

미백보조광 조사가 치아미백의 효과에 미치는 영향

¹박종현 · ²신혜진 · ³박덕영 · ¹박세희 · ¹김진우 · ¹조경모*

¹강릉대학교 치과대학 치과보존학교실, ²아주대학교 의과대학 치과학교실, ³강릉대학교 치과대학 예방치학교실

ABSTRACT

EFFECT OF THE BLEACHING LIGHT ON WHITENING EFFICACY

¹Jong-Hyun Park, ²Hye-Jin Shin, ³Deok-Young Park, ¹Se-Hee Park, ¹Jin-Woo Kim, ¹Kyung-Mo Cho*

¹Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kangnung National University

²Department of Conservative Dentistry, College of Medicine, A-jou University

³Department of Preventive Dentistry, College of Dentistry, Kangnung National University

The aim of this study was to evaluate the influence of light energy on the tooth whitening effect of bleaching agent in vitro. Extracted human mandibular molars were sectioned to 2 fragments(mesial, distal) and lingual portions of crown were used in this study. All specimens were stained using a red wine for 24 hours and immersed in artificial saliva. Specimens divided into four groups, group 1 and 2 light-activated by LumaCool (LED, LumaLite, Inc., Spring Valley, USA), group 3 and 4 light-activated by FlipoWhite2 (Plasma acr lamp, Lokki, Australia). Group 1 and 3 bleached with LumaWhite(LumaLite, Inc., Spring Valley, USA), group 2 and 4 bleached with Polaoffice(SDI, Victoria, Australia). Bleaching treatment performed during 10 minutes every 24 hours and repeated 6 times. During bleaching treatment, distal fragments was light-activated(L) but mesial fragments was not(NL). Shade assessment employed before and after bleaching treatment using spectrophotometer. The results of the change in shade was compared and analysed between NL and L by using paired-sample T test with 95 % level of confidence.

There were no significant differences between NL and L with a few exceptions. In group 2, a* value more change in L, in group 3, b* value more change in L, in group 4, a* value less change in L. After bleaching, L* value and ΔE increased in all groups and the value of a* and b* decreased in all groups.

Within the limitation of this test conditions, the results of this study indicate that the light energy has no obvious improving impact on the tooth whitening effect of a bleaching agent[J Kor Acad Cons Dent 34(2):95-102, 2009]

Key words: Tooth whitening, Bleaching light, Hydrogen peroxide, Spectrophotometer

-Received 2008.11.10., revised 2009.1.13., accepted 2009.1.15-

I. 서 론

물체의 색은 단일결합이나 이중결합의 연장된 복합체인 (extended conjugated chain)에 헤테로원자(heteroatoms), 카르보닐기(carbonyl group), 페닐기(phenyl group)등이 포함된 유기화합물인 발색단(chromophore)에

*Corresponding author: **Kyung-Mo Cho**
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kangnung National University, Jibyun-Dong, Kangnung City, Kangwon-Do, Korea, 210-702
Tel : 82-33-640-3155 Fax : 82-33-640-3103
E-mail : drbozon@kangnung.ac.kr

의해 형성된다. 이러한 발색단에 대한 미백은 복합체인의 이중결합이 파괴되거나 복합체인이 제거되거나, 복합체인의 다른 부분이 산화됨으로 발생할 수 있다.¹⁾

1877년 옥살산(Oxalic acid)을 이용한 치아미백²⁾이 시행된 이후 많은 재료들이 무수치와 생활치의 미백을 위해 개발되어, 여러 가지 치아 미백 방법들이 소개되었고, 미백제의 개선으로 인하여 미백처치는 좀 더 대중적인 치료가 되어가고 있다.³⁾

치아의 내재성 변색에 대한 가장 일반적인 치료는 과산화수소(hydrogen peroxide, H₂O₂)를 이용한 미백처치이며, 미백제의 용법에 따라서 in-office(professionally admin-

* 이 논문은 2006년도 강릉대학교치과병원 학술연구조성비 지원에 의하여 수행되었음

istered), home(professionally dispensed), over-the-counter(self directed) bleaching으로 구분할 수 있다.^{4,5)} 일반적으로 과산화수소에 의한 미백기전(bleaching mechanism)은 완전히 이해되지는 않았지만, 과산화수소에서 발생된 자유기(free radical)가 치아의 법랑질과 상아질을 통해 이동하여 치아내부에 존재하는 색소를 산화시킴으로 이루어진다고 생각하고 있다.⁶⁻⁸⁾

일반적으로 In-office bleaching의 경우 25~35% 정도의 농도 과산화수소가 포함된 미백제를 사용하고 있으며, 연조직 보호 후 치아에 미백제를 적용하고 열이나 빛으로 추가적인 활성을 유도하기도 한다.⁶⁾

빛의 추가적인 사용은 빛에 의한 미백제의 활성을 증가시키기 위함이 목적이며, 빛에 의한 미백제의 활성 기구에는 미백제에 포함된 carotene과 같은 착색제에 의한 빛 흡수의 증가로 인하여 발생하는 열이 과산화수소의 수산화(hydroxyl radical)로의 분해를 증가시키는 열촉매(thermocatalysis)와 빛 자체에 의해 과산화수소의 분해가 증가되는 광분해(photolysis)가 있을 수 있으며, 광분해가 일어나기 위해서는 고주파수와 248 nm이하의 특별한 파장대의 강한 빛이 필요하다.⁹⁾

빛에 의한 미백효과의 증가에 대하여 미백제에 빛을 가하였을 때, 미백효과가 명백히 증가되었다는 보고¹⁰⁻¹²⁾가 있는 반면, 추가적인 미백효과가 없다는 연구결과¹³⁾도 보고되어, 아직까지 그 효과가 명확하지 않은 상태이다. 그러나 시중에는 다양한 광원을 이용한 미백보조광조사기가 판매되고 있으며, 치아의 미백처치에 사용되고 있다.

이에 본 연구에서는 시중에 유통되고 있는 두 종의 미백 powder(LumaWhite, Polaoffice)를 과산화수소와 혼합하여 치아에 미백을 시행함에 있어서, 미백보조광조사기(LumaCool, FlipoWhite2)의 사용여부에 따른 미백전후의 색변화를 측정, 비교하여 미백보조광 조사가 미백제의 미백효과에 미치는 영향을 비교, 평가하고자 하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

미백 시 시편에 빛에너지를 주기 위한 미백보조광조사기로 청색 Light-emitting diode(LED)를 광원으로 사용하는 LumaCool(LumaLite, Inc., Spring Valley, USA)과 Plasma arc lamp를 광원으로 이용하는 FlipoWhite 2(Lokki, France)를 사용하였고, 미백 powder인 LumaWhite(LumaLite, Inc., Spring Valley, USA)와 Polaoffice(SDI, Victoria, Australia)를 30% 과산화수소(H₂O₂)와 혼합하여 미백제로 이용하였다.(Table 1, 2)

2. 연구방법

1) 치아절편 제작

수복물, 치아우식증, 파절 및 균열이 없는 발거한 사람의 하악대구치 40개를 치석과 이물질을 제거한 후 사용하였다. 미세절단기(Acutom P-50, Struers, Copenhagen, Denmark)를 주수 하에 사용하여 각 대구치의 설면을 4 × 4 mm의 크기를 가지는 2개의 조각으로 분할하였으며, diamond bur와 high speed handpiece를 이용하여 각 조각이 5 mm의 두께가 되도록 조정된 후 치아의 근심측과 원심측을 구분하여 보관하였다. (Fig. 1)

2) 실험시편 제작

치아절편을 1 ml의 red wine이 담긴 시험관에 상온에서 24시간 동안 보관하여 red wine이 법랑질과 상아질에 스며들어 착색이 일어나도록 하였다. 착색된 치아시편에서 미백제를 적용할 설면을 제외한 나머지 부위를 self-etching adhesive인 Adper Prompt L-Pop(3M ESPE, St. Paul, USA)을 제조사의 지시대로 사용하여 표면처리한 후 실리콘 주형(직경 7 mm × 높이 7 mm, 원통형)을 이용하여 복합레진(Z-250, 3M ESPE, St. Paul, USA)으로 포매하여 치아절편의 설면 법랑질만이 노출되도록 하였다. 제작된 시편은 실험전과 실험기간동안 인공타액에 보관하였다.

Table 1. List of bleaching light units used in this study

Material	Light source	Wavelength
LumaCool (LumaLite, Inc., Spring Valley, USA)	Light-emitting diode(LED)	380 ~ 530nm
FlipoWhite2 (Lokki, France)	Plasma arc xenon lamp	380 ~ 520nm

Table 2. List of bleaching powder used in this study

Material	Composition
LumaWhite (LumaLite, Inc., Spring Valley, USA)	Non-crystalline silica Ethanol Proprietary trace elements
Polaoffice (SDI, Victoria, Australia)	Silicone dioxide powder Catalysts(proprietary) Balance ingredient (non-hazardous)

3) 미백처치

실험에 사용한 미백보조광조사기와 미백 powder의 종류에 따라 실험시편을 4개의 실험군으로 분류하였으며(Table 3), 각 실험군은 10개 치아의 근심과 원심에서 얻어진 20개의 시편으로 구성하였다.

정밀 전자저울을 이용하여 항상 일정한 양의 미백 powder를 준비하고 micro-pipette을 이용하여 매번 같은 양의 30% 과산화수소수 용액과 혼합하여 미백제로 사용하였으며, 만들어진 미백제를 시편의 범랑질 표면에 붓을 이용하여 균일한 층으로 도포한 후 10분간 미백처치를 시행하였다.

미백처치 시 같은 치아에서 얻어진 근심측 시편에는 빛을

가하지 않고 암실에 보관한 반면(NL), 원심측 시편에는 10분간 미백보조광조사기를 이용하여 빛을 가하였다(L)(Table 3). 미백처치는 모든 군에서 24시간의 간격으로 6회 시행하였다.

4) 시편표면 색 측정

색 측정을 위해 반사형 분광광도계(DARSA 3000, PSI, Korea)를 이용하여 CIE LAB 값을 측정하였다. 측정부위의 미세한 차이나 차광정도에 따라서 색 값의 편차가 크게 나타나므로 이러한 편의(bias)를 줄이고 신뢰도 높은 측정치를 얻기 위한 방법으로 측정을 암실에서 시행하여 측정환경을 동일하게 하였으며, 테플론으로 positioning jig를

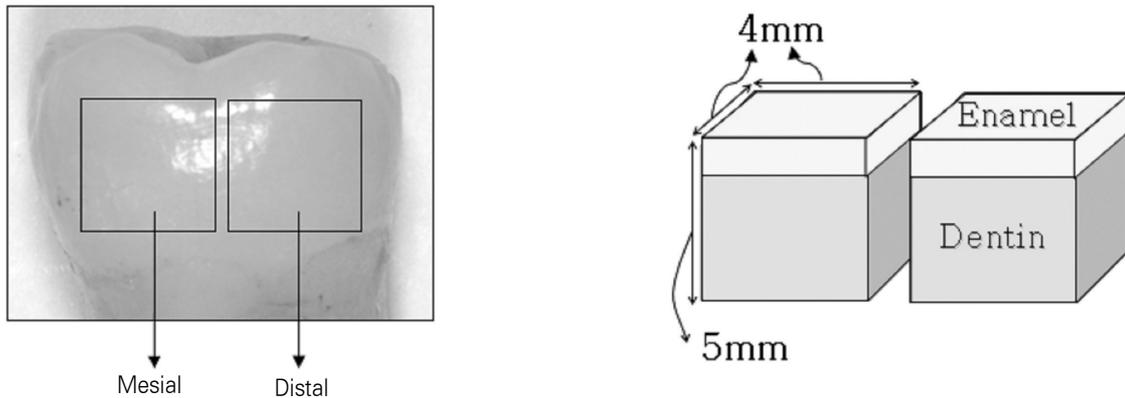


Figure 1. Tooth fragment fabrication

Table 3. Experimental groups

	Group	Material
1	no light activation(NL) (n=10)	LumaWhite + 30% H ² O ²
	light activation(L) (n=10)	LumaWhite + 30% H ₂ O ₂ LumaCool(LED)
2	no light activation(NL) (n=10)	LumaWhite + 30% H ² O ²
	light activation(L) (n=10)	LumaWhite + 30% H ₂ O ₂ FlipoWhite2(Plasma arc lamp)
3	no light activation(NL) (n=10)	Polaoffice + 30% H ² O ²
	light activation (L) (n=10)	Polaoffice + 30% H ₂ O ₂ LumaCool(LED)
4	no light activation (NL) (n=10)	Polaoffice + 30% H ² O ²
	light activation (L) (n=10)	Polaoffice + 30% H ₂ O ₂ FlipoWhite2(Plasma arc lamp)

제작하여 사용함으로써 시간의 간격을 두고 이루어지는 색 측정이 시편의 동일한 부위에서 이루어지도록 하였다.

색 측정은 미백처치 전과 후에 시행하였으며, 색 측정 전 시편을 흐르는 물에 20초간 세척하여 표면의 이물질을 제거한 후 치아표면의 과도한 수분을 제거하였다. 색 측정 후 각 시편은 인공타액에 보관하였다. 마지막 색 측정은 6회째의 미백처치 후 24시간동안 인공타액에 보관한 뒤 측정하였다.

CIE LAB 값에서 L* 값은 물체의 밝음의 정도를 측정하는 것으로, 0은 완전한 검은색을 의미하고, 100은 완전확산반사면을 의미한다. a* 값은 적색(positive a*)과 녹색(negative a*)의 정도를 의미하며, b* 값은 황색(positive b*)과 청색(negative b*)의 정도를 의미한다. ΔE는 두 색 간의 차이의 정도를 나타내기 위해 사용되는 수치이며, 계산되는 공식은 아래와 같다.

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

전체적인 실험과정은 다음 그림과 같다.(Figure. 2)

3. 통계분석

SPSS Ver 10.0(SPSS Inc., Chicago, USA)을 사용하여 95% 유의수준에서 paired-sample T test를 실시해 각 실험군에서 미백보조광 조사 유무에 따른 미백처치 전과 6회 미백처치 후 색변화의 차이(ΔL*, Δa*, Δb*, ΔE)를 비교, 분석하였다.

서로 다른 미백보조광과 미백제를 사용한 실험군 간 색변화 차이를 비교를 위해 95% 유의수준에서 One way ANOVA test로 분석하였으며 Scheffe test로 사후검정 하였다.

Ⅲ. 연구결과

모든 실험군에서 미백처치 전과 6회에 걸친 미백처치 후의 색 변화를 보았을 때, L* 값은 증가하였으며, a* 값과 b* 값은 감소하는 것이 관찰되었다.

각 실험군내에서 NL(미백광조사를 하지 않은 시편)과 L(미백광조사를 시행한 시편)간 색의 변화량(ΔL*, Δa*,

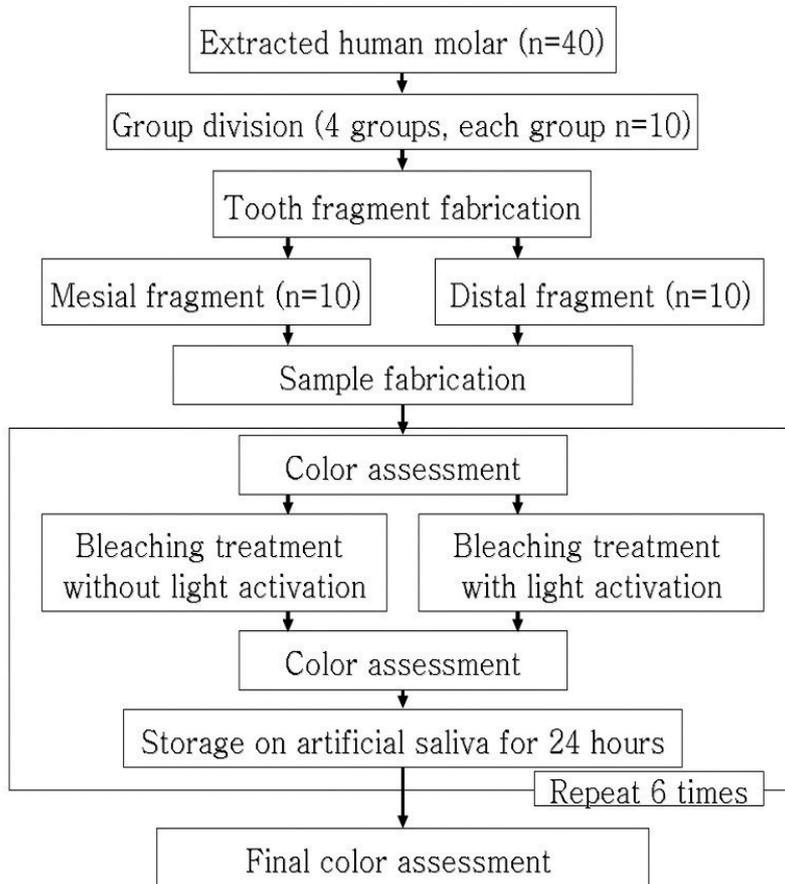


Figure 2. Experiment flow

Δb^* , ΔE 을 비교하였을 때, 모든 실험군에서 L^* 값과 ΔE 값에서는 유의한 차이($p > 0.05$)를 보이지 않은 반면, Group 2.4에서의 a^* 값, Group 3에서의 b^* 값의 변화량에서 유의할 만한 차이($p < 0.05$)를 보였다(Figure. 3).

각 실험군의 색변화량(ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE)을 비교하였을 때, 모든 실험군 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$)(Table 4).

Group 1 Group 2 Group 3 Group 4 실험 기간 동안 색

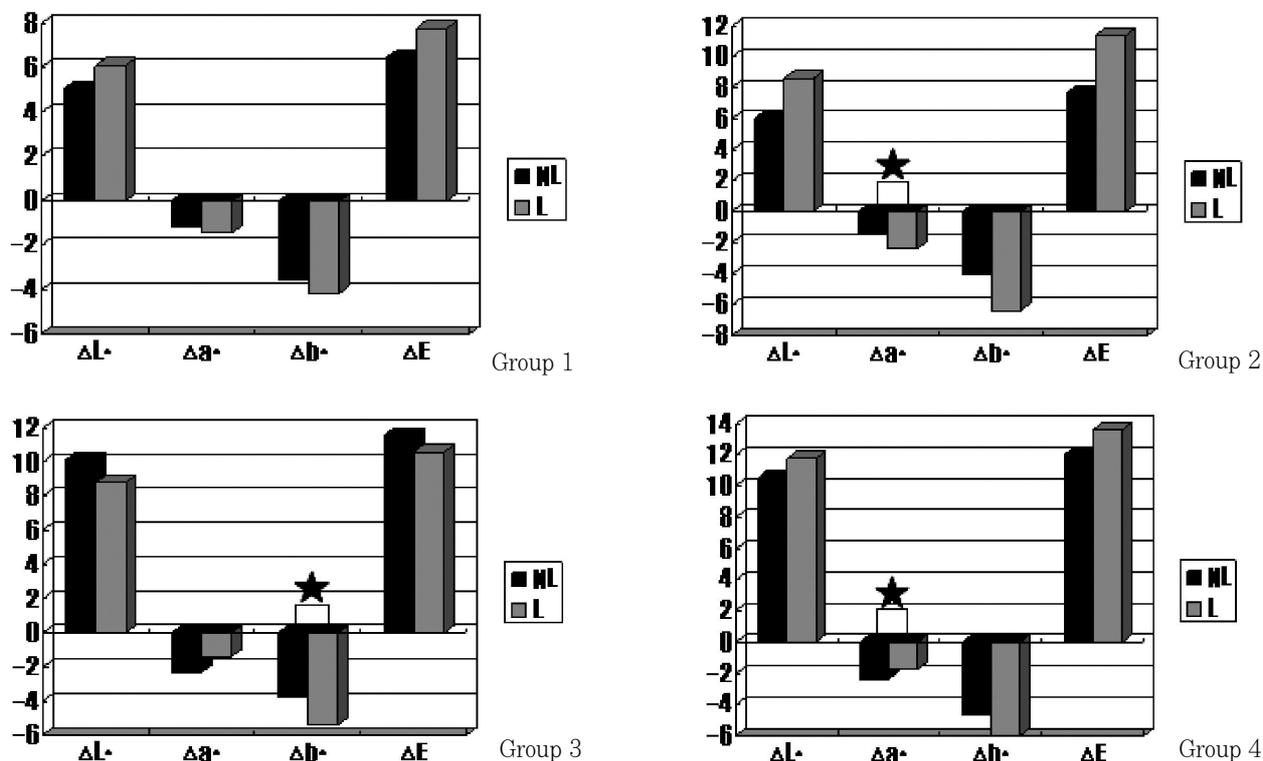


Figure 3. Differences of color value before and after tooth bleaching treatment (Mean shade changes in experimental groups.)

★: significance at the level of $p < 0.05$

Table 4. One way ANOVA of shade changes

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ΔL^*	Between Groups	380.150	7	54.307	2.719	.015
	Within Groups	1438.017	72	19.972		
	Total	1818.166	79			
Δa^*	Between Groups	18.134	7	2.591	1.458	.196
	Within Groups	127.954	72	1.777		
	Total	146.088	79			
Δb^*	Between Groups	96.789	7	13.827	2.205	.044
	Within Groups	451.541	72	6.271		
	Total	548.330	79			
ΔE	Between Groups	403.314	7	57.616	2.689	.016
	Within Groups	1542.746	72	21.427		
	Total	1946.060	79			

No significant differences between groups by scheffe test.

측정치(L*, a*, b*, ΔE)의 변화양상을 살펴보았을 때, 각 실험군에서 유사한 변화양상이 관찰되었다.

IV. 총괄 및 고안

색 평가에는 다양한 방법을 사용하고 있으며, 대표적인 평가방법으로는 색조비교편(shade guide)을 이용하여 육안으로 측정하는 방법과 색차측정기(Colorimeter) 혹은 분광광도계(Spectrophotometer)등의 측정기를 이용하는 방법 등을 들 수 있다.¹⁴⁾ 색조비교편 이용 방법은¹⁵⁾, 차광조건과 평가자의 나이, 경험, 눈의 피로도 등 여러 요인들에 의해 영향을 받을 수 있어 객관적인 자료를 제공하기 곤란하다는 단점에도 불구하고¹⁶⁾, 쉽게 이용할 수 있다는 사실로 인하여 가장 흔히 사용된다. 색차측정기 등의 측정기기를 이용하는 방법은, 인체실험에서는 동일한 부위를 반복적으로 측정하기 곤란하고, 동일한 차광조건을 갖추기 어려움으로 인해 측정의 신뢰도를 저하시킬 여지가 있으나, 조건을 통제할 수 있는 실험실내 실험에서는 측정값을 색상, 명도, 채도 등의 객관적인 수치로 정확히 재현할 수 있다.

이번 연구에서는, 시편에 대한 색 측정의 재현성을 위하여, 테플론을 이용하여 positioning jig를 제작하여 사용함으로써, 시간의 간격을 두고 이루어지는 색 측정이 시편의 동일한 부위에서 이루어지도록 하였으며, 색 측정 시 차광조건을 동일하게 하기 위하여 암실에서 실험을 진행하여, 색 측정에서의 오차를 줄이기 위해 노력하였다.

시편을 제작하고 실험이 종료될 때까지 시편은 인공타액에서 보관하였으며, 이는 보관기간 중 탈수에 의한 색 측정에서의 오차를 줄이기 위함이었다.

분광광도계는 평면에서 색 측정이 용이하기에¹⁷⁾, 비교적 평평한 면을 보이는 대구치의 설면을 실험에 이용하였다.

주관적인 시각 평가 시 ΔE가 1.0 이상부터 두 물체간의 색의 차이를 인지할 수 있으며, 3.3이 될 때까지 같은 색으로 인정할 수 있다.¹⁸⁾ 이번 실험의 미백 전후의 색 변화량에서 보이는 L*값의 증가는 시편의 색이 좀 더 밝아졌다는 것을, a*값의 감소는 적포도주에 의해 붉게 착색되었던 시편에서의 붉은 색의 정도가 감소된 것을, b*값의 감소는 시편의 색이 좀 더 청색이 된 것으로 생각할 수 있으며, 이러한 현상은 일반적인 치아미백 후 나타나는 결과와 동일하여 치아시편에 미백이 발생된 것으로 생각된다. ΔE는 6.4~13.6의 결과를 보였으며, 실험동안 육안으로도 미백 처치 전후 시편에서의 색 변화의 확인이 가능하였다. 실험에 사용된 미백 powder와 과산화수소, 미백보조광조사기에 의해 실험에 사용된 치아 시편에서 눈으로 확인이 가능한 미백이 발생하였지만, 통계분석결과 미백의 효과는 광조사의 유무에 따른 차이를 보이지 않았다.

빛에너지로 미백제의 미백효과를 증가시키기 위해서는 미

백제에 추가적인 활성반응물질을 첨가하거나, 과산화수소의 분해를 촉진시킬 수 있는 파장을 가지는 광원을 사용하여야하며,⁹⁾ 미백광원과 미백제의 상호작용에 따라 치아의 미백효과가 영향을 받으므로 사용하는 미백제에 알맞은 미백광원을 사용하여야한다.¹⁰⁾

이번 실험에 사용된 미백보조광조사기인 LumaCool은 청색 LED를 광원으로 사용하고 있으며, 380~530nm의 파장의 빛을 발생하고, FlipoWhite 2는 Plasma arc xenon lamp를 광원으로 사용하여, 380~520nm 파장의 빛을 발생시킨다. 두 미백보조광조사기 모두 과산화수소의 분해를 촉진시킬 수 있는 파장의 빛을 발생시키지 않기 때문에 미백의 효과가 더 크게 나타나지 않은 것으로 사료된다.

Polaoffice에는 성분을 알 수 없는 촉매제가 첨가되어 있는 것으로 알려져 있지만 이번 실험의 결과에서는 촉매제의 효과가 뚜렷이 나타나지는 않았다.

이상의 실험 결과를 보았을 때 미백보조광조사기로 사용된 LumaCool과 FlipoWhite 2는 LumaWhite, Polaoffice 두 미백 powder를 30% 과산화수소와 혼합하여 미백제로 사용하였을 때 치아에 대한 미백효과에 큰 영향을 주지 않으리라 생각되어진다.

V. 결 론

본 연구는 미백보조광조사기의 빛에너지가 미백제의 미백 효과에 미치는 영향을 알아보기 위하여 2종의 미백 powder(LumaWhite, Polaoffice)와 30% 과산화수소를 혼합하여 제작한 미백제와 2종의 미백보조광조사기(LumaCool, FlipoWhite2)를 사용하였다. 분광광도계인 DARSA 3000을 이용하여 착색된 인공치아시편의 CIE LAB 값을 측정하여, 미백처치전후의 색 변화량(ΔL*, Δa*, Δb*, ΔE)을 측정하고, 같은 실험군내에서 미백광을 조사한 원심시편(L)과 미백광을 조사하지 않은 근심시편(NL)간 색 변화량결과를 비교 검토하였을 때, 전반적인 색 변화량(ΔL*, Δa*, Δb*, ΔE)에서 일부를 제외하고 L과 NL간에 유의할 만한 차이가 없었다는 결과를 얻을 수 있었다.

본 실험결과를 토대로 할 때 미백의 효과는 광조사의 유무와 상관없이 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 다양한 제품의 미백 powder와 미백보조광조사기 중 일부분만이 실험에 사용되었기 때문에 앞으로 추가적인 연구로 이를 보완할 필요가 있다고 사료된다.

참고문헌

1. John Wiley and Sons. In: Howe-Grant M, editor. *Encyclopedia of chemical technology*, 4th ed. vol. 4., 1992.
2. Chapple JA. Restoring discolored teeth to normal. *Dent Cosmos* 16:449, 1977.
3. Rodrigues JA, Basting RT, Serra MC, Rodrigues Jr AL. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching materials on enamel microhardness. *Am J Dent* 14:67-71, 2001.
4. Gerlach RW, Zhou X. Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J Contemp Dent Pract* 2:1-16, 2001.
5. Park YW, Park SH, Kim JW, Cho KM. The effect of tooth bleaching agents on microhardness of enamel in situ. *Journal of Korean Academy of Conservative Dentistry* 31:470-476, 2006.
6. Greenwall L. Bleaching techniques in restorative dentistry—an illustrated guide. London: Martin Dunitz Ltd; 2001.
7. Park ES, Seong SR, Hong ST, Kim JE, Lee ST. A clinical evaluation of a bleaching strip containing 2.9% hydrogen peroxide. *Journal of Korean Academy of Conservative Dentistry* 31:269-281, 2006.
8. Jeong NY, Jin MU, Kim YK, Kim SK. Effect of vital bleaching agent on dentin bonding. *Journal of Korean Academy of Conservative Dentistry* 31:79-85, 2006.
9. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-A systematic review. *Dent Mater* 30, 2006.
10. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 135:194-201, 2004.
11. Sulieman M, MacDonald E, Rees JS, Addy M. Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators. *Am J Dent* 18:194-7, 2005.
12. Wetter NU, Barroso MC, Pelino JE. Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation: an in vitro study. *Lasers Surg Med* 35:254-8, 2004.
13. Hein DK, Ploeger BJ, Hartup JK, Wagstaff RS, Palmer TM, Hansen LD. In-office vital tooth bleaching—what do lights add? *Compend Contin Educ Dent* 24:340-52, 2003.
14. Viscio D, Gaffar A, Frakhry-Smith S, Xu T. Present and future technologies of tooth whitening. *Compend Contin Educ Dent* 21:S36-43, 2000.
15. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 32 Suppl. 1:374-80, 2004.
16. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J* 190:309-15, 2001.
17. Anusavice KJ. *Philips' science of dental materials*. 11th ed. St. Louis: Elsevier; 2003.
18. Fay RM, Servos T, Powers JM. Color of restorative materials after staining and bleaching. *Oper Dent* 24:292-6, 1999.

국문초록

미백보조광 조사가 치아미백의 효과에 미치는 영향

¹박종현 · ²신혜진 · ³박덕영 · ¹박세희 · ¹김진우 · ¹조경모*

¹강릉대학교 치과대학 치과보존학교실, ²아주대학교 의과대학 치과학교실, ³강릉대학교 치과대학 예방치학교실

이 연구의 목적은 미백제의 치아미백효과에 미백보조광의 빛에너지의 영향을 평가하는 것이다.

받겨된 하악 대구치 치관의 절면을 실험에 사용하였고, 하나의 대구치에서 근심과 원심으로 구분되는 2개의 치아 절편을 얻었다. 모든 시편을 24시간동안 적포도주에 보관하여 착색을 유도하고, 인공타액에 보관하였다. 시편들은 미백광 조사기와 미백 powder의 종류에 따라 4개의 실험군으로 나뉘었으며, 실험군은 다음과 같다.

Group 1: LumaCool로 광조사를 시행, LumaWhite를 사용

Group 2: LumaCool로 광조사를 시행, Polaoffice를 사용

Group 3: FlipoWhite 2로 광조사를 시행, LumaWhite를 사용

Group 4: FlipoWhite 2로 광조사를 시행, Polaoffice를 사용

미백처치는 10분간 매 24시간마다 총 6회 시행하였고, 미백처치시 동일한 치아에서 얻어진 두 개의 시편 중 원심시편에는 미백광조사를 시행한 반면, 근심시편에는 미백광조사를 시행하지 않았다. 색조의 평가는 spectrophotometer를 사용하여 매 미백처치 전과 후에 시행하였고, 근심측과 원심측에서 얻어진 색조 변화 차이를 paired-sample T test를 이용하여 95%의 신뢰수준으로 비교하였다.

미백처치 후 모든 실험군에서 L* value와 ΔE의 증가와 a* value와 b* value의 감소가 관찰되었다. Group 2 원심 절편의 a* value와 group 3 원심절편의 b* value에서의 더 큰 변화와 group 4의 원심절편에서의 a* value가 좀 더 적은 변화를 제외하고, 모든 실험군에서 근심절편과 원심절편사이에서 색조변화의 차이는 통계적 유의성을 보이지 않았다.

이상의 연구 결과에서 미백보조광의 빛에너지는 미백제의 치아미백 효과를 증가시키는 것에 명백한 영향을 주지 않는 것으로 평가되었다.

주요단어 : 치아미백, 미백보조광, 과산화수소, 분광광도계