

## 의치상 직접 이장레진의 색조 안정성

부산대학교 치과대학 보철학교실

강은숙 · 전영찬 · 정창모

### I. 서 론

의치를 장기간 사용하면 잔존 치조골의 점진적인 흡수로 인하여 의치상의 적합도가 점차 불량하게 되어 의치의 안정성과 지지 및 유지성이 나빠지고 여러 가지 임상적 문제들이 야기된다.<sup>1,3)</sup> 적합도가 불량해진 의치상을 개선하는 의치상 이장방법으로 직접법과 간접법이 있는데, 간접법은 기존 의치를 인상용 트레이로 이용하여 인상을 채득한 후 인상면을 의치상 레진으로 대체하는 방법이며, 직접법은 이장재를 의치상의 조직면에 첨가하여 구강내에서 직접 이장하는 술식이다.<sup>1,4-7)</sup> 구강내에서 술자가 시행하는 직접법<sup>1)</sup>은 시술과정이 간단하고 체적변화나 의치상의 변형이 적지만,<sup>8,9)</sup> 점막 자극, 변색, 기포와 결합부 발생, 기존 의치상과의 불충분한 결합 등의 문제점이 있다.<sup>5,7,8)</sup>

직접법으로 사용하는 자가중합형 이장재료 과거에는 methyl methacrylate (MMA)성분의 레진을 사용하였지만, 이 재료는 중합시 발열 또는 MMA자체에 의한 구강점막 자극이 심하다는 단점을 가졌다.<sup>8)</sup> 따라서 근자에 들어서는 이러한 단점을 개선하고 기존의 이장레진에 비해 물리-기계적인 성질을 향상시킨 고가교결합(highly cross-link)된 이장레진이 개발되어 사용되고 있다.<sup>2,5,6,10,11)</sup> 고가교결합된 이장레진은 발열이 적고, 구강내에서 잔금이나 균열이 적으며, 흡수율이 낮고 유기용매에 대한 저항성이 크다는 장점이 있으며,<sup>5,6,10-14)</sup> 중합 방법에 따라 자가중합형과 광중합형으로 구분된다.

직접 이장레진을 선택할 때는 흡수성, 용해성 및 의치상 레진과의 결합 강도와 같은 물리적 특성 뿐 아니라 색조 안정성도 고려하여야 한다.<sup>15-17)</sup> 의치를 이장하고 오랫동안 사용하면 내재성 및 외재성 요소에 의해 변색이 일어난다.<sup>18)</sup> 내재성 요소는 재료의 화학적 변화에 의해 일어나는데 이러한 화학적 변색은 다양한 에너지에 노출되거나 장시간 수분에 노출된 후 amine accelerator의 산화<sup>18,19)</sup>나 이장레진 내에 포함된 색소의 변색<sup>24)</sup>에 의해 일어날 수 있다. 외재성 요소는 커피나 차, 니코틴, 음료수 같이 외부에서 기인한 요소에 의한 오염으로 색소가 부착 또는 침투하여 발생한 변색을 말하며,<sup>18,19)</sup> 흡수율<sup>20-24)</sup>이나 표면조도<sup>22,24)</sup> 등이 영향을 준다.

Polyzois 등<sup>4)</sup>은 의치상 직접 이장레진의 종류, 착색용액, 보관 시간이 이장레진의 색조 안정성에 영향을 미치는 중요한 요소이며, 7일간 착색용액에 보관했을 때 모든 이장레진이 인지 가능한 색조변화를 나타내었다고 보고하였다. Brauer 등<sup>27)</sup>은 ADA Specification No. 12에 따라 여섯 가지 자가중합형 직접 이장레진의 색조 안정성을 연구한 결과 한 가지 직접 이장레진만이 색조 안정성 기준에 적합하였다고 보고했다. Bunch 등<sup>3)</sup>은 다섯 종류의 의치상 직접 이장레진을 accelerated aging test한 결과, 대부분 유의한 색조 변화가 있었다고 보고했다. 이처럼 의치상 직접 이장레진의 색조 안정성에 대한 연구가 보고된 바 있으나, 과거에 보고된 연구는 주로 MMA계 이장레진에 관한 것이었고,<sup>8)</sup> 고가교결합된 의치상 직접 이장레진의 색조 안정성에 관한 연구는

최소하다. 이에 본 연구에서는 현재 국내에서 많이 사용되고 있는 고가교결합된 자가중합형과 광중합형 직접 이장레진의 내재성 및 외재성 색조 안정성을 비교 평가해보고자 하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구 재료

본 연구에 사용된 재료는 Table I 과 같다. 의치상 직접 이장레진으로 자가중합형인 Mild Rebaron(GC Corp., Japan), Meta Base M(Sun medical Co., Japan)과 광중합형인 Mild Rebaron LC(GC Corp., Japan)를 사용하였고, 대조군으로는 간접법을 위해 기공실에서 사용되는 자가중합형 이장레진인 Vertex SC(Dentimex Zeist, Holland)를 사용하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 시편 제작

제조사의 지시에 따라 레진을 혼합한 후 직경 30mm, 두께 2mm의 균일한 원판형 시편을 Fig. 1처럼 제작 후 운성하였다. 단, 광중합형 이장레진인

Mild Rebaron LC의 경우에는 다른 시편과 동일한 방법으로 제작 후 기공용 광중합기( $\alpha$ -LIGHT, J. Morita Co., Japan)에서 5분간 광조사하였다.

본 연구에서는 각 재료마다 10개의 시편을 제작하여 5개는 coffee staining test에, 나머지 5개는 accelerated aging test에 사용하였다. 중합된 시편의 양면을 1000번 SiC 연마지로 연마하고 최종두께는  $2.0 \pm 0.05\text{mm}$ 로 하였고, 각 시편에는 측색색차계의 측색창에 항상 일정하게 위치되도록 홈을 형성하였다. 모든 시편은 계측 전까지 빛이나 외재성 오염 원에 노출되지 않도록 보관하였다.

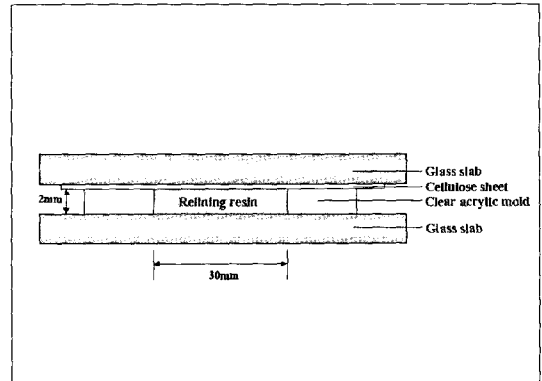


Fig. 1. Schematic view of fabrication of the specimen.

Table I. Denture relining materials

Material	Powder	Liquid	Manufacturer
Mild Rebron	PEMA	MMA Methacrylate acid ester Dimethacrylate acid ester	GC Corp., Japan
Meta Base M	PEMA PMMA/PEMA	MMA Methacrylate acid ester Dimethacrylate acid ester	Sun Medical CO., Japan
Mild Rebaron LC	PEMA	BMA UDMA TMPT	GC Corp., Japan
Vertex SC	PMMA	MMA	Dentimex Zeist, Holland

PEMA, poly(ethylmethacrylate); MMA, methyl methacrylate; BMA, isobutyl methacrylate; UDMA, urethanedimethacrylate; TEMP, trimethylpropane trimethacrylate; PMMA, poly(methyl methacrylate)

**Table II.** Summary of instrument information

Inst. ID	Instrument Type	Instrument Name	Manufacturer	Illum. and View Geometry
C 0/d	Tristimulus colorimeter	No. 600-UC-1-R Digital colorimeter	Yasuda seiki seisakusho, Ltd.Japan	0° /diffuse(filtered detectors)

2) 시편처리

(1) Coffee staining test :

커피액은 15g의 커피분말(Taster's choice, Nestle, Switzerland)을 500cc의 끓는 물에 넣고 10분간 저은 후 여과하여 만들었으며, 이를 빛이 차단된 저장조에 넣어 50℃로 유지하고, 시편을 이 저장조에서 7일동안 보관하였다. 보관 기간동안 각 시편이 서로 겹쳐지지 않게 하였고, 매일 1회씩 용액을 교체하였다. 시편을 색조 측정 전에 증류수에서 5분간 초음파 세척하고, 종이 타월로 물기를 제거한 후 색조를 측정하였다.

(2) Accelerated aging test:

시편을 2500watt Xenon lamp의 자외선과 가시광선 영역 spectrum이 조사되며, 102분마다 18분간 증류수가 분무되는 weathering chamber(Weather-O-Meter Ci4000, Atlas Electric Device Co., USA)내에 위치시키고 100시간 동안 aging하였다.

3) 측색 및 색차계산

Coffee staining test에서는 커피액 처리 전과 7일 후에, accelerated aging test에서는 weathering chamber에 처리 전과 100시간 동안 처리 후 Table 2의 측색색차계를 이용하여 각 시편의 반사색을 측정하였다.

시편의 색조를 측정하기 전에 표준 백색판으로 L\*, a\*, b\*의 각 표시치에 대한 영점 조정을 시행하였다. 각 시편의 색조 차이를 알아보기 위하여 3회 측정된 L\*, a\*, b\*값의 평균값으로 아래와 같은 공식을 이용하여 CIELAB 색차(ΔE)를 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

III. 결 과

각 실험군에 대한 coffee staining test와 accelerated aging test후 색조변화(ΔE)의 평균값과 표준편차는 Table III, Table IV와 같으며, 상호 비교를 용이하게 하기 위하여 Fig. 2, Fig. 3에 그래프로 정리하였다. Coffee staining test와 accelerated aging test 전후의 이장레진의 색조변화의 유의성 여부를 알아보기 위해서 one-way ANOVA를 시행한 결과, 두 test 모두 유의한 차이가 있었으며 (p<0.0001), Duncan's multiple range test를 시행하여 각 이장레진의 ΔE값 사이의 유의성 있는 차이를 사후 검정한 결과(p<0.05)는 Table III, Table IV에 함께 나타내었다.

Coffee staining test에서는 Meta Base M(5.78)이 가장 큰 ΔE값을 보였고, 다음으로 Vertex SC(5.50), Mild Rebaron LC(3.34), Mild Rebaron(3.30) 순으로 감소하였으며, Meta Base M과 Vertex SC, Mild Rebaron LC와 Mild Rebaron사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05).

Accelerated aging test에서는 Mild Rebaron LC(5.83)가 가장 큰 ΔE값을 보였고, Vertex SC(5.12), Meta Base M(4.13), Mild Rebaron(3.84) 순으로 감소하였으며, Mild Rebaron과 Meta Base M을 제외한 나머지 이장레진 간에는 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

Coffee staining test와 Accelerated aging test 모두에서 의치상 직접 이장레진의 ΔE값은 임상적으로 허용 가능한 한계인 3.3을 넘었다.<sup>18)</sup>

**Table III.** Color changes( $\Delta E$ ) by coffee staining test and Duncan's multiple comparison

Material	Mean	SD	N	Duncan's grouping*
Mild Rebaron	3.30	0.41	5	B
Mild Rebaron LC	3.34	0.24	5	B
Meta Base M	5.78	0.42	5	A
Vertex SC	5.50	0.39	5	A

\* The same letter denotes groups that were not significantly different from each other( $p>0.05$ ).

**Table IV.** Color changes( $\Delta E$ ) by accelerated aging test and Duncan's multiple comparison

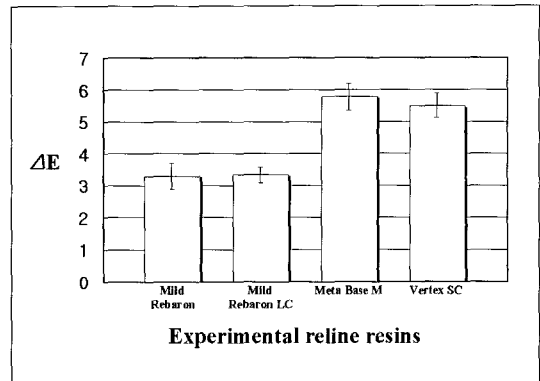
Material	Mean	SD	N	Duncan's grouping*
Mild Rebaron	3.84	0.31	5	C
Mild Rebaron LC	5.83	0.34	5	A
Meta Base M	4.14	0.15	5	C
Vertex SC	5.12	0.21	5	B

\* The same letter denotes groups that were not significantly different from each other( $p>0.05$ ).

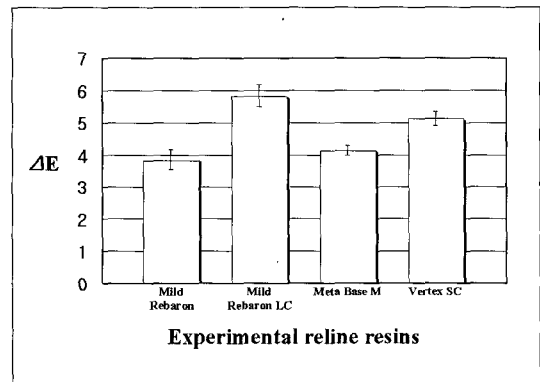
#### IV. 고 찰

의치를 이장하는 것은 의치상의 내면에 이장재를 적용하여 지지 조직과의 적합을 개선시키는 술식으로, 의치의 유지력과 지지력 및 안정성을 증진시키는 효과를 얻을 수 있다. 의치상 이장재로는 열중합형, 자가중합형, 광중합형 이장레진을 사용할 수 있으며, 최근 개발된 고가교결합된 광중합형 또는 자가중합형 직접 이장레진<sup>29,30)</sup>을 사용함으로써 환자의 구강에서 이장하는 직접법이 보다 유용해졌다.

그러나 의치상 직접 이장레진과 관련된 일반적인 문제점들 중 하나는 환자가 의치를 수용하는 것에 영향을 미칠 수 있는 요소인 색조 변화이며,<sup>8)</sup> 이러한 색조 변화는 육안적인 방법이나 측색색차계 또는 분



**Fig. 2.** Color changes( $\Delta E$ ) by coffee staining test.



**Fig. 3.** Color changes( $\Delta E$ ) by accelerated aging test.

광광도계를 이용한 방법으로 표현될 수 있다.<sup>18,26,27)</sup> 표준 색상표와 비교하여 육안으로 변색을 관찰하는 방법은 검사자의 주관에 배제할 수 없는 단점이 있어서, 측색색차계 또는 분광광도계를 이용한 방법을 주로 사용하는데 이들 방법은 재료의 색변화를 정량적으로 측정할 수 있으며 객관적인 평가가 가능하다.<sup>26)</sup>

색을 표현하는데 사용되는 CIE(International Commission on Illumination) LAB system은 spectrum의 가시광선 영역에서 표준자료를 수집하고, 삼자극치(tristimulus colorimetry)에 의해 자료를 3차원의 색공간에서 좌표화하여 대상물체의 색을 규정하고,<sup>18)</sup> 측정된 삼자극치는 CIELAB로 환산하여 전체적인 색변화를 나타내는  $\Delta E$ 값으로 나타낼 수 있다. 사람의 눈이 색변화를 관찰할 수 있는 감수성

은 제한적이다. Buyukyilmaz 등<sup>18)</sup>은  $\Delta E$ 값이 1이면 색변화를 인지할 수 있는 정도이고, 치과 영역에서는  $\Delta E$ 값이 3.3이하이면 허용 가능하다고 했다. Johnson과 Kao<sup>21)</sup>는  $\Delta E$ 가 1이하라면 색조 변화는 경미하고, 1과 2사이라면 임상적으로 허용 가능하다고 하였다. Goldstein과 Schmitt<sup>21)</sup>는  $\Delta E$ 가 3.7이상이면 임상적 허용한계를 넘어서며 시각적으로도 차이를 알 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 coffee staining test와 accelerated aging test를 실시한 실험군에서 측색색차계를 이용하여 각각 시편 처리 전과 후의 색조 차이를 측정하여 후 비교하였다.<sup>23,24,31-34)</sup> Coffee staining test와 accelerated aging test후에 4개의 실험군에서 나타나는  $\Delta E$ 값은 각각 3.30~5.78과 3.84~5.83으로 임상적 허용한계인 3.3을 넘어 시각적으로 차이를 인식할 수 있는 정도였다.

외재성 색조 안정성을 평가하기 위한 coffee staining test에서, 시편을 7일간 커피액에 보관한 후 측정하여 얻은  $\Delta E$ 값은 Meta Base M이 가장 컸고, 다음으로 Vertex SC, Mild Rebaron LC, Mild Rebaron 순으로 감소하였으며, Meta Base M과 Vertex SC, Mild Rebaron LC와 Mild Rebaron 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 이러한 의치상 직접 이장레진의 변색을 유발하는 외재성 요소에는 외부착색인자의 흡착과 흡수가 있다.<sup>18-20,24,26)</sup> 흡착, 즉 치태침착이나 색소침착은 표면조도에 따라 차이가 발생하기 때문에 심미성이 요구되는 곳에서 변색을 방지하기 위해서는 활택한 면을 유지하는 것이 필요하다.<sup>22,27)</sup> 안 등<sup>5)</sup>은 의치상 직접 이장재의 표면 특성에 관한 비교 연구에서 표면조도는 Tokuso Rebase, Mild Rebaron, Mild Rebaron LC, Meta Base M 순으로 커진다고 하였고, 레진의 표면조도는 filler particle의 영향을 받으므로 filler particle이 큰 Meta Base M의 경우가 가장 큰 표면조도를 나타낸다고 하였다. 본 연구에서 Meta Base M의  $\Delta E$ 값이 크게 나타난 것은 이 재료의 표면조도가 높았기 때문인 것으로 생각된다.<sup>1)</sup>

의치상 직접 이장레진의 흡수율도 외재성 색조 안정성에 영향을 미친다. 흡수율이 높은 직접 이장레진은 용해된 친수성 착색제에 의해 쉽게 착색되고, 여기서 물은 침투 매개물로 작용한다.<sup>29)</sup> 조 등<sup>15)</sup>은 중합방법이 다른 의치상 이장레진의 물리적 특성에 관

한 연구에서 Tokuso Rebase, Mild Rebaron LC, Vertex 순으로 흡수성이 증가한다고 하였다. 또한 Takashi 등<sup>2)</sup>은 고가교결합된 이장레진은 고가교결합되지 않은(non cross-linked) 것보다 수분 흡수가 적다고 보고하였고,<sup>11)</sup> 이러한 사실은 대조군인 Vertex SC가 비교적 높은  $\Delta E$ 값을 가지는 이유가 될 수 있다.

내재성 색조 안정성을 평가하기 위한 100시간의 accelerated aging test에서  $\Delta E$ 값은 Mild Rebaron LC가 가장 큰 값을 나타내었고, 다음으로 Vertex SC, Meta Base M, Mild Rebaron 순으로 감소하였으며, Mild Rebaron과 Meta Base M을 제외한 나머지 이장레진 간에는 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 내재성 변색은 characterization을 위해 첨가된 착색제가 accelerated aging 조건하에서 변색되거나 유출되어 나오는 화학적 변화<sup>32)</sup>와 다양한 에너지에 노출되거나 장시간 수분에 노출된 후 amine accelerator의 산화에 의해 일어날 수 있다.<sup>18)</sup> Weathering chamber내에서의 accelerated aging은 온도, 습도, 자외선 등에 의해 이러한 내재성 변화를 촉진시킨다.<sup>35)</sup>

Amine accelerator를 포함하지 않거나 그 양을 감소시켰음에도 불구하고 나타나는 광중합형 이장레진의 색조변화는 불완전한 단량체의 전환 때문으로 생각할 수 있다.<sup>28,29)</sup> 광중합시 빛은 재료를 통과하면서 흡수, 산란되어 빛의 강도가 약해진다. 따라서 광원에서 멀어질수록 빛의 강도는 약해지고 재료의 심부에서는 약한 빛이 전달되어 단량체의 전환율이 낮아진다. 이러한 불완전한 중합은 이장레진의 물성과 색조 안정성에 나쁜 영향을 미친다.<sup>36)</sup> 본 연구에서는 Mild Rebaron LC가 가장 큰  $\Delta E$ 값을 보였는데, 이는 광중합형 레진의 색조 안정성이 자가중합형보다 좋다는 Ogle 등<sup>37)</sup>과 Bruer 등<sup>38)</sup>의 연구결과와는 다소 차이가 있었지만, 이는 아마도 본 연구에 사용된 시편이 더 두꺼웠고 중합시간이 짧아 충분한 중합을 이루지 못했기 때문일 수 있다. 또한 고가교결합된 의치상 직접 이장레진인 Mild Rebaron과 Mild Rebaron LC가 대조군으로 사용된 Vertex SC보다 색조 변화가 적었던 것은 aging chamber내에서 고가교결합된 이장레진들인 이 재료들이 수분에 영향을 덜 받았기 때문으로 생각되며, 이에 대한 보다 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 실험 결과 의치상 직접 이장레진은 외재성 및 내재성 요소에 의해 인지 가능한 색조변화를 나타냈

으며, 제품에 따른 차이를 보였다. 따라서 색조변화에 따른 심미성 저하 등의 임상적인 문제점을 최소화하기 위하여 제품선택에 세심한 주의가 요구되며, 추후 화학적 안정성,<sup>18,19,24)</sup> 흡수율,<sup>20,24)</sup> 표면조도<sup>22,24)</sup> 등의 물리적 성질이 개선된 의치상 직접 이장레진의 개발이 필요하리라 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 의치상 직접 이장레진의 색조 안정성에 대하여 실험하였다. 의치상 직접 이장레진으로는 Mild Rebaron, Mild Rebaron LC, Meta Base M을, 대조군으로는 간접 이장레진으로 사용되는 Vertex SC를 사용하여 원판형 시편을 제작하고 내재성 색조 안정성을 평가하기 위해 100시간의 accelerated aging test를, 외재성 색조 안정성을 위해 1주일간 coffee staining test를 하였다. 시편 처리 전후의 색조를 측색색차계를 이용하여 측정 한 후, 측정된 L\*, a\*, b\* 값의 평균으로 CIELAB 색차( $\Delta E$ )를 계산하고 각 시편의 색조 차이를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 의치상 이장레진은 coffee staining test와 accelerated aging test에서 변색되었다.
2. Coffee staining test에서는 Meta Base M(5.78)이 가장 큰  $\Delta E$ 값을 보였고, 다음으로 Vertex SC(5.50), Mild Rebaron LC(3.34), Mild Rebaron(3.30) 순으로 감소하였으며, Meta Base M과 Vertex SC, Mild Rebaron LC와 Mild Rebaron사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ).
3. Accelerated aging test에서는 Mild Rebaron LC(5.83)가 가장 큰  $\Delta E$ 값을 보였고, Vertex SC(5.12), Meta Base M(4.13), Mild Rebaron(3.84) 순으로 감소하였으며, Mild Rebaron과 Meta Base M을 제외한 나머지 이장레진 간에는 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

## 참고문헌

1. Takahashi Y, Kawaguchi M, Chai J. Flexural strength at the proportional limit of a denture base material relined with four different denture relining materials. *Int J Prosthodont* 1997;10:508-512.
2. Arima T, Murata H, Hamada T. Properties of highly cross-linked autopolymerizing relining acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1995;73:55-59.
3. Leles CR, Machado AL, Vergani CE, et al. Bonding strength between a hard chairside relining resin and a denture base material as influenced by surface treatment. *J Oral Rehabil* 2001;28:1153-1157.
4. Polyzos GL, Yannikakis SA, Zissis AJ. Color stability of visible light-cured, hard direct denture reliners: an in vitro investigation. *Int J Prosthodont* 1999;12:140-146.
5. An JK, Lee JK, Chung CH. A comparative study of surface characteristics of direct relining resins. *J Korean Acad Prosthodont* 2001;39:49-57.
6. Arima T, Nikawa H, Hamada T. Composition and effect of denture base resin surface primers for relining acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1996;75:457-462.
7. Sadamori S, Siswomihardjo W, Kameda K, et al. Dimensional changes of relined denture bases with heat-cured, microwave-activated, autopolymerizing, and visible light-cured resins. A laboratory study. *Aust Dent J* 1995;40:322-326.
8. Bunch J, Johnson GH, Brudvik JS. Evaluation of hard direct relining resins. *J Prosthet Dent* 1987;57:512-519.
9. Breeding LC, Dixon DL, Lund PS. Dimensional changes of processed denture bases after relining with three resins. *J Prosthet Dent* 1991;66:650-656.
10. Caycik S, Jagger RG. The effect of cross-linking chain length on mechanical properties of a dough-molded poly(methylmethacrylate) resin. *Dent Mater* 1992;8:153-157.
11. Price CA. The effect of cross-linking agent on

- the impact resistance of linear poly(methyl methacrylate) denture-base polymer. *J Dent Res* 1986;65:987-992.
12. Robert G. Hill The crosslinking agent ethylene glycol dimethacrylate content of currently available acrylic denture base resins. *J Dent Res* 1981;60:725-726.
  13. Jagger RG, Huggett R. The effect of cross-linking on sorption properties of a denture-base material. *Dent Mater* 1990;6:276-278.
  14. Arima T, Murata H, Hamada T. The effect of cross-linking agent on the water sorption and solubility characteristics of denture base resin. *J Oral Rehabil* 1996;23:476-480.
  15. Cho SK, Song KY, Yoon SY, Kim MY. Physical properties of relining denture base resins with different polymerizing methods. *J Korean Acad Prosthodont* 2002;40:365-395.
  16. Kwon YW, Cho IH. An experimental study on the physical properties of denture base reliners. *J Korean Acad Prosthodont* 1990;28:193-201.
  17. Cucci AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Afonso MC. Water sorption, solubility, and bond strength of two autopolymerizing acrylic resins and one heat-polymerizing acrylic resin. *J Prosthet Dent* 1998;80:434-438.
  18. Buyukyilmaz S, Ruyter IE. Color stability of denture base polymers. *Int J Prosthodont* 1994;7:372-382.
  19. Asmussen E. Factors affecting the color stability of restorative resins. *Acta Odontol Scand* 1983;41:11-18.
  20. Khan Z, von Fraunhofer JA, Razavi R. The staining characteristics, transverse strength, and microhardness of a visible light-cured denture base material. *J Prosthet Dent* 1987;57:384-386.
  21. Hersek N, Canay S, Uzun G, Yildiz F. Color stability of denture base acrylic resins in three food colorants. *J Prosthet Dent* 1999;81:375-379.
  22. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: An in vitro study. *Dent Mater* 1994;10:353-362.
  23. Anil N, Hekimoglu C, Sahin S. The effect of accelerated aging on color stability of denture liners. *J Oral Sci* 1998;40:105-108.
  24. Anil N, Hekimoglu C, Sahin S. Color stability of heat-polymerized and autopolymerized soft denture liners. *J Prosthet Dent* 1999;81:481-484.
  25. Brauer GM, White EE, Burns CL, Woelfel JB. Denture reliners-direct, hard, self-curing resin. *J Am Dent Assoc* 1959;59:270-283.
  26. Oh SH, Im MK, Cho HW, Lee KH. A study on the color stability and microhardness of light curing resins. *J Korean Acad Prosthodont* 1992;17:126-133.
  27. Shin HS, Hwang HK, Cho YG. A study on the staining tendency of esthetic restorative materials. *J Korean Acad Conserv Dent* 1995;20:372-383.
  28. Penn E, Renner RP. A Comprehensive review of VLC resin in removable prosthodontics. *Quint Dent Technol* 1993;107-118.
  29. Wyatt CC, Harrop TJ, MacEntee MI. A comparison of physical characteristics of six hard denture relining materials. *J Prosthet Dent* 1986;55:343-346.
  30. Yatabe M, Yasuda N, Ai M, Okabe Y. Unpolymerised layer on autopolymerizing, hard relining materials. *Int J Prosthodont* 1999;12:129-134.
  31. Hekimoglu C, Anil N, Etikan I. Effect of accelerated aging on the color stability of cemented laminate veneers. *Int J Prosthodont* 2000;13:29-33.
  32. May KB, Shotwell JR, Koran A 3rd, Wang RF. Color stability: denture base resins processed with the microwave method. *J Prosthet Dent* 1996;76:581-589.
  33. May KB, Razzoog ME, Koran A 3rd, Robinson

- E. Denture base resins: comparison study of color stability. *J Prosthet Dent* 1992;68:78-82.
34. Kim HJ, Heo SJ, Koak JY, Chang IT. Color stability of current prosthetic composites under accelerated aging and immersion in a coffee solution. *J Korean Acad Prosthodont* 2002;40:225-235.
35. Wang X, Powers JM, Connelly ME. Color stability of heat-activated and chemically activated fluid resin acrylics. *J Prosthodont* 1996;5:266-269.
36. Kawaguchi M, Takahashi Y, Fukushima T, Habu T. Effect of light-exposure duration on the amount of leachable monomers from light-activated reline material. *J Prosthet Dent* 1996;75:183-187.
37. Ogle RE, Sorensen SE, Lewis EA. A new visible light-cured resin system applied to removable prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1986;56:497-506.
38. Brauer GM. Color changes of composites on exposure to various energy sources. *Dent Mater* 1988;4:55-59.

---

**Reprint request to:**

Young-Chan Jeon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.  
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan National University  
1-10, Ami-Dong, Seo-gu, Busan, 602-739, Korea  
jeonyc@hanmir.com



ABSTRACT

## THE COLOR STABILITY OF DIRECT DENTURE RELINE RESINS

Eun-Sook Kang, D.D.S., M.S.D., Young-Chan Jeon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,  
Chang-Mo Jeong, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan National University*

**Statement of problem :** Direct denture reline resins tend to discolor during service in the oral environment by intrinsic and extrinsic factor.

**Purpose :** This study was designed to evaluate the color stability of direct denture reline resins.

**Material and methods :** Mild Rebaron(GC Corp., Japan), Meta Base M(Sun medical Co., Japan), Mild Rebaron LC(GC Corp., Japan) and as a control group, Vertex SC(Dentimex Zeist, Holland) were chosen for this study. Ten specimens of each direct denture reline resins were fabricated. Treatment methods designed for this study were the coffee staining test(7days) and the accelerated aging test(100hours). The color changes before and after treatment were measured by Tristimulus colorimeter(Yasuda seiki seisakusho, Ltd. Japan) and analyzed.

**Results :** All the direct denture reline resins subjected to the coffee staining test and the accelerated aging test showed noticeable difference in color change. After coffee staining test, Meta Base M showed the highest color change followed by Vertex SC, Mild Rebaron LC and Mild Rebaron. There were no statistical differences between Meta Base M and Vertex SC and between Mild Rebaron LC and Mild Rebaron( $p>0.05$ ). After accelerated aging test, Mild Rebaron LC showed the highest color change followed by Vertex SC, Meta Base M and Mild Rebaron. There were no statistical differences only between Mild Rebaron and Meta Base M( $p>0.05$ ) but among the others, there were statistical differences( $p<0.05$ ).

**Conclusion :** Within the limitation of this study, all the direct denture reline resins subjected to the extrinsic and intrinsic factors showed noticeable difference in color change, and there were differences among manufacturers.

---

**Key words :** Accelerated aging, Denture reline resin, Extrinsic color stability, Intrinsic color stability