

## Carbamide peroxide의 함량에 따른 치아미백제의 치아에 대한 효과

대구보건대학 치기공과  
정석민, 남상용, 곽동주

=Abstract=

Effect of tooth bleaching agents on color of tooth depend  
on content of carbamide peroxide

**Suk-Min Chung, Sang-Yong Nam, Dong-Ju Kwak**

*Dept. of Dental Laboratory Technology, Taegu Health College*

The purpose of this study was to evaluate the effects of commercial home-tooth bleaching agents on the color of tooth. Twenty five sound extracted teeth were randomly divided into five groups. The color differences between before and after treatment with five types of tooth bleaching agents (7.5% hydrogen peroxide Nite White Excel<sup>®</sup>, 10% carbamide peroxide Nite White Excel<sup>®</sup>, 16% carbamide peroxide Nite White Excel<sup>®</sup>, 10% carbamide peroxide Insta-Brite<sup>TM</sup>, 20% carbamide peroxide Insta-Brite<sup>TM</sup>) were evaluated.

The results were as follows:

1. By 2 week home tooth bleaching agent applications, the values ( $L^*$ ) of bovine teeth increased as high as 4.38 ~ 8.80 when comparing to those of the samples before treatment, and the color

---

교신저자 : 남상용(전화 : 053-320-1326) E-mail : masayo@mail.taegu-hc.ac.kr

difference ( $\Delta E^*$ ) showed as high as 10.16 ~ 15.04.

2. 16% carbamide peroxide Nite White Excel induced significantly greater  $\Delta L^*$  than other tested groups except for 7.5% hydrogen peroxide Day White Excel, and significantly greater  $\Delta E^*$  than other tested groups by 2 week bleaching agent treatments( $p < 0.01$ ).
3. 16% carbamide peroxide Nite White Excel( $\Delta L^* = 8.80$ ,  $\Delta E^* = 15.04$ ) induced significantly greater  $\Delta L^*$  and  $\Delta E^*$  than 10% carbamide peroxide Nite White Excel( $\Delta L^* = 5.01$ ,  $\Delta E^* = 10.16$ )( $p < 0.01$ ), but significant difference between 10% carbamide peroxide Insta-Brite( $\Delta L^* = 4.38$ ,  $\Delta E^* = 10.51$ ) and 20% carbamide peroxide Insta-Brite( $\Delta L^* = 5.63$ ,  $\Delta E^* = 11.23$ ) was not shown in  $\Delta L^*$  and  $\Delta E^*$ ( $p > 0.01$ ).
4. 16% carbamide peroxide Nite White Excel( $\Delta L^* = 8.80$ ,  $\Delta E^* = 15.04$ ) which were applied in night time induced significantly greater  $\Delta L^*$  and  $\Delta E^*$  than 7.5% hydrogen peroxide Day White Excel( $\Delta L^* = 8.47$ ,  $\Delta E^* = 12.75$ ) which were applied in day time.

Conclusions : These results demonstrate that all the commercial home-tooth bleaching agents have appreciable bleaching effect on teeth, and the effects of home-tooth bleaching agents which are used during night time are affected by content of carbamide peroxide. Especially the whitening effect of home tooth bleaching agents that are used through night time is greater than that of short time-applying tooth bleaching agent.

**Key Words** : carbamide peroxide, hydrogen peroxide, tooth bleaching agent.

## 1. 서 론

최근 아름다운 외모를 갖고자 하는 경향이 늘어나고 있다. 그래서 치과에 내원하는 환자들 중 치과치료를 통하여 구강영역의 기능 뿐 아니라 심미적인 면까지 개선되는 것을 희망하는 환자가 많아지고 있다. 또한 심미적인 개선만을 목적으로 내원하는 경우도 크게 늘고 있다. 그 중 하나가 자신의 치아가 희고 깨끗하게 되기를 바라는 것이다. 이를 위해 치과에서는 치아 미백 치료의 가장 보존적인 방법으로 도포용 치아미백제를 많이 사용하고 있다.

생활치의 치아 미백 방법으로 1877년 Chapple이

oxalic acid를 사용하였고(Chapple, 1877), 1884년 Harlan은 hydrogen peroxide를 미백제로 처음 사용하였다(Harlan, 1884). 1918년 Abbot는 빛으로 열을 발생시켜 그 열로 화학적 미백 작용을 나타낼 수 있도록 하였는데 이를 위하여 35% hydrogen peroxide와 열을 함께 사용하였다(Jack과 Cohen, 1965). 그 후 1968년 Bill Klusmeier가 10% carbamide peroxide를 포함하는 Glyoxide와 Proxigel의 사용방법을 소개하였다(Goldstein과 Garber, 1995; Li, 1996). 1989년 10% carbamide peroxide를 주성분으로 하는 제품이 처음 시판되었으며 Haywood와 Heymann(1989)은 carbamide peroxide를 이용한 가정용 치아미백제의 사용효과 결과를 정리하여

처음 보고하였다.

현재 사용되고 있는 치아 미백 방법은 적용을 하는 장소에 따라 크게 두가지로 분류할 수 있다. 첫째, 치과 외래에서 이용하는 방법으로 30-35%의 hydrogen peroxide나 35% carbamide peroxide의 치아 미백제가 주로 사용되고 있다. 둘째, 치과의사의 지도하에 가정에서 시행하는 생활치의 미백 방법으로, 사용되는 치아미백제는 10%, 16%, 그리고 20%의 carbamide peroxide가 주로 사용되고 있으며, 시중에서 판매되는 제품 중에는 6% hydrogen peroxide를 주성분으로 하는 것도 있다. 치아미백제는 적용 방법에 따라 도포형과 세치형으로 나눌 수 있으며 치과의사의 지도하에 사용되는 가정용 치아미백제는 주로 도포형이다. 도포형 치아미백제는 주성분인 carbamide peroxide가 분해되어서 유리된 hydrogen peroxide에 의해 작용을 나타내게 된다. 유리된 hydrogen peroxide는 다시 분해 되어 자유 라디칼을 만들고 이 자유 라디칼이 치아에 착색된 착색물이나 유기물을 변성시켜 미백효과를 나타낸다(Zaragoza, 1984). 10%의 carbamide peroxide는 3.6%의 hydrogen peroxide와 6.4%의 urea로 분해되며, 3.6%의 hydrogen peroxide가 작용을 나타내게 된다(Fasanaro, 1992).

William (1992)과 다수의 연구자들(Ouellet등, 1992; Denehy와 Swift, 1992; Reinhardt등, 1993; Goddler등, 1994; Lenhard, 1996)은 가정용 치아미백제가 치아에 대해 미백효과가 있음을 보고하였고, Sharma등(1996)과 Leonard등(1998)은 각기 다른 농도의 carbamide peroxide로 치아를 미백하였을 때 농도가 높을수록 미백효과가 크게 나타난다고 보고하였다. 한편, 치아에 치아미백제를 처리한 후 레진 결합제를 사용할 경우 Stokes등(1992)은 법랑질에 대한 결합력이 감소된다고 보고하였고, Crim(1992)은 와동 변연부에서의 미

세누출이 증가되었다고 보고하였다. 또한 Kalili등(1991)은 carbamide peroxide에 의해 법랑질의 마모저항이 감소하였다고 보고하였다. Seghi와 Denry(1992), Murchison등(1992)과 Nathoo등(1994)은 치아에 가정용 치아미백제를 처리하기 전과 후의 경도가 비슷하다고 보고하였으나, McCracken과 Haywood(1995), Attin등(1997), 정석민(1999)은 10% Carbamide peroxide 처리 후 법랑질의 경도가 감소하였다고 보고하는 등 치아미백제가 치아에 미치는 영향에 대한 연구가 진행되고 있다.

이처럼 치아미백제의 영향에 대한 다양한 평가가 행해지고 있으며, 또한 많은 종류의 새로운 치아미백제 제품들이 시판되고 있다. 본 연구는 최근 시판되는 수종의 치아미백제가 함량에 따라 치아의 명도와 색상에 미치는 영향을 평가하고, 또한 hydrogen peroxide와 carbamide peroxide로 구분되어 판매되는 제품이 치아의 명도와 색상에 미치는 영향을 평가하기 위하여 5종의 도포형 치아미백제를 치아에 적용하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시편제작 및 실험재료

실험에 사용된 시편으로 발거된 우식이 없는 25개의 치아를 5개의 군으로 나누어 사용하였다. 치아는 전치부의 순면이나 구치부의 협면 혹은 설면이 노출되도록 하고 다른 3면은 화학중합형 레진으로 포매하였다.

미백제는 Day White Excel<sup>®</sup>(7.5% hydrogen peroxide, Discus Dental Inc. U.S.A.); Nite White Excel<sup>®</sup>(10%, 16% carbamide peroxide, Discus Dental Inc. U.S.A.); Insta-Brite<sup>TM</sup> (10%, 20% carbamide

**Table 1.** Home tooth bleaching agents tested

Bland name	Code	Main content	Lot No.	Manufacturer
Day White Excel	DW	7.5% hydrogen peroxide	8CM-8CG	Discus Dental, Inc., U.S.A
Night White Excel	NW	10% carbamide peroxide	8DK-8FO	Discus Dental, Inc., U.S.A
Night White Excel	NW	16% carbamide peroxide	7FC	Discus Dental, Inc., U.S.A
Insta-Brite	IB	10% carbamide peroxide	9900001613	Bisco, Inc., U.S.A
Insta-Brite	IB	20% carbamide peroxide	9900001804	Bisco, Inc., U.S.A

peroxide, Bisco U.S.A)을 사용하였다(Table 1). 이들 재료 중 Day White Excel 치아미백제는 hydrogen peroxide(HP)를 미백의 주성분으로 사용하였고 Nite White Excel은 10%, 16%의 carbamide peroxide(CP)를, Insta-Brite는 10%, 20% carbamide peroxide(CP)를 미백의 주성분으로 사용하였다.

## 2. 치아미백제 도포방법

이 실험에서는 5종의 미백제 종류에 따라 각각 나누어진 치아 시편 군에 제조자의 사용방법에 따라 Day White Excel은 매일 각각 1시간동안 하루에 2회 적용하여 2주간 적용하였고, 나머지 미백제는 매일 8시간씩 2주간 적용하였다. 시편은 미백제를 시편에 묻히고 제거하는 시간만을 제외하고 구강내 환경을 고려하여 37°C, 100% humidity chamber에 보관하였다. 2주간의 적용이 끝난 후 흐르는 물과 증류수로 충분히 세척하고 물기를 닦아낸 후 측색색차계로 색 측정을 하였다.

## 3. 명도 및 색차측정

준비된 치아 시편은 치아미백제 처리 전과 후에 각각 측색색차계(Model TC-6FX, Tokyo Denshoku Co., Japan)로 CIE L\* a\* b\* 값을 측정하였다. 먼저 감지부에 흡광통을 밀착해 영점조정을 한 후,

표준 백색판(X=91.31, Y=93.14, Z=109.22)을 사용하여 표준조정을 하였다. 시편은 감지부에 밀착시켜 색상을 측정하였다. 측색색차계로 시편을 측정 시 감지부는 가능한 시편의 정 중앙을 향하도록 하여 각 시편에 대해 5 부위를 측정 · 평균하여 CIE L\*, a\*, b\* 값을 구하였다. L\*은 0(black)에서 100(white)까지의 범위로 명도를 나타내고, a\*는 적(red)-녹(green) 축 상의 값을, b\*는 황(yellow)-청(blue) 축 상의 값을 나타낸다. CIE L\*, a\*, b\*값으로 미백제 처리전의 시편과 2주 경과 후의 시편간의 명도변화(ΔL\*)와 색차(ΔE\*) 값을 구하였다. 시편의 처리 전과 후의 색차인 ΔE\*의 값은 다음과 같이 나타낸다.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

## 4. 통계분석

치아에 대한 미백제 처리 전후의 명도와 색상변화를 평가하기 위해 ANOVA를 사용하였고 사후검정법으로 Duncan 검정법을 사용하였으며, SPSS 프로그램으로 통계처리 하였다.

## III. 결과 및 고찰

치아미백제를 치아에 적용하기 전과 처치 2주

**Table 2.** Differences in value ( $\Delta L^*$ ) and color ( $\Delta E^*$ ) of teeth between before and after tooth bleaching agent application (n=5)

	Types of tooth bleaching agents				
	7.5% hydrogen peroxide Day White Excel	10% carbamide peroxide Nite White Excel	16% carbamide peroxide Nite White Excel	10% carbamide peroxide Insta-Brite	20% carbamide peroxide Insta-Brite
$\Delta L^*$	8.47(1.94)	5.01(2.94)	8.80(4.28)	4.38(2.05)	5.63(2.90)
$\Delta E^*$	12.75(2.30)	10.16(2.47)	15.04(2.83)	10.51(2.07)	11.23(3.03)

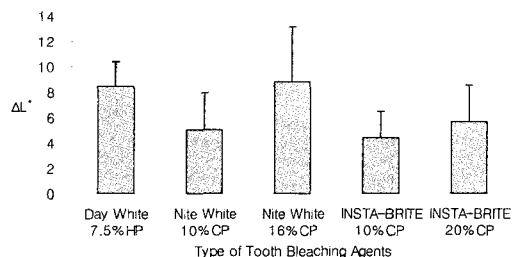
\* standard deviations are in the parentheses.

후의 명도변화와 색차를 Table 2와 Figure 1, 2에 나타냈다.

치아미백제를 처리한 치아의 명도는 모든 실험군에서 증가하였으며, 16% NW를 처리 시  $\Delta L^*$ 값이 8.80으로 가장 큰 명도변화를 보인 반면, 10% IB에서는 4.38의 가장 작은 변화를 보였다. 명도변화는 16% NW, DW, 20% IB, 10% NW, 10% IB의 처리 순으로 큰 변화를 보였다(Table 2, Figure 1). 20% IB는 처리 시 5.63의 명도 변화를 보였다. 2주간 처리 후의 미백제 종류에 따른 명도 변화 차이를 Duncan 검정법으로 분석하였을 때, 16% NW, DW로 처리한 군이 다른 세 군에 대해 유의하게 컸으며( $p < 0.01$ ), 두 군간에는 유의한 차이가 없었다( $p > 0.01$ ). 20% IB, 10% NW, 10% IB로 처리한 군은 16% NW, DW로 처리한 군보다 명도변화가 유의하게 작았으며( $p < 0.01$ ), 세 군간에는 유의한 차이가 없었다( $p > 0.01$ ).

미백제 처리 후 치아의 색차에서도 16% NW로 처리한 군이 15.04로 가장 큰 변화를 보였고, 10% NW로 처리한 군은 10.16으로 가장 작은 색차를 보였다. 색차는 16% NW, DW, 20% IB, 10% IB, 10% NW의 처리 순으로 컸으며, 명도의 변화와는 다소 다른 순서를 보였다(Table 2, Figure 2). 2주간 처리 후의 미백제 종류에 따른 색차 변화의 차이

를 Duncan 검정법으로 분석하였을 때 16% NW로 처리 시 색차 변화가 다른 미백제에 비해 유의하게 컸다( $p < 0.01$ ), DW로 처리한 군은 16% NW로 처리한 군보다는 유의하게 작았으며( $p < 0.01$ ), 20% IB로 처리한 군과는 유의한 차이가 없었고( $p > 0.01$ ), 10% IB, 10% NW로 처리한 군보다는 유의하게 컸다( $p < 0.01$ ). 20% IB로 처리한 군은 16% NW로 처리한 군보다 유의하게 작았고( $p < 0.01$ ), 다른 군과는 유의한 차이가 없었다( $p > 0.01$ ). 10% IB로 처리한 군과 10% NW로 처리한 군은 16% NW로 처리한 군과 DW로 처리한 군에 비해 유의하게 낮았으며( $p < 0.01$ ), 다른 군과는 유의한 차이가 없었다( $p > 0.01$ ).



**Figure 1.** Changes in lightness ( $L^*$ ) of teeth by tooth bleaching agent treatment for 2 weeks.

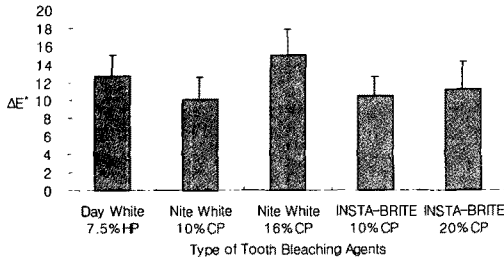


Figure 2. Changes in color (E\*) of teeth by tooth bleaching agent treatment for 2 weeks.

본 실험에서는 carbamide peroxide 함량에 따른 수증의 가정용 치아 미백제가 치아의 명도와 색상 변화에 미치는 영향을 조사하였다.

가정용 치아미백제가 치아미백에 미치는 영향에 대한 연구로 William(1992)은 2종의 carbamide peroxide 치아미백제를 위약제제(placebo agent)와 함께 이중맹검법(double-blind test)으로 그 효과와 안전성을 비교하여 처치 6주 후 2종의 제품은 위약제제보다 유의하게 치아를 하얗게 만들었다고 하였다. Ouellet등(1992)은 Rembrand Lighting Gel과 Rembrand toothpaste를 함께 사용했을 때가 각각을 단독으로 사용한 경우보다 명도 증가가 더 높았다고 하였으며, Denchy와 Swift(1992)는 하나의 생활치를 미백하고자 할 때는 일반적으로 가정용 치아미백제를 사용하는 방법이 치과의래에서 하는 치아미백 방법보다 효과가 좋았다고 보고하였다. Reinhardt등(1993)은 White & Brite(Omnii International)와 Rembrandt Lighten (Den-Mat)을 적용하여 실험한 결과, 취침시간 동안 미백제를 적용한 군이 낮 시간에 3시간 동안 적용한 군에 비해 미백효과가 좋았다고 보고하였으며, Lenhard(1996)는 10% carbamide peroxide gel로 25개의 발치된 전치를 처치한 후 색 변화를 관찰하여 색의 변화는 치아미백제 적용 시간과 적용

한 치아 부위 및 미백제를 적용하기 전의 치아 색에 의해 좌우되었다고 보고하였고, Goddler등(1994)도 치아에 대한 미백효과가 있음을 보고하였다. Sharma등(1996)은 각각 다른 농도의 carbamide peroxide를 함유한 치아미백제로 치아 미백 처리 시 농도가 높을수록 미백효과가 크게 나타난다고 보고하였다.

본 실험에 사용된 치아미백제의 제조자 사용지침에 의하면 Nite White Excel은 10%, 16% carbamide peroxide를 함유하며 환자구강에 맞게 제작된 마우스 가드(mouthguard)에 채워 취침 시에 적용하고 최소 4시간 구강 내 유지하며, 낮 시간에는 하루에 4~6시간 적용한다. Insta-Brite는 10%, 20% carbamide peroxide를 함유하며 마우스 가드를 사용하여 취침중에 적용하거나, 30~60분 동안의 미백제 처리시간으로 하루에 2~3회 적용한다. Day White Excel은 7.5% hydrogen peroxide를 함유하며, 마우스 가드를 이용해 낮 시간에 최소 30분에서 최대 1시간까지로 처치한다. 1시간이 초과되면 효과가 없어지기 때문에 그 이상 오랜 시간 적용하는 것은 무의미하다. 하루에 2차례 시행하고 가벼운 지각과민증이 있을 경우에는 치료를 1시간 정도 미루는 것이 권장된다.

본 실험에서는 각각의 치아미백제 처리를 한 치아의 명도가 모든 실험군에서 증가하였다. 치아의 미백제 처리에 의해 명도변화가 4.38에서 최고 8.80까지 증가하였고, 최소 10.16에서 최고 15.04까지의 큰 색차를 보였다. 16% NW로 처치 시  $\Delta L^*$  값이 8.80, DW로 처치 시 8.47로 다른 군에 대해 명도변화가 유의하게 컸다. 16% NW로 처치한 군은 10% NW로 처치한 군에 대해 유의하게 큰 명도의 변화를 보였으며( $p < 0.01$ ), 20% IB로 처치한 군은 10% IB로 처치한 군보다 큰 명도 증가를 나

타내었다. 이는 각각 다른 농도의 carbamide peroxide를 함유한 치아미백제로 치아 미백 처리 시 농도가 높을수록 미백효과가 크게 나타난다고 보고한 Sharma등(1996)과 Leonard등(1998)과 같은 결과를 보였으며, 미백효과의 차이를 나타내는 가장 큰 원인으로는 carbamide peroxide의 함량에 따른 차이라고 사료된다.

10% carbamide peroxide는 3.6%의 hydrogen peroxide와 6.4%의 urea로 분해된다. 즉, 10% carbamide peroxide는 3.6% hydrogen peroxide와 같은 정도의 미백 작용을 나타내며, 16% carbamide peroxide는 5.76% hydrogen peroxide와 같은 정도의 미백작용을, 20% carbamide peroxide는 7.2% hydrogen peroxide와 같은 정도의 미백작용을 나타낸다. 이로 보아 본 실험에서 사용한 치아미백제 중 가장 농도가 높은 것은 7.5% hydrogen peroxide를 주성분으로 하는 DW이고 가장 낮은 것은 10% carbamide peroxide를 주성분으로 하는 NW와 IB이다. 하지만 DW는 낮 시간 중 30분에서 1시간씩 2회를 적용하는 치아미백제로, 취침시에 최소 4~8시간 적용하는 나머지 carbamide peroxide 치아미백제와 적용 시간이 다르다. 그래서 7.5% hydrogen peroxide를 주성분으로 하는 DW보다, 분해되어 5.76% hydrogen peroxide를 내는 16% carbamide peroxide를 주성분으로 하는 NW가 더 큰 명도 변화를 보였다. 이는 Reinhardt등(1993)과 Lenhard(1996)가 보고한 바와 같이 적용 시간이 길수록 더 큰 명도 증가를 보이는 결과를 보였고, 따라서 주간에 여러 번 미백제를 적용하는 것보다 취침시 장시간 동안 미백제를 적용하는 것이 치아미백에 효과적임을 시사해 주며, 임상자들은 특별한 경우를 제외하고는 미백치료 환자에게 취침 시 적용하는 미백제를 권하는 것이 바람직하다고 사료된다. 하지만 20% IB는 20%의

carbamide peroxide가 7.2%의 hydrogen peroxide로 분해되어 16% carbamide peroxide보다 더 높은 농도의 hydrogen peroxide를 만들어 내지만 실험에서 16% NW를 처리한 군과 DW를 처리한 군보다 작은 명도 변화를 보였다. 또한 정석민(2001)등은 실험에서 우치에 미백제를 처리해 명도의 변화를 관찰하였을 때 10% IB를 처리한 군이 16% NW를 처리한 군보다 큰 명도의 변화를 보였고 이는 본 실험의 결과와도 다른 결과를 나타내 더 많은 연구가 되어져야 할 것으로 사료된다.

최근 우리 나라에서 치아미백제의 사용이 급격히 증가하고 있으나 아직 보편적이지는 않다. 명도나 색상의 변화에 대한 평가가 개인적으로 각각 다르고, 변색의 원인이 무엇인가에 따라 명도나 색상의 변화가 크지 않을 수 있기 때문이다. 이로 인해 환자의 입장에서는 명도와 색상의 변화를 인식하지 못할 수 있기 때문이다. 하지만 이 실험의 결과를 통하여 알 수 있듯이 적절한 미백제의 선택은 성공적으로 치아의 명도를 변화시켰다. 또한 미백효과를 나타내는 carbamide peroxide나 hydrogen peroxide의 성분 함량이 증가하거나, 오랜 시간 동안 미백제를 적용하였을 때 미백효과가 더 컸음을 알 수 있었다. 임상에서 심미적인 치료를 위해 치아미백제를 선택할 때는 치아미백 효과를 나타내는 성분의 종류뿐만 아니라 함량과 구강 내 유지시간을 고려하고, 치아와 치주조직에 부작용을 나타내지 않을 정도의 carbamide peroxide를 포함하는 치아 미백제의 사용은 치아를 삭제하지 않고 보존적으로 치아의 명도와 색상을 변화시킴으로써 환자와 임상 모두에게 만족스러운 치료 결과를 보여줄 것으로 사료된다.

## IV. 결 론

본 연구에서는 근래에 시판되고 있는 가정용 치아미백제가 치아의 명도와 색상변화에 미치는 영향을 평가하였다. 우식이 없는 건전한 25개의 발거된 치아를 무작위로 5개 군으로 나눈 후, 5종의 치아미백제(7.5% hydrogen peroxide Nite White Excel<sup>®</sup>, 10% carbamide peroxide Nite White Excel<sup>®</sup>, 16% carbamide peroxide Nite White Excel<sup>®</sup>, 10% carbamide peroxide Insta-Brite<sup>TM</sup>, 20% carbamide peroxide Insta-Brite<sup>TM</sup>)를 사용하여 제조사의 사용지침에 준해 처리한 후 명도와 색상의 변화를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 2주간의 도포형 미백제 처리에 의해 치아의 명도( $\Delta L^*$ )는 각 미백제의 종류에 따라 4.38~8.80까지 증가를 나타냈으며, 색차( $\Delta E^*$ )는 10.16~15.04까지의 변화를 보였다.
2. 치아의 2주간에 걸친 미백제 처리 후 16% carbamide peroxide를 주성분으로 하는 Nite White Excel군이 7.5% hydrogen peroxide를 주성분으로 하는 Day White Excel군을 제외한 여타의 실험군에 비해 유의하게 큰 명도 증가를 보였고, 모든 실험군에 비해 유의하게 큰 색차 변화를 보였다( $p < 0.01$ ).
3. 16% carbamide peroxide를 주성분으로 하는 Nite White Excel( $\Delta L^*=8.80$ ,  $\Delta E^*=15.04$ )는 10% carbamide peroxide를 주성분으로 하는 Nite White Excel( $\Delta L^*=5.01$ ,  $\Delta E^*=10.16$ )보다 유의하게 큰 명도증가와 색차변화를 보인 반면, 20% carbamide peroxide를 주성분으로 하는 Insta-Brite( $\Delta L^*=5.63$ ,

$\Delta E^*=11.23$ )는 10% carbamide peroxide를 주성분으로 하는 Insta-Brite( $\Delta L^*=4.38$ ,  $\Delta E^*=10.51$ )와 유의한 차이는 없었다( $p < 0.01$ ).

4. 밤 시간에 적용하는 16% carbamide peroxide Nite White Excel( $\Delta L^*=8.80$ ,  $\Delta E^*=15.04$ )군이 낮 시간에 적용하는 7.5% hydrogen peroxide Day White Excel( $\Delta L^*=8.47$ ,  $\Delta E^*=12.75$ )군보다 큰 명도증가와 색차변화를 보였다.

이상의 결과에서 최근 시판되는 치아미백제는 모두 치아에 대해 식별 가능한 미백효과를 보임을 알 수 있었고, 치아의 미백효과는 hydrogen peroxide의 함량에 따라 달라짐을 알 수 있으며, 특히 취침 시 장시간 동안 적용을 하는 치아미백제의 효과가 짧은 시간동안 적용하는 치아미백제보다 더 큰 효과를 보임을 알 수 있었다.

## 참고문헌

정석민. 치아미백제가 치아 및 치과용 심미수복재의 경도에 미치는 영향. 대한치과기공학회지, 26:309-317, 1999.

정석민, 박경희, 박영준. 치아미백제가 우치의 색상에 미치는 영향. 대한치과기공학회지, 26 : 309-317. 2001.

Attin T, Kielbassa AM, Schwanenberg M, Hellwig E. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. J Oral Rehabil, 24 : 282-286, 1997.

Chapple JA. Hints and queries. Dent Cosmos, 19 : 499, 1877.

Crim GA. Post-operative bleaching: effect on



정석민, 남상용, 곽동주 : Carbamide peroxide의 함량에 따른 치아미백제의 치아에 대한 효과

- microleakage. *Am J Dent*, 5 : 109-112, 1992.
- Denehy GE, Swift EJ. Single-tooth home bleaching. *Quintessence Int*, 23 : 595-598, 1992.
- Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. *J Esthet Dent*, 4 : 71-78, 1992.
- Feinman R, Goldstein R, Garber D. Bleaching teeth. *Quintessence Int*, 1, 10, 1987.
- Goddler B, Kaim JM, Scherer W, Bruck I, Hertz MB. Evaluation of two at-home bleaching systems. *J Clinical Dent*, 5 : 86-88, 1994.
- Goldstein R, Garber DA. Complete Dental Bleaching. Chicago Quintessence Publishing, 73-74, 1995.
- Harlan AW. Proceedings of the American Dental Association-Twenty-Third Annual Session. *Dent Cosmos*, 26 : 97-98, 1884.
- Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int*, 20 : 173-176, 1989.
- Kalili T, Caputo AA, Mito R, Sperbeck G, Matyas J. In vitro toothbrush abrasion and bond strength of bleached enamel. *Pract Periodontics Aesthet Dent*, 3 : 22-24, 1991.
- Lenhard M. Assessing tooth color change after repeated bleaching in vitro with a 10 percent carbamide peroxide. *J Am Dent Assoc*, 127 : 1618-1624, 1996.
- Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: An in vitro study. *Quintessence Int*, 29 : 503-507, 1998.
- Li Y. Biological properties of peroxide-containing tooth whiteners. *Food Chem Toxicol*, 34, 887-904, 1996.
- McCracken MS, Haywood VB. Effect of 10% carbamide on the subsurface hardness of enamel. *Quintessence Int*, 26 : 21-24, 1995.
- Murchison DR, Charlton DG, Moore BK. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper Dent*, 17 : 181-185, 1992.
- Nathoo SA, Chemielewski MB, Kirkup RE. Effects of Colgate Platinum Professional Tooth Whitening System on microhardness of enamel, dentin, and composite resins. *Compend Contin Educ Dent*, 15 : S627-S630, 1994.
- Ouellet D, Los S, Case H, Healy R. Double-blind whitening night-guard study using ten percent carbamide peroxide. *J Esthet Dent*, 4 : 79-83, 1992.
- Reinhardt JW, Eivins SE, Swift EJ, Denehy GE. A clinical study of nightguard vital bleaching. *Quintessence Int*, 24 : 379-384, 1993.
- Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res*, 71 : 1340-1344, 1992.
- Sharma A, Leonard RH, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching. *J Dent Res*, 75 : 379, 1996.
- Stokes AN, Hood JAA, Dhariwal D, Patel K. Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. *Quintessence Int*, 23 : 769-771, 1992.
- William RH. Patient-applied tooth whiteners; Are they safe, effective with supervision?. *J Am Dent Assoc*, 123 : 57-60, 1992.
- Zack L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 19, 515-30, 1965.
- Zaragoza VMT. Bleaching of vital teeth. *Technique Estomodeo*, 9 : 7-30, 1984.