생활치 미백제가 우치 법랑질의 투명도에 미치는 영향

김동준[1,2] · 김영주[1,2] · 김학근[1,2] · 박은종[1] · 서은주[1,3] · 황윤찬[2] · 오원만[2] · 황인남[2]*
전남대학교 [1]치과대학 [2]치과보존학교실, [3]치주과학교실, 치의학연구소

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF THE VITAL BLEACHING AGENTS ON TRANSLUCENCY OF THE BOVINE ENAMEL

Dong-Jun Kim[1,2], Young-Ju Kim[1,2], Hak-Geun Kim[1,2], Eun-Jong Park[1], Eun-Ju Seo[1,3], Yun-Chan Hwang[2], Won-Mann Oh[2], In-Nam Hwang[2]*

Dept. of [2]Conservative Dentistry & [3]Periodontology, [1]College of Dentistry, DSRI, Chonnam National University

This study was done to evaluate whether vital bleaching agents could influence on the translucency of the bovine enamel. The anterior bovine teeth that were extracted one day before and without any gross discoloration were obtained and then were preserved in physiologic saline. 6 ㎜ cylindrical tooth specimens were fabricated with diamond puncher perpendicularly on labial surface of bovine tooth. After embedded in transparent acrylic resin with labial surface being exposed, they were cut to a thickness of 1.2 ㎜ with low speed diamond saw (Isomat, Buehler Co., Lake Bluff, IL, USA). They were smoothly ground to 1 ㎜ thickness of enamel with sandpaper. 24 specimens were randomly divided into 3 groups and control group respectively. Opalescence (10% carbamide peroxide, Ultradent, South Jordan, USA), Rembrandt (10% carbamide peroxide, DenMat, USA) and Opalescence F (15% carbamide peroxide with fluoride, Ultradent, USA) were applied on labial sides of the bovine enamel for 7 days (bleaching agents were reapplied every 24 hours) and the opposite surface was contacted to cotton that soaked in distilled water. The control group was soaked in distilled water. Three stimulus value X, Y and Z were evaluated with colorimeter (Color & Color Differencemeter, Model TC-6FX, Tokyo Denshoku Co., Japan) on the labial surface of all specimen three times on white and black background plate before the bleaching agents were applied and on 3rd, 5th and 7th day after applied. The degree of translucency was normally assessed by measuring the inverse property, opacity (contrast ratio).

10% Opalescence, 15% Opalescence-F, and control group showed no significant variation in the translucency of bovine enamel, However Rembrandt decreased the translucency of it ($p < 0.01$). [J Kor Acad Cons Dent 30(3):178-183, 2005]

Key words: Color of bovine enamel, Enamel translucency, Contrast ratio, Vital bleaching

- Received 2004. 9. 6, revised 2004. 11. 18, accepted 2004. 11. 23 -

* Corresponding author: **In-Nam Hwang**

Dept. of Conservative Dentistry,
College of Dentistry, Chonnam National University
8 Hak-dong, Dong-gu, Gwangju, Korea, 501-757
Tel: 82-62-220-4443 Fax: 82-62-225-8387
E-mail: hinso@jnu.ac.kr

Ⅰ. 서 론

1877년 Oxalic acid[1]를 이용한 치아미백이 시행된 이후 많은 재료들이 무수치와 생활치의 미백을 위해 개발되었고, 여러 가지 치아 미백 방법들이 소개되었다. 현재 임상에서

※본 논문은 전남대학교 치과대학과 치의학연구소의 학생 논문 지원으로 발표된 논문입니다.

는 실활치와 생활치에 대한 office bleaching과 home bleaching이 함께 사용되고 있으며, 그중 home bleaching technique[2-3]은 최근 사람들의 치아에 대한 심미적인 관심 증가와 치료 술식에 대한 부담의 감소 그리고 만족할 만한 성과를 얻을 수 있다는 장점 때문에 많은 각광을 받고 있는 추세이다. Home bleaching에 사용되는 미백제의 주성분은 주로 hydrogen peroxide와 carbamide peroxide이며, 농도[4]는 제품마다 다양하다. 또한 carbopol의 첨가로 구강 내에서 장시간 사용이 가능하게 되었으며 불소를 부가적으로 첨가하는 제품도 있다. 1989년 과학적인 연구 보고서가 나온 이래 home bleaching은 심미 치과의 한 부분으로 인정을 받기 시작했고 bleaching후 색상 변화를 비롯한 많은 연구들이 활발히 진행되었는데 특히 법랑질은 미백제와 치아 사이에 상대적으로 장시간 접촉하기 때문에 임상적으로 중요하다. 하지만 이런 법랑질에 대한 효과는 실험실이나 임상적으로 완전히 밝혀지지는 않아서 연구결과는 아무런 변화가 없다[5-8]는 것부터 표면의 변화, 탈회 및 다공성을 일으킨다[9-11]는 것까지 다양하다. 그러나 미백제에 의한 치아 법랑질만의 색상 변화나 투명도 변화에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 현재 임상에서 home bleaching을 위해 사용되고 있는 몇 종의 미백 재료들이 치아 법랑질의 투명도에 어떠한 변화를 일으키는지 고찰해 보고자 한다.

Ⅱ. 실험 재료 및 방법

치관 부위에 치아의 변색을 보이지 않으며 어떠한 외형의 변화가 없는 우전치 25개를 실험 시작 하루 전에 발거하였으며, 본 연구에 사용된 미백제는 Table 1과 같다.

시편제작은 치아의 순면에 수직되게 다이아몬드 드릴을 이용해 수주 하에서 직경 6 ㎜의 원통형 치아 시편을 만들어 순면이 노출된 상태로 투명한 아크릭 레진에 포매한 후, low speed diamond saw (Isomat, Buehler Co., Lake Bluff IL, USA)로 법랑질 표면으로부터 1.2 ㎜ 두께로 절단한 후 1200, 1500, 2000번 사포 (Tamiya finishing abrasives, TAMIYA PLASTIC MODEL CO., Japan)로 순면을 먼저 젖은 상태에서 평편하게 연마한 후 절단면을 연마하여 두께 1.0 ± 0.02 ㎜의 시편을 제작하였다. 시편 연마 과정 중에 시편의 양면에 불순물이 묻지 않도록 주의를 기울였으며, 모든 시편은 2000번 사포로 양면을 최종 연마하여 시편의 표면 상태가 측정치에 미치는 영향을 최소화하였다.

제작된 시편 (우치 24개)을 무작위로 추출하여 각각 6개씩 3개의 그룹으로 나누고 나머지는 대조군으로 하였다. 각 그룹은 Op 10%와 Rm 10% 그리고 Op-F 15%를 시편의 순면에 1주일 동안 24시간마다 교체하면서 적용하였고, 절단면은 증류수에 적신 gauze에 접촉되게 하였으며 나머지 시간은 흐르는 물에 세척하여 증류수에 보관하였다.

삼자극치 XYZ와 CIE L*a*b*값의 측정: 표백제를 적용하기 전과 적용 후 3, 5, 7일째에 시편의 삼자극치 XYZ와 CIE L*a*b*값을 색채색차계 (Color & Color Differencemeter, Model TC-6FX, Tokyo Denshoku Co., Tokyo, Japan)로 각 시편 당 순면에서 3회씩 백색 배경판과 흑색 배경판 상에서 측정하였다. 배경판은 측색색차계의 초기화에 사용하는 Magnesium oxide 백색 표준판 (X = 91.4, Y = 91.83, Z = 108.82)과 무광택의 검정 표준 색지 (X = 3.70, Y = 3.87, Z = 3.68)를 사용하였다. 백색 배경판과 흑색 배경판 상에서 측정된 Y값의 평균값을 이용해 Contrast ratio를 계산하였다.

Contrast ratio의 계산: 물체의 투명도는 반대개념인 opacity[12] 또는 contrast ratio의 측정에 의해 결정된다. contrast ratio는 측정하고자 하는 재료의 시편을 흑색 배경판 위에 올려놓았을 때와 반사율을 이미 알고 있는 백색 표준판 위에 올려놓았을 때의 분산에 의한 빛의 반사의 비율이다. 이를 간단히 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{Contrast ratio} = \frac{Y_b}{Y_w}$$

Y_b: light reflectance of the sample on a black background

Y_w: light reflectance of the sample on a white background

Table 1. Materials used in the study

Products	Code	Batch No.	Manufacturer
Opalescence® 10%	Op 10%	S030	Ultradent product, Inc. South Jordan, USA
REMBRANDT® 10%	Rm 10%	34003882	DenMat Inc., USA
Opalescence®F 15%	Op-F 15%	F030	Ultradent product, Inc. South Jordan, USA

즉 contrast ratio는 재료의 절대적인 특징은 아니며, 백색배경판의 표면 반사율과 시편의 두께에 의존한다. 얻어진 값을 One way repeated measured ANOVA와 Student-Newman-Keuls Method를 이용하여 통계 처리하였다.

Ⅲ. 결 과

Contrast ratio변화: 제작된 1 ㎜ 두께의 우치 법랑질 시편에, 상기의 방법으로 bleaching agent를 적용한 후 1, 5, 7일째의 Y_b와 Y_w의 값을 측정하여 contrast ratio를 계산하였다(Figure 1).

Op 10%군, Op-F 15%군 및 대조군은 시간 경과에 따라 유의한 차이를 보이지 않았고, Rm 10%군은 적용 5일 후 contrast ratio의 증가를 보였다 ($p < 0.05$). Op-F 15% 군은 세 개의 시편에서 contrast ratio가 증가하는 양상을 보이나 검증 결과는 유의성이 없었다.

Rm 10%군은 모든 시편의 contrast ratio가 증가하였다. 측정일 간의 통계적 유의성을 살펴보면, 적용 전과 적용 후 5일째 및 7일째 사이에는 유의한 차이를 보였으나 ($p < 0.05$), 5일과 7일째에는 차이가 없었다.

우치에서 bleaching agent를 7일간 적용한 후 2주간 증류수에 보관하였다. 증류수 보관 2주후에 측정한 contrast ratio는 적용 7일 군에 비해 감소하여 ($p < 0.05$) 적용 전과 유의한 차이를 보이지 않았다.

우치 법랑질의 L*a*b*값에 대한 고찰 (Figure 2, 3, 4): 표준 백색 배경판 상에서 증류수 보관 2주 후에 L*a*b*값을 측정하고 적용전과 적용 5일과 7일째에 Y_b와 Y_w와 함께 측정된 L*a*b*값과 비교하였다. L*값은 적용 기간 동안 증가하였으나 ($p < 0.05$), bleaching agent를 제거한 2주 후에는 값이 감소하였다 ($p < 0.05$). a*값은 불규칙적인 양상을 보였으며, b*값은 적용 후 5일째는 감소하였으나 ($p < 0.05$), 5일 이후에는 변화가 없었다 .

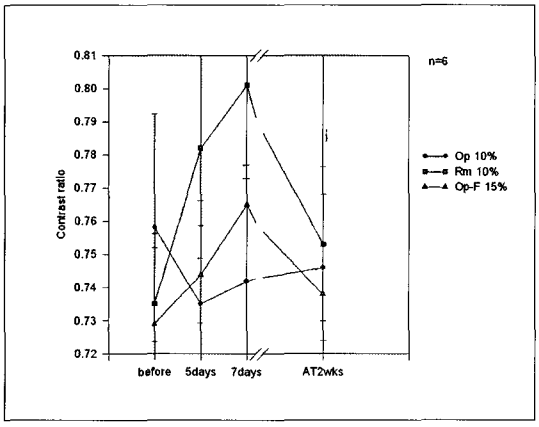

Figure 1. Change of contrast ratio in bovine teeth.

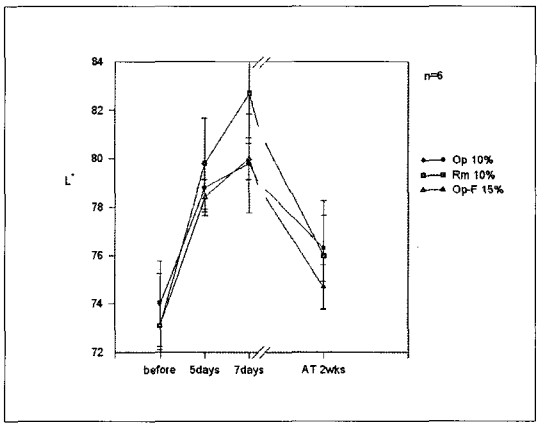

Figure 2. Change of L*value in bovine teeth.

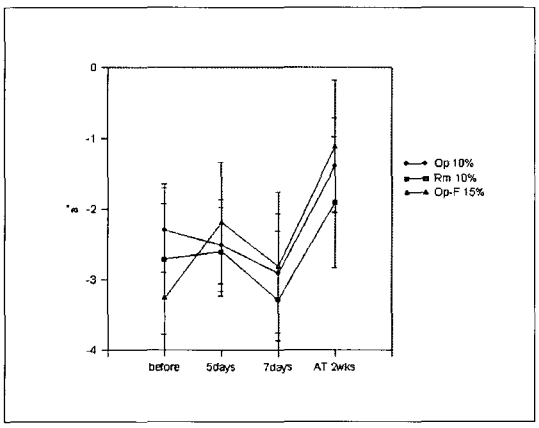

Figure 3. Change of a*value in bovine teeth.

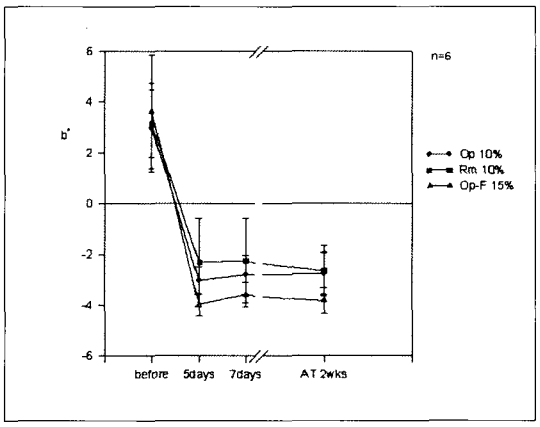

Figure 4. Change of b*value in bovine teeth.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

생활치 표백술은 안전하고 보존적인 시술로 널리 각광을 받고 있으며, 현재까지 많은 연구가 진행되어 왔다. 그중 색상의 변화는 1978년 국제 조명위원회에서 정의한 색공간을 이용하여 평가하는데 이를 CIEL*a*b* 표색계라 부른다. L*값은 밝기를 나타내며 최대치 100에서 완전한 백색이고 최소치 0에서 완전한 흑색이다. a*값은 +방향으로 빨간색이 증가하며 -방향으로 녹색이 증가한다. b*값은 +방향으로 노란색, -방향으로 파란색이 증가한다.

본 실험에서 L*값은 적용기간동안 증가하였다 ($p < 0.05$). 하지만 표백제를 제거한 후에 2주가 경과한 후에는 값이 감소하였다 ($p < 0.05$). a*값은 불규칙적이었으며, b*값은 모든 실험군에서 5일째는 감소하였으나 ($p < 0.05$), 5일 이후와 표백제를 제거한 2주 후에는 유의한 차이가 없었다. 이런 결과는 Bruce 등[13]의 실험에서도 확인 할 수 있는데 이들은 같은 제품의 다른 농도인 Opalescence 10%와 opalescence F 15%의 임상적인 평가를 시행하였다. 이 실험에서도 L*값은 표백제 적용중에는 증가하였으며, b*값은 감소하였다. 하지만 a*값은 이 실험에서는 감소하였다. 즉 미백제에 의한 색상의 변화는 이렇듯 연구되었지만, 미백제의 직접적인 대상인 법랑질에 국한된 연구는 미비한 편이다.

그러므로 본 실험은 법랑질에 국한하여 생활치 표백술 후 투명도의 변화를 연구하였으며, 그 방법으로 contrast ratio를 이용하여 측정하였다. 본 실험군 중 Op 10%와 15%군은 시간 경과에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$). 이것은 법랑질의 투명도의 변화를 일으키는 미세구조의 변화가 일어나지 않음을 암시하며 본 실험의 결과 중 위의 두 군들은 이를 유추해 볼 수 있다. 또한 Guilherme 등[8]의 연구에 의하면 opalescence 10%를 하루에 3시간씩 2주간 적용한 후에 법랑질의 미세강도와 표면의 변화를 관찰하였는데 미세강도와 표면의 변화를 보이지 않는다고 하였다.

하지만 일반적으로 법랑질의 표면성상에 대한 주사전자현미경으로 관찰한 보고에서는 변화는 거의 관찰 할 수 없다는 견해와 법랑소주의 변화가 현저화 되는 변화를 볼 수 있었다는 두가지 견해로 갈라지며 미백 후의 법랑질의 초미세구조에서 투과전자현미경으로 관찰한 보고[14]에서는 법랑질 표층부의 법랑소주 구조 변화를 관찰할 수 있었으며 그 변화에는 법랑소주간질의 용해가 관련되어 있을 가능성이 있다고 보고하였다. 또한 14개의 발치된 치아를 가지고 bleaching agents에 의한 법랑질 표면의 영향정도를 SEM 상으로 조사한 연구 결과[15]에 따르면 대조군에 비해서, 처치군 (30시간을 표백)은 표면의 변화, porosity가 증가함을 알수 있었다. 이런 법랑질 표면의 alternation은 일정치 않았으며, 다양한 석회화 양상을 보였다고 했다. 즉 법랑질의 표면의 변화에 대해서는 좀 더 연구가 필요하리라 사료된다. 한편 Rm군은 모든 시편의 contrast ratio가 증가하였는데, 적용 전과 적용 후 5일째 7일째 사이에는 통계적인 유의한 차이를 보였다 ($p > 0.05$) 이러한 변화는 일부분에 있어서 법랑질의 기질적인 변화가 있음을 추측해 볼 수 있다. 즉 법랑질을 구성하는 법랑소주의 간격을 통하여 미백제가 확산, 침투하여 효과가 나타나면서 법랑소주의 구조변화의 가능성이 있다는 것이다.

이렇듯 다양한 연구결과들은 노출시간과 표백제의 pH, 실험치아의 종류, 표백제 적용간의 보관방법에 영향을 받을 수 있다[8]고 한다. 그런 측면에서 보다 정확한 실험을 위해서 우치보다는 사람치아를 시편으로 제작해야 했으나 사람치아의 법랑질의 두께가 충분하지 못하고 편평한 면을 얻기가 용이하지 않아 시편으로 우치를 이용하였다.

미백제가 법랑질에 미치는 영향 중에서 그 구성성분인 칼슘과 인의 변화에 대한 연구결과[16]를 보면 대조군과 비교하여 실험군인 Opalescence군에서 유의성 있는 차이가 관찰되지 않았다고 하였는데. 즉 구강내와 비슷한 환경에 보관한 상태를 만들면 미세강도의 변화는 없다[17-20]는 것이며 이 이유로 인공타액 등의 재광화 능력때문이라고 하였다. 하지만 인공타액이나 buffered 보관액을 실험도중에 사용하지 않은 상태에서는 법랑질의 미세강도가 감소한다는 연구결과[21]가 있었다. 그러므로 본 실험에서는 미백제 적용중의 보관액으로 증류수를 사용하여 재광화 등의 가능성을 배제하고자 하였다.

Kihn 등[22]은 tray에 10%와 15%의 과산화요소를 넣고 2주간 취침 중에 장착하게 하여 그 효과를 비교하였는데 15%의 미백제를 사용한 치아는 2주간 미백 처리한 후에도 그리고 미백 종료 후 2주일이 경과한 후에도 유의하게 밝았다고 하였다. 하지만 Bruce 등[13]의 연구에서는 미백 종료 후 4주일 후까지 관찰하였는데 두 가지 농도사이에 유의 차는 인정되지 않는다고 하였다. 본 실험에서는 종료 후 2주일 후에 투명도를 관찰하였는데 Rm군에서 미백제 적용전과 적용 후 5일째, 7일째 사이에는 유의한 차이를 보인 것을 제외하고는 모든 군과 모든 경우에서 유의성있는 차이를 보이지는 않았다. 즉 미백제 자체는 법랑질의 투명도에 영향을 주지 않으며 설령 영향을 주었다 하여도 일시적인 현상으로 해석할 수 있겠다. 반면 색상의 변화에서 bleaching agent가 적용되는 시기의 L*값의 증가와 제거 2주 후 미백전의 L*값으로의 환원은 미백 시술 과정 중 환자가 치아가 밝아짐을 느끼게 하는 원인은 될 수 있지만 장기간의 미백효과에는 영향을 미치지 않으며, b*값의 적용 5일 후 감소와 변화된 값의 지속적인 유지는 장기적인 미백 효과 유지의 주된 인자로 사료된다.

Ⅴ. 결 론

우치 법랑질의 contrast ratio는 Op 10%군, Op-F 15%군 및 대조군에서는 통계적으로 유의할만한 증감을 보이지 않았고, Rm 10%군에서는 Contrast ratio가 증가하였다 ($p < 0.01$).

우치에서 L*값은 bleaching agent를 적용한 7일까지는 증가하다가 표백제를 제거한 2주 후에는 값이 감소하였다 ($p < 0.05$). a*값은 불규칙적이었으며, b*값은 5일째에 감소하여 ($p < 0.05$), 5일 이후와 표백제를 제거한 2주 후에도 감소된 값이 유지되었다.

참고문헌

1. Chapple JA. Restoring discolored teeth to normal. *Dent Cosmos* 19:449, 1877.
2. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 20:173-176, 1989.
3. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 23:471-488, 1992.
4. 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
5. Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching effect on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int* 21:801-804, 1990.
6. Hunsaker KJ, Christen GJ, Christensen RP. Tooth bleaching chemicals' influence on teeth and restoration. *J Dent Res* 69:303, 1999.
7. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Effects of tooth whitening gels on enamel and dentin ultrastructure: a confocal laser scanning microscopy pilot study. *Compend Contin Educ Dent* 29 (suppl)S29-S34, 2000.
8. Lopes GC, Bonissoni L, Baratieri LN, Vieira LC, Monteiro S Jr. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J Esthet Rest Dent* 14(1):24-30, 2002.
9. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: A preliminary report. *J Prosthet Dent* 67(6):852-855, 1992.
10. Potocnick I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod* 26:203-206. 2000.
11. McGucking RS, Babin JF, Meyer BJ. Alternation in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent* 68:754-760. 1992.
12. Crisp S, Abel G, Wilson AD. The quantitative measurement of the opacity of aesthetic dental filling materials. *J Dent Res* 58(6):1585-1596, 1979.
13. Bruce A, Hakam N, Michael A, George J. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentration. *Quintessence Int* 5:303-310, 2000.
14. Perdigao J, Francci C, Swift Jr E J, Ambrose WW, Lopez M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent* 11:291-301, 1998.
15. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: [a preliminary report]. *J Prosthet Dent* 67:852-855, 1992.
16. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent* 24:395-398, 1996.
17. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int* 24:39-44, 1993.
18. Murchinson DF, Charlton DG, Moore BK. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper Dent* 17:181-185, 1992.
19. Nathoo SA, Chmielewski MB, Kirkup RE. Effects of colgate platinum professional tooth whitening system on microhardness of enamel, dentin, and composite resins. *Compendium* 15:S627-S630, 1994.
20. 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.
21. Smidt A, Weller D, Roman I, Gedalia I. Effect of bleaching agents on microhardness and surface morphology of tooth enamel. *Am J Dent* 11:83-85, 1998.
22. Kihn P, Barnes D, Romberg E, Mohammad M. Clinical evaluation of 10% vs 15% carbamide peroxide whitening system [abstract 998]. *J Dent Res* 78:230, 1999.

국문초록

생활치 미백제가 우치 법랑질의 투명도에 미치는 영향

김동준[1,2] · 김영주[1,2] · 김학근[1,2] · 박은종[1] · 서은주[1,3] · 황윤찬[2] · 오원만[2] · 황인남[2]*
전남대학교 [1]치과대학 [2]보존학교실, [3]치주과학교실, 치의학연구소

본 연구에서는 현재 임상에서 home bleaching을 위해 사용되고 있는 표백 재료들이 치아 법랑질의 투명도에 어떠한 변화를 일으키는지 고찰해 보고자 시행하였다.

실험 대상으로는 하루 전 발거한 우치 (bovine tooth)를 사용하였다. 치아의 순면에 수직되게 다이아몬드 드릴을 이용해 수주 하에서 직경 6 ㎜의 원통형 치아 시편을 만들어 순면이 노출된 상태로 투명한 아크릭 레진에 포매한 후, low speed diamond saw (Isomat, Buehler Co., USA)를 사용하여 1.2 ㎜ 두께로 절단하였다. 절단된 시편은 순면을 먼저 편평하게 연마하고, 절단된 면을 연마하여 두께 1 ㎜의 시편을 완성하였다. 완성된 시편(우치 25개)을 무작위로 추출하여 3개의 그룹으로 나누고 나머지는 대조군으로 하였다. Opalescence® (10% carbamide peroxide, Ultradent, Milford, USA), Rembrandt® (10% carbamide peroxide, DenMat, USA) 및 Opalescence® F(15% carbamide peroxide with fluoride, Ultradent)를 시편의 순면에 1주일 동안 적용 (표백제는 24시간마다 교체)하였고, 설측면은 증류수를 적신 거즈에 접촉된 상태로 보관하였다. 표백제를 적용하기 전과 적용 3, 5, 7일째에 시편의 삼자극치 X, Y, Z 값을 색채색차계(Color & Color Differencemeter, Model TC-6FX, Tokyo Denshoku Co., Japan)로 백색 배경판과 흑색 배경판 상에서 측정하였다. 백색 배경판과 흑색 배경판 상에서 측정된 Y값의 평균값을 이용해 contrast ratio를 계산하였다. 얻어진 값을 One Way Repeated Measured ANOVA를 이용하여 통계 처리한 결과 10% Opalescence®처치군, 15% Opalescence®-F처치군 및 대조군에서는 통계적으로 유의할만한 증감을 보이지 않았고, Rembrandt®처치군에서는 Contrast ratio가 증가하였다 ($p < 0.01$).

주요어: 생활치 미백, 법랑질 투명도, 미백 후 법랑질 색상 변화