet Dent 1982;47:52-58.
10. Laufer BZ, Nicholls JI, Townsend JD. SiO_x-C coating: A composite to metal bonding mechanism. J Prosthet Dent 1986;60:320-327.
11. Imbery TA, Davis RD. Evaluation of tin plating system for a high-noble alloy. Int J Prosthodont 1993;6:55-59.
12. Tanaka T, Fujiyama E, Shimizu H, Takaki A. Surface treatment of non precious alloys for adhesion fixed partial denture. J Prosthet Dent 1986; 55:456-462.

13. Kohlis S, Levine WA, Grisius RJ, Fenster RK. The effect of three different treatment on the tensile strength of resin bond to nickel-chromium-beryllium alloy. *J Prosthet Dent* 1990;63:4-8.
14. Briggs P, Bishop K. The single unit, single retainer, cantilever resin bonded bridge. *Br Dent J* 1996;181: 373-379.
15. Hussey DL, Pagni C, Linden GJ. Performance of 400 adhesive bridge fitted in restorative dentistry department. *J Dent* 1991;19:221-225.
16. Choi KS. Artificial teeth for dental department. Korean patent 20-1999-0024381, 1996.
17. Kwon OD. Dental prosthesis and it's manufacturing. Korean patent 10-2006-0001540, 2006.
18. Doh RM, Lee KW. Dislodgement resintance of modified resin-bonded fixed partial dentures utilizing tooth undercuts : an in vitro study. *J Adv prosthodont* 2009;1:95-90.
19. Thompson VP , Castillo ED and Livaditis GJ. Resin-bonded retainers. Part I :Resin bond to electrolytically etched non precious alloys. *J Dent Res* 1983 ;50:771-779.
20. Jung KT, Yang JH, Lee SH, Jung HY. An experiment study on the bond strength of adhesive resin to sueexsively recast alloys for resin bonded restorations. *J Kor Acad Prosthodont* 1990;28:53-76.
21. Osama AM., Smith BGN, Brown D. Bond strengths of three chemical adhesive cement adhered to nickel chormium alloy for direct bonded retainer. *J Prosthet Dent* 1990;63:137.
22. Williams VD, Drennon DG, Silverstone LM. The effect of retainer design on the retention of filled resin in acid etched fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1982;48:417.
23. Shimizu H, Takahashi Y. Retainer design for posterior resin bonded fixed partial dentures: A technical report. *Quintessence Int* 2004;35:653-654.
24. Chow TW, Chung RW, Chu FC, Newsome PR. Tooth preparation designed for posterior resin bonded fixed partial dentures:a clinical report. *J Prosthet Dent* 2002;88:561-564.
25. Omar El-Mowafy, Rubo MH. Retention of posterior resin bonded fixed partial denture with modified design: an in vitro study. *Int J Prosthodont* 2000;13: 425-431.
26. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. *Quintessence books* second edition. 217-229.
27. Field WD, Proffit WR, Case JC, Vig KWL. Variable affecting measurement of vertical occlusal force. *J Dent Res* 1986;65:135-138.

Fracture Resistance of Low Invasive Fixed Partial Dentures

Jong-in Choi, DDS, MSD, PhD, Yu-Lee Kim, DDS, MSD, PhD,
Chang-Yong Shin, DDS, MSD, Jin-Keun Dong, DDS, MSD, PhD

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, Iksan Korea

This study aims at contributing to the restorative dentistry by examining results in the vertical load test of four different low invasive fixed partial dentures. Based on a hypothesis on the right upper first molar is missing, three units of FPDs were made for the second premolar and the second molar abutment. that is, twelve metal dies and FPDs were made for resin bonded FPD and Two Key Bridges and Human Bridge without occlusal rest and Human Bridge with occlusal rest. By using universal test machine, the numerical maximum value were recorded during the vertical load test of each FPDs after the bonding process treated by Maxcem which is resin cement. The failure process and its result of prosthesis were also observed. The maximum load was 7,295 N, 4,729 N, 2,190 N, 3,073 N from groups of resin bonded FPD, Two Key Bridge, Human Bridge without occlusal rest and Human Bridge with occlusal rest respectively. There was a statistical significance among the groups of resin bonded FPD, Two Key Bridge and Human Brides. However, there was no significant difference between Human Bridge without occlusal rest and Human Bridge with occlusal rest.

Regarding the failure of prosthesis, the groups of Resin Bonded FPD and Two Key Bridge showed that one of the abutment teeth in the both side of retention part was highly failed earlier than the other one (83.2% and 66.6% respectively). While, Human Bridge without occlusal rest and Human Bridge with occlusal rest showed high percentage of failure in the abutment teeth in the both side of retention part at the same time (91.6% and 58.3% respectively). This study demonstrates that the group of Human Bridges has low resistance to the vertical loads of low invasive FPDs in comparison with the groups of resin bonded FPD and Two Key Bridge. Nevertheless, the maximum occlusal load of the restorative position, resistance to diverse restoration failure, amount of tooth reduction and patients' cooperation should be considered when they are applied in the clinic in order to choose an appropriate restoration for each patient.

Key words: Low Invasive Fixed Partial Denture, Human Bridge, Resistance to Vertical Load

Correspondence to : Jin-Keun Dong

Department of prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University 334-2,

Sinyong-dong, Iksan, Jeonbuk, 570-749, Korea

Fax: +82-63-857-4824; E-mail, dong@wku.ac.kr

Received: July 6, 2010, Last Revision: August 21, 2010, Accepted: September 25, 2010