실활치 표백술 후 치관내 수복물의 미세누출에 관한 비교

정재은 · 이희주 * · 허 복
부산대학교 치과대학 보존학교실

ABSTRACT

THE COMPARISON OF MICROLEAKAGE ON INTRACORONAL RESTORATION AFTER NON-VITAL BLEACHING

Jae-Eun Jung, Hee-Joo Lee *, Bock Hur
Department of Conservative dentistry, Collage of Dentistry,
Pusan National University

The purpose of the present study were to evaluate microleakage of a fourth generation dentin-bonding agent following a walking bleaching treatment, to determine the effect of temporary postbleaching dressing with calcium hydroxide on microleakage and to investigate the effect of delayed intracoronal restoration on microleakage.

The results of this study were as follows:

1. Bleached groups showed more microleakage than unbleached group.
2. Immediately restored group following bleaching procedure showed the highest microleakage score.
3. One-week delayed restorations showed less microleakage but there were no statistically significant difference between group Ⅱ and Ⅲ.
4. Provisional dressing with calcium hydroxide had no influence on microleakage.

It is necessary to know the time that has elapsed from the bleaching treatment to the restoration procedure to achieve optimal seal, as well as to reduce the risk of microleakage in adhesive restoration.

Key words : Bleaching, Intracoronal restoration, Microleakage

Ⅰ. 서 론

최근 경제적, 문화적 발전으로 심미성에 관한 문제를 주소로 내원하는 환자의 수가 증가하고 있다. 특히 전치부의 변색은 심각한 심미적인 문제를 야기하기 때문에 이를 치료하기 위한 여러 가지 방법들이 시도되어지고 있는데 이 중 실활치 표백술은 치아를 완전히 피개하는 보철적 치료보다 치료비가 저렴하면서 더 보존적이고, 간단하기 때문에 현재까지 널리 사용되고 있다[1-6].

치아의 변색은 내, 외인성 원인으로 인하여 유발되는데, 외인성 변색은 치아 외부 표면에 착색성 물질의 부착으로 유발되기 때문에 기계적인 조작으로 쉽게 제거될 수 있다. 반면, 내인성 변색은 실활치에서 치수의 병적 상태나 치과치료와 관련되어 나타날 수 있다. 치수의 병적 상태와 관련된 변색의 경우에는 치수내 출혈과 치수조직의 파괴후 혈액, 세포, 단백질 같은 분해산물이 상아세관으로 침투함으로써 발생하게 된다. 치과치료와 관련된 변색은 근관와동형성시 제거되지 않아 잔존하는 치수조직의 분해에 의해 야기되거나 근관내에 사용한 착색성 약제나 충전재, 수복물 등에 의하여 발생할 수 있다. 내인성 변색은 그 외에 테트라사이클린 등의 약물 복용이나 특정한 전신질환, 치아형성결함, 나이의 증가 등에 의하여 나타나기도 한다.[4,7]

실활치의 치관부 변색을 치료하기 위해 1800년대 후반부터 실활치 표백술이 사용되기 시작하였는데, 표백제의 산화반응 촉매제로 전기적 열장치나 빛을 이용하여 열을 가하는 themocatalytic technique과 자외선을 촉매로 이용하는

ultraviolet photooxidation technique이 있다. 그러나, 이 두 방법은 시술시간이 길고 치경부 외흡수의 가능성이 있어 대부분의 치관내 표백술시 추천되지 않고 있다. 현재 보편적으로 사용되는 방법은 표백제의 산화 환원 반응을 이용한 walking bleaching technique이다[7,8].

1961년 Spasser 등[9]은 과붕산나트륨과 물을 혼합하여 사용하는 표백방법을 보고하였는데 이는 현재의 walking bleaching 술식의 기원이 되고 있다. 1963년에 Nutting과 Poe 등[10]은 더 효과적인 표백을 위해 물을 superoxol로 대치시키는 변형된 방법을 제안하였으며 이 방법은 현재 가장 효과적으로 널리 사용되고 있다. 과붕산나트륨과 superoxol을 병행해서 사용한 경우에 과붕산나트륨을 단독으로 사용한 경우보다 더 효과적이었고 새 과붕산나트륨과 신선한 superoxol을 병행해서 사용한 경우는 93%의 성공률로 가장 효과적이었다[11].

그러나, 이러한 과산화수소를 사용한 표백치료시에는 여러 가지 부작용이 발생할 수 있는데 이러한 부작용에는 표백완료 후의 재변색이나 수복물의 결합력 감소, 저항형태의 감소로 인한 치아파절, 표백치료후 외흡수 등이 포함된다[6,12].

그 중 재변색에 대한 연구를 보면 Stewart 등[11]은 표백후 6개월이 지난 뒤 재변색의 빈도는 4%정도에 불과하고 그 정도도 미약하다고 하였으나 Howell[13]과 Friedman[14]은 생체 연구에서 표백치의 약 50%에서 1년후 약간의 재변색이 나타나는 것을 발견하였고 이것은 시간이 지날수록 증가되는 것을 보고하였다. 그리고, 치아 표백이 어려울수록 재변색도 더 잘 일어난다고 하였다. 이러한 재변색은 와동과 수복물 사이에 발생하는 미세누출에 의한 것으로 여겨진다[3].

미세누출은 치아와 수복물간의 결합정도와 밀접한 연관이 있으므로 치아 표백후 결합력이 낮아지면 수복물 주위의 미세누출은 증가하게 된다[12]. 표백술 직후 상아질과 법랑질에 접착된 복합 레진이나 글래스아이어노머의 결합력은 과산화수소에 노출된 시간에 비례하여 감소되며, 따라서 미세누출도 증가된다고 보고되어 왔다[15]. 이러한 원인에 대해서는 아직 분명히 밝혀지지는 않았지만 표백후 남아 있는 과산화수소에 의한 영향이라고 생각되어지고 있다. 과산화수소를 지속적으로 사용하면 법랑질, 상아질, 백악질의 형태적, 구조적인 변화를 일으킬 수 있다는 것이 증명되었고[16-18], 과산화수소는 표백된 치아에 사용하는 수복 물질의 성질에도 손상을 줄 수 있다[19]. 따라서, 잔존하는 과산화수소를 효과적으로 제거하여 미세누출에 의한 재변색을 방지할 수 있는 방법에 대한 연구가 진행되어 왔다. Torneck 등[20]은 치아의 외부 법랑질을 과산화수소로 처리한 후 7일간 물에 노출시키면 이러한 손상을 방지할 수 있다고 했으나 Rotstein 등[21,22]은 물로 과산화수소 잔존물을 제거하려는 노력은 산화물질을 중화시킬 정도의 활발한 작용을 하지 못하므로 치주인대를 보호하지 못하며 antioxidant enzyme인 catalase를 사용한다면 짧은 시간동안에 남아있는 과산화물을 효과적으로 제거할 수 있을뿐 아니라 주위조직에 대한 부작용도 없애줄 수 있다고 하였다.

한편, 과산화수소를 사용한 치관내 표백술에 의해 치아 외흡수를 야기할 수 있다고 보고되어 왔는데[14,23] 치관내 표백술동안 과산화수소가 치수강으로부터 치주조직으로 침투하여 국소적인 염증반응을 일으킬 수 있기 때문이다[24]. 이에 대해, Kehoe 등[25]은 표백제가 상아세관을 통과하여 치근표면의 pH를 떨어뜨리게 되면 파골세포를 활성화시켜서 치근흡수를 위한 적당한 환경을 조성하게 된다고 하였다. 따라서, 이러한 강산성의 Superoxol에 의해 야기될 수 있는 치근 흡수를 예방하기 위하여 walking bleaching을 시행 후 원하는 색상이 얻어졌을 때 와동의 임시수복물을 제거하고 물로 충분히 세척하여 표백제를 제거한 다음에 치수강을 수산화칼슘과 물을 혼합한 paste로 7일간 충전할 것을 추천하면서 이러한 과정이 치아의 치경부에 표백제로 인한 산성을 중화시켜 중성과 알칼리성의 pH를 제공하고 치경부 치주인대의 손상을 회복시켜 흡수를 방지하는 적당한 방법이 될 수 있다고 하였다[4]. 이렇듯 수산화칼슘의 적용이 치근외흡수를 방지할 수 있다는 연구는 있으나 미세누출에 미치는 영향에 대해서는 연구가 미비한 실정이다.

따라서 본 실험은 실활치 표백술후 4세대 상아질 접착제를 포함한 복합레진 수복을 시행했을 때 표백술이 수복물과 치아사이의 미세누출에 미치는 영향과 표백술후 수산화칼슘의 적용 및 수복하기 전에 7일간의 시간간격을 두는 것이 미세누출에 어떤 영향을 미치는가를 조사하기 위해 시행하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

치주질환으로 인해 발치되었고 우식에 이환되지 않은 건전한 상하악 전치 40개를 사용하였다. 실험전에 각 치아는 표면에 부착된 잔사와 치석을 백악질이 손상되지 않도록 초음파 기구로 조심스럽게 제거한 후 증류수에 보관하였다. 근관와동은 #2 diamond round bur를 사용하여 주수하에 고속핸드피스로 개방하였다. #10 file을 근관에 삽입하여 치근단공에서 file이 보이기 시작할 때의 길이를 측정하고 이보다 1mm를 감한 길이를 근관장으로 정하여 Protaper® (Densply, Maillerfer, Switzerland)Ni-Ti file을 이용하여 #30까지 근관을 확대하였다. 근관은 gutta percha와 sealapex®(Kerr, USA)를 사용하여 충전하였고 치수강내의 과잉의 gutta percha는 long-shank round bur를 이용하여 백악법랑 경계부 하방 2mm까지 제거하였다. Gutta percha 상방에는 zinc phospate cement를 혼합하여 2mm 두께로 이장하였다. 각 치아는 무작위로 10개씩 4개의 군으로 분류하였고 각 군은 다음과 같이 처리하였다.

제1군

근관와동을 35% phosphoric acid로 15초간 산부식 처리한 후 압축된 air-water spray를 이용하여 15초간 깨끗이 세척하였다. 이후에 상아질의 수분을 유지할 수 있을 정도로 가볍게 건조시켰다. scotchbond multi-purpose(3M Dental Products, USA)의 primer를 와동에 1회 적용하고 5초간 air-dry하였고 adhesive를 균일한 층으로 도포한 후 10초간 광중합하였다. 와동에 Z-250(3M Dental Products, USA) 복합레진을 2mm의 두께로 적층 충전하였고 각 층마다 20초간 광중합하였다. 충전 완료후 resin composite finishing kit(Shofu Inc., Japan)와 Sof-Lex disc(3M Dental Products, USA)를 사용하여 수복물을 연마였다.

제2군

35% 과산화수소와 과붕산 나트륨을 모래와 같은 점도가 되도록 혼합하여 치수강내에 2mm의 carvosurface margin을 가질 정도의 양을 amalgam carrier로 적용하고 hydraulic temporary filling material인 Caviton®(GC, Japan)으로 임시가봉하였다. 이후 치아를 실온의 증류수에 1주일간 보관하였고, 1주일 후 임시가봉물질과 표백제를 제거하고 물로 깨끗이 세척한 후에 와동을 1군과 같은 방법으로 수복하였다.

Table 1. The rating of the dye penetration

0 = no evidence of dye penetration
1 = dye penetration occurred up to half of the cavity wall depth
2 = dye penetration occurred greater than half of the cavity wall depth

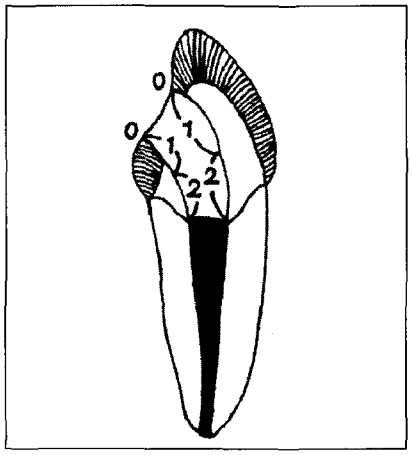

Fig. 1. Schematic diagram to measure the degree of dye penetration

제3군

2군과 마찬가지로 1주일간 표백처리를 한 후 임시가봉물질과 표백제를 제거하고 와동을 깨끗이 세척한 다음에 면구를 넣고 다시 임시가봉을 하였다. 다시 1주일이 경과한후 임시가봉물질을 제거하고 1, 2군과 마찬가지로 수복하였다.

제4군

2, 3군에서처럼 1주일간 표백을 한 후 와동내에 수산화칼슘과 증류수를 혼합한 paste를 1주일 동안 적용한 다음 이후 와동내에서 제거하고 1군과 같은 방법으로 복합레진을 사용하여 충전하였다.

모든 실험 치아는 실온의 증류수에 24시간동안 보관한 후 4±1℃와 55±1℃의 수조에서 각각 30초씩 100회의 thermocycling을 시행하였고, 근첨을 sticky wax로 봉쇄한 후 수복물과 주변 1mm를 제외한 나머지 표면에 nail varnish를 2회 도포하였다.

0.5% basic fuchsin 색소 용액에 6시간동안 치아를 담구어 두었다가 꺼내어 흐르는 물로 깨끗이 세척하였다. 저속의 핸드피스에 diamond disc를 이용하여 수복물의 중앙부위에서 치아장축에 평행하게 협설 방향으로 절단하였다.

Table 1과 Fig. 1의 기준에 따라 입체현미경(OLYMPUS SZ60, Japan)을 이용하여 ×20배율로 변연부의 색소 침투 정도를 평가하여 점수를 매겼다.

얻어진 결과의 통계처리는 Kruskal-Wallis ANOVA와 Mann-Whitney U test를 이용하여 유의수준 0.05에서 각 군의 유의성을 평가하였다.

Ⅲ. 실험 결과

각 군의 치관내 수복물의 미세누출 정도를 측정하여 Table 2와 같은 분포를 얻었다

1군(대조군)과 비교해 보았을 때 2, 3, 4군에서는 미세누

Table 2. Distribution of dye penetration score at intracoronal restoration

	score		
	0	1	2
제1군	7	3	0
제2군	0	4	6
제3군	1	5	4
제4군	2	5	3

Table 3. Statistical analysis of microleakage between groups using Mann-Whitney U test

group	A	B	C	D
A		*	*	*
B	*			
C	*			
D	*			

* : comparisonal significance at $p<0.05$

출의 정도가 유의성 있게 증가하였고($p<0.05$) 2군에서 가장 높은 값을 보였다. 3군과 4군은 2군보다 미세누출이 감소하였으나 유의성은 없었다($p>0.05$). 수산화칼슘을 와동내에 1주일간 넣어둔 4군에서는 3군과 비교했을 때 미세누출의 정도에 대한 유의성은 없었다($p>0.05$)(Table 3).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

실활치 표백술은 효과적이고 보존적인 방법으로 널리 사용되고 있으나 시간이 경과함에 따라 재변색이나 치근흡수가 일어나는 경우가 종종 보고되고 있다. 근관치료한 전치의 표백후 치수강의 수복시에는 심미성, 기능회복, 잔존치질의 양, 수복재의 종류, 미세누출의 감소 등에 대한 고려가 필요하다[26]. 과거에는 표백술 후의 수복에 관한 영향이 과소평가되어 왔으나 현재는 재변색을 예방하는데 매우 중요한 부분으로 인식되고 있다. 그리고, 표백술 후 발생할 수 있는 치경부 흡수는 외과적 술식이나 복잡한 보존 술식을 병행하여 치료하여야 하므로 이를 최소화하거나 방지할 수 있는 표백조건이나 방법을 찾는 일은 임상적으로 중요한 의의를 갖는다고 할 수 있겠다.

많은 연구[28-31]에 의하면 치아 표백술 후에 치아와 복합레진 수복물간의 결합력이 저하된다고 보고되고 있다. 이러한 결합력 감소는 미세누출의 증가를 야기하여 치아 재변색을 일으키므로 이에 대한 관심과 예방책에 대해 많은 연구가 진행되어 왔다. 지금까지의 연구에 의하면 표백제에서 유리된 잔존 과산화수소나 산소가 결합제의 중합과정을 방해하여 레진의 다공성이 증가되고[15,17,19] 또한 법랑질과 상아질의 조성이 구조적으로 변화됨으로써[16-18] 결합력이 감소되며 이로 인해 미세누출이 증가된다고 하였다. Barkhordar 등[27]은 30% 과산화수소와 과붕산나트륨을 사용하여 표백술을 시행했을 때 표백기간이 길수록 미세누출량이 증가한다고 했으며 Titley 등[30]은 35% 과산화수소 용액에 60분간 노출되면 법랑질의 화학성분과 구조가 변화된다고 보고했다. Bitter 등[17]은 표백제에 14일간 노출된 법랑질은 SEM 상에서 변화된 양상을 나타낸다고 하였다. Perdigao[16] 등의 연구에서는 표백제에서 유리된 잔존 산소에 의한 레진 중합과정의 방해는 증명할 수 없었고 표백후 치질의 칼슘과 인의 상대적 농도의 감소와 법랑질 표면의 결정구조의 변형을 발견하였다. Crim[34]과 Shinohara[35]도 carbamide peroxide를 사용하여 생활치 표백술을 시행한 후 5급 와동에서의 미세누출을 측정한 결과 표백후 미세누출의 양이 증가한다고 보고하였다. 본 실험에서도 실활치 표백술 후 유의성있게 미세누출의 양이 증가되어 다른 연구에서와 유사한 결과를 얻었다.

따라서, 표백술후 치아와 수복물간의 미세누출을 감소시키기 위한 방법에 대한 관심이 집중되어 왔는데 Dishman[29]은 표백후 법랑질이 정상적인 결합력을 회복하는데 걸리는 시간은 사용한 표백제의 농도와 표백기간에 의해 좌우된다고 했으며 25% 과산화수소에 노출된 경우 24시간후에는 결합력이 정상으로 회복된다고 했다. Torneck 등[20]은 생활치 표백후 치아를 37℃ 물에 7일간 담구어 두면 법랑질에서 peroxide 농도가 감소되어 결합력이 표백전 수준으로 회복된다고 하였다.

따라서, 이러한 연구들에 근거하여 표백후 최종 수복물을 위치시키는 시기를 연기할 것을 권장하는데 본 실험의 결과에서는 표백술을 시행하고 1주일 후에 수복한 경우에 표백술후 바로 수복한 군과 유의성있는 차이를 나타내지 않았다. Adibfar[37] 등은 와동을 충분히 물에 담구어 두는 것이 이온 교환에 도움이 되어 잔존 과산화물을 효과적으로 제거할 수 있다고 하였는데 본 실험에서는 와동을 세척만 하였기 때문에 이러한 결과가 나온 것으로 생각된다. Rotstein 등[21]도 표백후 치수강을 물로 세척하는 것은 잔존 과산화수소를 빠르게 중화시킬 수 있는 효과적인 방법이 아니라고 하였다. 따라서 보통 임상에서 사용하듯이 물을 사용하여 치수강을 세척하는 방법은 잔존하는 과산화물을 빠르게 중화시키는 효과적인 방법은 되지 못하는 것으로 생각되며, 다만 구강내에서 표백후 시간이 경과함에 따라 과산화물의 농도가 점차적으로 감소되는 것은 수분이나 타액의 반복적인 접촉에 의해 희석되거나 과산화물의 불안정성으로 인해 자연적으로 분해되기 때문인 것으로 추측된다.

치수강내의 잔존 과산화수소를 제거하기 위한 다른 방법들도 고안되었는데 Cvitko 등[36]은 생활치 표백술 후 수복하기 전에 법랑질 표면층을 제거하면 결합력이 표백전 수준으로 회복된다고 보고했으며 Rotstein[21]은 항산화효소인 catalase를 사용하면 잔존 과산화수소를 효과적으로 제거하여 복합레진의 결합력 저하를 방지할 수 있다고 하였으며 Barghi 등[38]은 표백제의 산소방해에 의한 수복물의 법랑질 결합에 대한 실패는 표백된 면을 water displacement solution으로 세척하거나 primer에 aceton과 alcohol을 포함한 4세대 상아질 결합제를 사용함으로써 감소되거나 제거될 수 있다고 주장하였다. 따라서, 이 같은 방법에 대한

평가가 더 필요할 것으로 사료된다.

과산화수소를 사용한 표백에 대한 또다른 부작용으로 치아와 주위 부착 조직에 대한 손상으로 인한 치경부 외흡수를 들 수 있는데 그 원인이 명백히 규명되지는 않았지만 외상경력, 열, 백악법랑 경계부의 해부학적 결함, 표백제의 pH와 농도, 이장재 유무, 잔존 상아질의 두께, 치경부를 통한 표백제의 직접적인 누출 등의 요인들이 복잡하게 연관되어 있는 것으로 생각되고 있다[22].

Kehoe 등[25]은 근관치료한 치아의 치수강에 walking bleaching을 시행하였을 때 상아질과 백악질의 pH가 더 산성환경이 되는 것을 발견하였고 McCornick 등[39]은 polymorphonuclear leukocyte와 osteoclast는 약간의 산성 pH에서 가장 활발히 기능하므로 이러한 세포들이 경조직의 탈회를 일으키고 새로운 경조직 형성을 방해한다고 하였다. 따라서, 이러한 pH 변화가 생체의 치경부 치주인대 쪽에서 일어난다면 치아의 염증성 치근 외흡수를 일으키게 된다고 하였다. 그러나, Fuss[40]와 Friedman[41]등은 표백제가 상아세관을 통하여 치근막으로 확산될 수 있다는 가정하에 실험실연구에서 walking bleaching 후 산도의 변화를 측정한 결과 초기에는 산성이었지만 시간이 지날수록 염기성의 pH를 관찰할 수 있었다고 보고하였다. 따라서 치근흡수는 pH로 인한 손상이라기 보다는 주위조직으로의 표백제의 누출에 의한 직접적인 손상이 치근흡수의 한 원인으로 보여진다고 주장하였다.

이러한 치근 외흡수를 방지하기 위해 walking bleaching을 시행 후 원하는 색상이 얻어졌을 때 와동의 임시수복물을 제거하고 물로 충분히 세척하여 표백제를 제거한 다음에 치수강을 수산화칼슘과 물을 혼합한 paste로 7일간 충전할 것을 추천하였다. 이러한 과정은 치아의 치경부에 표백제로 인한 산성을 중화시켜 중성과 알칼리성의 pH를 제공하고 치경부 치주인대의 손상을 회복시켜 흡수를 방지하는 적당한 방법이 될 수 있다고 하였다[4]. Kehoe 등[25]은 walking bleaching paste를 수산화칼슘으로 대체한 이틀 후에 알칼리성으로 pH가 증가하는 것을 증명하였고 이러한 pH의 변화는 치경부 치주조직의 osteoclastic activity를 억제할 것이라 하였다.

이상의 연구에서와 같은 이유로 표백후 치수강 내에 수산화칼슘을 사용하는데, 수산화칼슘이 수복물의 미세누출에 미치는 영향에 대해 Goracci 등[42]은 수산화칼슘이 상아질과 수복물의 긴밀한 접촉을 방해하여 수복물의 미세누출이 증가한다고 하였다. 그러나, Demarco 등[12]은 실험실 연구에서 표백후 수산화칼슘을 와동내에 적용했을 때 scotchbond multi-purpose를 사용한 복합레진 수복물에서 미세누출이 감소한 것을 보고하였는데 이것은 수산화칼슘에 의한 영향이라기 보다는 최종 수복물을 늦게 위치시킨 것과 관련이 있다고 하였다. Piva 등[43]은 수산화칼슘 용액으로 와동을 세척한 후 scotchbond multi-purpose를 사용한 복합레진 수복물에서 이러한 용액이 수복물의 미세누출에 영향을 미치지 않았다고 보고하였는데 이것은 아마도 수산화칼슘 잔존물이 산부식동안에 제거되어 재료의 결합에 미치는 해로운 영향을 제거했기 때문인 것으로 보인다[12]. 본 실험에서는 표백후 수산화칼슘을 사용한 군이 와동을 1주일간 비워둔 군과 비교해 보았을 때 약간의 미세누출량의 감소가 있었으나 통계학적으로 유의성은 없었다.

이상과 같은 고찰을 통해 볼 때 수복물의 미세누출과 치경부 외흡수를 방지하기 위해서는 잔존 과산화물을 효과적으로 제거하는 것이 필요하므로 효과적인 방법을 찾기 위해 연구를 지속해야 할 것으로 사료된다. 일반적으로 최종 수복의 시기를 연기하는 것이 추천되나 그 기간에 대한 연구가 더 진행되어야 하며 catalase의 효과 및 aceton 또는 alcohol-based primer 사용시 미세누출에 미치는 영향에 대해서도 더 연구를 해야할 것으로 사료된다. 표백후 사용하는 수산화칼슘이 치경부 외흡수에 미치는 영향뿐 아니라 미세누출에 미치는 영향도 다양하므로 이에 대한 연구도 더 진행되어 표백술후 치아와 수복물간의 결합력 저하 및 미세누출 증가를 방지하기 위한 방법이 고안되어야 할 것으로 생각된다.

Ⅴ. 결　론

본 실험은 변색된 실활치의 심미적 개선을 위해 사용되는 치관내 표백술에서 4세대 상아질 접착제를 포함한 복합레진으로 수복할 때 표백술 후 각 조건에 따른 미세누출의 양을 평가하여 비교하기 위해 시행되었다. 발거된 전치의 설면에 근관와동을 형성하여 근관치료를 완료한 후 각 군을 다음과 같이 처리하였다.

1군 : 근관치료후 표백술의 시행없이 복합레진으로 수복
2군 : 근관치료후 1주일간 표백치료를 시행후 바로 복합레진으로 수복
3군 : 근관치료후 1주일간 표백치료를 시행하고 1주일간 와동을 임시가봉한 후 복합레진으로 수복
4군 : 근관치료후 1주일간 표백치료를 시행하고 수산화칼슘을 와동내에 1주일간 넣어 둔 다음 복합레진으로 수복

Thermocycling을 시행한 후 0.5% basic fuchsin 색소용액에 6시간동안 담구어 두었다가 치아 장축에 평행하게 수복물의 중앙부위를 지나도록 협설로 절단하여 색소침투를 입체현미경으로 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 표백을 실시한 2, 3, 4군은 표백을 실시하지 않은 1군보다 통계학적으로 유의성있게 미세누출의 양이 증가하였다.($p<0.05$)

2. 표백후 바로 수복을 실시한 2군에서 가장 높은 미세누출 값을 나타내었다.
3. 1주일간 지연후 수복물을 적용했을 때 미세누출 값은 약간의 감소를 보였으나 유의성은 없었다.($p>0.05$)
4. 수산화칼슘은 미세누출의 양에 영향을 미치지 않았다.

참고문헌

1. Friedman S : Internal bleaching: long-term outcomes and complications. *J Am Dent Assoc* 128:51S-55S, 1997.
2. Liebenberg WH : Intracoronal lightening of discolored pulpless teeth: a modified walking bleach technique. *Quintessence Int* 28:771-7, 1997.
3. Waterhouse PJ and Nunn JH : Intracoronal bleaching of nonvital teeth in children and adolescents: interim results. *Quintessence Int* 27:447-53, 1996.
4. Baratieri LN, Ritter AV, Monteiro S Jr, Caldeira de Andrada MA and Cardoso Vieira LC : Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician. *Quintessence Int* 26:597-608, 1995.
5. Abbott PV : Aesthetic considerations in endodontics: internal bleaching Pract *Periodontics Aesthet Dent* 9:833-40, 1997.
6. Fisher NL and Radford JR : Internal bleaching of discoloured teeth. *Dent Update* 17:110-1, 113-4, 1990.
7. Cohen S and Burns PC : Pathway of the pulp. 7th ed. St. Louis, CV Mosby, 674-690, 1998.
8. 권수미, 황수진, 이세준과 이광원 : 표백제의 치경부 누출을 방지하기 위한 근관내 이장재의 효과. 대한치과보존학회지 25:144-152, 2000.
9. Spasser HF : A simple bleaching technique using sodium perborate. *NYState Dent J* 27:332-334, 1961.
10. Nutting EB and Poe GS : A new combination for bleaching teeth. *J south Calif Dent Assoc* 31:289-291, 1963.
11. Ho S and Goerig AC : An in vitro comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. *J Endod* 15:106-11, 1989.
12. Demarco FF, Freitas JM, Silva MP and Justino LM : Microleakage in endodontically treated teeth: influence of calcium hydroxide dressing following bleaching. *Int Endod J* 34:495-500, 2001.
13. Howell RA : The prognosis of bleached root-filled teeth. *Int Endodon J* 14:22-26, 1981.
14. Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A and Heling I : Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. *Endod Dent Traumatol* 4:23-6, 1988.
15. Torneck CD, Titley KC, Smith DC and Adibfar A : The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod* 16:123-8, 1990.
16. Perdigao J, Francci C, Swift EJ Jr, Ambrose WW and Lopes M : Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent* 11:291-301, 1998.
17. Bitter NC : A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent* 46:84-8, 1998.
18. Rotstein I, Lehr Z and Gedalia I : Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *J Endod* 18:290-3, 1992.
19. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R and Adibfar A : Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod* 17:72-5, 1991.
20. Torneck CD, Titley KC, Smith DO and Adibfar A : Effect of water leaching the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. J Endod 17:156-60, 1991.
21. Rotstein I : Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. *J Endod* 19:567-9, 1993.
22. 금기연, 한원섭, 정일영 : 무수치 표백술 후 잔존 과산화수소수 제거를 위한 수종의 치수강 세척제의 효과에 관한 정량적 연구. *대한치과보존학회지* 23:656-669, 1998.
23. Heller D, Skriber J and Lin LM : Effect of intracoronal bleaching on external cervical root resorption. *J Endod* 18:145-8, 1992.
24. Kinomoto Y, Cames DL Jr and Ebisu S : Cytotoxicity of intracanal bleaching agents on periodontal ligament cells in vitro. J Endod 27:574-7, 2001.
25. Kehoe JC : pH reversal following in vitro bleaching of pulpless teeth. *J Endod* 13:6-9, 1987.
26. Rivera EM, Vargas M, Ricks-Williamson L : Considerations for the aesthetic restoration of endodontically treated anterior teeth following intracoronal bleaching. Pract *Periodontics Aesthet Dent* 9:117-28, 1997.
27. Barkhordar RA, Kempler D and Plesh O : Effect of nonvital tooth bleaching on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int* 28:341-4, 1997.
28. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND and Krmec D : Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endod* 19:112-5, 1993.
29. Dishman MV, Covey DA and Baughan LW : The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater* 10:33-6, 1994.
30. Titley KC, Torneck CD, Smith DC and Adibfar A : Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Dent Res* 67:1523-8, 1988.
31. Stokes AN, Hood JAA, Dhariwal D and Patel K : Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds *Quintessence Int* 23:769-771, 1992.
32. Demaco FF, Turbino ML, Jorge AG and Matson E : Influence of bleaching on dentin bond strength. *Am J Dent* 11:78-82, 1998.
33. Wolff MS, Kim H, Gwinnett AJ, Ianzano J and Alexander S : Effect of common "walking" bleach technique on enamel bond strengths *J Dent Res* 70:571-5, 1991.
34. Crim GA : Prerestorative bleaching: effect on microleakage of Class V cavities. *Quintessence Int* 23: 823-5, 1992.
35. Shinohara MS, Rodrigues JA and Pimenta AF : In vitro microleakage of composite restorations after nonvital bleaching. *Quintessence Int* 32:413-7, 2001.
36. Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ and Pires JA : Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. *J Esthet Dent* 3:100-102, 1991.
37. Adibfar A, Steele A, Torneck CD, Titley KC and Ruse D : Leaching of hydrogen peroxide from bleached bovine enamel. *J Endod* 18:488-91, 1992.
38. Barghi N and Godwin JM : Reducing the adverse effect

of bleaching on composite-enamel bond. *J Esthet Dent* 6:157-61, 1994.
39. McCormick JE, Weine FS and Maggio JD : Tissue pH of developing periodontal lesions in dogs. *J Endod* 9:47-51, 1983.
40. Fuss Z, Szajkis S and Tagger M : Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. *J Endod* 15:362-4, 1989.
41. Rotstein I and Friedman S : pH variation among materials used for intracoronal bleaching. *J Endod* 17:376-9, 1991.
42. Goracci G and Mori G : Scanning electron microscopic evaluation of resin-dentin and calcium hydroxide-dentin interface with resin composite restorations. *Quintessence Int* 27:129-35, 1996.
43. Piva E, Martos J and Demarco FF : Influence of four disinfectants on the microleakage of a dentin adhesive system. *Oper Dent* 6:222-8, 1999.

이 희 주

부산대학교 치과대학 보존학교실
부산시 서구 아미동 1가 10번지 부산대학교 치과대학병원 보존과
Tel : 051-240-7456
E-mail : hjolee@pusan.ac.kr