



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

치의학 석사학위 논문

Chlorhexidine을 혼합한  
MTA와 dentin의  
shear bond strength

2013년 2월

서울대학교 치의학대학원

치 의 학 과

방 승 현

Chlorhexidine을 혼합한  
MTA와 dentin의  
shear bond strength

지도교수 배 광 식

이 논문을 치의학석사학위논문으로 제출함

2012년 10월

서울대학교 치의학대학원

치 의 학 과

방 승 현

방승현의 석사학위논문을 인준함

2013년 1월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부 위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

국문초록

# Chlorhexidine을 혼합한 MTA와 dentin의 shear bond strength

서울대학교 치의학대학원

(지도교수 배 광 식)

방 승 현

MTA는 치근단 충전재로서 우수한 물성을 가지고 있어야 하고 dentin과 단단한 bonding을 유지해야 한다. 따라서 MTA가 치근단 폐쇄술이나 치근천공 치료 등에 사용되기 위해서는 dentin과 MTA의 안정된 결합으로 근관을 폐쇄하고 leakage의 발생을 막을 수 있어야 한다. MTA에 대한 용매로 멸균증류수 대신 항균성이 뛰어난 Chlorhexidine을 이용할 경우 항균성을 증가하는 추가적인 장점이 있지만, MTA와 Chlorhexidine의 혼합 사용의 임상적인 적용을 위해서는 항균성을 이외의 다른 물리적 성질들이 유지되어야 한다. 다양한 농도의 chlorhexidine이 dentin과 MTA사이의 bond strength에 어떠한 영향을 주는 지에 대해 검토하기 위하여 이 실험을 시행하였다.

MTA와 dentin 사이의 계면 결합력을 평가하기 위해 dentin 시편에 MTA를 충전시킨 후 전단강도를 측정하였으며 7개의 단근치와 5개의 다근치의 root 부위를 실험에 이용하였다. 지름 10mm의 플라스틱 mold에 치아 root를 2mm 길이로 절단하여 매몰하고 이를 직경 1.3mm의 diamond bur로 dentin의 canal을 따라 2mm의 depth로 삭제하였다. 원기둥형으로 치아삭제를 하여 20개의 시편을 제작하였고 이 중에서 실험에 적합한 18개의 시편을 선택하였다. 총 24개의 canal에 MTA(ProRoot MTA, Dentsply, Tulsa, OK, USA)를 증류수, 1.0%, 2.0% chlorhexidine의 3개의 group으로 분류하여 충전하였다. LF-Plus digital testing machine (Lloyd instrument, Ametek)을 이용하여 1mm/min의 속도로 시편에 dislodgement force를 가하였고 MTA부분이 dentin으로부터 분리될 때의 load를 측정했다. SPSS ver. 19.0K를 이용했고, 유의수준 (p-value) 0.05를 기준으로 하여 통계적 유의성에 대하여 검증했다.

실험의 결과로 1%, 2% chlorhexidine을 용매로 사용한 경우, 멸균 증류수를 용매로 한 경우에 비하여 평균 전단결합강도가 감소하였고 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.( $p=0.034$ ,  $p=0.015$ ) 하지만 1%와 2% chlorhexidine의 농도에 따른 평균 전단강도의 비교에 있어서는 평균의 감소는 있었으나 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.( $p=0.328$ )

주요어: mineral trioxide aggregate, chlorhexidine, 전단결합강도

학번: 2009-22687

# 목 차

- I. 서론(Introduction)
- II. 실험방법(Materials and Methods)
- III. 결과(Results)
- IV. 토의(Discussion)
- V. 참고문헌(Reference)
- VI. Table and Figures

## I. 서론 (Introduction)

치근단 충전재가 필요로 하는 성질에는 삽입의 용이성, 폐쇄성, 비수축성, 비흡수성, 항균성, 방사선 불투과성, 무독성, 조직친화성, 제거의 용이성 등이 있다.<sup>1)</sup> 치의학 분야에서 다용도로 사용되고 있는 Mineral trioxide aggregate(MTA)는 치근단 충전재로서의 장점을 지니고 있으며 1993년에 도입된 이후로 큰 인기를 갖게 되었다.<sup>2)</sup> MTA는 치근단 충전재 외에도 치근 천공 치료, 직접 치수 복조<sup>3)</sup>, 치근단 형성술<sup>4)</sup>, 외흡수 치료<sup>5)</sup>, 만기 잔존 유치의 obturation<sup>6)</sup>, 치외치 예방치료<sup>7)</sup> 등에도 사용될 수 있다. 또한 MTA는 생체친화성이 우수하며 다른 재료에 비해 가장 적은 독성을 지닌다는 것이 세포 실험을 통해 입증되었다.<sup>8)</sup> 이 밖에도 setting time이 길어 수축이 적고, 수분이 있는 상태에서 sealing 능력이 좋기 때문에 효과적으로 leakage를 방지할 수 있는 충전 재료라고 할 수 있다.<sup>9)</sup>

이와 같은 장점에도 불구하고 MTA는 임상적인 사용을 고민하게 하는 단점들을 지니고 있다. 우선 MTA는 setting time이 길고 initial looseness<sup>10)</sup> 등에 의해 조작성이 떨어진다. 따라서 임상적으로 사용 시 증류수와 혼합 후 진흙 같은 혼합물이 되어 원하는 부위에 위치시켜 적절하게 압력을 가하기가 어렵다. 또한 MTA의 setting time은 75분에서<sup>11)</sup> 2시간 45분<sup>12)</sup> 정도로 보고되어 있으며 72시간까지 강도가 서서히 증가한다는 것이<sup>13)</sup> 밝혀져 있다. 이처럼 경화되기까지 오랜 시간이 걸렸다는 것은 초기 수축량이 좋다는 점에서 유용할 수 있지만, 충전 후 치료 과정에 포함되는 irrigation 과정 등에 의해 MTA가 변질되거나 손상될 가능성을 가진다는 것을

의미한다.

현재 irrigation 물질로 가장 유용하게 사용되는 Chlorhexidine은 1960년대 초에 최초로 소개되었으며, in vitro에서 *Enterococcus faecalis*에 대해 항균성을 가지고 있음이 증명되었다.<sup>14)</sup> 2.0% Chlorhexidine의 경우 항균성에 있어서 5.25% NaOCl과 동등한 효과가 있다고 밝혀져 있으며 0.12% Chlorhexidine은 감염근관 치료에 있어서 2.5% NaOCl과 동등한 효과를 가진다는 연구결과도 있다.<sup>15)</sup> 따라서 Chlorhexidine을 MTA의 mixing solution으로 사용하는 것은 MTA에 항균성을 더할 수 있을 것이라고 생각할 수 있다. 이에 관련된 연구로 0.12% chlorhexidine gluconate가 tooth-colored Proroot MTA에 섞었을 때 MTA의 항균성을 증가시킨다는 결과가 있었으며<sup>16)</sup>, 멸균 증류수 대신 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%의 chlorhexidine을 혼합하여 MTA를 사용했을 경우 E.faecalis의 성장을 저해시킨다는 분석도 있었다.<sup>17)</sup>

이와 같이 Chlorhexidine이 MTA에 항균성을 더해준 해도, 실제 임상에 적용하기 위해서는 MTA의 다른 성질에 주는 영향을 고려해야 한다. 우선적으로 Chlorhexidine이 MTA의 물성에 어떤 영향을 주는 지 알아볼 필요가 있다. Chlorhexidine의 혼합은 압축강도에 있어서, 2%의 Chlorhexidine이 MTA의 경화를 방해하고 취약하게 하여 현저히 낮은 압축강도를 보인다는 연구 결과가 있었다.<sup>18)</sup> MTA가 충전재로서 치아에 삽입되었을 경우 충전재와의 접촉부위인 근관의 표면은 dentin일 것이다. MTA가 충전재로서 근관을 폐쇄하기 위해서는 dentin과의 결합이 안정된 상태로 있어야 할 것이



다. MTA의 생체친화성에 영향을 주는 biomineralization은 MTA의 bond strength에 영향을 준다는 연구 결과가 있었다.<sup>19)</sup> 따라서 항균성을 더해주는 물질인 chlorhexidine을 다양한 농도로 MTA에 첨가했을 때 dentin과 MTA사이의 bond strength가 어떻게 변하는 지에 대해 알아보는 것이 본 연구의 목적이다.

## II. 실험방법(Materials and Methods)

### 1. 시편의 제작

실험에 필요한 dentin을 얻기 위해 7개의 단근치와 5개의 다근치를 이용하였다. 먼저 치아의 치관 부위를 cemento-enamel junction에서 치아장축에 수직으로 low speed Dia disk를 이용하여 제거하였다. 다시 절단한 root에서 가장 상방 부위에서부터 2mm의 길이의 원기둥 형태로 Dia Disk를 이용하여 절단하였다. 이렇게 완성된 root 조각을 지름 10mm의 플라스틱 mold에 석고를 이용하여 매몰한 후 고정한다. 다시 직경 1.3mm의 diamond bur를 이용하여 root의 canal을 따라 높이 2mm의 cylinder형 와동을 형성한다. 총 20개의 시편을 제작하였으며 margin이 고르지 않아 원기둥의 형태를 벗어난 시편을 제거하고, 다시 diamond bur를 와동에 넣었을 때 정확하게 적합되는 18개의 시편을 골라냈다. 총 24개의 dentin canal이 실험에 이용되었으며 Figure 1에 시편의 dentin 부위에 대한 모식도를 나타냈다.

## 2. MTA의 혼합

제작한 시편의 와동 부위에 MTA(ProRoot MTA, Dentsply, Tulsadental, Tulsa, OK, USA)를 다양한 농도의 chlorhexidine과 혼합하여 충전하였다. 혼합한 chlorhexidine은 0%(멸균증류수), 1.0%, 2.0%의 3개의 group으로 나누어 충전하였으며, 각 group에 이용되는 canal은 무작위적으로 선택되었다. 시편의 dentin 와동 부위에 MTA를 채우기 위해 putty를 이용하여 마개를 만들었으며, MTA 충전 후 putty 마개를 제거하였다. MTA를 충전한 시편을 petri-dish에 놓고 시편의 윗면에는 증류수를 적신 거즈를 덮고 petri-dish의 뚜껑을 닫아 상대습도 100%로 incubator에 보관했다. 24시간이 지난 후 적신 거즈를 제거하였으며, 이후 48시간 동안 incubator에 보관했다.

## 3. MTA와 dentin 간 Shear bond strength 측정

전단결합강도(Shear bond strength)는 두 재료가 평면상의 결합계면을 갖는 경우와 원주상에 락의 결합계면을 갖는 경우로 분류할 수 있다. dentin에 MTA가 충전되는 것이 cylinder 형의 root canal에 들어가는 것이므로, 원주상에 락의 결합계면을 갖는 경우에 가까운 후자의 방법을 이용하여 실험하였다. 이에 대한 모식도를 그림 2에 나타냈으며 MTA와 dentin 사이에 원기둥 모양의 결합계면이 형성된다. 총 18개의 시편, 24개의 canal에 대해 LF-Plus digital testing machine (Lloyd instrument, Ametek)을 이용하여 1mm/min의 속도로 시편의 MTA부분이 dentin으로부터 분리될 때의 load를

측정하였다.

#### 4. 통계 분석

SPSS for window 19.0K를 설치하여 matched pair sample의 평균 비교 검정 방법을 이용하여 통계적인 차이점에 대해 분석한다. 각 group별로 분석하며 P-value가 0.05보다 작은 경우 통계적으로 의미가 있는 것으로 해석한다.

### III. 결과(Results)

Table 1에 LF-Plus digital testing machine를 통해 측정한 Peak값을 group별로 나타냈다. 이를 결합계면의 단면적으로 나누어 MPa의 단위로 전단결합강도(Shear bond strength)를 나타낸 자료를 Table 2에 나타냈다. group 1의 평균 전단결합강도는  $4.033 \pm 0.727$  MPa, group 2의 평균 전단결합강도는  $2.924 \pm 0.566$  MPa, group 3의 평균 전단결합강도는  $2.472 \pm 0.779$  MPa로 측정되었다. 실험군들 중에서 group 1이 가장 높은 전단결합강도를 나타냈으며, Chlorhexidine을 첨가한 group 2에서 group 1에 비하여 평균 전단결합강도가 감소하였으며( $p=0.034$ ), 마찬가지로 group 2에서도 group 1에 대하여 평균 전단결합강도가 감소하는 경향을 보였다.( $p=0.015$ )

## IV. 토의(Discussion)

신경치료라고도 불리는 근관치료는 감염되고 통증이 있는 치아의 신경관을 치료하는 것으로 치수를 개방하여 신경관이 들어있는 감염된 치수조직을 제거하고 근관을 멸균 상태로 만든 후에 무독성의 항균재료로 폐쇄하는 방법이다. 근관 치료과정에서 완전한 멸균상태를 만드는 것은 현실적으로 쉽지 않으며, 근관이 잔존 세균이 있는 상태로 폐쇄가 된다면 이는 근관치료의 실패로 이어질 수도 있다. 만약 근관 폐쇄를 위한 충전재의 성분에 세균을 제거하는 기능이 있다면 잔존 세균이 있는 상황에서도 이의 확산을 방지하고 호전되는 효과를 나타낼 수도 있으며 근관 치료의 성공률을 더 높일 수 있을 것이다.

근관치료가 실패한 근관에서 다양한 bacteria가 많이 나타나며 대표적인 예로 *E. faecalis*를 들 수 있다. *E. faecalis*는 근관치료가 실패한 경우에 더 많이 나타나기 때문에 근관치료 과정에서 이 세균의 완전한 제거에 대한 많은 연구가 진행되었다. chlorhexidine은 *E. faecalis*의 상아질에 대한 부착능력을 감소시키는 것으로 알려져 있다. Portenier는 0.2%의 chlorhexidine을 근관 내에 적용했을 때 10초~5분이라는 짧은 시간 내에 근관 내에 있는 다른 두 가지 strain의 *E. faecalis*를 0.1%와 0% 정도로 낮출 수 있다는 연구 결과를 나타냈다.<sup>20)</sup> *E. faecalis*에 대한 chlorhexidine의 효과를 증명하는 여러 실험을 통해서, 근관치료에 있어서 chlorhexidine을 장시간 노출할 경우 잔존 세균에 의한 근관치료의 실패를 방지할 수 있을 것이라고 예상할 수 있다.

MTA는 생체친화성이 높고, 독성이 낮은 장점을 지니고 있다. MTA는 자체적으로 항균성을 나타내지만, 0.12% chlorhexidine gluconate를 사용하여 혼합하였을 때 항균성이 증가한다는 연구결과가 얻어졌다. tooth colored MTA를 멸균 증류수, 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%의 chlorhexidine과 혼합하여 E. faecalis에 대한 항균효과를 조사한 실험에서 chlorhexidine의 농도가 높을수록 항균효과가 크게 나타났다. 특히 0.1%와 2.0%의 chlorhexidine을 용매로 한 MTA를 이용한 경우에 6시간이 지났을 때는 멸균 증류수와 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 하지만 chlorhexidine이 MTA에 항균 효과를 증가시키더라도 임상적으로 적용하기 위해서는 다른 여러 가지 고려사항이 있다. MTA는 치근단 폐쇄 능력에 있어서 아말감, IRM, super EBA보다 leakage를 방지하는 능력에 있어서 보다 효과적인 것으로 알려져 있는데, 만약 chlorhexidine이 MTA와 dentin의 bond strength에 저해작용을 한다면 임상적으로 사용하는 데 있어서 무리가 있을 것이다. 이를 확인하기 위해 chlorhexidine을 다양한 농도로 MTA에 첨가했을 때 dentin과 MTA 사이의 bond strength의 변화 양상에 대하여 실험하였다.

시편을 제조하는 과정에서 0%, 1%, 2%의 chlorhexidine을 혼합하는 데 있어서 제조사의 지시에 따라 w/p ratio를 0.33으로 하였다. Walker 등에 의하면 MTA가 경화하는 동안 wet cotton pellet을 시편에 올려두는 것이 굽힘 강도를 증가시킬 수 있다고 하였고 24시간 후에는 제거하는 것이 추천되어서 시편의 dentin 와동에 MTA를 충전한 후 이 과정을 거쳤고, 48시간 동안 incubator에 더 보관한 후 실험하였다. 21)

치과 치료 과정에서 치질과 수복재 또는 수복재와 수복재가 결합되는 경우가 많으므로 계면에서의 결합력을 평가하기 위해 인장이나 전단에 의한 강도 측정법이 빈번하게 이용되고 있다. 전단결합강도(Shear bond strength)는 결합계면의 전단에 대한 저항력을 측정하는 방법으로 결합계면에 나란한 방향의 힘을 가하여 재료를 파절시킨 다음 작용력을 결합부의 단면적으로 나누어서 강도를 계산한다. 이는 결합계면의 형태에 따라 평면상의 결합계면을 갖는 경우와 원주상에 떠상의 결합계면을 갖는 경우로 분류할 수 있으며 이에 대한 계산식은 다음과 같다.

1) 평면상에 원형의 결합계면을 갖는 경우  $\tau = \frac{P}{\pi d^2/4}$

2) 원주상에 떠상의 결합계면을 갖는 경우  $\tau = \frac{P}{\pi dh}$

$\tau$ : shear bond strength

P: 시편에 가해진 외력

d: 원기둥형 결합계면의 직경

h: 원기둥형 결합계면의 높이

root filling의 bond strength를 측정하는 데 있어서 전통적인 방법의 평면 접촉에서의 shear test보다 원기둥형의 접촉면에서 시편을 밀어내는 push-out test가 dentin-bonding interface에 평행한 fracture가 생기기 때문에 더 유용하다고 알려져 있다.<sup>22)</sup> 이 실험 역시 bond strength 측정에 있어서 결합계면에서의 상호작용력과 탈락에 대한 저항력은 root를 2mm 두께로 만든 얇은 slice의 push-out test를 이용하여 실험하였다.

실험 결과는 group 1의 평균 전단결합강도는  $4.033 \pm 0.727$  MPa,

group 2의 평균 전단결합강도는  $2.924 \pm 0.566$  MPa, group 3의 평균 전단결합강도는  $2.472 \pm 0.779$  MPa로 측정되었다. MTA에 0% chlorhexidine, 즉 멸균 증류수를 이용한 group 1이 가장 높은 전단결합강도를 나타냈으며 이는 이전의 압축강도 실험에서와 유사한 양상을 나타낸다. Chlorhexidine을 첨가한 group 2, 3에서는 group 1에 비하여 평균 전단결합강도가 감소한 수치를 나타내었다. Yan의 실험에서 2% chlorhexidine으로 push-out test를 통해 dentin에서 MTA의 dislodgement force의 평균이 감소하는 결과가 나왔지만 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타난 바가 있다.<sup>23)</sup> Yan의 실험에서 dislodgement force(단위:N)에 대한 Mean과 SD(standard deviation)은 용매가 Saline인 경우  $48.0 \pm 21.0$ , 2.0% chlorhexidine의 경우  $37.9 \pm 13.9$ 가 나왔다. 하지만 본 실험에서는 dislodgement force의 경우 위 실험과 대등한 실험에 대해 group 1(멸균증류수)은  $33.6 \pm 6.1$ (N), group 3(2.0% chlorhexidine)은  $20.6 \pm 6.5$ (N)가 나왔다. 평균에서 비슷한 양상을 나타내지만 값의 차이가 나는 것은 실험 재료인 dentin이나 MTA의 차이, 그리고 Yan의 실험의 경우 MTA의 보관을 7일간 incubator에서 보관하는 등 관리 방법의 차이에 기인할 것으로 예상된다. 멸균 증류수를 혼합한 group 1에 비하여 chlorhexidine을 혼합했을 경우 MTA-dentin shear bond strength와 차이가 없다는 영가설에 p-value가 1%의 chlorhexidine의 경우 0.034, 2%의 chlorhexidine의 경우 0.015로 유의수준인 0.05보다 작게 나왔으며(Table 3), 이는 chlorhexidine이 MTA-dentin shear bond strength에 영향을 줄 수 있다는 것이 통계적으로 유의함을 나타낸다. 본 실험에서 Yan의 실험에 비하여 표준 편차(standard deviation)가 적게 나왔는데 이 실험에서는 dislodgement force를 가

하는 부위와 힘을 받는 MTA 부분의 size에서 정확한 시편만을 골라낸 것에 기인한 것으로 생각된다. 하지만 chlorhexidine 1.0%와 2.0%의 차이에 관한 부분은 p-value가 0.328로 0.05 이상의 값으로 나왔으므로 통계적으로 유의하지 못하게 나타났다. chlorhexidine과 압축강도의 실험에서도 0%, 1.0%, 1.5% chlorhexidine에 대해서는 유의한 차이가 발견되었지만 1.5%와 2.0% chlorhexidine 간에는 유의한 차이가 발견되지 않았었는데, chlorhexidine의 농도 차이에 관한 영향은 추가적으로 연구가 필요하다고 생각한다.

요약하면 본 실험을 통해 chlorhexidine이 MTA의 혼합용매로 사용되었을 경우 dentin-MTA 사이의 전단결합 강도(shear bond strength)를 낮게 하는 경향을 나타내었으며 통계적으로 유의하였다. chlorhexidine의 농도가 1%와 2%인 경우의 차이에 대해서는 통계적인 유의함을 나타내지 못하였다.



## V. 참고문헌(Reference)

- 1) Mahmoud Torabinejad, C.U. Hong, F. McDonald, T.R. Pitt Ford. Physical and chemical properties of a new root end filling material. J Endod. 1995;21:349-53
- 2) Gartner AH, Dorn SI. Advances in endodontic surgery. Dent Clin North Am. 1992;36:357-378
- 3) Aeinehchi M, Eslami B, Ghanbariha M, Saffar AS. Mineral trioxide aggregate(MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. Int Endod J 2003;36:225-31
- 4) Lynn EA, Einbender S. The use of mineral trioxide aggregate to create an apical stop in previously traumatized adult tooth with blunderbuss canal. Case report. N Y State Dent J 2003;69:30-2
- 5) White C Jr, Bryant N. Combined therapy of mineral trioxide aggregate and guided tissue regeneration in the treatment of external root resorption and an associated osseous defect. J Periodontol 2002;73:1517-21
- 6) O'sullivan SM, Hartwell GR. Obturation of a retained primary mandibular second molar using mineral trioxide aggregate: a case report. J Endod 2001; 27:703-5
- 7) Koh ET, Ford TR, Ariyawasam SP, Chen NN, Torabinejad M. Prophylactic treatment of dens evaginatus using mineral trioxide aggregate. J Endod 2001;27:540-2
- 8) Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. J Endod 2000 27:540-42

- 9) Leimburg ML, Angrette A, Berutti E, MTA obturation of pulpless teeth with open apices. J Endod. 2004 30:883-886
- 10) Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate(MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. J Endod. 2003;29:814-817
- 11) Chng HK, Islam I, Yap AU, Tong YW, Koh ET. Properties of a new root -end filling material. J Endod. 2005;31:665-668
- 12) ProRootMTA(mineral trioxide aggregate) Root canal repair material [instructions]. Tulsa, OK: Dentsply Tulsa Dental; 2003
- 13) Sluyk SR, Moon PC, Hartwell GR. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. J Endod. 1998;24(1):768-71
- 14) Marrhias Zehnder. Root canal irrigants. J Endod 2006;32:389-397
- 15) Siqueira JF Jr, Rocas IN, Paiva SS, Guimaraes-Pinto T, Magalhaes KM, Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. Oral Srgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology 2007;104:122-130
- 16) Ted J. Stowe, Christine M. J. Christopher Fenno. The effects of chlorhexidine gluconate(0.12%) on the antimicrobial properties of tooth-colored proroot mineral trioxide aggregate. J Endod. 2004;30:429-431
- 17) Lee YE, Bea KS. Antibacterial effect of MTA mixed with chlorhexidine
- 18) ProRoot MTA(mineral trioxide aggregate) Root canal repair

material. Tulsa, OK: Dentsply Tulsa Dental; 2003

19) Jessie F Reyes-Carmona, Wilson T. Felipe. The Biomineralization Ability of Mineral Trioxide Aggregate and Portland Cement on Dentin Enhances the Push-out Strength

20) Porteiner I, Waltimo T, Haapasalo M. Killing of enterococcus faecalis by MTAD and chlorhexidine digluconate with or without cetrimide in the presence or absence of dentin powder or BSA. J Endod. 2006 32:138-41

21) Mary P. Walker, Adam Diliberto, Charles Lee. Effect of setting conditions on mineral trioxide aggregate flexural strength. J Endod. 2006;32:334-6

22) B. Sagsen, Y. Ustun, S. Demirbuga & K. Pala Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine Int Endod; 2011

23) Yan P, Peng B, Bian Z. The effect of sodium hypochlorite(5.25%), chlorhexidine(2%), and Clyde File Prep on the bond strength of MTA-Dentin. J Endod. 2003 2:58-60

24) Yan P, Peng B, Bian Z. The effect of sodium hypochlorite(5.25%), chlorhexidine(2%), and Clyde File Prep on the bond strength of MTA-Dentin. J Endod. 2003 2:58-6

## VI. Table and Figures

표 1. LF-Plus digital testing machine 측정값(kg중)

표 2. Shear bond strength(MPa)

표 3. Statistical analysis

그림 1. 시편의 dentin 부위 모식도

그림 2. MTA과 dentin 사이의 Shear bond strength의 측정

표 1. LF-Plus digital testing machine 측정값(kg중)

	group 1	group 2	group 3
	3.114	2.577	1.396
	3.195	2.698	2.188
	3.208	2.846	2.016
	4.403	1.635	1.836
	3.542	3.171	0.928
	2.537	2.478	2.963
	4.153	1.923	2.235
	2.727	2.161	2.917
Mean	3.359	2.436	2.059
SD	0.606	0.471	0.649

SD: standard deviation

表 2. Shear bond strength(MPa)

	group 1	group 2	group 3
	3.738	3.093	1.675
	3.835	3.238	2.626
	3.850	3.416	2.419
	5.285	1.962	2.203
	4.251	3.806	1.113
	3.045	2.974	3.556
	4.985	2.308	2.682
	3.273	2.594	3.501
Mean	4.033	2.924	2.472
SD	0.727	0.566	0.779

SD: standard deviation

표 3. Statistical analysis

대응표본검정									
		대응차					t	자유도	유의확률
		평균	표준편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응1	group 1 - group 2	1.108	1.194	.4224	.1098	2.107	2.625	7	.034
대응2	group 1 - group 3	1.560	1.375	.4861	.4109	2.710	3.210	7	.015
대응3	group 2 - group 3	.4516	1.216	.4300	-.5652	1.468	1.050	7	.328

그림 1. 시편의 dentin 부위 모식도

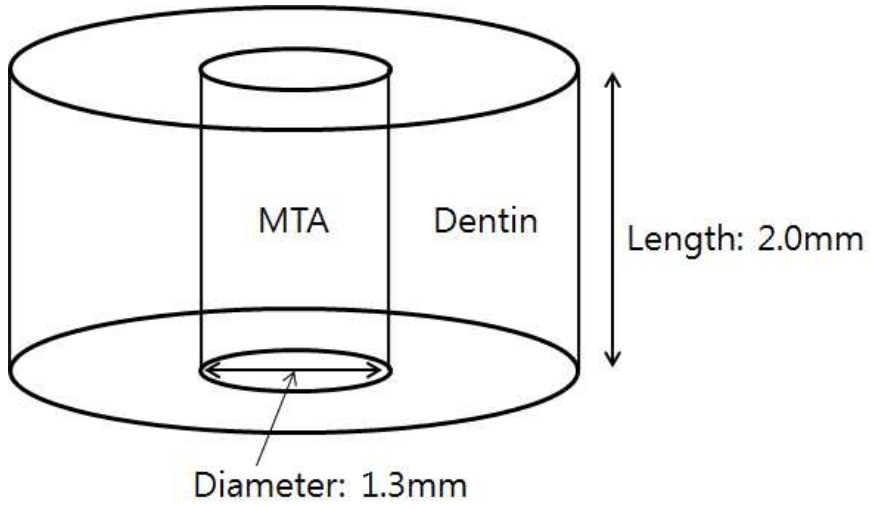
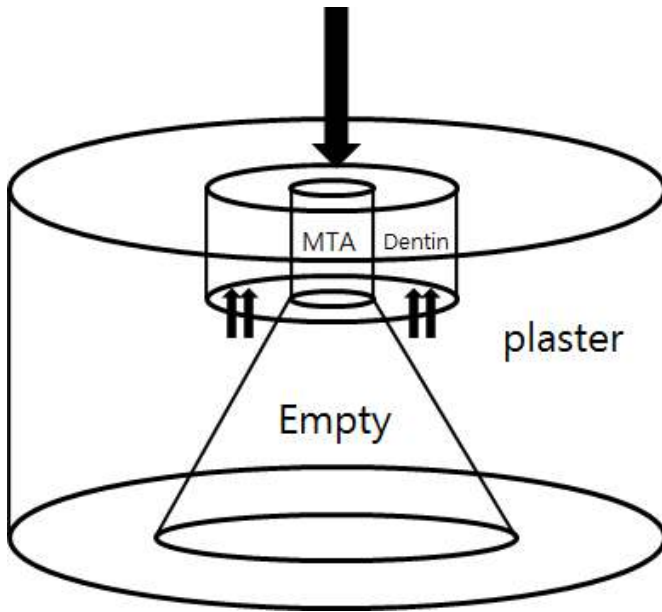




그림 2. MTA과 dentin 사이의 Shear bond strength의 측정



## Abstract

# The shear bond strength between dentin and MTA mixed Chlorhexidine

Department of Dentistry, School of Dentistry,  
Seoul National University  
(Directed by Professor Kwang Shik Bae, DDS,  
MSD, PhD)  
Seung Hyun Bang

MTA which is a root end filling material, should have sufficient physical property and maintain strong bond with dentin, so prevents microleakage to be used in root-end filling treatment and root perforation repair treatment. This experiment was designed to investigate the effect of chlorhexidine on shear bond strength between dentin and MTA. MTA mixed with chlorhexidine has more antibiosis, but it needs to have sufficient

physical property for clinical application. This experiment was designed to investigate the effect of chlorhexidine on bond strength between dentin and MTA.

Seven single root teeth and five multiple root teeth was used for measuring shear bond strength between MTA and dentin. At first a slice of root, 2mm in length is invested with white plaster in plastic mold, 10mm in diameter. Then root canal was tunneled by a diamond bur, 1.3mm in diameter, twenty samples was prepared. And eighteen appropriate samples was selected for this experiment. All of 24 canals were filled with MTA mixed with sterile water, and 1%, 2% chlorhexidine solution and it makes 3 groups. The dislodgement force of MTA in a sample was measured using LF-Plus digital testing machine (Lloyd instrument, Ametek) at a rate of 1mm/min. SPSS ver 19.0K was used and a p value of less than 0.05 was considered statistically significant.

The result an experiment in comparing group 1 with group 2 and group 2 with group 3 had decreased shear bond strength compared to case-control of mixture with sterile distilled water, and showed a significant statistical difference( $p=0.034$ ,  $p=0.015$ ). However the result in comparing group 2, and group 3 did not show a significant statistical difference, even if it showed a decreased average. ( $p=0.328$ )

Key words: mineral trioxide aggregate, chlorhexidine, shear bond strength

Student number: 2009-22687