

개상한 의치상의 전단굴곡강도 변화

전남대학교 치과대학 보철학교실

김선영 · 방몽숙

I. 서 론

의치를 지지하는 기반조직은 잔존치조제의 다양한 흡수속도와 정도에 따라 계속적으로 변화하기 때문에 지지조직에 적절히 적합하도록 의치상 조직면의 일부 또는 전부를 개조하는 방법으로 의치상의 인상면을 재형성하는 과정이 필요하게 된다¹⁻⁴⁾.

의치상의 조직면 개조(reline)와 의치상 전부를 개조(rebase)하는 방법으로 정적인상법(static impression technique), 기능인상법(functional impression technique) 및 치료실 즉석법(chairside relining technique) 등이 있다¹⁾. 인상법은 기존 의치상을 이용하여 인상을 채득한 후 새로운 의치상용 레진을 첨가하는 것이고, 치료실 즉석법은 환자의 구강내에서 경화되는 합성수지나 가소성 재료를 사용하여 개상하는 술식이다⁵⁾.

치료실 즉석법에 주로 사용되는 자가중합 개상용 레진은 주로 즉시의치나 임시의치의 개상, 국소의치의 개상에 사용되며⁶⁾, 자가중합 의치상 레진과 그 구성성분이 유사하고, 표면 재현성과 체적 안정성이 우수한 장점이 있다. 그러나, 경화시 발생하는 열과 중합되지 않은 단량체로 인해 점막에 자극을 줄 수 있고, 색안정성이 낮으며 기포가 많이 생기는 등 물리적 성질이 떨어지고, 적절히 조작하여 사용하지 않으면 의치상이 전위되거나 교합의 부조화를 일으킬 수 있다^{1,6)}.

통상적인 개상용 레진에 비해 불쾌한 냄새가 나지 않고 연조직에 대한 자극이 적으며 중합과정 동안

발생하는 열을 감소시킨 새로운 개상용 레진이 개발되어 사용되고 있으나, 그 강도나 의치상과의 결합은 아직 완전히 해결되지 못하고 있다⁷⁻⁹⁾. 의치상 레진과 개상용 레진의 물리적 성질에 대한 이전의 연구로서 McCracken¹⁰⁾은 열중합 레진과 자가중합 레진의 전단굴곡강도에 대하여, Brauer 등¹¹⁾은 여러 개상재료의 물리적 성질과 개상 후 의치상의 강도 변화에 대해 연구하였다. Arima 등¹²⁾은 자가중합 개상용 레진의 성분을 비교 분석하였고, Murphy 등¹³⁾은 개상용 레진 내의 성분 차이가 강도에 미치는 영향에 대해 연구한 바 있다. 또한 국내에서는 권과 조¹⁴⁾가 개상재료와 개상방법에 따른 의치상의 적합도와 강도에 대해, 김 등¹⁵⁾은 개조면의 오염이 의치상의 강도에 미치는 영향을 연구하였다.

임상에서 의치상의 파절을 쉽게 경험할 수 있는데 그 원인으로는 접합도의 부족이나 교합의 부조화 또는 재료자체의 물리적 성질이 지적되고 있다¹⁶⁾. 임상에서 의치상 개조시 개상재만으로 구강내에 노출되는 경우는 거의 없으며 의치상과 연합된 형태로 저작압이나 외압에 저항해야 하기 때문에 개상재 자체의 성질뿐 아니라 의치상과 연합된 상태에서의 물리적 성질을 파악하는 것이 중요하다. 또한 의치상 개조시 개상재료의 두께는 잔존치조제의 흡수량이나 의치상 내에서도 위치에 따라 다양하게 나타난다.

의치상 레진과 개상용 레진의 물리적 성질에 대한 여러 연구가 있었으나 의치상 개조시 개상재료의 두께 차이가 의치상의 강도에 어느 정도 영향을 미치는지에 대한 연구는 미진하였다. 이에 본 연구는 다

양한 개상재료를 사용하여 의치상을 개조하고 이때 개상재료의 두께 차이에 따른 의치상의 강도 변화에 대해 알아보기 위하여 시행되었다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

본 연구에서 의치상 레진은 열중합 레진인 Vertex RS®(Dentimex Zeist., Holland)를 사용하였고, 개상용 레진으로는 Tokuso rebase® normal set (Tokuyama Corp., Japan), Rebaron®(GC Corp., Japan), Kooliner™(GC INC., U.S.A), New truliner™(Harry J. Bosworth Co., U.S.A)를 사용하였다(Table 1).

2. 연구방법

1) 실험군 분류

개상하지 않은 2.5mm 두께의 의치상 레진을 대조군으로 하고, 의치상 레진과 개상용 레진의 두께가 2.0:0.5mm인 것을 1군, 1.5:1.0mm인 것을 2군, 1.0:1.5mm인 것을 3군, 0.5:2.0mm인 것을 4군으로 하였다(Table 2).

2) 시편제작

(1) 대조군 시편제작

시편 크기를 규격화하기 위해 길이 65mm, 너비 10mm, 두께 2.5mm인 아크릴릭 막대를 제작하였다. 의치함에 매몰 후 막대를 제거하고 의치상용 레진(Vertex RS®)을 제조회사의 지시대로 혼합 후 중합하였다. 중합 후 얻어진 시편은 카바이드 페이퍼(600번)로 마무리하였다.

(2) 실험군 시편제작

길이 65mm, 너비 10mm, 두께가 각각 0.5mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm인 아크릴릭 막대를 의치함에 매몰 후 제거하고 의치상용 레진을 혼합, 중합 후 마무리 하였다. 개상할 의치상 표면을 카바이드 페이퍼(600번)로 연마 후 내면의 체적이 65×10×2.5mm인 금속주형 내에 각 두께의 의치상 레진을

Table 2. Classification of group

Group	Denture base (mm)	Reline material (mm)
control	2.5	0
1	2.0	0.5
2	1.5	1.0
3	1.0	1.5
4	0.5	2.0

Table 1. Reline materials used in this study

Material	Composition			
	Polymer	Monomer	Cross linking agent	Plasticizer
Tokuso	PEMA	β -methacryloyl oxyethyl propionate	1,6-HDMA	
Rebaron	PMMA + Plasticizer	MMA		DBS
Kooliner	PEMA	IBMA		
New truliner	PEMA	IBMA		DBP

PMMA : poly(methyl methacrylate)
 PEMA : poly(ethyl methacrylate)
 MMA : methyl methacrylate
 DBS : di-n-butyl sebacate
 DBP : di-n-butyl phthalate
 IBMA : isobutyl methacrylate
 1, 6-HDMA : 1, 6-hexanediol dimethacrylate

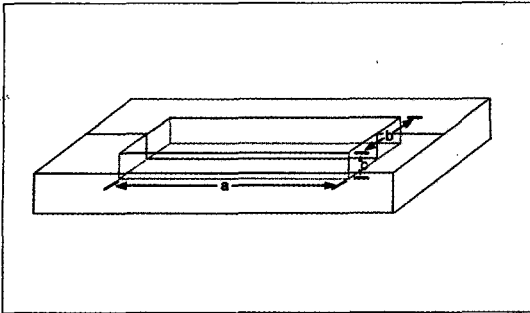


Fig. 1. Schematic view of metal mold.

- a: length (65mm)
- b: width (10mm)
- c: thickness (2.5mm)

위치시켰다(Fig. 1). 개상 전 의치상 표면에 표면 처리제를 도포하고 건조시켰다. 개상용 레진을 채워 넣어 2.5mm 두께의 시편을 제작했으며, 이때 평활한 표면을 얻기 위해 개상용 레진 위에 유리판(slide glass)을 위치시키고 0.2 kgf/mm² 하중하에서 중합하였다. 4종류의 개상용 레진 간의 강도 비교를 위해 대조군과 같은 크기의 시편을 제작하였다. 모든 시편은 전단굴곡강도를 측정하기 전 증류수를 담은 37℃ 항온 수조에서 48시간 동안 보관하였다.

3) 전단굴곡강도(transverse strength) 측정

만능물성시험기(AGS-100A, Shimadzu, Japan) 상에서 3점굽힘시험을 시행하여 전단굴곡강도를 측정하였다(Fig. 2). 표점 거리는 50mm, cross head 속도는 2mm/min으로 하였다. 각 시편의 너비, 두께, 파절시 부하를 기록하고 아래의 표준식을 이용하여 강도를 계산하였다.

$$\text{Transverse strength} = 3LP/2WT^2$$

L: distance between the supports

P: load at failure

W: specimen width

T: specimen thickness

4) 통계처리

이상의 계측된 수치에 대하여 SAS program을 이용하여 통계처리 하였다. 모든 계측항목에 대해 평균값 및 표준편차를 구했으며, 각 군간의 비교분석

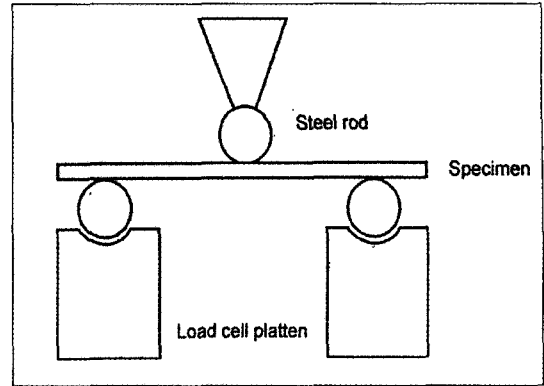


Fig. 2. Schematic drawing of the three point loading system used for transverse strength testing.

은 ANOVA(analysis of variance)와 Duncan 다중 비교분석으로 처리하였다.

III. 연구결과

1. 개상재료의 두께에 따른 전단굴곡강도

Tokuso rebase로 개상한 경우의 전단굴곡강도는 1군이 7.30±0.46kg/mm², 2군이 6.66±0.50kg/mm², 3군이 6.10±0.75kg/mm², 4군이 6.10±0.66kg/mm²였다. 1군과 3, 4군간에 유의한 차이가 있었고, 1, 2, 3군 및 4군 모두 8.30±0.56kg/mm²를 나타낸 대조군과 유의한 차이를 보였다(P<0.05).

Rebaron으로 개상한 경우의 전단굴곡강도는 1군이 8.00±0.50kg/mm², 2군이 7.01±0.53kg/mm², 3군이 6.73±0.51kg/mm², 4군이 6.33±0.48kg/mm²로 2군과 3군, 3군과 4군 사이에 차이가 없었고 나머지 군들 간에는 유의한 차이가 있었으며, 1군을 제외한 2, 3군 및 4군과 대조군 간에 유의한 차이를 나타냈다(P<0.05).

New truliner를 사용한 경우에서의 전단굴곡강도는 1군이 5.36±0.68 kg/mm², 2군이 4.41±0.51 kg/mm², 3군이 3.86±0.25 kg/mm², 4군이 3.18±0.67 kg/mm²였다. 1군과 2, 3군과 4군간에 유의한 차이가 있었고, 1, 2, 3군 및 4군과 대조군 간에 유의한 차이가 있었다(P<0.05).

Kooliner를 사용한 경우에서의 전단굴곡강도는 1군이 5.66±0.20 kg/mm², 2군이 5.38±0.14 kg/mm²,

Table 3. Mean transverse strength (Kg/mm²) of denture base relined with four denture reline materials

Material	Thickness of reline material (mm)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Tokuso	8.30(0.56)	7.30(0.46)	6.66(0.50)	6.10(0.75)	6.10(0.66)
Rebaron	8.30(0.56)	8.00(0.50)	7.01(0.53)	6.73(0.51)	6.33(0.48)
New tru	8.30(0.56)	5.36(0.68)	4.41(0.51)	3.86(0.25)	3.18(0.67)
Kooliner	8.30(0.56)	5.66(0.20)	5.38(0.14)	5.30(0.23)	4.76(0.20)

Table 4. Duncan's multiple range test for comparison of transverse strength for relined denture base

Group	Tokuso	Rebaron	New truliner	Kooliner
	Duncan grouping	Duncan grouping	Duncan grouping	Duncan grouping
control	A	A	A	A
1	B	A	B	B
2	BC	B	C	B
3	C	BC	C	B
4	C	C	D	C

The same letter is not significantly different.

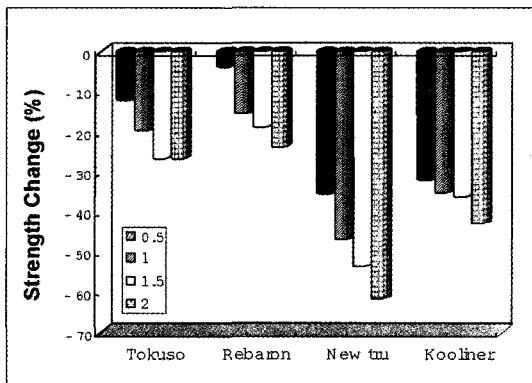


Fig. 3. Strength change in denture base according to the thickness of reline materials.

3군이 5.30±0.23 kg/mm², 4군이 4.76±0.20 kg/mm²였다. 1, 2, 3군과 4군간에 유의한 차이가 있었고, 1, 2, 3군 및 4군과 대조군 간에도 유의한 차이를 나타냈다(P<0.05) (Table 3, 4).

실험군 모두에서 8.30 kg/mm²를 나타낸 대조군과 비교시 감소된 전단굴곡강도를 나타냈다. Tokuso rebase로 개상한 경우에는 12.05~26.51%의 강도감소를 보였고, Rebaron은 3.61~23.73%, New tru-

Table 5. Comparison of transverse strength (Kg/mm²) of reline materials

Material	Mean	SD	Duncan grouping
Control	8.30	0.56	A
Rebaron	5.61	0.63	B
Tokuso rebase	4.81	0.13	C
Kooliner	3.91	0.43	D
New truliner	1.55	0.24	E

same letter is not significantly different.

liner는 35.42~61.69%, Kooliner로 개상한 경우에는 31.81~42.65%의 강도저하를 나타냈다(Fig. 3).

2. 개상재료의 종류에 따른 전단굴곡강도

모든 개상재료들과 대조군인 의치상의 전단굴곡강도 사이에 유의한 차이가 있었고, 개상재료의 전단

굴곡강도는 각 재료마다 유의한 차이를 보였는데 Rebaron의 강도가 가장 컷고, 다음으로 Tokuso, Kooliner의 순이었으며, New truliner가 가장 낮은 강도를 보였다($P < 0.05$) (Table 5).

IV. 총괄 및 고찰

의치를 지지하는 조직은 지속적으로 변화하기 때문에 이에 따라 의치상의 유지와 지지를 회복하고 적절한 수직고경 내에서 교합을 유지하기 위해 새로운 의치상 재료를 추가하여 의치상 내면을 재형성해주는 과정이 필요하다^{1,5}. 이러한 의치상 개조에 사용되는 재료와 술식은 다양한데 환자의 요구도, 기대, 현재 환자가 사용하고 있는 의치상의 재료, 소요시간 및 경제성등을 고려하여 선택해야 한다⁵.

의치상 개조에 사용되는 레진으로는 열중합 레진, 자가중합 레진 및 광중합 레진이 있다. 개상재료의 요구조건으로는 우수한 강도, 기존 의치상과의 긴밀한 접착, 체적 안정성, 안정된 색조, 낮은 수분흡수율과 내마모성이 우수해야 한다^{5,17-19}. 이중 열중합 레진은 강도, 색안정성, 심미성, 정확도, 조직 친화성 면에서 모두 우수하여 현재 가장 널리 사용되고 있지만, 별도의 기공작업등 부가적인 시간과 비용이 필요하며 의치상이 변형될 위험이 있다⁵. 광중합 레진을 이용한 개상방법은 적합도가 우수하고 완전히 중합되어 레진 단량체의 유출이 없고, 색안정성과 조각이 간편한 장점이 있으나 장기간의 임상적 결과가 부족하다^{17,18,20}. 자가중합 레진은 구강내에서 직접 개상하여 사용할 수 있어 간편하고 적합도가 우수하나, 중합시 발생하는 열과 중합되지 않은 레진 단량체의 유출로 인한 구강점막의 자극, 색안정성이 불량하다는 단점과 개상 후 의치상 자체의 강도 저하가 문제가 된다.

본 연구에서는 개상한 의치상의 강도 측정에 전단굴곡강도를 사용하였는데 Craig²⁰는 전단굴곡강도가 구강내에서 의치에 가해지는 부하의 형태를 가장 유사하게 나타낸다고 하였고, Craig²⁰와 Phillips²¹는 전단굴곡강도가 인장강도, 압축강도, 비례한도 및 탄성계수의 조합된 특징이라고 하였다. 의치상 레진과 개상용 레진 선택시 강도가 높고 변형이 적은 재료를 선택하는 것이 중요한데, McCracken¹⁰은 열중합 레진이 자가중합 레진보다 전단굴곡강도가 높다

고 보고하였고, Winkler²²는 자가중합 레진의 전단굴곡강도는 열중합 레진의 80% 이하라고 하였다. Dixon 등²³은 high impact strength resin, 열중합 레진, 광중합 레진 등 여러 의치상 레진의 전단굴곡강도를 측정된 결과 광중합 레진 의치상이 가장 낮은 강도를 보인다고 하였다. 이와 김²⁴은 개상용 레진의 전단굴곡강도를 비교한 실험에서 열중합 레진이 가장 크고, 자가중합 개상용 레진과 광중합 레진은 유의한 차이가 없다고 하였다.

본 연구결과에서도 대조군으로 사용한 열중합 레진의 전단굴곡강도가 8.3kg/mm²로 가장 크게 나타났고, 나머지 자가중합 개상용 레진의 강도는 열중합 레진에 비해 유의하게 낮았다. 이처럼 자가중합 레진이 열중합 레진에 비해 낮은 강도를 보이는 이유는 중합반응이 완전하지 못해 잔존 단량체의 비율이 높고 이로 인해 탄성률이 낮아지고 기계적인 성질이 약해지기 때문으로 사료된다²².

의치상을 개상용 레진으로 이장한 후의 강도 변화에 대한 연구로는 권과 조¹⁴가 의치상을 여러 종류의 개상용 레진으로 이장 후 전단굴곡강도를 측정된 결과 열중합 레진으로 개상한 군에서 가장 크고, 광중합 레진, 자가중합 레진으로 개상한 순으로 강도가 저하된다고 보고하였고, 김 등¹⁵은 개상시 모든 경우에서 열중합 레진 자체의 강도보다 낮아지고 열중합 레진으로 개상한 경우가 가장 높고 광중합 레진, 자가중합 레진 순으로 낮다고 하였다. 개상후 의치상의 강도는 개상용 레진 자체의 물리적 성질과 기존 의치상과 개상용 레진 사이의 결합력이 영향을 미칠 수 있는데 구강내에서 직접 개상하여 사용하는 대부분의 자가중합 개상용 레진은 고분자량의 단량체와 중합체인 ethyl methacrylate, butyl methacrylate, 혹은 그들의 copolymer로 구성되어 있으며, 이러한 고분자량의 중합체는 PMMA(poly (methyl methacrylate))보다 낮은 유리전이온도(glass transition temperature)를 갖기 때문에 구강내에서 연화하는데 가소제가 거의 필요없고, 이러한 자가중합 레진은 중합반응이 불완전하기 때문에 잔류단량체가 생기고 이러한 잔류단량체들은 가소제와 같은 작용을 하게 되어 더욱 유리전이온도를 낮추게 된다²⁷. Brauer 등¹¹은 의치상 개조시 개상재료가 의치상의 전단굴곡강도에 미치는 영향을 조사했는데 개상용 레진내에 가소제의 함유량이 증가할 수록 강도가 감

소한다고 하였다.

본 연구에 사용된 개상용 레진의 성분을 살펴보면 가장 높은 강도를 보인 Rebaron의 주성분은 열중합 의치상 레진과 유사한 PMMA와 MMA였다²⁸⁾. 그러나 열중합 의치상 레진의 전단굴곡강도(8.30 kg/mm²)에 비해 5.61kg/mm²로 유의하게 낮은 전단굴곡강도를 보였는데 이는 분말(powder) 내의 가소제 성분과 용액(liquid) 내의 DBS(di-n-butyl sebacate)성분 때문인 것으로 생각된다²⁸⁾. Tokuso의 경우는 4.8kg/mm²로 비교적 높은 전단굴곡강도를 나타냈는데 이는 첨가시 표면경도, 온도나 용해제에 대한 저항성을 향상시키는 가교제(cross-linking agent) 성분인 1, 6-HDMA(1, 6-hexanediol dimethacrylate)를 용액내에 함유하고 있기 때문인 것으로 생각된다^{12,28)}. Brauer 등¹¹⁾은 인장력과 충격강도 저하를 이유로 그 사용을 15%이하로 제한해야 한다고 하였다. Kooliner는 단량체로써 IBMA(isobutyl methacrylate)를 가지며 가교제는 함유하고 있지 않고, 가장 낮은 강도를 보인 New truliner는 가소제로써 DBP(di-n-butyl phthalate)를 함유하고 있다²⁸⁾.

Arima 등¹²⁾은 고농도의 가교제를 함유한 개상용 레진과 주로 PMMA를 함유한 개상용 레진이 가교제를 함유하지 않은 레진보다 높은 강도를 보인다고 하였는데, 본 연구결과에서도 열중합 의치상 레진과 유사한 성분을 가진 Rebaron과 가교제 성분을 가진 Tokuso가 Kooliner나 New truliner보다 높은 강도를 나타냈다. 특히 New truliner와 Kooliner로 개상한 경우에는 0.5mm의 적은 양의 개상으로 의치상의 강도가 New truliner를 사용한 경우에는 64.58% (5.36kg/mm²), Kooliner를 사용한 경우에는 68.19% (5.66kg/mm²) 정도로 낮아졌고, New truliner를 이용한 경우에는 실험도중 개상재료의 두께가 증가할수록 유연성이 증가하여 파절되지 않고 휘어지는 시편이 많아 항복강도를 이용하였다. 그러나 Murphy 등¹³⁾은 PEMA, PBMA를 함유한 재료가 PMMA를 함유한 재료보다 낮은 전단굴곡강도, 충격강도, 유리전이온도를 보이지만, butyl methacrylate 단량체가 조직에 더 적은 자극성을 보이고 의치상의 연장이나 개상에 오히려 이들 재료의 굴곡성이 장점으로 작용하여 물리적인 한계점에도 불구하고 임상에서 더 선호된다고 하였다.

본 연구결과에서 개상 후 의치상은 감소된 강도를

나타냈는데 이는 상대적으로 강도가 약한 개상용 레진을 사용하여 의치상의 강도가 낮아진 것으로 사료되며 또 하나 생각해 볼 수 있는 것은 의치상과 개상용 레진 사이의 부적절한 결합에 의한 강도저하 문제이다. 의치상과 개상용 레진 사이의 부적절한 결합의 원인으로는 접착제가 너무 두껍게 도포된 경우, 개상 동안 공기의 함입, 개상용 레진의 점도가 너무 커서 의치상에 균일하게 이장되지 않은 경우 등을 들 수 있다. 김 등¹⁵⁾은 열중합 레진 의치상에 열중합 레진으로 이장시에도 강도가 낮아지는 것은 기공과정상의 문제와 레진 단량체의 존재, 타액이나 수분에 의한 오염으로 레진 사이의 결합력이 약화되었기 때문이라고 하였다.

본 연구에서는 개상을 실시할 의치상 레진의 표면이 동일한 조건이 되도록 카바이드 페이퍼(600번)로 최소 연마하여 표면 거칠기에 의한 결합력의 영향을 최소화하였으나 임상에서는 개상시 의치상 표면을 삭제하여 개상을 실시하므로 표면 거칠기에 차이가 있을 것으로 생각되며, 의치상 레진과 개상용 레진의 결합에 관한 연구가 좀더 필요하리라 사료된다. 또한 본 연구에서는 증류수 내에 48시간 동안 보관 후 강도를 측정하였으나 개상재료마다 수분흡수율과 용해성(solubility)에 차이가 있을 것으로 사료되므로 시간경과에 따른 강도변화에 대한 연구 또한 필요하리라 생각된다.

본 연구결과 개상용 레진 종류에 따라 강도에 있어서 다소 차이를 보였으나 개상을 실시하는 것만으로도 상당한 의치상의 강도 저하를 가져왔고 개상용 레진의 두께가 증가할수록 강도저하는 더욱 가속화되었다. 의치상의 변형은 잔존치조제의 흡수와 지지조직의 손상을 유발할 수 있으므로 개상시 의치상 레진이 필요 이상으로 삭제되어 강도가 낮아지지 않도록 주의하고, 재료 선택에 있어서도 신중을 기해야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 4종류의 개상재료를 이용하여 개조한 의치상에서 개상재료와 그두께차이가 의치상의 전단굴곡강도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시행되었다. 의치상 레진으로 열중합 레진(Vertex RS[®])을, 개상용 레진으로 4종류의 자가중합 레진(Tokuso

rebase[®] normal set, Rebaron[®], Kooliner[™], New truliner[™])을 사용하였다. 2.5mm 두께의 열중합 레진 의치상을 대조군으로 하고, 의치상 레진과 개상용 레진의 두께가 2.0:0.5mm인 것을 1군, 1.5:1.0mm인 것을 2군, 1.0:1.5mm인 것을 3군, 0.5:2.0mm인 것을 4군으로 하고 각 시편마다 전단굴곡강도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 개상후 개상용 레진의 종류와 관계없이 의치상의 전단굴곡강도는 감소하였다.
2. 개상용 레진의 종류에 따른 전단굴곡강도는 Rebaron, Tokuso rebase, Kooliner, New truliner 순이었고 이들 재료 간에 유의한 차이가 있었다 (P<0.05).
3. 개상용 레진의 두께 차이에 따른 전단굴곡강도 비교시 모든 재료에서 1, 2, 3군 및 4군 순으로 강도가 감소하여, 개상용 레진의 두께가 증가할 수록 의치상의 강도가 감소되었다.

이상의 결과는 잔존치조제가 흡수되어 개상용 레진의 두께가 증가되는 경우 의치상의 강도가 감소하므로 개상시 의치상 레진의 두께가 얇아지지 않도록 주의해야 함을 시사하였다.

참 고 문 헌

1. Zarb GA, Bolender CL, Carlsson GE, Boucher, Prosthetic treatment for edentulous patient. 10th ed St Louis: CV Mosby; 1997. p. 330-399.
2. Jacobson TE, Krol AJ. A contemporary review of the factors involved in complete denture retention, stability and support. Part I: Retention. J Prosthet Dent 1983;49:5-15.
3. Jacobson TE, Krol AJ. A contemporary review of the factors involved in complete denture retention, stability and support. Part II: Stability. J Prosthet Dent 1983;49:165-172.
4. Jacobson TE, Krol AJ. A contemporary review of the factors involved in complete denture retention, stability and support. Part III: Support. J Prosthet Dent 1983;49:306-313.
5. Ortman HR, Ortman LF. Denture refitting

with today,s concepts and materials. Dent Clin North Am 1975;19:269-290.

6. Bunch J, Johnson GH, Brudvik JS. Evaluation of hard direct relin resins. J Prosthet Dent 1987;57:512-519.
7. Hill RG. The cross-linking agent ethylene glycol dimethacrylate content of the currently available acrylic denture base resins. J Dent Res 1981;60:725-726.
8. Caycik S, Jagger RG. The effect of cross-linking chain length on mechanical properties of a dough-molded poly(methyl methacrylate) resin. Dent Mater 1992;8:153-157.
9. Price CA. The effect of cross-linking agents on the impact resistance of a linear poly(methyl methacrylate)denture-base polymer. J Dent Res 1986;65:987-992.
10. McCracken WL. An evaluation of activated methyl methacrylate denture base materials. J Prosthet Dent 1952;2:68-83.
11. Brauer GM, White EE, Burns CL. Denture reliner-direct, hard, self-curing resin. J Am Dent Assoc 1959;59:271-283.
12. Arima T, Murata H, Hamada T. Properties of highly cross-linked autopolymerizing relin resins. J Prosthet Dent 1995;73:55-59.
13. Murphy WM, Huggett R, Handley RW. Rigid cold curing resins for direct use in the oral cavity. Br Dent J 1986;160:391-394.
14. 권용원, 조인호. 의치상 재이장재의 물리학적 성질에 관한 연구. 대한치과보철학회지 1990;28:193-201.
15. 김정현, 배정수, 한동후. 침상면 오염이 의치상의 파절강도에 미치는 영향. 대한치과보철학회지 1993;31:11-18.
16. Beyli MS, Von Fraunhofer JA. Analysis of cause of fracture of acrylic resin dentures. J Prosthet Dent 1981;46:238-241.
17. Khan Z, Fraunhofer JA, Razavi R. The staining characteristics transverse strength and microhardness of a visible light cured denture material. J Prosthet Dent 1987;

- 57:384-386.
18. Ogle RE, Sorensen SE, Lewis EA. A new visible light cured resins system applied to removable prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1986;56:497-506.
 19. Wytt CCL, Harrop TJ, Macentee MI. A comparison of physical characteristics of six hard denture relined materials. *J Prosthet Dent* 1986;55:343-356.
 20. Craig RC. *Restorative dental materials*. 8th ed St Louis: CV Mosby; 1989. p . 509-544.
 21. Phillips RW. *Science of dental materials*. 8th ed Philadelphia: WB Saunders; 1982. p . 195-206.
 22. Winkler S. Denture base resins. *Dent clin North Am* 1984;28:287-297.
 23. Dixon DL, Ekstrand KG, Breeding LC. Transverse strengths of three denture base resins. *J Prosthet Dent* 1991;66:510-513.
 24. 이창한, 김영수. 수중 레진으로 의치상 조직면 개조시 의치상의 크기변화와 물리적성질 및 표면상태 비교 연구. *대한치과보철학회지* 1990;28:25-41.
 25. 강동주, 정창모, 전영찬. Tissue conditioner가 의치상용 레진의 물리적 성질에 미치는 영향. *대한치과보철학회지* 1997;35:1-13.
 26. Chee WWL, Donovan TE. Effect of chilled monomer on working time and transverse strength of three autopolymerizing acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1988;60:124-126.
 27. Davis DM. The plasticizing effect temporary soft lining materials on polymerized acrylic resin. *J Prosthet Dent* 1988;60:463-466.
 28. Arima T, Murata H, Hamada T. Analysis of composition and structure of hard autopolymerizing relined resins. *J Oral Rehabil* 1996;23:346-352.
 29. Chee WWL, Donovan TE. The effect of vacuum-mixed autopolymerizing acrylic resins on porosity and transverse strength. *J Prosthet Dent* 1988;60:517-519.
 30. Stafford GD, Handley RW. Transverse bend testing of denture base polymers. *J of Dent* 1975;3:251-255.
 31. Kusy RP, Turner DT. Influence of internal stress of the strength of a cold-cured acrylic resin. *J of Dent Res* 1974;53:501.

ABSTRACT

THE CHANGE IN TRANSVERSE STRENGTH OF DENTURE BASE AFTER RELINE PROCEDURE

Seon -Young Kim, D.D.S., Mong-Sook Vang, D.D.S., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University

The purpose of this study was to evaluate the effect of proportional thickness of various reline materials on the transverse strength of denture base. The denture base resin used in this study was Vertex RS[®] (Dentimex Zeist., Holland). The reline resins used were Tokuso rebase[®] normal set (Tokuyama Corp., Japan), Rebaron[®] (GC Corp., Japan), Kooliner[™] (GC INC., U.S.A), New truliner[™] (Harry J. Bosworth Co., U.S.A). The bulk specimens with 2.5mm thickness of denture base were prepared as the control group. Group 1 was fabricated with 2.0mm thickness of denture base and 0.5mm reline material, group 2 with 1.5:1.0mm, group 3 with 1.0:1.5mm, group 4 with 0.5:2.0mm composition. Measurements of transverse strength were taken for each specimens.

The results were as follows:

1. Regardless of the reline resin type, the transverse strength of denture base was decreased after reline procedure.
2. The transverse strength according to the reline resin type was decreased in the following order : Rebaron, Tokuso rebase , Kooliner, and then New truliner and there was a significant difference among the reline materials ($P < 0.05$).
3. The strength of the relined denture base generally decreased as the proportional thickness of the denture reline material increased.

These results suggest that increasing the proportional thickness of the reline material progressively decreased the strength of the relined denture base. Thus, the denture base should not be unnecessarily altered during the reline procedure.