

IV. 접착성 Resin

조선대학교 치과대학 보철학교실

부교수 계 기 성

I. 서 론

현재 치과임상에서 사용되는 접착성 resin의 용도를 분류하면 다음과 같다.

1. 교정치료 : direct bonding system
2. 보존치료 : 전치의 심미충진, 구치의 단순와동충진, 소와열구진색접착, metal inlay나 onlay.
3. 치주치료 : 동요치접착고정
4. 구강외과 : 악간고정, 재식치의 고정
5. 보철치료 : 접착성 resin에 의한 고정성교의치, 국부의치 응용을 위한 접착유지장치, 악관절증 등 교합의 재구성에 사용하는 접착 metal bite plate, 이 중 보철치료에 사용되는 접착성 resin에 대해서 기술하고자 한다.

II. 접착성 Resin의 발전

현재 고정성교의치의 접착에 사용되고 있는 인산아연계 치과용 Cement는 1878년 개발된 이래 여러 번의 개선이 가해져 현재에 이르렀다. 인산아연계 Cement는 임상적으로 사용하기 쉬운 이점이 있지만 타액에 용해된다는 약점이 있었고, 심미성 충전재인 Silicate Cement는 치질과 유사한 특징이 있으나 유리인산의 원인으로 치수사에 이른다라는 단점이 있어 후에 개발된 Resin 충전재로 바뀌고있다. Methyl Methacrylate(MMA)인 Polymer와 Monomer를 혼합하여 중합하는 초기 Resin재 역시 중합의 수축이나 열팽창계수가 커서 내수성이 떨어지는 단점이 있었다. 이런 기존 Resin의 단점을 개발하기

위해 Resin분말에 filler를 혼합한 composite resin이 개발되어 열팽창계수가 치질에 가까와 흡수성이 개선되었으나 이도 역시 치질과 직접 적합하지 않아 와동에서 이탈하거나 치수염이나 2차우식이 발생하는 단점이 있다.

1955년 Buonocore가 enamel표면질을 인산으로 etching하여 표면에 생긴 요철의 미세구조에 resin이 침입하여 기계적으로 결합함을 발견하여 치아의 enamel질과 접착하는 충전재의 연구가 성행하게 되었고, 1960년대에 들어서서 enamel 및 상아질에 접착하는 Bis-GMA계의 Composite resin이나 MMA계의 resin이 개발되었다.

1970년대에는 교정치료에서 bracket을 직접 치면에 적착하는 direct bonding system(D. B. S.)이 개발되어 치과치료에 접착 system을 발전시키는 시점이 되었고 1978년이후 새로이 치과용 금속에도 접착이 가능하게되어 치과영역 전반에 사용이 되고 있다.

III. 접착성 Resin 응용에의한 보철법의 변천

1973년 Portnoy은 소수치 결손부 양지대치의 인접면을 인산으로 etching하여 유지를 얻은 Resin 인공치를 심미성 충전재로 양지대치에 접착하는 보철법을 개발하였으며 1973년 Rochette는 발거치를 구강외에서 근관충진하여 Pontic형태로 수정한후 지대치와 발거치 인접면을 인산으로 etching, 양지대치에 Composite resin을 가지고 접착하는 소수치 결손보철법을 시도했는데 동요치 설면에 유지공이 있는 얇은 금합금의 backing을 주조하여 MMA계 심

미성 충전제를 접착재로 해서 동요치를 접착 고정 하였다.

1977년 Howe와 Denehy는 소수치 결손이 있는 non precious합금인 metal backing을 Composite resin으로 접착한 bridge를 시도하였으며 1980년에는 1975년에 증원등에 의해 개발된 교정 D. B. S.용 M-MA-TBB-O계 접착성 resin의 monomer에 5% 4-Methacryloxyethyl trimellite anhydride (5% 4-Meta)를 가함으로써 치질뿐만 아니라 금속에도 강하게 접착하는 접착성 Resin을 개발하여 이 접착성 resin을 가지고 retainer에 유지공 없이 금속 피착면을 기계적 및 화학적 처리하는 방법을 고안하여 소수치 결손이나 동요치를 고정할 수 있는 새로운 adhesion bridge 및 adhesion splint를 개발했다.

1981년 Thompson등이 retainer에, 유지공 없이 피착금속면을 전기적으로 산식하여 Composite resin을 가지고 금속면과 기계적으로만 결합시키는 Etched & cast resin bonded bridge를 개발하였는데 이를 일명 Maryland bridge라고도 부른다.

IV. 현재 임상에서 보철치료에 사용되는 resin의 특성

1. 접착의 Mechanism

1) 기계적 접착 : 피착체 표면의 빈부나 미세공에 접착재가 들어가서 고체화 되어 접착면이 서로 결합.

2) 물리접착 : 피착체 접착면을 용제로 녹여 접착면을 밀접시켜 용제를 증발 시킴으로 결합

3) 화학적접착 : 피착체 접착면과 접착재 사이의 화학결합

(1 차결합 : 이온결합, 공유결합, 금속결합, 배위결합)

2. 접착재의 조건

- 1) 생물학적 안정성
- 2) 치질과의 물리적 적합성 : 적당한 점도 및 강도, 치질과같은 열팽창계수
- 3) 치질과의 화학적 적합성 : 화학적 결합성, 화학적 안정성
- 4) 접착재의 내수성 : 흡수성이 적을것, 용출성이 적을것, 가수분해성이 없을것.
- 5) 조작성 : 연화가 쉽고, 작업시간이 짧고, 경화시간이 빠르고, finishing이 용이하며 저장성이 좋을것.

3. 접착 보철에 응용할수 있는 치과접착성 resin을 조성별로 분류

1) Bis-GMA계의 Composite resin
Compspan, Conclude.

2) Acryl계 4-Meta 함유 접착성 Resin
Orthomite Super bond, Metadent

3) 인산 ester계 Composite resin
Pannavia

(1) Bis-GMA계 Composite resin (comspan)

전치 및 구치 충전에 사용하는 치질 접착성 resin이며 접착보철용으로써 비충진용 Composite resin이 시판되고 있는데 이 종류의 resin은 enamel, 상아질 및 금속에 대해 기계적으로 밖에 적합하지 않는다. 따라서 사용시에는 금속의 유지부에 mesh형 또는 구멍을 만들어 기계적으로 결합하거나 Maryland bridge와 같이 etching법에 의해 금속 피착면에 요철 미세구조를 만들어야 한다. 이 종류의 접착성 resin의 사용법은 bonding agent를 먼저 도포한 후 Composite resin을 적합해야 한다.

(2) acryl계 4-Meta 함유 접착성 Resin (orthomite super bond, Metadent)

치열 교정시 bracket을 치면에 접착시키기 위해

	상온중합 Resin	가열중합 Resin
Polymer	PMMA 미분말 (200 Mesh이하)	PMMA
Monomer	MMA 95wt% 4-META 5wt%	MMA 95wt% 4-META 5wt%
Catalyst	TBB-O (8~10wt%)	

4-META 함유접착성 resin의 조성

개발된 orthomite II s의 base monomer에 50%인 4-Meta를 가한 것이어서 경화제로 TBB-D를 사용한다. Type을 2 가지로 분류할 수 있는데 상온에서 경화하는 orthomite superbond와 가열 중합에 의해 경화하는 Metadent로 구분할 수 있다. 이 4-Meta 함유 접착성 resin은 조성중에 carboxyl기가 들어있어 치질 및 금속면에 대해 침윤이 좋고 일단 경화하면 물과 반응하지 않는 성질이 있으며 Bis-GMA계 보다 내수성이 우수하고 구강내에서 내구성이 있다.

(3) 인산 ester계 Composite resin(Pannavia)

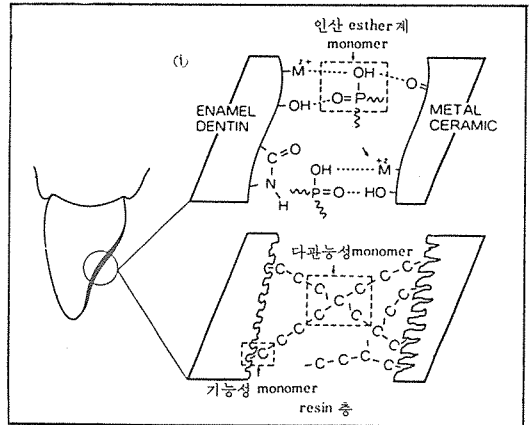
Pannavia는 접착기법을 위해 새로 개발된 접착재로서 인산 ester계 monomer를 접착성분으로서 배합한 다관능성 Methacrylate의 액과 무기 filler를 주성분으로 하는 분말로 구성된 Composite resin type의 접착재로서 특징을 들면 다음과 같다.

- ① 치과용 금속 및 치질(법랑질, 상아질)에 대해 우수한 접착력 및 내구성을 발휘
- ② 무기 filler를 대량으로 가한 Composite resin이므로 기계적 강도가 높아 중합수축이 적다.
- ③ 경화개시시(약 3 분)까지 점도가 일정하고 조작성이 양호
- ④ 중래의 Cement와 같은 조도를 보이고 피막두께가 19 μ m 이하이므로 주조물을 밀착 적합시킬 수 있다.
- ⑤ 혐기성의 경화특성을 가지므로 접착후 파잉 접착재의 제거가 용이

2) 수소 결합에 의한 접착 : 접착재의 각종 monomer 중에 기능성 monomer인 인산 ester계 monomer 구성원자단의 인산기와 전해산화처리, 가열처리, 약액처리 등에 의해 형성된 금속 표면의 산화 부동태막이나 치질표면에 존재하는 -OH, -M²⁺, C=O, -NH, -H 등 사이에서 결합이 일어난다.

2. 기계적 결합

금속 및 도재 표면에서는 sand blasting에 의해 생긴 미세한 요철구조와 치질표면에서는 etching에 의해 생긴 enamel주나 enamel소주간의 용해한凹부, 상아세관 등의 피착체에 친화성이 양호한 기능성 monomer 및 다관능성 Methacrylate가 침입한 후 이들이 Copolymerization하여 접착층에서 수지상을 형성한 결과 치질과 금속 및 도재의 양자는 기계적으로 결합한다.



인산 ester계 composite형 접착성 resin Panavia의 접착기전도

접착성 resin Pannvia의 조성		
분말	무기 filler 중합 촉진제	미량
액	인산 ester계 Methacrylate (접착 성분) 다 관능성 Methacrylate (공중합성 성분) 중합 개시제	미량
Etching제	40%	인산함유 수용액

Pannavia의 접착기전

V. 접착성 Resin의 탈락 원인과 대책

치질 및 치과용 합금과 견고히 접착하는 접착성 resin이 개발됨으로서 가능해진 접착기법에 의한 보철물을 영구적인 치료목적으로 시술해도 여러 요인에 따라 탈락할 수 있는데 탈락원인에는 접착제 자체에 문제가 있기 때문에 일어나는 경우와 접착기법의 술식을 올바르게 이행하지 않음으로써 일어나는 경우의 2 가지로 생각할 수 있다. 그러나 현실적으로 임상에서는 올바르게 이런 요소를 시행했다 할지라도 문제점을 야기 할 수는 있다. 고정성 교치의 접착부 어느부위에서 탈락하고 있는지를 아는 것은 어느 과정에서 잘못이 있는가를 고찰하는데

1. 화학적 범위(분자 level)의 결합

1) 2 차결합에 의한 접착 : Vander Waals 결합

도움이 되므로 접착재의 파괴장소에 따라서 다음과 같이 3개의 type으로 구분할수가 있다.

1. 치아계면에서의 탈락

원인 :

- 1) 청소의 미비
- 2) 타액에 의한 오염
- 3) 습도, 건조시 기름등에 의한 오염
- 4) etching시간의 부족 또는 과잉 접착재의 조작

대책 :

치아 피착면을 정밀히 조사하여 치면의 오물등을 충분히 연마제로 제거한다. 접착재가 일부 치면에 남아있는 경우에는 steel round bur로 제거후 치질에 들어간 약 10~15 μ m 전후의 resin tag를 white point등으로 연마하는 요령으로 제거한다. 한편 금속피착면의 접착재를 제거하기 위해 retainer 일부를 frame상에서 가열하든가 air brush로 제거하고 새로운 금속 피착면을 노출시켜 최초의 step 으로부터 다시 정확히 시작한다.

2. 금속피착면 처리의 design미비로 금속계면에서의 탈락

원인 :

- 1) 금속피착면 처리의 미비, 잘못된 design
- 2) metal선택의 잘못
- 3) 피착면의 오염
- 4) 접착재의 조작미비와 부적합

대책 :

design을 변경하고 금속피착면의 처리 방법을 개선한다.

3. 응집 또는 혼합 파괴

상기 1, 2 및 접착재의 물리적 특성 변화, design 미비, 부당한 교합이 원인

VI. 접착성 Resin 응용에 의한 치료법의 적응증, 금기증

1. 소수치 결손시 adhesion bridge의 적응증

- ① 2치 이상의 결손
- ② 지대치 및 그인접치의 접착에 이용할수 있는 건강 enamel 질이 많은 경우
- ③ 지대치 및 그인접치의 실질결손을 resin 충전

재로 수복 가능한 경우

④ 한쪽의 지대치를 전부 금관수복으로 보철한 경우

⑤ 치주조직이 건강하여 현저한 동요가 없을 경우

2. 금 기증

① 3치이상의 결손

② 지대치 및 그인접면에 건강한 enamel 질이 적은 경우

③ 치주질환에 이환되어 현저한 동요가 있을 경우

④ 지대치 및 그인접치면에 porcelain crown을 보철할 경우

VII. 접착성 resin을 이용한 보철의 금속면 처리와 치면처리

〈금속면 처리법〉

치과용 합금 피착면에 고분자 접착재를 접착한 경우 금속피착면 처리법에는 금속피착면에 접착재를 기계적으로 결합시키기 위한 처리와 금속피착면과 접착재를 화학적으로 결합시켜 더 강하게 접착(2차결합)시키는 처리가 필요하다.

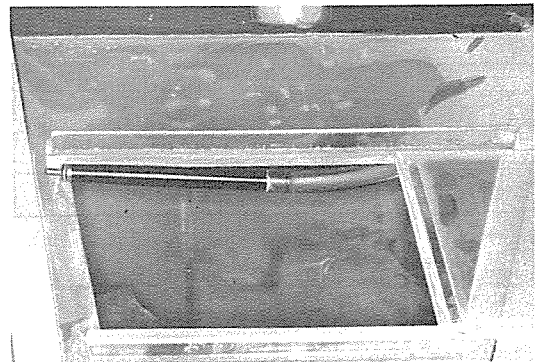
A. 기계적 처리법

역학적 제거 가공법과 화학적 제거 가공법으로 크게 대별할수 있다.

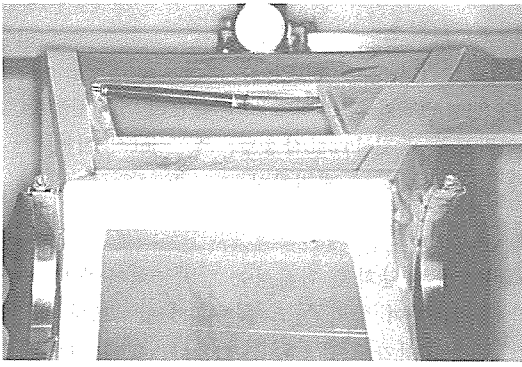
1. 역학적 제거 가공법

1) 저립 가공법 : 산화 alumina의 유리 저립을 금속 피착면에 붙어넣는 소위 분사가공법

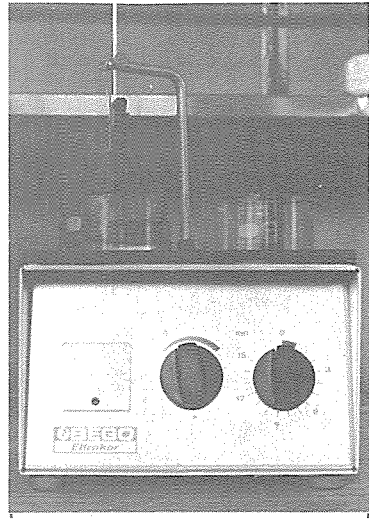
2) 단일 도구에 의한 가공법



• 금속 피착면 처리에 사용하는 air brush



- 기계적 접착을 위해 $50\mu\text{m}$ ($15\sim 70\mu\text{m}$) 산화 alumina에 의한 sand blasting



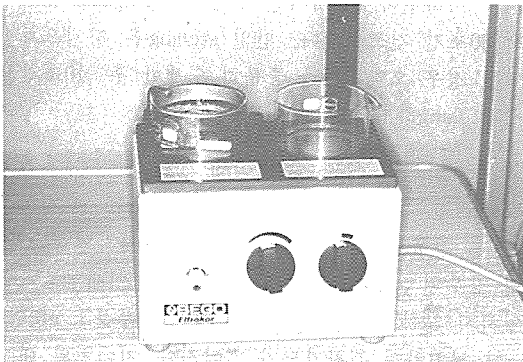
- Maryland bridge electrolytic etching 법에 사용하는 전해처리기(Bego사)

법으로서 합금의 금속면을 기계적으로 처리한후 초산액(Ni-Cr합금계)이나 유산과망간 Kale액(귀금속합금)으로 처리하면 금속표면 접착에 유효한 산화피막이 생겨 접착강도가 높아진다.

2. 전기 화학적 처리법

1) 금속을 전해액에 접촉시켜 외부로부터 전위를 줌으로써 금속피착면에 anode 분극을 생기게 하여 etching화와 부동태 피막을 형성하는 방법 : 산화환원 과정을 이용한 산화법으로써 주조Ni-Cr계 합금 처리에 사용하여 접착강도와 내수성이 향상됨.

2) 공기중의 산소와 반응하여 안정된 산을 공급하는 금속을 금속피착면에 전해시켜 접촉 효과를 높이는 소위 도금법 : 금속피착면에 Sn 또는 Cr의 전해처리에 의해 금속산화막을 형성하는 방법으로 금합금등 이때까지 접착성 resin과 견고히 접착하지 않는 합금에 사용해서 귀금속 합금에도 높은 접착강도와 내수성이 얻어진다. 이방법으로써 접착보철법에 거의 모든 치과용 합금 사용이 가능케 되었다.



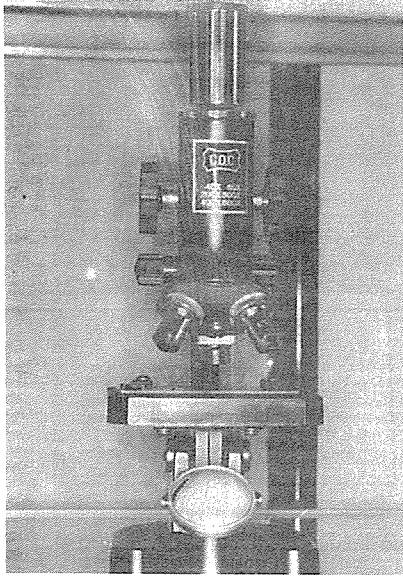
Maryland bridge electrolytic etching법에 사용하는 전해처리기(Bego사)

B. 산화처리법

기계적으로 처리한 금속피착면을 2차 결합이나 수소결합 등에 의해 화학적으로 결합시켜 접착강도를 향상시키는 방법으로써 이런 2차결합이나 수소결합을 기대한 처리법은 다음 3가지 방법으로 구분할수 있다.

1. 화학적 처리법

약액으로 금속피착면에 산화피막을 형성하는 방



금속표면 부식면을 관찰하는 현미경

3. 고온가열 처리법

동을 함유한 귀금속 합금에 사용하는 방법으로서 전기로 중에서 500°C 전후 범위로 가열하면 함유된 동이 금속표면에 확산하여 산화동의 구조에 피막이 형성된다. 여기에 접착재가 분자적 결합으로 접착한다.

현재 접착보철에 사용하는 기계적 처리법으로써 adhesion bridge, adhesion splint의 금속피착면 처리에는 기계적 처리로써 파-세 회사제품의 sand blaster 및 파-세 회사의 50 μ m 산화 alumina 저립으로 처리하고 Ni-Cr계 합금은 10% 과유산 ammonium용액을 EZ-Oxisor로 처리하고 또 금합금 paradium 합금등 다른 합금은 전해처리에 의한 방법을 사용하는것이 가장 높은 접착강도의 내수성이 여러 가지 기초실험 결과에서 밝혀졌다.

치아 피착면 처리

enamel과 접착성 resin의 접착은 enamel 표면에 산을 작용하여 생긴 요철 미세 구조에 접착성 resin의 기계적 결합과 분자간 인력, Van der Waals force 및 수소결합에 의한 접착에 의한 것으로 생각된다. 그러므로 치면과 접착재의 견고한 접착을 위하여는 치면세척, 산의 사용농도, 작용시간, 세척, 건조등의 각 과정을 충실히 이행하여 접착에 필요한 최적의 요철미세구조를 얻는것이 중요하다.

1) 치면 청소

치질표면의 Nasmyth막이나, 치석, nicotin등 resin 접착의 저해요소를 제거해야 하는데 제거방법에는 연마재를 묻힌 brush사용법, 또는 jet식 치면 청소기 등을 사용하여 제거한다.

2) Etching

enamel질의 탈회를 위해서는 탈회능력이 가장 큰 인산이 적합하여 산의 농도에 따라서 탈회도에 차이가 있어 접착강도에 영향을 미친다. 40% 인산을 60초간에 치면에 작용시 SEM상에서 볼때 enamel 소주와 소주간질의 구별이 명확하고 균일한 요철미세구조가 얻어지므로 적절한 접착강도를 얻을수 있다. 치아삭제를 하지 않은 경우에는 치아삭제시 etching시간보다 약간 긴 1분 30초가 필요하다.

3) Etching면의 산제거 및 건조

40% 인산을 균일하게 작용시킨후 통상 spray syringe를 가지고 가압에 의한 세정을 하는데 세정은 산을 작용시킨 시간만큼하고 완전히 인산을 제거하는것이 중요하며 세척이 불충분한 경우 접착강도가 현저히 저하된다. 물에의한 세정후 syring으로 15초에서 30초간 건조시킨다. 만일 etching후 타액으로 오염될 경우 오염치면을 충분히 수세한 후 10초간 다시 etching하면 된다.

4) Enamel의 삭제 및 비삭제

enamel질의 표면을 삭제하면 접착강도는 삭제하지 않은 경우보다 현저히 저하된다. 왜냐하면 삭제하면 심부의 enamel은 etching시에 요철 미세구조가 균일하지 않아 resin tag가 약하며 소수부분도 etching이 현저하여 접착강도가 떨어진다. 지대치와 대합치 사이에 space가 없을경우 약 0.5~0.7mm의 부분적 치아 삭제가 필요하다.

5) 상아질과의 접착

층례에 따라 enamel의 삭제가 필요한 경우 또는 기존의 우식증, 교모등으로 enamel이 적은 경우는 상아질이 접착의 대상이 된다. 상아질은 enamel 표면에 비하여 약 $\frac{1}{2}$ 이하의 접착강도를 보이며 생활치인 경우에 접착재에 의한 치수자극등을 충분히 고려해야 하며 잔존 enamel을 최대한 이용하는 design이 필요하다.

Ⅷ. 결 론

접착성 resin을 사용한 새로운 접착기법은 과거의 치질삭제, cement 합착에 의한 기법과는 근본적으로 내용이 다르며 최근에 대두된 학문으로서 임상적 증거가 충분치 않아 앞으로 재료나 임상술식에 있어서 많은 연구가 필요하다고 본다.

REFERENCES

1. Simonsen, R., Thompson, V., and Barrack, G.: Etched Cast Restorations: Clinical and Laboratory Techniques, Quintessence Publishing Co., Inc., 1983.
2. Barrack, G.: Etched cast resorations, *Quint., Int.*, (16) 1:27, 1985.
3. Rochette, A.L.: Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth, *J. Prosthet. Dent.*, 30: 418, 1970.
4. Stolpa, J.B.: An adhesive technique for small anterior fixed partial dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 34: 512, 1975.
5. Howe, D.F., and Denehy, G.E.: Anterior fixed partial dentures utilizing the acid etch technique and a cast metal framework, *J. Prosthet. Dent.*, 37: 28, 1977.
6. Livaditis, G.J., and Thompson, V.P.: Etched casting-An improved retentive mechanism for resin-bonded retainers, *J. Prosthet. Dent.*, 47:52, 1980.
7. Masuhara, E.: A dental adhesive and its clinical applications, Quintessence book, Tokyo, 1982.
8. Thompson, V.P., Castillo E.D., and Livaditis, G.J.: Resin-bonded retainers, Part 1: Resin bond to electrolytically etched nonprecious alloys, *J. Prosthet. Dent.*, 50: 771, 1983.
9. Nakabayashi, N., Masuhara, E., and Mochida, E.: Development of adhesive pit and fissure sealants using a MMA resin initiated by a tri-N-butyl borane derivative, *J. Biomed. Mater. Res.*, 12: 149, 1978.
10. Tanaka, T., Takeyama, M., Atsuta, M., Nakabayashi, N., and Masuhara, E.: 4-META opaque resin-A new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy, *J. Dent. Res.*, 60: 1697, 1981.
11. Yamashita, A., Yamami, S., Ishii, M., Yamaguchi, T., and Uramoto, T.: Procedure for applying adhesive resin (MMA-TBB) to crown and bridge restorations, *J. Jap. Prosthodont. Soc.*, 26: 1118, 1982.
12. 山下敦 : A Dental adhesive and Its clinical applications, Quintessence publishing Co., Inc., 1983.
13. Yoshio, T., Hideo, A.: Study on anterior adhesive bridges and splints using newly developed adhesive resins, *The Journal of gnathology*, 4: 73, 1985.