

이장재 도포 방법에 따른 표백제의 치경부 누출에 대한 연구

연세대학교 치과대학 치과보존학교실
김성철 · 윤태철 · 박동수

Abstract

THE STUDY ON THE LEAKAGE OF BLEACHING AGENTS THROUGH CERVICAL AREA ACCORDING TO THE BASING METHOD

Sung-Chul Kim, Tae-Chull Yoon, Dong-Soo Park

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

Bases have been used in order to prevent the leakage of bleaching agents through dentinal tubules in bleached teeth.

But the proximal surfaces where the actual resorption takes place havenot been protected.

The purpose of this study was to compare the conventional basing method with the basing of the labial and two proximal surfaces to the cemento enamel junction.

The bases were placed after conventional root canal treatment.

Group I : 2mm thickness bases were placed to the level of labial cemento enamel junction line.

Group II : 2mm thickness bases were placed to the level of all c-e J lines including cervical area.

Control : No bases were placed.

After placement of sodium perborate and 30% hydrogen peroxide mixture into the teeth, the changes of pH were measured.

The results were as follows.

1. Group II showed smaller leakage of bleaching agents and was statistically significant difference compared to Group I. ($p < 0.05$)
2. Group I showed no statistically significant difference compared to the control group. ($p > 0.05$)
3. There were no significant among the upper and lower teeth groups in each group and between the groups. ($p > 0.05$)

According to the above results, it was considered that basing of the labial and proximal surfaces to the cemento-enamel junction can reduce the leakage of bleaching agents during bleaching procedure of pulpless teeth.

Key words : external root resorption, base, bleaching, bleaching agents

I. 서 론

무수치의 변색은 치수내 출혈, 치수괴사, 근관내 약제 및 충전재, 금속수복물등에 의해 일어나게 되며⁶⁾ 이러한 변색치아는 표백술에 의해서 원래의 치아색으로 회복이 가능하게 된다. 가장 오래된 표백술로는 30% hydrogen peroxide를 치수강 내에 위치시키고 열을 가하는 방법이 이용되었다.

한편 표백제를 치수강 내에 위치시키고 치수강을 밀봉시키는 walking bleaching¹⁵⁾ 소개된 이후로, 이 표백술에 사용되는 약제에 대하여 많은 연구가 있었다. Rotstein¹⁶⁾과 Spasser²¹⁾은 sodium perborate와 물의 사용을 제안하였고, Nutting⁴⁾은 sodium perborate와 30% hydrogen peroxide의 상호 작용을 이용하였다. 이러한 약제의 효과에 대해서, Ho⁸⁾와 Warren²⁴⁾은 sodium perborate와 30% hydrogen peroxide를 사용한 walking bleaching이 sodium perborate와 물을 사용한 방법보다 매우 우수한 표백효과를 보였다고 보고하였다.

이러한 표백술은 심미적으로 우수한 결과를 보여 왔지만 치경부의 치근외흡수를 보이는 경우가 1979년 Harrington과 Natkin에 의해 보고되었다⁷⁾. Friedman은 표백술이 시행된 58개의 무수치에서 1-8년 후에 6.9%의 치근외흡수를 보고하였다³⁾. 이러한 치근외흡수는 대부분의 문헌에서 외상을 받은 기왕력이 있는 경우나^{7,14)}, 표백제에서 유리되는 발생기산소의 양을 증가시키기 위해 열을 사용한 경우에 주로 보고되었지만^{7,13,17)}, 외상의 기왕력이 없는 경우에도 흡수가 나타난 보고가 있고^{3,11)}, 열을 사용하지 않은 walking bleaching에서도 보고

되고 있다.^{5,6,12)}.

한편 Kehoe¹⁰⁾은 치경부 치근부위에서의 산성의 pH 변화가 치근외흡수를 일으킨다고 보고하였으나, Fuss⁴⁾과 Rotstein¹⁶⁾에 의하면 sodium perborate와 30% hydrogen peroxide의 혼합물이 염기성의 pH변화를 보인다고 보고하였다.

이러한 치근외흡수의 원인은 아직 명백히 밝혀지지 않는 않지만, 대부분 치아 표백시 치경부의 상아세관을 통해 유리된 표백제가 인접면 치주인대에 이르고, 이로 인해 치근외흡수를 일으키는 염증반응이 시작된다고 생각되어왔다^{7,8,11,14)}.

이러한 치근외흡수를 막기 위한 한 가지 방법으로써, 표백제의 누출을 줄이기 위해 근관 치료 후 표백술 시행전에, 이장재를 gutta percha위에 도포한 연구가 시작되었다¹¹⁾

이장효과에 있어서 Stephen²³⁾은 Cavit과 IRM이 ZPC보다 우수하다고 보고하였고, Costas²⁾은 IRM이 gutta percha만 사용한 경우보다 우수하다고 보고하였다.

한편 Rotstein¹⁹⁾은 이장재의 두께가 0.5-1.0mm로 감소한 경우에는 표백제의 누출이 현저히 증가하였다고 보고 하였으나, 이장재의 두께가 2mm인 경우에는 IRM, ZOE, composite resin, glass ionomer 모두 우수한 이장효과를 보였다고 보고하였다.

또한 이장재의 위치에 따른 표백효과에 대한 연구에서 Costas²⁾은 이장재가 백악 법랑경계 부위에 위치한 경우보다 백악법랑경계부위 2mm하방에 위치한 경우가 우수하다고 보고하였고, Friedman³⁾은 표백술시 표백제의 누출을 제한하기 위한 방법으로 이장재를 부착상피상방에 위치시킬 것을 제안하였다.

또한 Rotstein등¹⁹⁾은 표백술시 백악법랑경계부에 위치한 IRM이 백악법랑경계부 0.5mm 하방에 위치한 IRM을 사용한 경우보다 표백제의 투과가 적었다고 보고하였고, Smith등²⁰⁾은 sealer가 굳기전, 백악법랑경계부 약간 상방에 2mm의 Cavit을 위치시킨 경우에 우수한 이장효과를 보였다고 보고하였다.

그러나 Warren등²⁴⁾은 IRM이 백악법랑경계부와 그 2mm하방에서 혈액 착색 후에 표백효과에 있어서 차이를 보이지 않았다고 보고하였고, Brighton등¹⁾에 의하면 혈액으로 착색시킨 치아에서 IRM이 Ketac-Cem이나 Scotch-bond Multipurpose에 비해 우수한 결과를 보였지만, 모든 경우에 치근표백이 나타났다고 보고하였다.

이처럼 무수치의 표백시 치경부 표백제의 누출을 줄이기 위한 실제적인 방법으로 이장제 종류와 두께, 위치에 대한 여러 시도가 있었으나 내용상에 다소 차이를 보이고 있으며, 실제 흡수가 나타나는 인접 치근면에 대해서는 특이한 시도가 없었다. 이에 본 연구에서는 표백제의 누출을 줄이기 위한 방법으로써, 순측과 인접치경부를 포함하여 이장제를 도포후, 상아세관을 통한 표백제의 누출량을 pH변화로 측정하여, 기존의 방법과 이장효과를 비교평가하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

치아우식증, 수복물, 치근흡수나 파절등 손상이 없는 건전한, 발거된 상하악 전치 24개를 실험치아로 사용하였다. 표백제는 30% hydrogen peroxide (Junsei Chemical Co., Japan)와 sodium perborate (Junsei Chemical Co., Japan)를 사용하였으며, 근관내 이장재료는 Dentin Cement (GC corporation., Japan)을 사용하였으며, 치수강 개방부위는 IRM (Type III, Class 1, Caulk/Dentsply, Inc, U.S.A.)을 사용하였다.

2. 실험방법

발거 후 식염수에 보관되어온 상하악 전치 각각 12개씩 24개의 치면에 부착된 연조직과 치석을 초음파 치석제거기와 curette을 이용하여 제거하였다.

각 치아는 고속의 No.2 round bur와 Endo Z bur를 사용하여 치수강을 개방하였고, working length는 No.15 k-file을 근관에 넣어 치근단공에 file이 보일때 이 길이보다 1mm 짧게 하였다. 각 치아는 MAF를 상악은 #40, 하악은 #30으로 하여 확대하고 step back technique에 의해 근관확대하였다. 확대하는 동안 근관세척은 식염수를 사용하였고, 근관충전을 실시하기 전에 paper point로 근관을 건조시켰다. 근관 충전은 gutta percha cone과 Sealapex (Kerr Co, U.S.A.)를 사용하여 측방가압법으로 시행하였다.

24개의 치아는 3개의 군으로 나누어 대조군, 실험I, II군은 각각 8개의 치아로 하고, 각 군은 상하악치아 각 4개씩으로 분류하였다.

실험군은 gutta percha를 순측 백악법랑경계부에서 2mm하방까지를 제거하고 대조군은 gutta percha를 백악법랑경계부에서 제거하였다.

실험군은 Dentin Cement을 이장제로 사용하였다. 실험 I군은 순측 백악법랑 경계부까지 2mm의 두께가 되도록 이장제를 위치시키고 실험 II군은 순측의 백악법랑경계부와 인접면의 백악법랑경계부까지 이장제를 위치시켰다. (Group II ; A : 순측/bobsled tunnel outline, B : 인접면/ski slope, C : schematic drawing) (Fig.1 : Group I, Group II) 이때 이장제는 치주용 probe를 사용하여 순측과 인접면에서 이장제의 정확한 위치를 확인하며 도포하였다.

모든 치아를 pH=7.15로 조정된 40ml 플라 스틱 증류수용기에 각각 넣고 pH변화를 측정하였다. 이때 pH=7.15의 조정은 NaOH, HCl을 사용하였다.

그 후 치아는 30% 인산으로 30초간 etching을 시행하고 건조시킨후 sodium perborate와 30% hydrogen peroxide를 mixing slab에서 섞어서 thick paste 형태로 치수강 내에

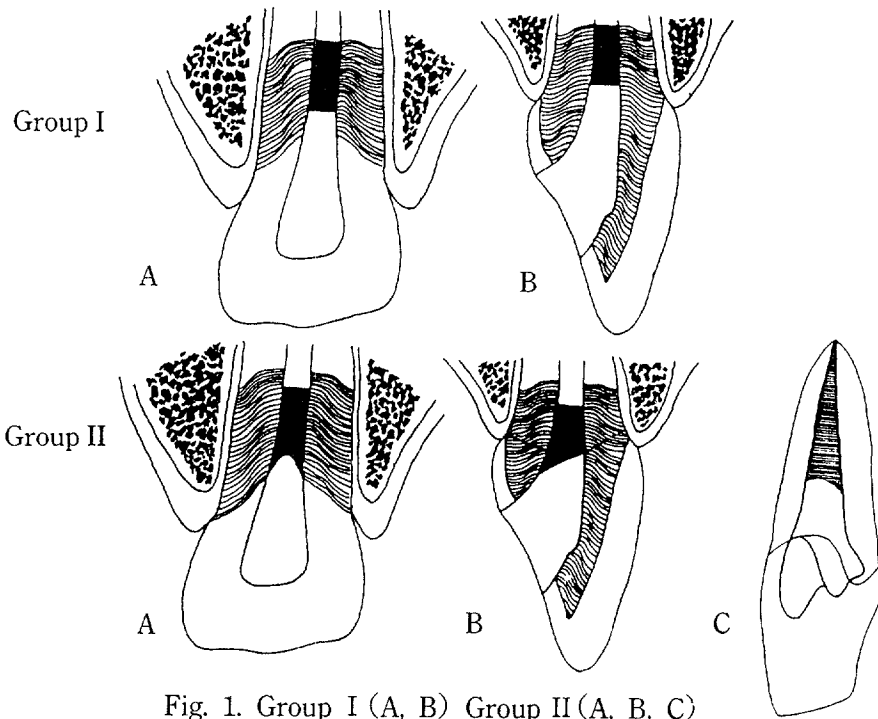


Fig. 1. Group I (A, B) Group II (A, B, C)

위치시키고, 치수강 개방부위는 면사를 얇게 덮고 IRM으로 충전하였다.

각 치아의 인접면은 백악법랑경계부 직하방에 직경 2mm의 tape를 부착하고 나머지 부위는 nail varnish를 도포하였다. 이 tape는 nail varnish가 건조된 후, pH측정을 위해 치아를 증류수에 넣기 전에 제거하였다.

각 치아는 pH=7.15로 조정된 40ml의 플라스틱 증류수용기에 넣고 1시간, 그 후 7일동안 매일 일정한 시각에 pH meter(ORION pH/ISE Meter Model 940A)를 사용하여 pH를 측정하였다.

이 기간동안 실내온도는 25°C를 유지하였고, pH측정시간 이외에는 표백제의 지속적인 유리를 위해 36.5°C의 shaking water bath에 보관하였다.

부가적인 실험으로 같은 기간동안 sodium perborate와 30% hydrogen peroxide (2g/ml)을 넣고 pH를 측정하였는데, 이는 실험에서 기초가 된 표백제의 pH변화를 관찰하기 위해서 실시하였다. 또한 표백술과 잔존 상아질과의

관계를 고찰하기 위해, 실험에 사용된 모든 치아는 순측 백악법랑경계부에서 No.171 fissure bur로 절단하여 인접면쪽의 잔존 상아질 양을 측정하였다.

세 군간의 실험결과 비교는 비모수검정통계방법인 Kruskal-Wallis Test에 의해 시행하였고, 두 군간의 비교는 비모수검정통계방법인 Mann-Whitney U test에 의해 시행하였다.

III. 실험 결과

부가적인 실험에서 sodium perborate와 30% hydrogen peroxide 만을 사용하여 pH변화를 측정한 결과, 초기에는 증가하였으나 4일째부터는 변화가 거의 없는 염기성의 pH변화를 관찰할 수 있었다. (Fig. 2)

표백술을 시행하기전의 치아들은 pH에 있어서 변화가 없었다.

실험 I군, 대조군은 치아를 넣은후 1시간에 현저한 pH증가를 보였으나, 그 후로는 큰 변화를 보이지 않으며 약간씩 감소하였다. 실험 I군과

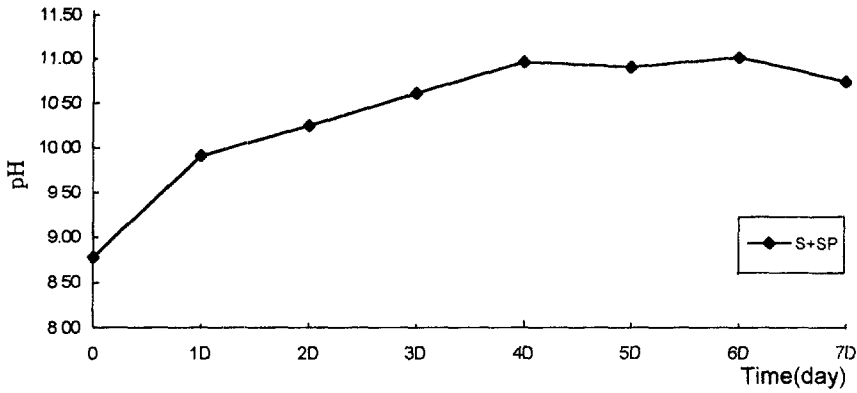


Fig. 2. pH change after mixing sodium perborate with 30% hydrogen peroxide.

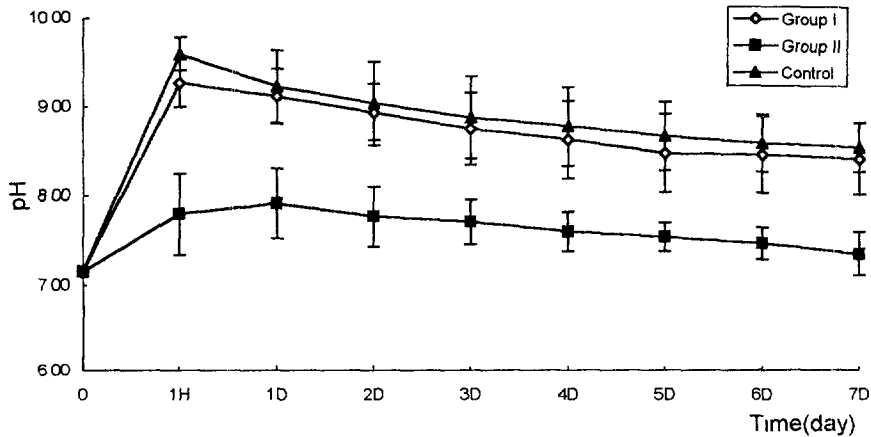


Fig. 3. Comparison of pH in experimental Group I, Group II, and Control group.

대조군간에 있어서 통계적 유의차가 없었다. ($P>0.05$) 실험 II군에서는 다른 군과 달리 1일에 최고치에 도달한 후 서서히 감소하였다.

실험 II군은 pH변화가 적게 나타났다. 이것은 표백제의 누출량이 적은 것으로 실험 I군과간의 비교에 있어서 통계적 유의차가 있었다. ($P<0.05$)

실험군과 대조군 모두에서 3일 이 후에는 변화가 거의 없었다. (Fig. 3)

각 군간과 각 군내의 상악과 하악치아에 대해서는 통계적 유의차를 보이지 않았다. ($P>0.05$) (Fig. 4-8)

실험 I군에서 상악과 하악치아간의 비교에

있어서, 상악이 다소 높은 pH변화를 보였지만 통계적 유의차는 없었다. ($P>0.05$) (Fig. 4)

실험 II군에서 상하악 치아간의 비교에 있어서, 하악이 다소 높게 나타났지만 통계적 유의차는 없었다. ($P>0.05$) (Fig. 5)

대조군에서 상하악 치아간의 비교에 있어서 변화가 거의 없었으며 통계적 유의차가 없었다. ($P>0.05$) (Fig. 6)

각 군간의 상악과 하악치아 비교에 있어서 통계적 유의차가 없었다. ($P>0.05$) (Fig. 7, 8)

실험에 사용된 모든 치아를 인접면의 잔존 상아질의 양을 측정하기 위해서 순측의 백악 범랑경계부에서 절단한 결과, 상악치아의 평

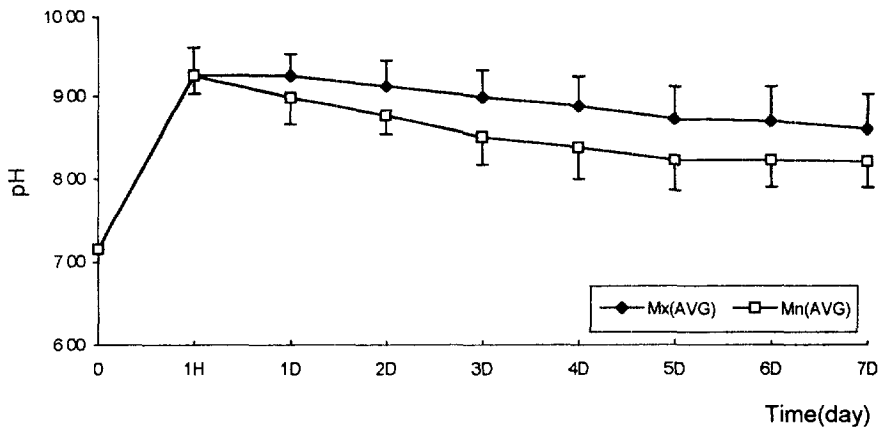


Fig. 4. Comparison of pH in experimental Group I , between Mx. & Mn.

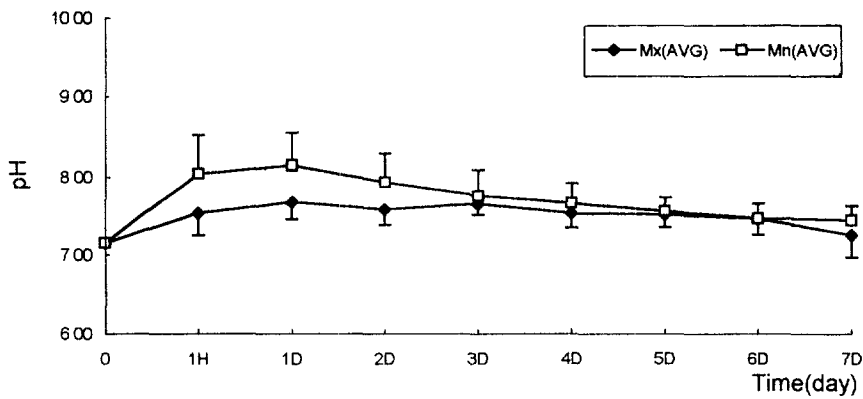


Fig. 5. Comparison of pH in experimental Group II, between Mx. & Mn.

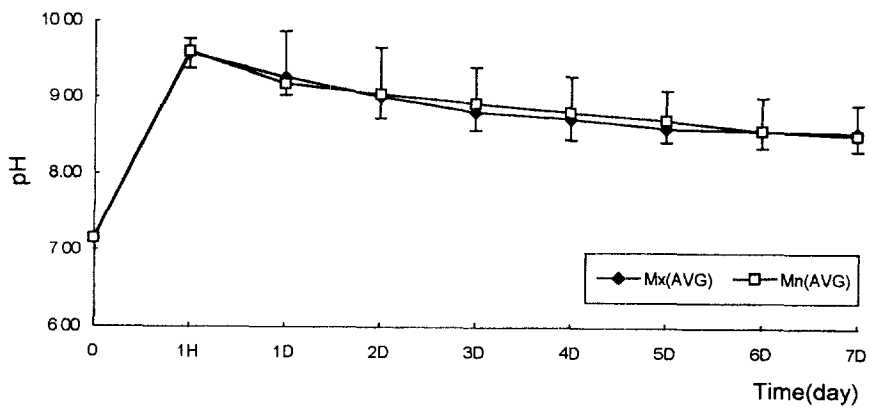


Fig. 6. Comparison of pH in Control group, between Mx. & Mn.

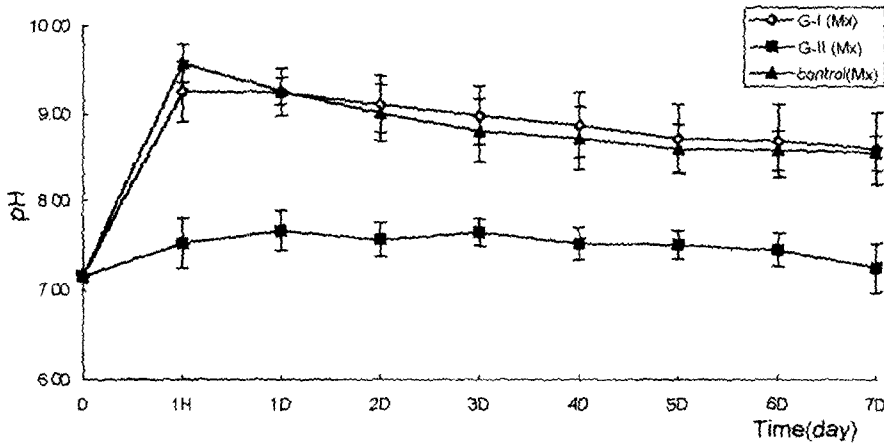


Fig. 7. Comparison of pH in experimental Group I, Group II, and Control group in the Mx.

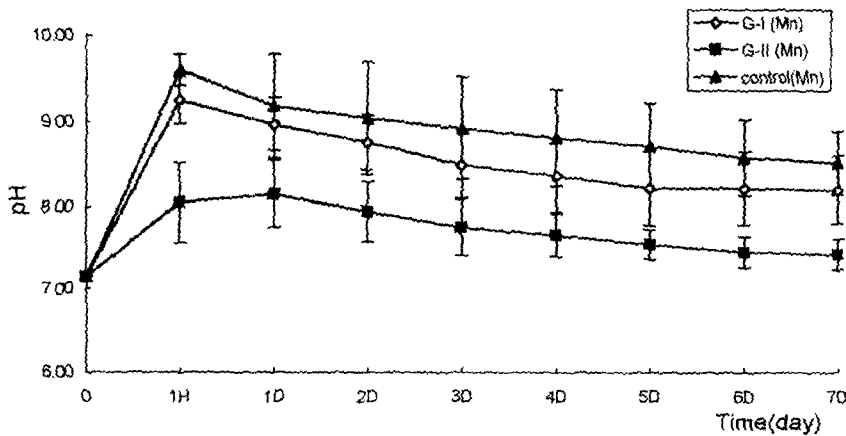


Fig. 8. Comparison of pH in experimental Group I, Group II, and Control group in the Mn.

균치는 1.7mm였고 하악 치아의 평균치는 1.0 mm로 나타났다.

이상의 결과에 기초가 된, 각 군에 있어서 시간대별 pH변화에 의한 누출량의 정도를 나타내는 Data는 다음과 같다. (Table 1)

IV. 총괄 및 고찰

변색된 무수치의 표백술은 보철적인 치료를 하지 않고 심미적인 면을 회복 시켜줄 수 있는 장점때문에 임상에서 많이 이용되고 있는 방법이다. 그러나 Harrington등⁷⁾에 의해 치근 외흡수가 보고된 이후로 흡수를 방지하기 위해 다각적인 연구가 계속되고 있다. 표백술후의

Table 1. pH change with time

| Type | 0 | | | 1 hour | | | 1 day | | | 2 days | | | 3 days | | |
|----------|------|-----|----------------|--------|-------|-------------------|-------|------|-------------------|--------|------|-------------------|--------|------|-------------------|
| | mean | Std | range* | mean | Std | range* | mean | Std | range* | mean | Std | range* | mean | Std | range* |
| Group I | 7.15 | 0 | 0 | 9.26 | 0.268 | 0.8 | 9.11 | 0.31 | 0.79 | 8.93 | 0.31 | 0.83 | 8.74 | 0.40 | 1.15 |
| Group II | 7.15 | 0 | 0 [†] | 7.79 | 0.46 | 1.48 [†] | 7.91 | 0.39 | 1.26 [†] | 7.76 | 0.33 | 1.00 [†] | 7.70 | 0.25 | 0.75 [†] |
| Cont. | 7.15 | 0 | 0 [†] | 9.59 | 0.19 | 0.52 [†] | 9.21 | 0.41 | 1.32 [†] | 9.03 | 0.47 | 1.45 [†] | 8.87 | 0.46 | 1.40 [†] |

| Type | 4 hour | | | 5 day | | | 6 days | | | 7 days | | |
|----------|--------|------|-------------------|-------|------|-------------------|--------|------|-------------------|--------|------|-------------------|
| | mean | Std | range* | mean | Std | range* | mean | Std | range* | mean | Std | range* |
| Group I | 8.62 | 0.48 | 1.24 | 8.47 | 0.44 | 1.20 | 8.45 | 0.43 | 1.17 | 8.40 | 0.40 | 1.04 |
| Group II | 7.61 | 0.25 | 0.61 [†] | 7.53 | 0.16 | 0.41 [†] | 7.46 | 0.18 | 0.47 [†] | 7.34 | 0.24 | 0.79 [†] |
| Cont. | 8.77 | 0.44 | 1.34 [†] | 8.66 | 0.38 | 1.19 [†] | 8.58 | 0.32 | 0.98 [†] | 8.53 | 0.28 | 0.83 [†] |

* P<0.05 (Kruskal - Wallis test)

† P<0.05 (Mann - Whitney U test)

치근외흡수는 초기에는 외상을 받은 경우에 주로 발생한다고 보고하였으나^{7,14)} 외상없이 흡수가 일어나는 경우가 보고되고 있다^{3,11)}. 또한 발생기 산소의 유리량을 증가시키기 위해 열을 사용한 경우에 흡수가 일어난다는 보고도 있었으나^{10,13,17)}, 열의 사용없이 walking bleaching 만으로도 치근 외흡수가 일어난다는 보고가 있었다^{5,6,12)}. 한편 Lado등¹¹⁾에 의하면 모든 치아의 10%에서 관찰되는 cemental defect가 있는 경우, 치아표백시 누출된 표백제가 노출된 상아질을 변성시키고, 이 변성된 상아질이 면역학적으로 다른 조직으로 인지되고 공격받게 되어 치근외흡수가 일어날 수 있다고 보고하였다. 결국 치근 외흡수의 원인은 명백히 규명되지는 않았지만 꼭 외상이나 열사용이 동반된 경우가 아니더라도 표백제의 상아세관을 통한 유해물질의 유리에 있다는 결론에 이르고 있다^{7,8,11,12)}.

이러한 표백제의 누출을 줄이기 위한 한가지 방법으로 이장재의 종류^{2,19,23)}, 이장재의 두께^{19,20)}, 이장재의 도포위치^{2,3,19,24)} 등에 대한 연구가 많이 있었으나 다소 상이한 결과를 보이고 있다.

표백효과에 관점을 둔 연구에서는, 이장재를 백악법랑경계부 다소 하방에 위치 시킨 경우에

우수한 이장효과를 보인다고 보고하고 있다. Ho등⁸⁾은 혈액으로 착색시킨 치아의 표백시에 백악법랑경계부의 1mm하방에서 여러 표백제의 표백 효과를 관찰하여, new 30% hydrogen peroxide와 new sodium perborate를 사용한 경우에는 93%의 표백효과를 보였고 1-year-old 30% hydrogen peroxide와 new sodium perborate를 사용한 경우에는 73%의 표백효과를 보였다고 보고하였다. 또한 Costas등²⁾은 이장재가 백악법랑경계부위에 위치한 경우보다 2mm하방에 위치한 경우에 우수한 표백효과를 보였다고 보고하였다. 그러나 Warren등²⁴⁾은 IRM이 백악법랑경계부와 그 2mm하방에서 혈액 착색 후에 표백 효과에 있어서 차이를 보이지 않았다고 보고하였는데, 이때 근관치료를 하지 않은 치아를 실험에 사용하였으므로 다소 오차가 있으리라고 여겨진다. 또한 Brighton등¹⁾에 의하면 혈액으로 착색시킨 치아에서 IRM이 Ketac-Cem이나 Scotchbond Multipurpose에 비해 우수한 표백효과를 보였으나 모든 경우에 치근표백이 나타났다고 보고하였다.

표백제의 누출에 관점을 둔 연구에서는 이장재를 백악법랑경계부나 다소 상방에 위치시킨 경우에 우수한 이장효과를 보인다고 보고하고

있다. Friedman등³⁾은 표백술시 표백제를 제한하기 위한 방법으로 이장재를 부착상피 상방에 위치시킬 것을 제안하였다. 또한 Rotstein등¹⁹⁾은 표백술시 백악법랑경계부에 위치한 IRM이 0.5mm 하방에 위치한 경우보다 표백제의 투과가 적었다고 보고하였고, Smith등²⁰⁾은 sealer가 굳기전에, 백악법랑경계부 약간 상방에 2mm의 Cavit을 도포한 경우에 우수한 이장효과를 보였다고 보고하였다.

이에 본 연구에서는 표백효과는 최대한으로 증대시키고, 표백제의 누출은 최소한으로 줄일수 있는 방법으로 Steiner등²²⁾에 의해 제안된, 순측의 백악법랑경계부와 인접면 백악법랑경계부까지 이장재를 도포하는 방법의 효과를 pH 변화로 알아보기 위해 실험을 실시하였다.

본 실험에서 이장재는 Dentin Cement을 사용하였는데, 이는 실험에서 요구하는 이장재의 정확한 형태와 위치를 부여하기에 용이하다고 판단되었기 때문이다. 또한 전자현미경으로 관찰시 치수강내에서 치근방향으로의 상아세관을 조사한결과, 그 주행이 S-curve를 그리면서 백악법랑경계부에 1.2-2.0mm의 거리를 두고 도달하였기에 이장재의 두께는 2mm로 하였는데, 이는 Rotstein등¹⁹⁾의 실험에서 보고된 내용과 동일한 내용으로 실시한 것이었다.

또한, 크기가 다른 치아를 사용하였기 때문에 동일한 조건을 부여하여, 잔존 상아질의 양과 표백제의 누출과의 관계를 알아보기 위해서 직경 2mm의 tape를 사용하여 표백제가 유리되는 상아질의 범위를 제한하였다.

염기성인 sodium perborate와 산성인 30% hydrogen peroxide를 섞은 경우의 pH를 측정된 결과에서 Kehoe¹⁰⁾와는 상반된 결과 즉, Fuss⁴⁾와 Rotstein¹⁸⁾의 실험 결과와 일치하는 염기성의 pH변화를 관찰할 수 있었고, 이 pH를 이용하여 본 실험의 결과를 얻을 수 있었다.

표백술을 시행하기전 각 치아의 pH를 측정할 경우에 변화가 없는 것으로, 치아자체에 의한 pH변화가 아닌 표백제의 유리에 의한 pH변화라는 것을 확인할 수 있었다.

실험 결과에서 실험 II군은 적은 양의 pH변화를 나타냈으며 실험 I군, 대조군에 대해 통

계적 유의차를 보였다. ($P < 0.05$) 특이한 사항은 pH가 실험 I군과 대조군에서는 1시간에 최고치에 이른 반면, 실험 II군에서는 1일에 최고치에 이르렀다. 이는 실험 II군의 이장재가 치근외흡수를 일으키는 것으로 생각되는 표백제의 유리를 지연시키면서 최소한으로 할 수 있다는 결과라고 여겨진다. 그러나 Fuss등⁴⁾에 의하면 pH변화가 3일에 최고치에 이른다고 보고하고 있는데, 이는 pH측정을 1시간, 3일, 7일로 불연속적으로 시행하였기에 실험상의 오류라고 사료된다. 한편 표백제의 활성이 약제투입 후 1일까지 가장 활발하였고 3일 이후로는 변화가 거의 없는 것을 관찰할 수 있었는데, 이는 표백제의 교환시기를 3일 정도로 하면 표백효과를 최대한으로 볼 수 있을 것으로 사료된다.

본 실험에서의 실험군과 대조군에서 pH 변화양상은, sodium perborate와 30% hydrogen peroxide를 섞은 경우와는 달리, 급격히 최고치에 이르고 서서히 감소하는 결과를 나타냈는데, 최고치에 이르는 변화에 있어서는 hydrogen peroxide가 발생기 산소와 물로 분해되고($H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$), sodium perborate는 물과 반응하여 sodium metaborate와 hydrogen peroxide를 생성하며($NaBO_3 + H_2O \rightarrow NaBO_2 + H_2O_2$) 위의 반응은 상호관계를 가지며 진행된다. 이때 유리된 활성도가 높은 발생기 산소가 용기내의 H^+ 이온과 결합하여 상대적인 pH의 상승을 나타냈고, 감소 되는 변화는 예비 실험에서 특별한 처치를 하지않은 치아에서 Ca^{++} 이 유리되는 것을 관찰하였는데, 이 치아에서 유리된 Ca^{++} 이온이 용기내의 OH^- 와 반응하여 상대적인 pH 감소를 보인 것으로 사료된다.

실험 I군과 대조군간에는 유의차가 없는 것으로 나타났는데 치근외흡수가 일어나는 인접면의 처치가 안되었다는 점에서 비슷한 결과를 보였기 때문이라 사료된다.

각 군간에 상하악 치아의 통계적 유의차가 없었고, 각 군내에서도 상하악 치아간의 통계적 유의차가 없었으나 잔존 상아질의 양을 측정할 결과에서 상악치아의 평균치는 1.7mm, 하악치아의 평균치는 1.0mm로 나타났다. 이는 잔

존상아질이 많은 상악치아와 적은 하악치아가 차이가 없는 것으로 보아 Madison 등¹³⁾에 의해 언급된 잔존 상아질의 양이, 치근외흡수를 일으키는 것으로 생각되는 표백제의 누출과 관계 있다는 내용과는 다른 결과를 보였다.

실험에 사용된 모든 치아에 위치시킨 표백제의 양을 측정된 결과에서 상악치아에 사용된 표백제양의 평균치는 0.038g이었고, 하악치아에 사용된 표백제양의 평균치는 0.014g이었으나, 상하악치아간의 비교에 있어서 통계적 유의차가 없는 것으로 나타났다. 이는 tape로 상아질의 범위를 제한시킨 치아에 있어서 표백제의 누출은 농도차이로 나타나는 투과에 의한 것으로, 일정한 농도의 표백제의 누출을 일정한 기간에 측정된 결과라고 사료된다.

본 실험에서 실험II군과 실험I군, 대조군간에 pH차이가 초기에 2정도로 나타났는데, 이는 농도의 차이가 100배에 해당하는 것으로, in vivo에서는 buffer system에 의해 이보다 적은 차이를 보일것으로 사료되나 실험결과를 명확히 하기 위하여 buffer system을 사용하지 않았다.

이상의 실험결과로 보아 순측 백악법랑 경계부와 인접면 백악법랑경계부를 포함해서 이장재를 도포한 실험 II군이 표백제의 상아세관을 통한 유리를 최소한으로 줄일 수 있으며, 이것은 표백효과를 감소시키지 않으면서 임상적으로 표백제의 누출을 최소한으로 줄일 수 있으리라 사료 된다.

Rotstein 등¹⁷⁾과 Smith 등²⁰⁾에 의하면, 전치에서 약 10% 정도 나타나는 백악법랑 경계부에서의 cemental defect가 있는 경우에 치근외흡수가 많이 관찰된다고 보고 하였으나, 본 실험에서는 cemental defect를 관찰할 수 없었다.

그러나 Howell 등⁹⁾에 의하면 이러한 표백술 후 1년이나 그 이상의 기간에서 50%의 재변색이 나타난다고 보고하였으나, 더 많은 연구들에 의해서 치근외흡수의 명백한 원인이 규명되면 치근외흡수와 이러한 환원에 의한 재변색을 막을 방법이 있으리라고 사료된다.

V. 결 론

변색된 치아의 표백시에 나타나는 표백제의 누출을 줄이기 위한 방법으로, 이장재를 순측과 인접면의 모든 백악 법랑경계부에 도포하여 기존의 방법과 비교한 결과 다음의 결론을 얻었다.

1. 실험 II군이 표백제의 누출량이 적게 나타났으며, 실험 I군과의 비교에 있어서 통계적 유의차가 있었다. ($P < 0.05$)
2. 실험 I군은 대조군간의 비교에 있어서 통계적 유의차가 없었다. ($P > 0.05$)
3. 각 군간과 각 군내의 상악과 하악치아의 비교에 있어서 통계적 유의차가 없었다. ($P > 0.05$) 이상의 결과로 순측과 인접면의 백악법랑경계부를 모두 포함하는 이장재 도포방법을 이용하게 되면 무수치의 표백시에 나타나는 표백제의 누출을 최소한으로 줄일 수 있으리라 사료된다.

참고 문헌

1. Brighton, D. M., Harrington, G. W., Nicholls, J. I. : Intracanal isolating barriers as they relate to bleaching, J. O. Endo., 0 : 228-232, 1994.
2. Costas, F. and Wong, M. : Intracoronal isolating barriers effect of location on root leakage and effectiveness of bleaching agents, J. O. Endo., 17 : 365-368, 1991.
3. Friedman, S. : Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth, Endo. Dent. Trauma., 4 : 23-26, 1988.
4. Fuss, Z., Szajkis, S., Tagger, M. : Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents, J.O. Endo., 15 : 362-364, 1989.
5. Gimlin, D. R. and Scinder, W. G. : The management of postbleaching cervical resorption, J. O. Endo., 16 : 292-297, 1990.

6. Heller, D., Skriber, J. and Lin, L. M. : Effect of intracoronal bleaching on external root resorption, *J. O. Endo.*, 18 : 145–148, 1992.
7. Harrington, G. W., and Natkin, E. : External resorption associated with bleaching of pulpless teeth, *J. O. Endo.*, 5 : 344–348, 1979.
8. Ho, S., and Goerig, A. : An in vitro comparison of different bleaching agents, *J. O. Endo.*, 15 : 106–111, 1989.
9. Howell, R. A. : The prognosis of bleached root-filled teeth, *Int. Endo. J.*, 14 : 22–26, 1981.
10. Kehoe, J. : pH reversal following in vitro bleaching of pulpless teeth, *J. O. Endo.*, 13 : 6–9, 1987.
11. Lado, E. A., Stanly, H. R. : Cervical resorption in bleached teeth, *Oral Surg.*, 55 : 78–80, 1983.
12. Latcham, N. L. : Postbleaching cervical resorption, *J. O. Endo.*, 12 : 262–264, 1986. Madison, S., Walton, R. : Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth, *J. O. Endo.*, 16 : 570–574, 1990.
14. Montgomery, S., Antonio, S. : External cervical resorption after bleaching a pulpless tooth, *Oral Surg.*, 57 : 203–206, 1984.
15. Nutting, E. G., Poe, G. S. : A new combination for bleaching teeth, *J. South Calif. Dent. Assoc.*, 27 : 332–334, 1961.
16. Rostein, I., Zalkind, M., Mor, C., Tarabeah, A. and Friedman, S. : In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth, *Endo. Dent. Trauma.*, 7 : 177–180, 1991.
17. Rotstein, I., Friedman, S., Mor, C., Katznelson, J., Sommer, M. and Bab, I. : Histological characterization of bleaching-induced external root resorption in dogs, *J. O. Endo.*, 17 : 436–441, 1991.
18. Rotstein, I., Friedman, S. : pH variation among materials used for intracoronal bleaching, *J. O. Endo.*, 17 : 376–379, 1991.
19. Rotstein, I., Zyskind, D., Lewinstein, I. and Bamberger, N. : Effect of protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronal bleaching in vitro, *J. O. Endo.*, 18 : 114–117, 1992.
20. Smith, J. J., Cunningham, J., Montgomery, S. : Cervical canal leakage after internal bleaching procedure, *J. O. Endo.*, 18 : 476–481, 1992.
21. Spasser, H. F. : A simple bleaching technique using sodium perborate, *NY State Dent. J.*, 27 : 332–334, 1961.
22. Steiner, D. R., West, J. D. : A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier, *J. O. Endo.*, 20 : 304–306, 1994.
23. Stephen, T. M., Richard, Z. : Evaluation of internal sealing ability of three materials, *J. O. Endo.*, 18 : 376–378, 1992.
24. Warren, M. A., Wong, M. and Ingram, T. A. : An in vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth, *J. O. Endo.*, 16 : 463–467, 1990.