

## 변색 실험치에 대한 carbamide peroxide gel의 표백효과

박선아 · 김선호 · 황윤찬 · 오병주 · 윤 창 · 박영준\* · 정선와\*\* · 황인남 · 오원만

전남대학교 치과대학 보존학교실, 치과재료학교실\*, 치의학연구소, 서남대학교 의과대학 치과학교실\*\*

### ABSTRACT

#### BLEACHING EFFECT OF CARBAMIDE PEROXIDE GEL ON DISCOLORED NONVITAL TEETH

Sun-Ah Park, Sun-Ho Kim, Yun-Chan Hwang, Byung-Ju Oh, Chang Youn,  
Yeong-Joon Park\*, Sun-Wa Jeong\*\*, In-Nam Hwang, Won-Mann Oh

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dept. of Dental Materials\*,  
Dental Science Research Institute, Chonnam Natl. Uni.,  
Dept. of Dentistry, College of Medicine, Seonam University\*\*

The bleaching of discolored nonvital teeth is conservative treatment that satisfy the cosmetic desire. The most common method for this treatment, walking bleaching, is using 30% hydrogen peroxide and sodium perborate.

Many alternatives are suggested for preventing the external cervical root resorption that is the common complication of the nonvital teeth bleaching with 30% hydrogen peroxide.

The same extent of oxidation reactions as that resulted by the bleaching with the application of 30% hydrogen peroxide and sodium perborate can also be acquired more safely by materials that contain 10% carbamide peroxide, used primarily for the bleaching of vital teeth. Therefore, this study was performed to evaluate the efficacy of 10% and 15% carbamide peroxide bleaching gel in nonvital teeth bleaching.

The internal bleaching of intentionally discolored teeth was performed in vitro with 10% carbamide peroxide (Group 1), 15% carbamide peroxide (Group 2), mixture of distilled water and sodium perborate (Group 3), and mixture of 30% hydrogen peroxide and sodium perborate (Group 4). The bleaching materials were refreshed following 3, 6, 9 and 12 days. To evaluate the bleaching effect, the color change of the crowns was measured at 1, 2, 3, 4, 7 and 15 days of bleaching using the colorimeter.

The results were as follows :

1.  $L^*$  and  $\Delta E^*$  values were increased with time in all bleaching agents( $p < 0.01$ ).
2. There was no significant difference in  $L^*$  and  $\Delta E^*$  value among bleaching agents.
3.  $\Delta E^*$  value higher than 3 was shown after 3 days of bleaching with 10% carbamide peroxide gel, 1 day with 15% carbamide peroxide gel, 4 days with mixture sodium perborate and distilled water and 4 days with mixture sodium perborate and 30% hydrogen peroxide, respectively.

These results revealed that the use of 10% and 15% carbamide peroxide bleaching gel in non-vital teeth bleaching is as effective as mixture of distilled water and sodium perborate and mixture of 30% hydrogen peroxide and sodium perborate. Accordingly, carbamide peroxide could be used clinically to bleach discolored non-vital teeth.

**Key words** : Bleaching, Nonvital teeth, Carbamide peroxide, Sodium perborate

## I. 서 론

실험치 변색은 주로 치수조직의 괴사, 외상, 치수 발수 시의 과도한 출혈, 약제 및 근관충전물 등에 의해 초래되며, 치수조직의 변성이 치아변색의 가장 흔한 원인이 된다<sup>1)</sup>. 외상 받은 치아는 치수강내 출혈을 일으키고, 혈관 밖으로 누출된 적혈구가 상아세관으로 침투할 수 있다. 용혈된 적혈구는 헤모글로빈을 유리하며 헤모글로빈내의 철분은 세균의 분해산물인 황화수소(hydrogen sulfide)와 결합하여 검은 황화철 화합물을 형성하고 이것이 치아를 변색시킨다.

변색된 실험치에 대한 표백술은 심미적 요구를 만족시키는 보존적인 술식이다. 실험치 표백술로는 30%의 과산화수소(30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Superoxol)와 과붕산나트륨(sodium perborate)을 이용한 walking bleaching이 가장 흔히 이용된다. 그러나 30%의 과산화수소를 이용한 실험치 표백술에 대한 증례들에서 치근 외흡수가 보고되어있다<sup>3-5)</sup>. 치근 외흡수를 유발시키는 이유로서 과산화수소가 상아세관을 통해 치경부의 치주인대로 확산되기 때문에 생기기며, 따라서 30% 과산화수소의 사용을 반대하는 주장도 제기되고 있다<sup>6)</sup>.

치경부 치근 외흡수를 방지하고자 30%의 과산화수소 대신에 물을 과붕산나트륨과 혼합하여 사용하는 것이 제안되어 있다<sup>7-9)</sup>. 그러나 과산화수소에 비해 표백효과를 얻는데 치료기간이 길어지고 표백효과가 떨어진다고 보고되어 있다<sup>10,11)</sup>. 또 다른 대안으로 표백제를 치수강 내에 적용하기 전에 상피부착부 1mm 상방에 기저제를 위치시켜 표백제가 치주인대로 누출되는 것을 막도록 하고 있으며<sup>12-16)</sup>, 그 외에 pH를 중화시키기 위해서 수산화칼슘 분말을 사용하거나<sup>17)</sup>, 과산화수소를 불활성화 시키기 위해 실험치 표백 후에 catalase를 적용하기도 한다<sup>18)</sup>.

Haywood와 Haymann<sup>19)</sup>은 carbamide peroxide를 사용한 "nightguard vital bleaching"을 소개하였다. 10% carbamide peroxide는 3.6%의 과산화수소를 유리하여<sup>20,21)</sup> 30% 과산화수소와 과붕산나트륨의 적용 시 표백을 일으키는 정도의 표백효과를 유도하기 때문에 30% 과산화수소보다 안전하고 효과적인 방법이 된다<sup>19,22,23)</sup>.

10% carbamide peroxide를 사용하여 nightguard vital bleaching으로 생활치 표백술을 시행할 뿐만 아니라 근관치료된 실험치 표백을 동시에 시행한 방법들이 보고되어 있으나<sup>24-27)</sup>, 실험치 표백술에 효과적인지에 대한 연구는 다소 희귀한 편이다.

따라서 본 연구에서는 carbamide peroxide의 농도를 10%와 15%로 달리하였을 때의 실험치 표백술의 효과를 평가하고자 색 변화를 관찰하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 가. 실험재료

치관이 건전한 28개의 인체 상·하악 영구 전치와 소구치를 사용하였다. 본 연구에 사용된 표백제로는 10% carbamide peroxide(Opalescence® 10%, Ultradent Inc, U.S.A), 15% carbamide peroxide(Opalescence® PF 15%, Ultradent Inc, U.S.A), 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(Duksan pure chemical Co., Korea)와 sodium perborate (Duksan pure chemical Co., Korea) 혼합물, 그리고 증류수와 sodium perborate 혼합물을 사용하였다.

시편의 색 변화는 측색색차계(Color & Color difference meter, Model TC-6FX, Tokyo Denshuku, Japan)를 이용하여 측정하였다.

### 나. 실험방법

#### 1) 시편제작

치아에 부착되어 있는 조직잔사, 치석 및 외인성 착색물을 제거하기 위해 초음파 치석제거기와 치주소파용 큐렛을 사용하여 제거하고 러버컵과 페미스로 활택술을 시행한 후 증류수에 보관하였다.

고속의 핸드피스용 다이아몬드 바를 사용하여 주수하에 치근을 백악상아경계부에서 치근단측으로 5 mm 정도 되는 지점에서 절단하고 절단부위를 통해 발수한 후 치수강내의 상아세관을 개방하고 연조직을 제거하기 위해 치아를 5.25% 차아염소산나트륨 용액에 24시간동안 저장하였다. 치수강을 건조시킨 후 치수강 벽에 부착되어 있는 도말층을 37% 인산으로 1분간 제거한 후 세척하였다.

Freccia와 Peters가 보고한 방법<sup>28)</sup>을 참조하여 치아를 착색시켰다. 인간의 혈액을 채혈한 후 혈액 20cc에 1.5cc의 항응고제(보인-에이.씨.디-에이, 보인메디카)를 시험관에 혼합하여 5분간 1,500 rpm으로 원심분리하여 혈장을 제거하였다. 혈장이 제거된 적혈구에 실험할 치아를 담아 원심분리기를 이용해서 연속 3일 동안 각각 37℃에서 10분씩 2,000 rpm으로 원심분리를 시행하였다. 치아를 꺼낸 후 증류수를 적혈구에 가하여 용혈시킨 후 용혈물(hemolysate)에 다시 넣고 3일 동안 3번에 걸쳐 37℃에서 10분 동안 2,000 rpm으로 원심분리하여 착색 시켰다. 치아의 착색을 보다 진행시키기 위해서 한 달간 용혈물에 담가두었다. 착색된 치아의 치수강을 증류수로 수세하고 증류수에 보관하였다.

치아들을 순면이 거의 편평하게 노출되도록 하면서 중앙에 오도록 하고 치근측 입구가 막히지 않도록 하면서 자가

중합형 치과용 아크릴릭 레진으로 블록을 제작하였다. 노출된 순면은 100, 300 및 1000 grit의 연마지(Tamiya Plastic Model Co., Japan)를 이용해서 주수하에서 연마하여 색변화를 측정할 부위의 치면이 상아질이 노출되지 않는 수준에서 법랑질을 평활하게 하였다.

폴리비닐실록산 인상재인 Exaflex®(GC Inc., Japan) light body와 putty를 사용하여 측색색차계의 측정경의 정밀인상을 채득하고 치과용 경석고로 모형을 제작하였다.

색 측정 시 항상 시편의 동일 부위를 측정하도록 하기 위해 측색색차계 측정경의 석고모형을 시편에 위치시켜 폴리비닐실록산 인상재인 Extrude®(Kerr Co., Germany) light body와 putty를 사용하여 정렬틀(alignment device)을 제작하였다. 준비된 시편과 정렬틀에 일련번호를 기입하였다.

## 2) 표백술의 시행

표백방법에 따라 10% carbamide peroxide를 사용한 군(1군), 15% carbamide peroxide를 사용한 군(2군), 증류수와 과붕산나트륨(sodium perborate)을 0.2cc/0.51g로 혼합하여 사용한 군(3군), 30% 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)와 과붕산나트륨을 0.2cc/0.72g로 혼합하여 사용한 군(4군)으로 나누었다(Table 1). 시편을 일차 색 측정을 하여 모든 군이 고른 색을 갖도록 배정하여 각 군당 7개의 시편으로 나누었다. 각 시편의 색조를 측정된 후 각각의 표백제를 치수강에 위치시키고 면구를 위치시킨 후 IRM® (Dentsply, U.S.A)으로 근단측 입구를 가봉하였다. 시편을 37℃에서 100% 상대습도에 보관하였으며 3, 6, 9 및 12일 후에 표백제를 교체하였다.

## 3) 색 측정

표백효과를 알아보기 위해 시편의 색 변화를 측정하였다. 색 측정은 표백 전, 표백 후 1, 2, 3, 4, 7 및 15일에 실시하였다. 색 측정 기록은 국제조명위원회(International Commission Illumination: CIE )에서 규정한 CIE

L\*a\*b\* 측정체계를 사용하였다. 본 연구에서 사용한 측색색차계는 XYZ filter 방식의 CIE 표준 C광원을 이용하며 측정방법은 2광로 교조측정 방식에 의한 적분구식 0~45법이며 측정경의 직경은 3mm이다. 색 측정을 위하여 광학부에 흡광통을 놓고 영점 조정한 후 광학부에 표준 백색판(X=91.31, Y=93.1, Z=109.22)을 놓고 표준조정을 시행하였다. 증류수에 보관된 시편을 꺼내어 미리 제작된 정렬틀에 장착하고, 정렬틀 내에 측정경을 삽입하여 감지부에 밀착시켜 측정하였다. 같은 부위를 3회 측정 후 3자극치 X, Y, Z 값을 측정하여 L\*a\*b\*값으로 측색색차계에 연결된 컴퓨터에 의해 산출하였다.

색 변화를 알아보기 위하여 색 변화량( $\Delta E^*$ )을 L\*, a\*, b\*값으로부터 구하였다.

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

## 4) 통계학적 분석

각 군의 시간 경과에 따른 L\*값 및  $\Delta E^*$ 의 변화의 유의성 및 각 군간의 유의성을 검정하기 위하여 반복측정분산분석법을 시행하였다.

# III. 실험결과

인위적으로 변색시킨 치아의 치관은 변색시키기 전의 색보다 육안적으로 확연하게 더 어두워 졌다. Table 2는 15일 동안의 표백 전과 후의 각 군의 평균 L\*, a\*, b\*값과 색 변화량( $\Delta E^*$ )값을 나타내고 있다.

15일 동안 표백제를 처리한 결과 L\*값은 처리 전과 비교해서 10% carbamide peroxide를 사용한 군은 3.70, 15% carbamide peroxide를 사용한 군은 2.34, 증류수와 과붕산나트륨 혼합물 군은 1.69, 30% 과산화수소와 과붕산나트륨 혼합물 군은 2.77 만큼 각각 증가하였다. 각 군의 시간경과에 따른 L\*값의 변화는 유의성이 있었으며(p<0.01), 각 군간에는 유의한 차이가 없었다. 그 변화 양상은 Fig. 1과 같다.

$\Delta E^*$ 값이 3 이상의 값을 보이는 경우는 10% carbamide peroxide gel군은 표백술 3일 후에, 15% carbamide peroxide gel군은 표백술 1일 후에, 그리고 증류수와 과붕산나트륨의 혼합물 군과 30% 과산화수소와 과붕산나트륨 혼합물 군은 표백술 4일 후에 각각 나타났다. 각 군의 시간경과에 따른  $\Delta E^*$ ab값의 변화는 유의성이 있었으며(p<0.01), 각 군간에는 유의한 차이가 없었다. 그 변화 양상은 Fig. 2와 같다.

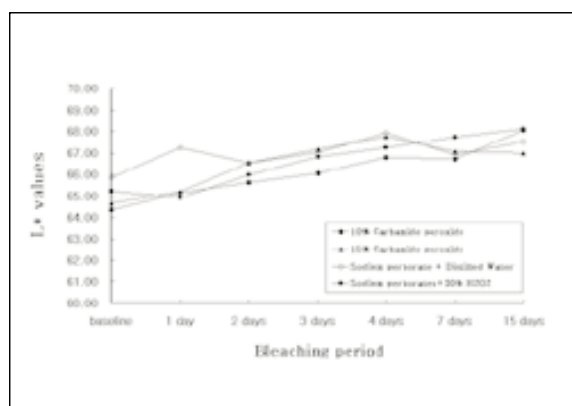
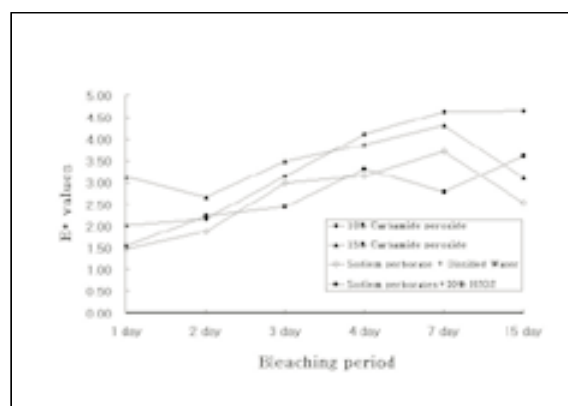
**Table 1.** Description of the experimental groups

| Group | Bleaching agent                                      |
|-------|--|
| 1     | 10% Carbamide peroxide                               |
| 2     | 15% Carbamide peroxide                               |
| 3     | Distilled water + sodium perborate                   |
| 4     | 30% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + sodium perborate |

**Table 2.** Mean color parameters( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) and total color changes( $\Delta E^*$ ) before and after bleaching procedure for 15 days

Mean(S.D), n=7

| Group | Days     | $L^*$       | $a^*$       | $b^*$      | $\Delta E^*_{ab}$ |
|-------|----------|-------------|-------------|------------|-------------------|
| 1     | Baseline | 64.36(5.75) | 0.20(3.37)  | 7.48(5.13) | 0.00              |
|       | 1        | 65.15(5.90) | 0.27(2.76)  | 8.02(4.72) | 2.02(2.16)        |
|       | 2        | 65.62(5.85) | 0.57(2.95)  | 7.84(4.79) | 2.16(2.54)        |
|       | 3        | 66.04(5.72) | -0.63(3.25) | 6.82(4.71) | 3.15(2.41)        |
|       | 4        | 66.78(5.50) | 0.23(5.09)  | 6.49(4.34) | 4.11(3.20)        |
|       | 7        | 66.71(5.11) | -0.14(4.41) | 6.76(4.18) | 4.63(3.25)        |
|       | 15       | 68.06(4.33) | -1.11(1.30) | 6.21(4.34) | 4.66(3.29)        |
| 2     | Baseline | 64.66(5.06) | -1.74(1.33) | 6.73(4.42) | 0.00              |
|       | 1        | 65.20(3.36) | -0.81(1.54) | 6.71(5.23) | 3.13(2.65)        |
|       | 2        | 66.52(3.60) | -1.03(1.15) | 7.79(5.07) | 2.67(3.05)        |
|       | 3        | 67.16(3.43) | -1.67(0.70) | 7.62(5.23) | 3.49(3.12)        |
|       | 4        | 67.74(3.43) | -1.35(0.46) | 7.01(5.40) | 3.87(3.14)        |
|       | 7        | 67.06(2.62) | -1.72(1.46) | 7.25(5.28) | 4.31(3.28)        |
|       | 15       | 67.00(3.18) | -1.83(1.01) | 6.27(5.45) | 2.12(1.91)        |
| 3     | Baseline | 65.84(5.88) | -1.10(1.69) | 2.09(4.01) | 0.00              |
|       | 1        | 67.23(5.17) | -1.01(1.74) | 0.93(2.81) | 1.47(1.17)        |
|       | 2        | 66.52(5.97) | -1.26(1.91) | 1.80(3.61) | 1.87(1.06)        |
|       | 3        | 67.01(6.16) | -1.27(1.57) | 1.34(3.27) | 2.98(0.96)        |
|       | 4        | 67.92(6.38) | -1.61(1.20) | 1.64(3.51) | 3.15(1.11)        |
|       | 7        | 66.90(6.19) | -1.09(2.27) | 1.49(3.05) | 3.72(1.11)        |
|       | 15       | 67.53(5.81) | -1.48(1.61) | 2.18(3.31) | 2.54(0.93)        |
| 4     | Baseline | 65.23(5.01) | -1.68(0.97) | 5.03(5.03) | 0.00              |
|       | 1        | 64.92(4.42) | -1.33(1.01) | 5.53(4.60) | 1.54(0.48)        |
|       | 2        | 65.96(4.17) | -0.97(0.74) | 5.42(4.09) | 2.23(0.76)        |
|       | 3        | 66.81(3.72) | -1.03(0.82) | 5.63(4.10) | 2.43(1.01)        |
|       | 4        | 67.25(3.86) | -0.46(1.71) | 5.44(4.25) | 3.31(1.78)        |
|       | 7        | 67.72(3.35) | -1.04(1.14) | 5.80(5.03) | 2.78(1.40)        |
|       | 15       | 68.10(3.39) | -1.02(1.21) | 7.20(5.09) | 3.61(1.37)        |

**Fig. 1.** The  $L^*$  values of the teeth are shown.**Fig. 2.** The total color change of the teeth are shown.

#### IV. 총괄 및 고찰

심미적 요구의 증가로 인해 치아를 표백하려는 경향이 커지고 있으며 이에 부응하여 여러 가지 표백제가 최근 이용되고 있다. 안전하고 효과적인 표백제의 선택이 이런 소기의 목적을 달성하는데 중요하다.

본 연구에서 사용한 표백제인 Opalescence<sup>®</sup>는 Carbopol을 함유하고 있는데 이성분은 미백제를 요변성화시키고 생활치 표백술 시 nitrtguard 내에 미백제가 잘 유지되도록 한다. 또한 산소의 유리속도를 지연시킴으로써 미백 작용시간을 연장시킨다.

표백효과를 측정하기 위해서는 변색된 치아를 표백하는 것이 중요하며, 실험의 편의성을 위하여 인위적으로 치아를 변색시키는 방법이 이용되고 있다. 이는 치관내 혈액 변성으로 인한 실험치 변색을 재현한 방법으로 적절하다고 보고되어 있다<sup>9,10,27-29</sup>. 본 연구에서도 인간의 적혈구를 원심분리하여 얻은 침적물을 이용하여 치아를 실험실에서 변색시킨 바, 변색시킨 후의 치아는 변색 전의 치아보다 육안적으로 확연하게 어두워졌다. Vachon 등<sup>27</sup>에 의하면 이러한 변색 방법은 안정적이며 영구적이라고 했으며, 따라서 표백 후의 치관의 색 변화는 표백제에 의한 것임을 시사한다.

Fasanaro<sup>29</sup>에 의하면 대부분의 뚜렷한 표백효과는 표백제 적용 후 첫 2주안에 나타난다고 하였다. 그래서 본 연구에서는 실험 기간을 15일로 정하였다.

표백술 후 색 변화를 관찰한 실험실 연구에서 색 관찰 방법은 육안적 방법과 기계적 방법이 있다. 이전의 연구들은 평가 기준을 위한 표준화된 색 척도<sup>9</sup>나 표백술 전과 후의 촬영한 슬라이드<sup>7,11</sup>를 이용하여 주관적으로 표백술의 효과를 평가하였다. 이러한 방법들은 관찰자들의 해석과 환경의 영향으로 일관성이 결여될 수 있다. 이에 반해 측색색차계는 객관적인 색 측정을 가능하게 하기 때문에 본 연구에서 이 방법이 사용되었다. 측색색차계는 편평한 면에서만 사용해야 정확한 결과를 얻을 수 있기 때문에 본 연구에서는 시편에 사용된 치아의 관찰면을 편평하게 하기 위하여 일부 법랑질층에 한하여 연마하였다. Kleber 등<sup>30</sup>에 의하면 치아의 최외층인 법랑질을 약간 벗겨내는 것은 자연치아의 색상에 변화를 주지 않는다고 보고하였다. Bosch와 Coops<sup>31</sup>는 법랑질을 완전히 제거하여도 치아의 색상에는 거의 영향을 주지 않으며 하방의 상아질이 주로 치아의 색을 결정하며 투명한 법랑질은 최소의 역할만을 한다고 보고하였다.

본 연구에서는 정렬틀을 이용함으로써 색 측정 부위를 표준화하여 각 측정시마다 재현하여 비교할 수 있고 측색색차계로 측정 시 외부의 빛을 차단할 수 있었다. 따라서 측색색차계와 정렬틀을 함께 이용함으로써 최소의 변이를 갖는 정확한 측정값을 얻을 수 있었다.

색 측정에 주요한 영향을 미치는 요소 중의 하나는 치아의

건조 여부이다. Kleber 등<sup>30</sup>은 치아가 건조되면 법랑질의 표면의 빛의 굴절지수가 변하여 법랑질이 덜 투명해져서 결과적으로 하방의 상아질의 색을 차단하여 L\*값이 증가하고 b\*값은 감소된다고 보고하였다. 본 연구에서는 색 변화 측정 시에 모든 시편의 표면을 건조시킨 상태에서 시행하였다.

본 연구에서 사용한 측색색차계는 CIE L\*a\*b\* 측정체계를 이용하여 색을 기록하였다. L\*값은 밝기를 나타내는 명도지수로서 0부터 100까지이며 100은 완전한 백색, 0은 완전한 검정색을 나타낸다. a\*와 b\* 값은 채도지수로서 a\*는 적색-녹색 축으로 -60에서 80까지의 값을 나타내며 -이면 녹색, +이면 적색이고 b\*는 청색-황색 축으로 -80에서 60까지의 값을 나타내며 -이면 청색, +이면 황색을 나타낸다.

Lenhard<sup>32</sup> 그리고 Kuehni와 Marcus<sup>33</sup>에 의하면 균일하게 조절된 조건하에서  $\Delta E^*$ 가 1이상인 색 변화는 관찰자의 50%에서 인지하였지만, 덜 조절된 상태에서 관찰자의 50%이상에서 인지되려면 잘 조절된 상태보다 색 변화량이 더 커야된다고 하였다. Ruyter 등<sup>34</sup>은 인간의 눈으로 인지 가능한 변색은  $\Delta E^*$ 가 3.3일 때이며 3.3이하의 색 변화는 임상적으로 무의미하다고 보고하였다. 또한 Gross와 Moser<sup>35</sup>는  $\Delta E^*$ 가 0~2이면 색 차이를 육안으로 인지할 수 없으나, 2-3이면 겨우 인지할 수 있는 정도이고, 3~8이면 보통 인지할 수 있으며, 8이상이면 현저하게 인지할 수 있다고 보고하였다. Seghi 등<sup>36</sup>은 이상적인 조명 하에서  $\Delta E^*$ 가 2보다 크면 대부분의 관찰자가 구분해 낼 수 있고 1보다 작으면 덜 분명하다고 하였으나 임상적으로 느낄 수 있는 색상의 차이는 훨씬 정확성이 떨어진다고 보고하였다.

본 연구에서  $\Delta E^*$ 값은 4개의 실험군 모두에서 3보다 더 큰 값을 얻어 표백효과가 있음을 확인할 수 있었으나, 각 군간에 유의한 차이는 없었다. 따라서 4군 모두가 유사한 표백효과를 가지고 있음을 시사하였다.

실험실 연구의 결과를 임상적 조건으로 적용시킬 때 주의가 필요하며 다음의 몇 가지 요소를 고려해야 한다. 첫 번째로, 혈액의 변성에 의한 치아의 변색은 보통 다른 원인에 의한 변색보다 더 쉽게 제거된다. 게다가 이 연구에서의 변색은 얇은 적혈구 세포의 변성물의 결과이다. 임상적으로 괴사된 치수와 세균의 분해 산물사이의 여러 요소들이 변색의 과정에 관여한다. 그러므로 현재의 결과는 모든 종류의 치아 변색에 적용할 수 없다. 두 번째로, 표백 결과는 치아의 변색 기간에 영향을 받는다. 변색기간이 길수록 같은 표백효과를 얻는데 더 오랜 기간이 걸린다. 본 연구에서의 변색 기간은 2주 정도였다. 세 번째로 표백제가 기포없이 모든 면에 적용되어야 하며 표백제의 적용공간을 최대화 하면서 가봉이 되도록 유지하여야 한다. 본 연구에서는 치근단 측에서 적용되도록 접근을 하여 유지에 큰 어려움은 없었지

만, 실제 임상에서는 설측에서 접근을 하므로 재료의 두께 유지에 더 어려움이 있을 수 있다.

4개의 실험군 모두에서 L\*값과 b\*값은 큰 변화를 보였으나 a\*값은 최소의 변화를 보였다. 이것은 a\*값에서의 변화는 총 변화량( $\Delta E^*$ )에 최소의 영향을 가진다는 Lenhard<sup>32)</sup>의 연구와 일치되는 결과를 얻었다.

본 연구에서는 표백술 후 첫 3일 동안에 10%와 15% carbamide peroxide를 사용한 군이 증류수와 과불산나트륨 혼합물을 사용한 군이나 30% 과산화수소와 과불산나트륨 혼합물을 사용한 군에서 보다 색 변화량이 더 크게 나타나고 7일째에는 모든 표백제에서 표백효과가 유사하여 Vachon 등<sup>27)</sup>의 연구와 일치한 결과를 얻었다. 그러나 Vachon 등<sup>27)</sup>은 14일 째에 30% 과산화수소와 과불산나트륨의 혼합물을 사용한 군이 10% carbamide peroxide를 사용한 군보다 표백효과가 높아졌음을 보고하였지만, 본 연구에서는 표백효과가 각 군간에 유사하여 상이한 결과를 얻었다.

따라서 본 연구는 치경부 치근 외흡수 등의 부작용을 일으키는 30% 과산화수소를 대체할 표백제로 10%와 15% carbamide peroxide의 사용이 효과적임을 시사하나 실험 시편수나 실험방법에 따라 결과가 달라질 수 있어 carbamide peroxide를 실험치 표백술에 폭 넓게 사용하기 위해서는 보다 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 15% carbamide peroxide, 10% carbamide peroxide, 증류수와 과불산나트륨 혼합물 그리고 30% 과산화수소와 과불산나트륨 혼합물을 사용하여 실험실에서 변색한 실험치에 대하여 표백술을 시행하여 3, 6, 9 및 12일에 표백제 교체하였고, 표백제 적용전과 표백제 적용 후 1, 2, 3, 4, 7 및 15일에 표백효과를 평가하기 위해 측색색차계를 사용하여 색 변화를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 10%와 15% carbamide peroxide, 증류수와 과불산나트륨 혼합물, 30% 과산화수소와 과불산나트륨의 혼합물을 사용한 군 모두에서 표백제 처리 후 시간 경과에 따라 L\*값과  $\Delta E^*$ 값에 유의한 차이가 있었다( $p < 0.01$ ).
2. 각 군간에서 L\*값과  $\Delta E^*$ 값은 유의차이가 없었다.
3.  $\Delta E^*$ 값이 3이상을 보이는 경우는 10% carbamide peroxide gel군은 표백술 시행 3일 후에, 15% carbamide peroxide gel군은 표백술 시행 1일 후에, 그리고 증류수와 과불산나트륨의 혼합물 군과 30% 과산화수소와 과불산나트륨 혼합물 군은 표백술 시행 4일 후에 각각 나타났다.

이상의 결과는 본 연구에 사용된 10%와 15% car-

bamide peroxide의 표백효과가 기존의 실험치 표백술에 사용되는 30% 과산화수소와 과불산나트륨 혼합물 및 증류수와 과불산나트륨 혼합물의 표백효과와 유사한 것으로 나타나, carbamide peroxide가 변색된 실험치 표백술에 임상적으로 사용될 수 있음을 시사하였다.

## 참고문헌

1. Grossman LI : Endodontic Practice, ed. 2. Philadelphia, Lea & Febiger, 1978, p 322-323.
2. Nutting EB, Poe GS : A new combination of bleaching teeth. J South Calif Dent Assoc 31:289-291, 1963.
3. Latcham NL : Postbleaching cervical resorption. J Endod 12:262-264, 1986.
4. Goon WWY, Cohen S, Borer RF : External cervical root resorption following bleaching. J Endod 12:414-418, 1986.
5. Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Helling I : Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. Endod Dent Traumatol 4:23-26, 1988.
6. Chivian N. Root resorption. In : Cohen S & Burns RC. ed. Pathways of the pulp. 4th ed. St. Louis, C.V Mosby, 1987, p 534-538.
7. Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H : Bleaching of discolored root-filled teeth. Endod Dent Traumatol 4:197-201, 1988.
8. Spasser HF : A simple bleaching technique using sodium perborate. NY State Dent J. 27:332-334, 1961.
9. Rotstein I, Alkind M, Mor C, Tarabeach A, Friedman S : In vitro efficacy of sodium perborate preparation used for intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. Endod Dent Traumatol 7:177-180, 1991.
10. Rotstein I, Mor C, Friedman S : Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparation in vitro: 1-year study. J Endod 19:10-12, 1993.
11. Ho S, Goering AC : An in vitro comparison of different bleaching agents in the discolored teeth. J Endod 15:106-111, 1989.
12. Costas FL, Wong M : Intracoronal isolating barriers : Effect of location root leakage and effectiveness of bleaching agents. J Endod 17:365-368, 1991.
13. Rotstein I, Zyskind D, Lewinstein I, Baumberger N : Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronal bleaching in vitro. J Endod 18:114-117, 1992.
14. McInerney ST, Zillich R : Evaluation of intracoronal sealing ability of three materials. J Endod 18:376-378, 1992.
15. Smith JJ, Cunningham CJ, Montgomery S : Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. J Endod 18:476-481, 1992.
16. Warren MA, Wong M, Ingram III TA : An in vitro comparison of bleaching agents on the crowns and root of discolored teeth. J Endod 16:463-467, 1990.
17. Baratieri LN, Ritter AV, Monterio S Jr, Caldera de Andrada MA, Cardoso Vieira LC : Nonvital tooth bleaching: Guidelines for the clinician. Quintessence Int 26:597-608, 1995.
18. Rotstein I : Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. J Endod 19:567-569, 1993.

19. Haywood VB, Heymann HO : Nightguard vital bleaching. Quintessence Int 20:173-176, 1989.
20. Goldstein RE, Garbar DA : Complete dental bleaching. Hongkong Quintessence Publishing Co. 1995, p 25-33, 71-100.
21. Strassler HE : Insights and innovations: at-home bleaching. J Esthet Dent 1:176, 1989.
22. Haywood VB, Heymann HO : Response of normal and tetracycline-stained teeth with pulp-size variation to nightguard vital bleaching. J Esthet Dent 6:109-114, 1994.
23. Haywood VB : History, safty, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of night-guard vital bleaching technique. Quintessence Int 23:471-488, 1992.
24. Settembrini L, Gultz J, Kaim J, Scherer W : A technique for bleaching nonvital teeth : inside/outside bleaching. J Am Dent Assoc 128:1283-1284, 1997.
25. Liebenberg WH : Intracoronaral lightening of discolored pulpless teeth : A modified walking bleaching technique. Quintessence Int 28:771-777, 1997.
26. Carillo A, Arrendondo Trevino MV, Haywood VB : Simultaneous bleaching of vital teeth and open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide. Quintessence Int. 29:643-648, 1998.
27. Vachon C, Vanek P, Friedman S : Internal bleaching with 10% carbamide peroxide in vitro. Pract Periodontics Aesthet Dent 10:1145-1154, 1998.
28. Freccia WF, Peters DD : A technique for staining extracted teeth : a research and teaching aid for bleaching. J Endodon 8:67-69, 1982
29. Fasanaro T : Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. J Esthet Dent 4:71-78, 1992.
30. Kleber CJ, Putt MS, Nelson BJ : In vitro tooth whitening by a sodium bicarbonate/peroxide dentifrice. J Clin Dent 9:16-21, 1998.
31. Bosch JJ, Coops JC : Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. J Dent Res 74:374-380, 1995.
32. Lenhard M : Assessing tooth color change after repeated bleaching in vitro with a ten percent carbamide peroxide gel. J Am Dent Assoc 127:1618-1624, 1996.
33. Kuehni FG, Marcus RT : An experiment in visual scanning of small color difference. Color Res Appl 4:83-91, 1979.
34. Ruyter IE, Nilnu K, Moller B : Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater 3:246-251, 1987.
35. Gross MD, Moser JB : A colorimetric study of coffee and tea staining of four composite resins. J Oral Rehabil 4:311-322, 1977.
36. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J : Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. J Dent Res 68:1760-1764, 1989.