대한치과기공학회지 제23권 제2호 2002년 1월
J Kor Aca Den Tech 23(2):95-103, 2002

의치상용 열중합 레진의 Curing방법에 따른 파절 강도의 비교실험연구

동남보건대학 치기공과
한 민 수

=Abstract=

Research for The Comparing Test of the Fracture Strength According to the Heat Curing Method in the Denture Base Resin

Min-Soo Han

Dept. of Dental Laboratory Technology, Dongnam Health College

For this study, self curing resin and heat curing resin used for existing usual resin denture base in the denture industry were chosen by manufacturer. Curing tests for 30-minute, 1-hour, 2-hour and 3-hour were conducted to know the strength of the resins and conduct analysis to get other necessary information. The results obtained are as follows:

1. Heat curing resins show a little differences among the manufacturers. However 30-minute curing resin shows great difference as shown in the fracture strength test.

2. The effect from the granularity of the resins on the fracture strength was found insignificant which means there is no difference between coherence and strength.

3. To summarize the results from each time level, the longer the time is, the more the minute cracks on the surface, which is the cause of reduced strength.

From this test, it was identified that in making the denture base for patients in dental clinics, 30-minute

교신 저자 · 성 명 : 한 민 수 · 전 화 : 031-248-2803 · E-mail : ceramic2002@hanmail.net
· 주 소 : 경기도 수원시 장안구 정자동 695-1 동남보건대학 치기공과

curing is most efficient and effective in reducing discoloration and monomers, although long-time curing has been considered to be the principal.

* Key words : self-curing resin, heat-curing resin, fracture strength, curing time, curing microscope.

Ⅰ. 서 론

아크릭 레진은 가철성 치과보철물 제작에 있어서 중요한 재료이다. 아크릭 레진은 시판된 이후 과거의 재료에 비해서 우수한 재료의 특성을 많이 가지고 있어 지금까지 널리 사용되어 오고 있다.

총의치나 국소의치 등 가철성 수복물을 제작하고자 할 때 의치상은 인공치를 지지하고 교합압을 구강조직에 전달하는 역할을 한다(전하라, 1998).

의치상용 레진은 구강 안이건 밖이건 색과 외관의 변화가 없어야 하고, 제작과정이나 사용 중에 팽창, 수축 또는 뒤틀림과 같은 변형이 없어야 한다. 즉 어떠한 상태에서도 체적의 안정성이 있어야 하며 비위생적이거나 맛 또는 냄새가 불쾌하지 않도록 구강 안의 액체에 내침투성이 높아야 하고 연화온도는 섭취한 뜨거운 음식물의 온도보다 훨씬 높아야 하는(김웅철, 1987) 반면 심미성, 체적 안정성, 적당한 강도와 마모 저항성 등을 가져야 하는데 의치상용 레진에 있어 강도값을 사용하는데 있어서 강도가 강하면 마모저항성도 크다고 볼 수 있다

의치상용 레진의 강도의 중요성은 파절의 저항성에 있어 아주 중요하지만 재료가 가지고 있는 여러 가지 장점에도 불구하고 금속 의치상에 비해 낮은 파절 저항성이 문제점으로 지적되고 있다(Zissis & Polyzoisk, 1993).

의치상용 레진의 중합도는 의치의 유지력과 환자의 편안감에 상당히 큰 영향을 끼치는 요인이라 할 수 있다. 특히 의치를 끼고 있는 환자의 최대 교합력은 자연치아를 가지고 있는 사람의 1/6정도에 불과하므로 의치상이 구강조직과 긴밀하게 적합되어야 저작 효율의 손실을 방지할 수 있다(Beyli & Fraunhofer, 1980).

의치상용 레진으로는 열 중합형의 아크릭 레진이 주로 사용되어 왔으나 이는 충격에 약하고, 구강 내에서 수분 흡수와 온도 변화로 인해 미세균열이 형성되기도 하며, 또한 반복 하중으로 인한 피로 균열 전파로 의치상이 파절되는 경우가 주로 발생한다(김웅철, 1987).

그러나 자가중합 레진은 열중합 레진에 비해 중합 정도가 낮기 때문에 미반응의 단량체가 많아 기계적인 특성이 낮은 단점이 있으나 크기 변화가 적어 수복 후 의치의 적합도를 증가시키며 빠른 시간 내에 수복이 가능하다는 이점이 있다(Peytion & Anthony, 1963; Anthony & Peyton, 1962; Mirza, 1961; Peyton, Shiere & Delgado, 1953).

의치상용 레진은 기계적 성질에서 교합력에 견딜 수 있을 만큼의 강도를 필요로 한다. 중합방법에 있어 가열 중합레진은 중합 시의 수축, 가열에 의한 변형 등으로 내부 응력이 잔류하고, 플라스크를 분리 할때 이 내부 응력이 해소되어 변형을 일으키기 쉬운(김교한, 1998) 반면 상온 중합형 레진은 결합강도와 색 안정성은 좋지만,

제작과정이 복잡하고 소요시간이 걸린다.

의치상용 레진으로는 열중합형, 화학중합형, 광중합형 레진 등 여러 제조회사에서 의치상용 레진이 제조되고 있지만 그에 대한 자료가 부족하기 때문에 적절한 의치상용 레진을 선택하는 데에는 어려움이 있다.

일반적으로 임상에서 의치상용 레진을 온성하는 방법에는 장시간 온성하는 방법을 원칙으로 하나 시간이 너무 오래 걸리는 관계로 선택하기가 그다지 수월하지 못하다.

이에 본 연구에서는 시판되고 있는 여러 제조회사의 제품을 선정하여 열중합 레진과 자가중합 레진의 효율적인 온성 방법을 모색해 내고, 레진의 입도분포를 알아 입도가 강도에 미치는 영향과 레진시험편을 편광현미경으로 외부를 관찰하고 만능물성시험기로 파절강도를 측정하여 그 결과로 온성방법에 있어 파절강도와의 관계를 연구하였다.

II. 실험 재료 및 방법

현재 시판되고 있는 치과용 열중합형 레진 2종과 자가중합형 레진 1종을 선택하여 각각 40mm x 6mm x 3mm 시험편을 제작하여 100℃의 끓는 물에서 30분, 1시간, 2시간, 3시간 curing하는 방법을 선택하였다.

온성 후 시험편이 메몰된 플라스크를 꺼내서 1시간동안 미온수에 서냉 시키고 플라스크를 분리 하였다.

레진 시험편을 제작하기 위해 사용된 레진은 치과용 레진으로써 Bayer Dental Co.의 Meliodent, Vertex Co.의 Rapid Simplified 열중합 레진과 Bayer Dental Co.의 자가중합형 레진을 사용하였다〈그림 1〉.

그림 1. 제조회사별 제품 사진

1. 레진 시험편 제작

일정한 레진시험편을 여러개를 얻기 위하여 일차로 Stone mold를 40mm x 6mm x 3mm로 가공하여 한대 산업의 putty와 light body, G. C Co.의 Fujirock을 이용하고 대동산업의 Maling Wax을 이용하여 10개의 wax pattern를 얻을 수 있었다〈그림 2〉.

Wax pattern을 치과기공용 플라스크에 매몰하고 스팀크리너를 이용하여 wax pattern을 제거하고 제조회사의 지시에 따라 플라스크에 레진을 주입하였다〈그림 3〉.

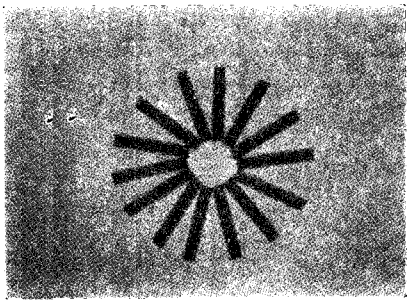


그림 2. Wax Pattern 제작

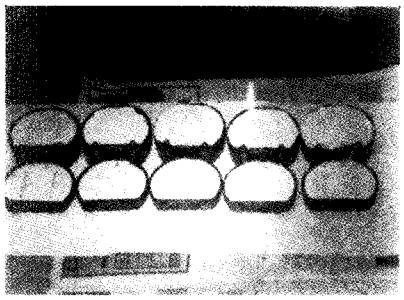


그림 3. Wax pattern 제거 사진

2. 레진 시험편 처리

제조회사는 A사, B사, C사로 분류하여 레진 시험편을 얻기 위해 wax가 제거된 플라스크 내에 치과용 열중합용 레진과 자가중합 레진을 제조회사별로 나누어 가압 프래스에서 150kg/㎠를 압박을 하고 100℃ 끓는 물에 각 2개씩 4개조로 나누어 1군~4군을 방법에 따라 curing하였다.

1군 2개는 30분, 2군 2개는 1시간, 3군 2개는 2시간, 나머지 4군 2개는 3시간 curing하고, 자가중합용 레진은 별도로 두었다〈그림 4〉.

냉각 방법은 시험편 모두를 1시간 동안 미온수에서 서냉시키고 석고에서 분리 후 각 군마다 크기가 불균일한 경우 40㎜×6㎜×3㎜의 일정한 시험편을 얻고자 sand paper로 마무리하여 균일하게 다듬었다.

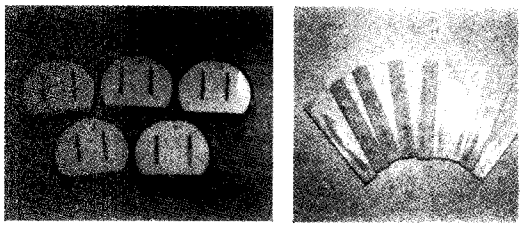
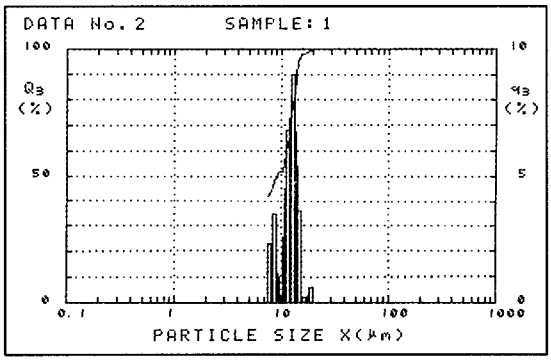


그림 4. Curing 후 플라스크 내의 레진과 레진 시험편

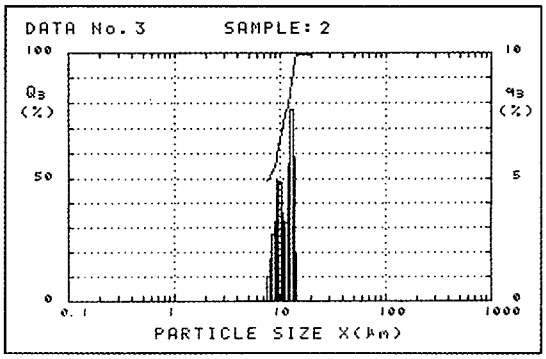
3. 의치상용 레진 분말의 입도 분석

레진의 분말의 크기가 의치상용 레진의 강도에 미치는 영향을 알아보려고 입도분석기(Selshin Co. - Micron Photosizer)를 사용하였다.

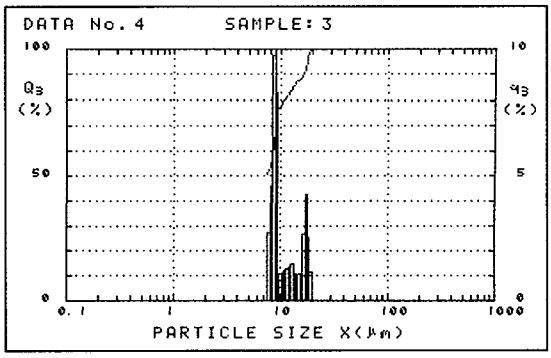
그 결과는 다음과 같이 나타났다〈그림 5〉.



A사의 입도 분석표



B사의 입도 분석표



C사의 입도 분석표

그림 5. 제조 회사별 밀도, 입도 분석표

4. 레진 시편의 외부 표면 관찰

중합 완료된 레진 시험편의 외부에 형성된 기공및 표면을 관찰하기 위하여 전동 폴리셔(AllIED CO. MPREP1)를 이용하여 600번으로 Lapping처리하고 다시 표면을 다이아몬드 페이스로 Polishing을 하고서 편광현미경을 이용 시험편의 표면과 기공을 관찰 하였다.

그 결과는 다음과 같다〈그림 6〉.

그림 6-①~①

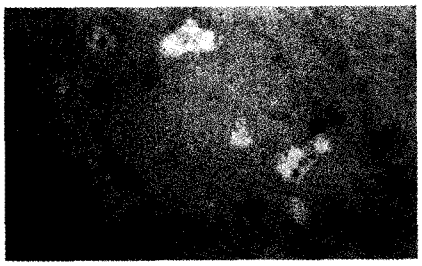


그림 6-①~②

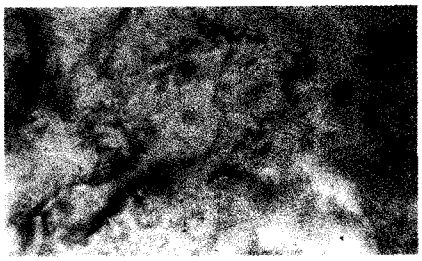


그림 6-②~①

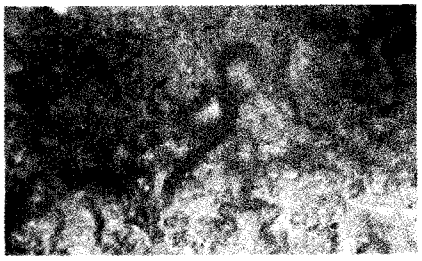


그림 6-②~②

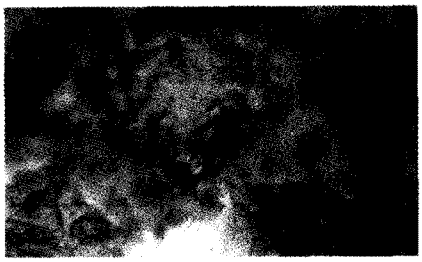


그림 6-③~①

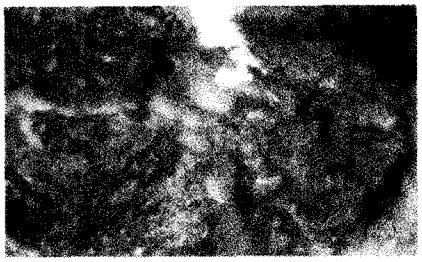


그림 6-③~②

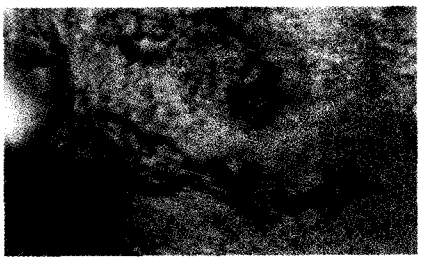


그림 6-④~①

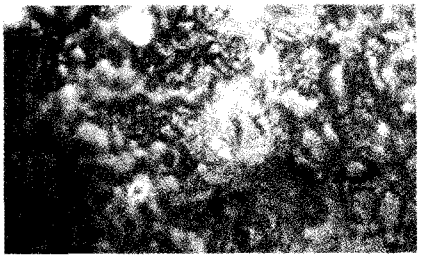


그림 6-④~②

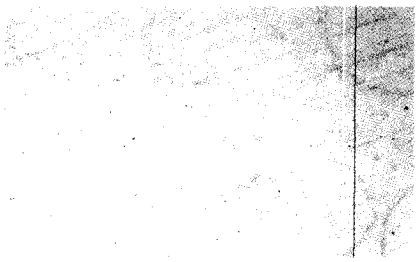


그림6-⑤ 자가중합 레진

그림 6. 외부 표면 관찰 (500배 확대)

5. 파절강도 측정

레진 시험편의 파절강도를 측정하기 위하여 만능물성시험기를 사용하였다〈그림 7~8〉.

초음파세척기를 이용하여 시험편을 세척한 다음 만능물성시험기로 3점 굴곡실험을 하였다.

50㎜/mim.의 cross head 속도로 하중을 가해 파절점에 의해 시편에 초기균열이 발생하여 Stress-Strain Curve에서 Stress수치 감소가 시작되는 점을 잡아 파절강도를 측정하였다.

파절강도는 아래의 공식에 의하여 계산하여 (전하라, 1998) 그 결과는 다음과 같다〈그림 9〉.

$$S = \frac{3P1}{2bd^2}$$

S:파절강도　　b:시편의 폭
p:파절하중　　d:시편의 두께
l:양측지지부간의 거리(3㎝)

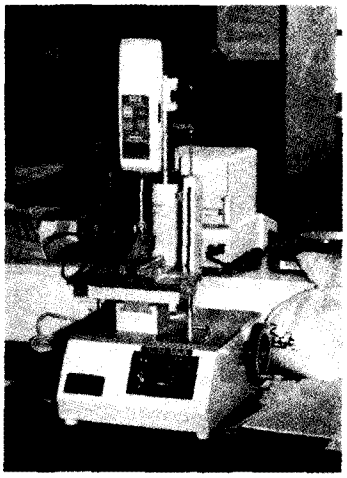


그림 7. 만능물성시험기

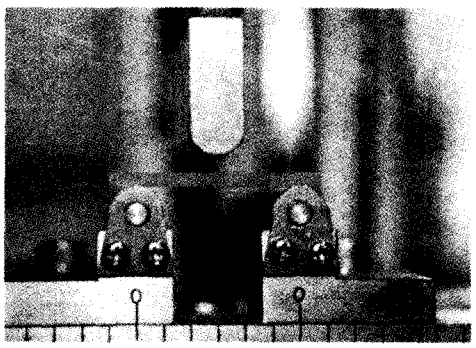


그림 8. 시험기에 시편이 장착된 사진

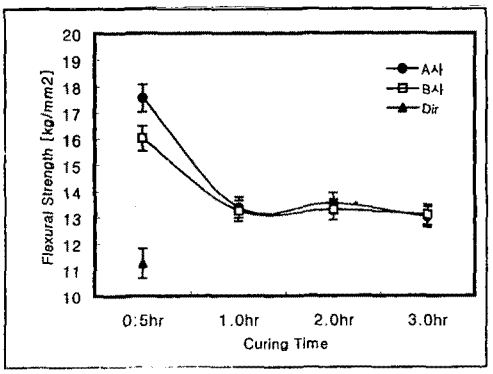


그림 9. 파절강도 측정 값

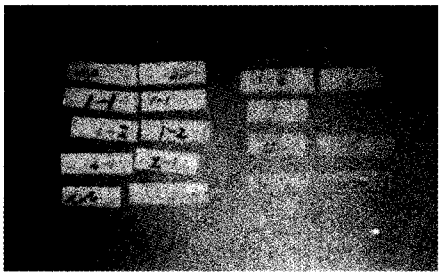


그림 10. 강도실험후 파절된 시험편

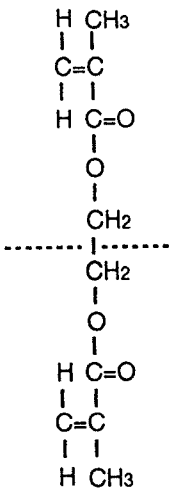


그림 11. Glycol dimethacrylate

III. 연구 결과

원료분말의 성형법은 레진 중합의 과정에서 아주 중요한 분석으로(고영무, 1998) 입도분석기를 이용하여 분말의 크기가 의치상용 레진의 강도에 미치는 영향에 대하여 알아보았다.

열중합형 의치상용 레진이 병상화에 도달하는 시간을 짧게 하기 위한 조건은 분말의 입도를 작게 하고 분자량을 크게 한다(배태성, 1977). 중합체의 분말은 주로 폴리메틸메타크릴레이드(분자량:4~40만, 비중:1.19)로, 이것은 완전히 중합되기 전의50~250㎛ 정도 직경의 구슬과 같은 형태를 띠고 있다(정인성, 1999).

열중합 레진의 화학 구조식은 그림 11과 같으며 중합방법에 있어 분말의 크기를 제조회사별로 분석한 결과는 그림 5와 같다.

A사의 평균 입도는 10.791㎛ , B사의 평균 입도는 10.922㎛ , C사의 평균 입도는 12.779㎛이며 그러므로 분말이 가장 작고 고운 순서는 C사-B사-A사 순으로 그림 5와 같이 입도 분석한 결과로 알 수 있었다.

또한 열 중합은 기시제인 Benzoyl Peroxide의 이중결합을 파괴하여 Free Radical을 형성함으로써 단량체가 여기에 결합하여 중합이 이루어지고 있다(Austin & Basker, 1982).

따라서 본 연구에서는 자가중합 레진은 결합강도에 있어 아주 낮은 수치를 보였듯이 강도가 낮으면 그림 6-⑤와 같이 내부에 보이는 기공과 미세한 잔금이 있어 강도를 저하시키며 또한 구강 내에서는 음식물 잔사가 스며들어 악취 발생에 요인이 될 것이다.

열중합 레진에는 그림 6-①~①과 같이 30분 동안 끓는 물에서 중합시키는 것이 레진과 레진 간 결합이 양호함을 보여 구강 내에서 음식물의 침투성이 약해 청결하고 의치상을 사용함에 있어 강도가 강해 쉽게 변형 또는 깨지는 것을 방지할 수가 있다.

그림 9의 도표에서와 같이 중합시간이 30분에서 3시간으로 분류했을 때 시간이 흐를수록 강도는 점점 약하다는 것을 그림 6에서 편광 현미경으로 촬영한 결과로도 알 수가 있다.

그림 6-⑤는 자가온성 레진 표면을 편광 현미경을 500배 촬영한 결과를 보면 알 수 있듯이

결합부위는 물방울 같은 모양의 결합면을 보이며 때문에 강도가 저하되는 원인을 제공하고 있음을 볼 수 있다.

열중합 레진에서는 그림 9와 같이 그림 6-① ~①이 17.57kg/㎟로 최대 값을 나타났으며 자가온성 레진이 또한 11.26kg/㎟으로 최저치를 나타나고 있음을 알 수가 있었고 강도실험을 한 후 그림 10과 같이 파절강도를 측정하여 그 결과를 강도가 강한 레진 순서는 그림 8과 같이 A사-B사-C사의 순으로 볼 수 있고 중합시간은 3시간 동안 중합하는 것보다 100°C 끓는 물에서 30분을 중합하는 것이 강도와 표면의 활택도는 양호함을 알 수 있다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 기존의 통상적인 레진의치상에 대한 자가중합 레진과 열중합 레진을 치기공계에서 사용되는 제품을 제조회사에 따라 두 가지를 선택하여 30분 중합, 1시간 중합, 2시간 중합, 3시간 중합을 하여 파절 강도실험 및 이에 필요한 분석을 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 열 중합레진은 제조 회사에 따라 약간의 차이는 있으나 30분 동안 중합한 것이 파절강도 실험에서 알 수 있듯이 강도는 높은 차이를 보였다.

2. 각 회사별 레진의 입도가 강도에 미치는 영향은 결합력과 강도에는 차이가 없는 것을 알 수 있다.

3. 시간을 여러 단계로 중합해 보면 편광현미경으로 관찰한 결과 시간이 길어질수록 표면이 미세한 잔금이 생겨 강도를 저하시키는 요인이 발생한다.

이상의 실험결과로 치기공계에서는 치과 환자에게 치과보철물을 수복해 주는데 있어 장시간 중합함이 원칙이나 30분 정도 중합하는 것도 강도에 있어 효율적이고 의치의 변색과 미반응 단량체를 줄여주는 방법을 좀더 연구의 필요성을 알았다.

참 고 문 헌

고영무외 9인. 치과재료학. 군자출판사, 477, 1998.

김교한외 3인. 알기쉬운 치과재료학. 군자출판사, 178, 1998.

김웅철. 치과재료학, 대학서림, 145, 1987.

김웅철. 치과재료학. 대학서림, 132, 1987.

배태성외 3인. 요점 치과재료학. 군자 출판사, 108. 1977.

전하라. 강도 보강재가 의치상 레진의 파절 강도에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 석사 논문, 1998.

전하라. 강도 보강재가 의치상 레진의 파절 강도에 미치는 영향. 전남대학교 석사 논문. 1998.

정인성. 치관 보철용 Cao-Mgo-Sio2-p205-Tio2계 글라스 세라믹의 합성과 특성. 부산대학교 대학원 공학박사 논문, 6, 1999.

Anthony DH, Peyton FA. Dimensional accuracy of various denture base materials. J Peosthet Dent 12 : 67, 1962.

Austin AT, Basker RK. Residual monomer levels in denture bases. Br Dent J 153 : 424, 1982.

Beech DR. Molecular weight distribution of denture base acrylics. J Prosthet Dent 3 : 232, 1971.

Beyli MS, Fraunhofer JA. Repair of fractured acylic resin. J Prosthet 44: 497-503, 1980.

Mirza FD. Dimensional stability of acrylic resin denture; J Prosthet Dent 11 : 848, 1961.

Peytion FA, Anthony DH. Evaluation of dentures Processed by different techniques. J Peosthet Dent 13 : 269, 1963.

Peyton FA, Shiere HR, Delgado VP. Some comparisons of self-curing denture base resins. J Prosthet Dent 3 : 332, 1953.

Zissis AJ, Polyzois GL. Fracture energy of denture bases : The effect of activation mode of polymeization. Quintessence Dent Technol 16 :154, 1993.