

## 의치상 수리면 오염원에 따른 수지의 결합강도

원광보건대학 치기공과  
정 경 풍

[Abstract]

### Bond strength of denture base resin repaired according to contamination

Kyung-pung, Jung

*Dept. of Dental Laboratory Technology, Wonkwang health Science College*

The purpose of this study was to investigate bond strength of denture base resin repaired according to contamination. One commercial denture base resin and two different kinds of relines resin were tested; Lusiton 199(denture base resin), Vertex(reline resin) and TokusoRebase(repair resin). The specimens were processed according to the manufacturer's instructions to cured denture base resin(polymethylmethacrylate; PMMA) and reline resin. Bond strengths were examined by use of a three-point transverse flexural strength test. Data were analyzed with two-factor analysis of variance and Duncan's post-hoc test at  $\alpha=0.05$ . Generally, the bondstrength of heat-cured resin(Lusiton 199) was higher than the other resins. The contaminations produced an decrease in bond strength. Therefore the contamination, such as saliva or water must be avoided during the laboratory repair procedures.

• Key Words : denture base resin, denture repair, bond strength, contamination.

\* 이 논문은 2002년도 원광보건대학 학술연구비에 의해 수행되었음.

교신 •성명: 정 경 풍      •전화: 063)840-1245, 1240 •E-mail: kpjyung@wkhc.ac.kr  
저자 •주소: 전북 익산시 신용동 344-2 원광보건대학 치기공과

## I. 서론

의치상은 대부분 합금과 수지로 제작되며, 수지는 제작이 용이해야하며 구강 조직과의 안정성, 색조화 등의 복합적 요소들이 근간이 되어야 한다. 1937년 처음 아크릴 중합체가 의치상 수지재로 소개되기 전까지 물리적으로 만족스럽지 못한 vulcanite, nitrocellulose, phenol formaldehyde 등의 재료가 주로 사용되었다. 그러나 1940년대 이후부터는 복합적인 methyl methacrylate molecules 형태인 폴리 메틸 메타크릴 중합체(polymethylmethacrylate)를 사용하여 이에 관한 많은 연구를 하여왔다 (Anusavis, 1996).

중합체 중합 방법으로는 화학 또는 열중합을 주로 사용하는데, 열중합은 열이 benzoyl peroxide를 분해해 유리기를 형성하여 중합이 이루어지고 자가중합은 실온에서 단량체에 포함된 Tertiaryamine이 benzoyl peroxide를 분해하여 유리기를 형성해 중합이 이루어진다 (Philips, 1982; Takamata, 1989). 의치상 제작에는 열중합 수지가 가장 널리 사용되고 있으며 이 재료는 심미적, 조직과의 적합도, 강도, 정확도, 개상시 원래 수지와와의 결합력 등이 자가중합 수지 보다 우수하다고 알려져 있다. 그러나 열중합을 위한 별도의 과정이 필요하기 때문에 불편한 점이 있다(황과 정, 1993; Walter와 Glaysher, 1972).

그동안 수지의 우수한 물성 특성을 만족시키기 위하여 수지에 영향을 미치게 되는 여러 요인 등에 관해 끊임없는 노력을 해왔다. Clancy 와 Boyer(1989)는 중합방법에 따른 의치상용 수지의

결합강도에 대하여 보고하였으며, Ortman 등 (1986)은 최근에 개발된 가시광선 중합에 따른 강도, 정확도, 색조안정성, 적합성 등에 관하여 연구하였고, 유연성 의치상 이장재와의 결합강도에 대해서도 많은 보고를 하였다(Kawano 등, 1992; Polyzois와 Zissis, 1984; Khan 등, 1984).

임상에서의 의치상 파절은 흔히 접할 수가 있는데 이는 구강내 적합도 부족 및 부조화에 따른 재료 자체의 물리적 성질(Beyli와 von Fraunhofer, 1981; Hargreaves, 1969; Smith, 1961; Stafford와 Smith, 1968)과 의치상 수리시 발생될 수 있는 기존 의치와 수리용 의치상재의 자체 물리적 성질에 따라서도 의치의 파절에 많은 영향을 미칠 수 있다. 특히, 자가중합 레진은 열중합레진에 비해 수분 또는 타액에 의한 수리면 오염이 쉽게 될 수 있고 이러한 이유로 인해 기존 의치상과 수리용 의치상과의 결합을 방해해 파절강도에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 작업 시 접할 수 있는 의치상 오염원에 따른 열중합 의치상 수지와 중합 방법을 달리한 수리용 의치상재간의 결합력을 측정 비교하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에서 사용된 열중합 의치상 수지는 Lusitone 199(Dentsply. Inc., U.S.A.)를 사용하였고, 첨상재료는 열중합용인 Vertex (Dentimex Zeist, Holland)와 자가중합용인 TokusoRebase (Tokuyama Co.,Ltd, Tokyo, Japan)를 각각 사용하였다(Table 1).

Table 1. Materials used in this study

|                    | Materials    | Composition |  |                        |
|--------------------|--------------|-------------|--|------------------------|
|                    |              | Powder      | Liquid   | Bonding                |
| Denture base resin | Lusiton 199  | PMMA        | MMA  | ×                      |
| Repair resin       | Vertex       | PMMA        | MMA  | ×                      |
|                    | TokusoRebase | PEMA        | Methacrylate acid ester<br>Dimethacrylate acid ester | Resin primer (solvent) |

• PMMA : Polymethyl methacrylate, PEMA : Polyethyl methacrylate, MMA : Methyl methacrylate

## 2. 실험방법

### 1) 의치상용 수지의 시편제작

의치상 수지와 수리용 의치상재의 결합강도를 비교하기 위해서 Lusiton 199 수지(Dentsply, Inc., U.S.A.)로 오염원(수분과 타액) 및 중합방법(자가중합과 열중합)에 따라 각각 10개씩 막대 모양의 시편을 제작하였으며, 좀더 정확하고 대량의 시편 제작을 위하여 3.0mm×15.0mm×60.0mm 규격의 금속 기준 모형을 제작하였다. 또한, 제거를 용이하게 하기 위하여 금속기준 모형을 점주도가 매우 높은 인상재인 퍼티(putty)형 고무인상재(Exaflex-Putty type, GC, Japan)로 매몰시켜 주형을 제작하였고, 이를 플라스크에 석고로 매몰

하여 주형의 흔들림을 방지하였다. 석고가 경화된 후 플라스크를 열고, 금속 기준 모형을 제거한 후 각각 제조회사의 지시에 따라 의치상 수지를 다져 넣고 중합시켰다(Fig. 1),(Table 2).

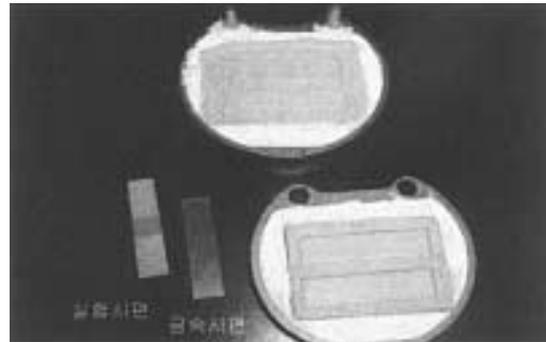


Figure 1. Experimental specimens used in this study

Table 2. Curing schedules of repair resin

| Materials    | Type        | Curing Schedules  |
|--------------|-------------|---|
| Lusiton 199  | Heat-curing | powder : liquid = 3 : 1(by volume)<br>100°C in water, 60min |
| Vertex       | Heat-curing | powder : liquid = 3 : 1(by volume)<br>100°C in water, 20min |
| TokusoRebase | Self-curing | powder : liquid = 3 : 1(by volume)<br>23°C in air, 15min    |

Lusiton 199 수지는 부피기준으로 분말 대 액의 비율을 3:1로 맞추어 혼합한 후, 100℃ 끓는 물에서 60분간 중합시켰다. 수지막대를 원하는 크기로 제작하고 표면의 불규칙성을 제거하기 위해 #400 carbide paper(deer co., korea)를 이용하여 가볍게 연마하였다. 최종적으로 제작된 시편은 ADA 규격에 따라 37℃ 증류수에 48시간 동안 보관하였다.

2) 수리용 의치상재간 표면 처리

오염원으로 사용된 수분(주사용 증류수, 중외 제약)과 인공타액(탈리바, 한림 제약)은 결합할 수리면 사이에 면봉으로 각 군당 3번씩 도포하였다.

3) 수리용 의치상재의 결합

의치상 수지로 제작된 수지 막대를 주형에서 제거한 후 시편의 중앙부에서 10mm의 절편을 제거하였다. 중앙부 10mm의 제거된 부분을 각각의 수리용 의치상재로 대체하였고, 제조회사의 지시에 따라 열중합용인 Vertex와 자가중합용인 TokusoRebase를 중합시켜 각각 10개의 주형을 제작하여 규격에 맞게 연마한 후 마찬가지로 37℃ 증류수에서 48시간 보관하였다.

4) 결합강도의 측정

각각의 수지시편을 Zwick-Universal Testing Machine(Zwick 020, Germany)을 이용하여 3점굽힘강도 시험을 실시하여 파절이 발생될 때까지 시편의 정중선에 20KN load cell, Cross head speed 1mm/min로 부하를 가하였다(Fig. 2). 또한, 각 시편의 파절 힘과 그 양상을 관찰하여 응집성 파절(cohesive fracture)과 접착성 파절(adhesive fracture)로 분류하였다(Fig 3).

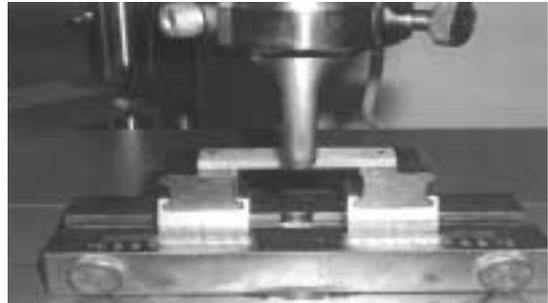


Figure 2. The Specimens repaired was loaded until fractured in Zwick.

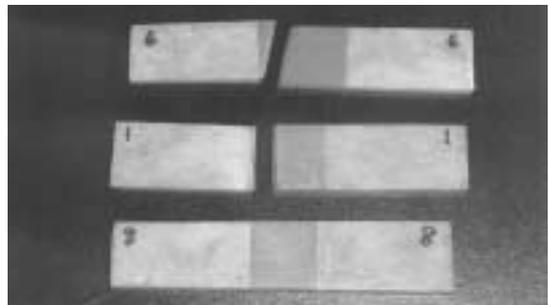


Figure 3. Denture base resin specimens were fractured in compressive strength test.

3점굽힘 강도는 다음과 같은 공식을 이용하여 구하였다.

Bending stress(s)는 (Fig.4)

$$s = 6M/WT^2 \dots\dots\dots (1)$$

s : bending stress M : bending moment

W : 시편의 폭 T : 시편의 두께

Maximum bending moment는 P에서 발생

$$M_c = PL/4 \dots\dots\dots (2)$$

P: fracture load L: 길이

실제로 파절이 일어나는 곳은 D이므로 정중부의 moment(M<sub>c</sub>)와 실제적인 moment(M<sub>a</sub>) 사이

정경풍 : 의치상 수리면 오염원에 따른 수지의 결합강도

의 비를 구하면

$$M_a/M_c = (L/2 - d/2) \div L/2 \dots\dots\dots (3)$$

$$M_a = (L-d)/L \times PL/4 \dots\dots\dots (4)$$

이를 (1)에 대입하면

$$s = 3/2 \ P(L-d)/WT^2 \dots\dots\dots (5)$$

P : fracture load T : 시편의 두께  
W : 시편의 폭 d : 시편 중앙 이장재의 길이

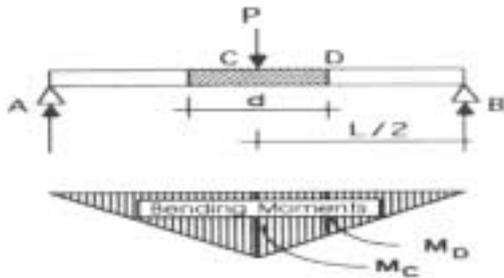


Figure 4. Schematic drawing of 3 point loading beam with bending moments' diagram. Striped area of beam is repaired zone.

5) 통계처리

각 시편의 3점 굽힘강도 실험을 실시하여 평균

과 표준편차를 SPSS 10.0(SPSS/Inc, U.S.A)을 이용해  $\alpha = 0.05$  수준에서 Two-way ANOVA로 통계 처리한 후, 수리면 오염상태와 중합방법으로 나누어 Duncan-test를 이용하여 사후 검증을 실시하였다.

III. 실험 결과

1. 결합강도

열중합 의치상 수지와 열중합 수리재 (Lusitone 199) 간의 평균 결합강도는 무처리 시행군에서 69.09 MPa로 가장 높았으며, 다음으로 수분(WA)을 처리한 군이 51.18 MPa, 타액(TA)을 처리한 군이 50.37 MPa로 나타났다. 또한 수리재(TokusoRebase)와의 평균 결합강도에서도 무처리 시행한 군이 34.15 MPa로 가장 높았으며, 다음으로 수분처리(WA) 24.00 MPa, 타액처리(TA)군 21.83 MPa 순으로 나타났다 (Fig. 5),(Table 3).

Table 3. Mean values of 3 point transverse flexure strength(MPa) and standard deviation of self-curing hard reline materials

| Materials         | Treatments    | Mean±SD     |
|-------------------|---------------|-------------|
| Lusitone 199 (TC) | Non-treatment | 69.09±10.32 |
|                   | WA            | 51.18±7.11  |
|                   | TA            | 50.37±5.06  |
| TokusoRebase (SC) | Non-treatment | 34.15±7.2   |
|                   | WA            | 24.00±5.21  |
|                   | TA            | 21.83±6.44  |

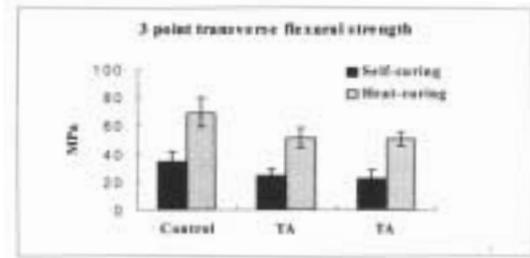


Figure 5. Means of 3 point transverse flexural strength(MPa) and standard deviation.

각 군들의 통계학적 유의성을 검증하기 위하여 2-factor ANOVA 분석한 결과, 각 재료의 결합강도는 수리면 오염원 및 중합방법에 따라  $\alpha = 0.05$  수준에서 유의한 차이를 나타내었으며, Duncan test로 다중비교 검증한 결과 수리면 오염원 및 중합방법 간에는 교호작용이 없는 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Results of two-way ANOVA of 3-point flexural strength

| Source               | SS        | d.f. | MS        | F       | P    |
|----------------------|-----------|------|-----------|---------|------|
| contamination        | 2932.876  | 2    | 1466.438  | 29.019  | .000 |
| cured                | 13698.726 | 1    | 13698.726 | 271.084 | .000 |
| contamination *cured | 171.712   | 2    | 85.856    | 1.699   | .192 |
| Error                | 2728.792  | 54   | 50.533    |         | 67   |

• df: degree of freedom, SS: sum of squares, MS: Mean squares

## 2. 탈락양상

육안적 관찰에 의한 탈락 양상을 살펴보면 TokusoRebase에 수분(WA)을 처리한 군에서는 응집성 파절(cohesive fracture)과 접착성 파절(adhesive fracture) 양상이 비슷하게 나타났고, 타액 처리 군에서는 주로 접착성 파절(adhesive fracture)이 나타났다.

열중합 이장재인 Lusitone 199에서도 수분, 타액 처리군 모두 접착성 파절(adhesive fracture)양상이 주로 나타났고, 소수에서만 접착성과 응집성 파절(adhesive fracture + cohesive fracture)이 혼합된 양상을 나타냈다(Table 5).

Table 5. Compression of failure in each self-curing hard reline materials

|                   | TokusoRebase |    | Lusiton 199 |    |
|-------------------|--------------|----|-------------|----|
|                   | WA           | TA | WA          | TA |
| Cohesive          | 4            | 0  | 0           | 0  |
| Adhesive          | 4            | 7  | 6           | 8  |
| Cohesive+Adhesive | 2            | 3  | 4           | 2  |

#### IV. 고 찰

수지는 치의학 분야에서 제작의 편의성, 심미성, 물리적 성질, 기계적 특성 등이 우수하여 의치상 재료로 많이 사용되어왔다. 그러나 많은 종류의 의치상용 수지는 개상용 수지와 분리, 개상된 의치의 기계적 강도 저하 및 세균 축적, 색조 저하에 따른 문제점 등이 지적되었다(Arena 등, 1993). 또한, 이러한 의치상 수지는 구강내에서는 미생물이나 음식물 잔사로 인하여 표면 오염 및 개상용 수지와 결합 저하 등을 초래할 수 있다. 그러므로 개상용 수지는 의치상과 최대한 오염없이 긴밀히 접촉되어야 하고 형태 안정 및 강도, 내마모성, 색의 안전성, 생체와의 접합성이 우수해야 한다(문과 방, 1998).

Sorensen과 Fjeldstad(1961)의 연구에서는 아크릴릭 수지치와 자가 중합 수지와 결합시에 아세테이트로 처리한 후 그 강도를 측정하여 비교하였으며, Rupp 등(1971)은 메틸 메타크릴레이트 단량체와 메틸렌 크로라이드 혼합액으로 처리한 후 자가 중합 수지와 결합 강도를 측정하였다. 또한 Grajower와 Goultschin(1984)은 열중합 수지와 자가중합 수지와 결합 강도를 단량체를 처리하여 비교하였다. 본 연구에서도 의치상 수지와 열중합 및 자가중합 수리용 수지에 오염원으로써 수분과 타액을 처리하여 결합 강도를 측정하였는데, 자가중합 수지 보다는 열중합 수지의 결합강도가 더 컸으며, 오염원 처리군에서는 그렇지 않은 처리군(무처리 군)에 비하여 결합강도가 현저히 떨어짐을 알 수 있었다.

그러므로 의치상 수지와 수리용 수지 사이의 결합에 영향을 미치게 되는 구강내 환경 즉, 음

식물 잔사, 미생물 및 타액 등에 의한 영향을 생각해 볼 수 있으며 이를 극복하여 성공적인 의치상 수리를 시행하기 위해서는 먼저 오염된 표층을 작업 전 여러번 깨끗이 표면을 처리하여 작업해야 할 것으로 사료된다.

중합방법에 따른 의치상 수지와 수리용 수지간의 결합은 열중합 수지에 비해, 자가 중합 수지가 구강내 직접 시술한다는 편리성은 있으나, 중합되지 않은 수지 단량체의 잔류로 인해 치조점막에 자극을 줄 수 있고, 색조 불량성 등의 발생이 높고 의치상의 강도 저하라는 문제가 지적되었다. 본 연구에서도 각 재료별 중합 방법에 따른 결합 강도를 측정하였는데, 열중합 수지가 자가 중합 수지에 비해 상대적으로 높은 결합강도 수치를 나타냈다. 이는 자가 중합 수지가 열중합 수지에 비해 자체 중합도가 낮기 때문으로 사료된다.

선행 연구를 살펴보면 Ortman(1986)의 연구에서는 가시광선중합 수지와 자가중합 수지와 결합강도를 비교하였는데 가시광선 중합수지가 자가 중합 수지에 비해 높은 강도값이 나타났으나 깨지기 쉽다고 하였고, Khan 등(1989)은 가시광선 중합수지가 열중합 수지에 비해 강도가 높으나 색소 침착에 대한 저항성이 약하다고 하였다. 또한 Curtis 등(1989)은 각기 다른 bonding agent를 이용하여 가시광선과 열중합 및 자가중합 수지와 결합강도를 비교하였는데, bonding agent를 사용한 군이 그렇지 않은 군에 비하여 결합강도가 더 높게 나타났다.

따라서 이러한 원인 보강을 위해 Dixon 등의 연구(1991)에서 처럼 polyethylene fiber 와 같은 재료를 이용하여 의치상 수리면의 자체 강도

를 증가시키거나 bonding agent를 사용해 결합력을 증진시키면 좋을 것으로 생각된다(김 등, 1993). 그러나 무엇보다도 수분 및 타액 등 구강 내 존재하는 여러 오염 인자에 영향을 받지 않고 결합력을 증진시킬 수 있는 재료 자체의 연구가 꾸준히 이루어져야 할 것으로 사료되며, 임상에서 수리 시 수분 및 타액 등 기타 오염원에 노출되지 않도록 최대한 정밀하고 정확한 기공과정이 요구된다 할 수 있다.

### V. 결 론

오염원 및 중합 방법을 달리하여, 의치상 수지와 수리재 간의 결합강도에 미치는 영향을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자가중합 수리재 보다 열중합 수리재와의 결합강도가 더 우수하였다.
2. 타액 및 수분에 의한 오염원이 의치상과 수리재 간 결합 강도를 저하시켰다.
3. 의치상과 수리재 간의 파절 양상에서는 응집성 파절(cohesive fracture) 보다 접착성 파절(adhesive fracture)이 높게 나타났다.

### 참 고 문 헌

김정현, 배정수, 한동후. 침상면 오염이 레진 의치의 파절 강도에 미치는 영향. 31(1), 대한치과보철학회지, 1993.

문병준, 방봉숙. 레진 표면 처리제의 도포에 따른 의치상 레진과 개상용 레진의 결합 강도에 관한 연구. 36(1), 대한치과보철

학회지, 1998.

황승우, 정문규. 지속적 가압 주사식 열중합 의치상 레진에 대한 열중합, 자가중합 및 광중합 레진의 결합력에 관한 비교분석. 31(3), 대한치과보철학회지, 1993.

Anusavice KJ. Philips's science of dental materials. 10th ed., saunder, 1996.

Arena CA, Erans DB, Hiton TJ. A Comparison of bond strengths among chairside hard reline materials. J Prosthet Dent 70. 126-131, 1993.

Beyli MS, von Fraunhofer JA. An analysis of caues of fracture of acrylic resin dentures. J Prothet Dent 46(3). 238-241, 1981.

Clancy JMS, Boyer DB. Comparative bond strengths of light-cured, heat-cured and autopolymerizing denture resins to denture teeth. J Prothet Dent 61. 457, 1989.

Curtis D, Eggleston T, Watanable L, Marshall S. Visible light cures resin as a reline materials. J Dent Res 68(Special issue). 339, 1263, 1989.

Dixon DL, Ekstrand KG, Breeding LC. The transverse strength of three denture base resins. J Prothet Dent 66. 510-513, 1991.

Grajower R, Goultschin J. The transverse strength of acrylic resin strips and

- of repaired acrylic samples. *J Oral Rehabil* 11: 237-247, 1984.
- Harvey WL, Harvey EV. Dimensional changes at the posterior border of baseplates made from a visible light activated composit resin. *J Prothet Dent* 62. 184-189, 1989.
- Hargreaves AS. The Prevalence of fractured dentures. *Br Dent J* 20. 451-455, 1969.
- Kawano PF, Dootz ER, Koran A, Craig RG. Comparison of bond strength of six soft denture lines to denture base resin. *J Prothet Dent* 68. 368, 1992.
- Khan Z, Martin J, Collard S. Adhesion characteristics of visible light-cured denture base material bonded to resilient lining materials *J Prothet Dent* 62. 196, 1989.
- Ortman H. Refitting denture base with visible light cured denture base resin. *NY State Dent* 52. 29-32, 1986.
- Polyzois GL, Zissis AJ. Bond strength of resilient dentures lines to acrylic resin: Microwave versus dry-heat polymerizing. *QDT* 17. 161, 1984.
- Philips RW. Skinner's science of dental materials. ed 8. Philadelphia, WB Saunders 161-170, 1982.
- Rupp NW, Bowen RL, Paffenbarger GC. Bonding cold curing denture base acrylic resin to a acrylic resin teeth. *J AM Dent Assoc* 83. 601-606, 1971.
- Smith DC. The Acrylic dentures. *Br Dent J* 18. 257-267, 1961.
- Stafford GD, Smith DC. Some studies of the properties of dentures base polymers. *Br Dent J* 15. 337-342, 1968.
- Sorensen SE, Fjeldstad E. Bonding of plastic teeth to acrylic-resin denture-base materials. *J Dent Res* 40. 776, 1961.
- Takamata T. Resin denture base : Review of accuracy and methods of polymerization. *IJP* 161-170, 1989.
- Walter JD, Glaysher JK. The Properties of self-curing denture bases. *Br Dent J* 21. 223-227, 1972.
- Watt CCl, Harrop TJ, MacEntee MI. A Comparison of physical characteristics of six hard denture reline materials. *J Prothet Dent* 55. 343-346, 1986.