혈액 오염된 역충전 재료의 미세누출 평가

전북대학교 치과대학 치과보존학교실

조혜진·문종현·박종적·유미경*

Ⅰ. 서 론

근관치료의 목적은 근관내의 세균과 세균산물을 제거하고 근관계를 삼차원적으로 충전함으로써 치근단 조직으로 세균과 세균산물이 유출되는 것을 방지하기 위한 효과적인 방어벽을 형성하는 것이며 통상적인 근관치료의 성공률은 약 90% 라고 보고되고 있다[1]. 근관치료가 성공하기 위해서는 잔사제거, 살균, 근관계의 완벽한 충전이 필수적이며[2], 이러한 요소들 중 한 가지라도 충족되지 못한다면 세균 또는 세균 산물이 치근단 주위 조직으로 유출되어 근관치료가 실패하게 된다[3]. 근관치료 실패의 원인 중 대부분은 부적절한 근관 충전에 기인하며[4] 불충분한 충전으로 인한 미세누출은 성형된 근관의 벽과 충전물질 사이에 박테리아, 구강 내 액체, 이온 등의 이동을 가능하게 하여 근관을 재감염 시키고 치근단 조직으로의 통로를 형성하여 질병을 유발하며, *E. faecalis*는 human serum 존재 하에 상아세관에 침입해 콜라겐과 결합함으로써 근관치료의 실패를 야기하게 된다[5,6]. 근관치료가 실패하면 재근관치료를 시행하나 이 또한 실패하거나 적응증이 되지 않을 경우에는 외과적 술식에 의한 접근이 필요하며 근관치료 성공의 요소들이 외과적 근관치료의 성공에도 절대적으로 필요하다.

외과적 근관치료는 비외과적 근관치료가 실패할 가능성이 높은 경우, 비외과적 근관치료가 이미 실패한 후 재근관치료가 불가능하거나 성공가능성이 낮은 경우, 치근단 주위의 생검이 필요한 경우에 시행하며[7] 치근단의 노출, 치근 절단, 치근단 와동 형성, 치근단 충전의 과정으로 시행한다. 치근단 수술의 성공률은 일반적으로 50% -70%로 보고되고 있으며[8] Harty 등은 외과적 근관치료의 성공에 있어 가장 중요한 인자는 치근단 폐쇄라고 보고하였고 치근단 폐쇄효과의 가장 중요한 요인으로는 성공적인 치근단 역충전 술식이라고 주장하였다[9]. 따라서 이상적인 역충전재[7,10,11,12]는 근관계의 근첨 부분을 완벽하게 폐쇄해야 하며 염증 반응을 유발하지 않고 치근단 조직에서 유지되어야 하며 습기에 의해 손상되지 않고 체적 안정성을 가져야 하며, 부식저항성 및 전기 화학적 불활성 이어야 한다. 또한 치아 및 치근단 조직에 변색을 유발하지 않고 조작이 용이해야 하며 방사선 불투과성이 있으면서 치아에 결합해야 한다. 이러한 요구 조건을 모두 만족시키는 역충전재는 아직 없으며 아말감, cavit, IRM, Super-EBA, polycarboxylate 시멘트, glass ionomer 시멘트, MTA, 레진계 재료등 많은 재료가 소개, 사용되어 왔으며 이 중 MTA가 역충전재로 추천되고 있다[13].

외과적 근관치료는 통상적인 근관치료와 달리 연조직을 절개하고 판막을 거상한 뒤 골 및 치질을 절제하는 과정을 가지므로 통상적인 근관치료에 비해 술식이 복잡하고 시야의 확보가 어렵다. 또한 치근단 절제 후 역충전 와동을 형성하고 검사하며 충전하는 과정동안 절개, 거상 및 절제된 조직으로부터 계속적인 출혈이 따르고 이러한 부위의 시야를 깨끗하게 확보하기 위해 반복적으로 생리식염수로 술야를 세척함에도 불구하고 와동이 빈번히 혈액에 오염된다. 외과적 근관치료 동안 출혈을 억제하기 위해 여러 가지 방법을 사용하지만 역충전 와동이 혈액에 의해

오염되는 것을 완전히 차단할 수는 없으며, 한정된 수술시야 및 기구접근의 어려움으로 인하여 역충전 와동의 만족할 만한 세척과 건조 상태를 항상 얻을 수 있는 것도 아니므로 혈액에 대한 충전재의 민감성에 따라 폐쇄성 또한 다르게 나타날 수 있을 것이다[14]. 따라서 본 연구에서는 혈액 오염된 근단부에 적용되는 재료들의 미세누출의 양을 평가함으로써 근단 폐쇄성을 알아보고자 하였으며 또한 외과적 술식을 적용한 시술에 따르는 여러 부작용을 감소시키기 위해서는 시술 시간을 줄이는 것이 필요하며 치근 절단 후 뒤따르는 역충전 와동의 형성을 위한 과정이 생략된다면 환자의 불편감을 최소화하고 와동 형성 시 나타날 수 있는 천공이나 약화된 치질을 형성하는 등의 결과를 초래하지 않을 수 있으므로 절단된 근단부에서 역충전 와동을 형성하지 않고도 근단부를 폐쇄할 수 있는 재료를 선택하여 역충전 한 재료와 비교하고자 하였다. 본 연구는 실험 재료들의 장기간의 폐쇄 효과를 평가하고자 여러 번의 측정이 가능한 fluid transport model을 이용하여 역충전 와동을 형성한 후 혈액 오염된 와동에 충전한 재료들과 역충전 와동을 형성하지 않은 상태로 혈액 오염된 근단부에 직접 적용한 재료들의 미세누출을 평가하고자 한다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 연구 재료

실험 대상은 최근 발거된 단일 치근을 가진 상악중절치, 측절치, 견치 및 하악 소구치를 사용하였으며 스케일러를 이용하여 치근표면의 치석과 연조직을 깨끗이 제거한 후 치근의 내흡수와 외흡수가 없고 crack이 없는 64개의 치아를 선택하였고 저속 핸드피스와 디스크를 이용하여 근첨에서 10mm 상방에서 치관부를 절단하였다. 근첨에서 1mm 상방을 기준으로 작업장을 9mm로 정하고 핸드 파일을 이용하여 Initial Apical File을 ISO size 35로 정하고 Master Apical File로 ISO size 50까지 근관 확대한 후 ISO size 80까지 step-back 방법으로 근관 성형하였으며 각 단계마다 1.25% NaOCl로 세척하였다. 모든 치아를 근첨 3mm 상방까지 고속 핸드피스와 다이아몬드 버를 이용하여 주수하에 치근 장축에 직각이 되도록 apicoectomy를 시행하였다. 레진 블록을 만들기 위해 높이 8mm가 되도록 직경 1.5cm의 파이프를 절단하여 몰드를 형성하고 유리판위에 위치시킨 후 치근 절단면의 모양과 일치하도록 1mm 높이의 고무를 잘라 몰드의 중앙에 위치하도록 유리판에 고정하였다. 고무위에 치아를 위치시킨 후 투명 레진을 주입하여 레진 블록을 형성한 후 고무를 제거하고 증류수에 보관하였다.

15개의 치아를 한 군으로 하여 4개의 실험군(A,B,C,D)으로 나누었으며 대조군으로 2개의 치아를 negative control군으로, 나머지 2개의 치아를 positive control군으로 나눈 후 A와 B군은 ultrasonic tip을 이용하여 역충전을 위한 3mm 와동을 형성하였다. 모든 치아를 혈액 오염시키기 위해 실험자의 혈액을 채취한 후 혈액이 응고되는 것을 막기 위해 CTG solution으로 처리하고 혈액을 cotton pellet에 묻혀 치근단에 2-3분간 적용 후 오염된 cotton을 제거하고 식염수로 세척한 후 마른 cotton pellet으로 건조하였다.

A군은 형성된 와동에 white MTA(ProRoot; Tursa Dental, Tulsa, OK, U.S.A)를 제조사의 지시에 따라 제공된 증류수와 혼합한 후 ProRoot MTA Carrier를 이용하여 와동에 충전하고 젖은 cotton pellet을 얹어 놓은 후 3-4시간 후에 cotton pellet을 제거하고 증류수에 보관하였다. B군은 형성된 와동에 IRM (Caulk/Dentsply Inc., U.S.A)을 제조사의 지시에 따라 1scoop/1drop의 비율로 혼합하여 충전한 후 표면을 편평하게 형성하고 증류수에 보관하였다. 와동을 형성하지 않은 C군은 Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Co., Ltd., Osaka, Japan)를 제조사의 지시에 따라 primer와 bonding agent를 적용한 후 Demetron Optilux 500으로 중합하여 증류수에 보관하였다. 와동을 형성하지 않은 D군은 Prompt L-Pop (3M ESPE, AG, 독일)를 혼합하여 2회 도포 후 Demetron Optilux 500으로 중합하여 증류수에 보관하였다. negative control 군은 Zapit cyanoacrylate(Dental Ventures of

Table 1. Classification of groups

Groups	Filling materials	Root-end preparation	Treatment of root-end cavity
A	MTA	Yes	Blood Contamination
B	IRM	Yes	Blood Contamination
C	Clearfil SE Bond	No	Blood Contamination
D	Prompt L-Pop	No	Blood Contamination
Negative control	Zapit	No	No Blood Contamination
Positive control	No	No	No Blood Contamination

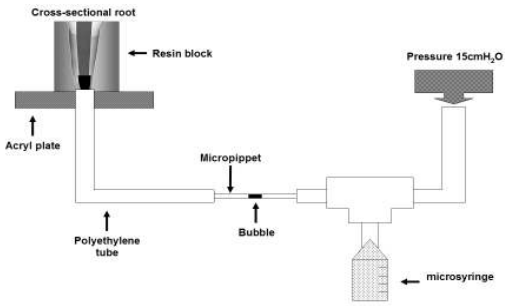

Fig. 1. fluid transport model

America, Inc., Corona, CA)으로 도포하였으며 positive control 군은 아무 처리도 하지 않은 상태로 증류수에 보관하였다.

2. 연구 방법

Fig. 1.에서와 같이 역충전된 치아 블록의 근단쪽에 1mm의 드릴로 hole을 형성한 아크릴판을 향하도록 부착하였으며 아크릴판은 다시 폴리에틸렌 튜브와 마이크로 피펫에 연결시켰다. 피펫의 다른 한쪽은 기포를 생성할 수 있는 microsyringe와 15 cmH_2O의 압력을 가할 수 있는 장치와 연결하고 모든 연결부위는 Zapit으로 봉하여 근관으로의 미세누출만을 허용하도록 하였다.

64개의 치아를 1일, 2주, 4주, 8주, 12주, 36주에 fluid transport model을 이용하여 미세누출을 측정하였으며 microsyringe로 3mm 길이의 기포를 생성시킨 후 압력을 가해 5분간의 기포의 이동 거리를 측정하였으며 미세누출의 양은 $\mu\ell$/min cmH_2O로 나타내었다. 각 군 간의 유의한 차이가 있는지 살펴보기 위해 one-way ANOVA를 시행하였다.

Ⅲ. 연구 결과

시간에 따른 네 집단의 평균과 표준편차를 구하고 각 군 간의 차이를 보기 위하여 분석을 실시하고 사후 검증한 결과를 Table 2와 Fig. 2에 나타내었다.

24시간 후 B군의 평균과 표준편차가 나머지 집단에 비해 높은 값을 나타내었으나 유의수준 5%에서 집단 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(p=0.165). 1주 후 A 군의 평균과 표준편차가 나머지 집단에 비해 높은 값을 나타내었으나 유

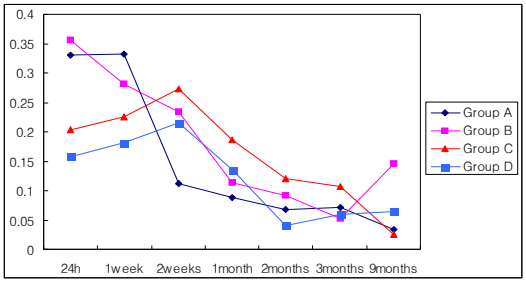

Fig. 2. 시간에 따른 microleakage의 변화

Table 2. Microleakage of retrograde filling material

	mean ± SD			
	group A	group B	group C	group D
24h	0.3310 ± 0.4007[a]	0.3553 ± 0.3468[a]	0.2039 ± 0.1032[a]	0.1580 ± 0.1208[a]
1week	0.3317 ± 0.3814[a]	0.2820 ± 0.1427[a]	0.2257 ± 0.0977[a]	0.1807 ± 0.0747[a]
2weeks	0.1113 ± 0.0714[a]	0.2336 ± 0.0747[b]	0.2725 ± 0.1202[b]	0.2153 ± 0.0790[b]
1month	0.0879 ± 0.0766[a]	0.1132 ± 0.0642[a]	0.1861 ± 0.0845[b]	0.1354 ± 0.1108[a,b]
2months	0.0683 ± 0.0417[a,b]	0.0913 ± 0.0658[b,c]	0.1211 ± 0.0883[c]	0.0400 ± 0.0210[a]
3months	0.0720 ± 0.0316[a,b]	0.0520 ± 0.0294[a]	0.1065 ± 0.0811[b]	0.0585 ± 0.0295[a]
9months	0.0344 ± 0.0213[a]	0.1450 ± 0.1892[b]	0.0263 ± 0.0181[a]	0.0650 ± 0.0494[a,b]

의수준 5%에서 집단 간에 유의한 차이를 보이고 있지 않았다(p=0.250). 2주 후 A 군에서의 평균과 표준편차가 가장 낮은 값을 나타내었으며 유의수준 5%에서 네집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있었다(p=0.001). 1달 후 C 군의 평균과 표준편차가 가장 높은 값을 나타내었으며 유의수준 5%에서 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있었다(p=0.027). 2달 후 C 군의 평균과 표준편차가 가장 높은 값을 나타내었고 D군의 수치가 가장 낮았으며 유의수준 5%에서 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있었다(p=0.004). 3달 후 C 군의 평균과 표준편차가 가장 높은 값을 나타내었고 유의수준 5%에서 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 유의수준 10%에서는 유의한 차이를 보이고 있었다(p=0.056). 9개월 후 B 군에서 평균과 표준편차가 가장 높은 값을 보였으며 유의수준 5%에서 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있지 않았으나 유의수준 10%에서는 유의한 차이를 보이고 있었다(p=0.077).

대조군으로서 negative control group은 microleakage를 나타내지 않았으며 positive control group은 great microleakage를 보였다.

측정값을 시간에 따라 그래프로 나타낸 Fig. 2에서 시간이 흐름에 따라서 전체적으로 미세누출 양이 감소하는 것을 알 수 있다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

이 연구의 목적은 치근단 절제술 후 혈액 오염된 치근단에 역충전 와동을 형성하여 충전한 군과 역충전 와동을 형성하지 않고 절제된 치근면에 직접 재료를 적용한군의 미세누출의 양을 평가, 비교하고자 함이었다. 재료들 사이의 혈액 오염에 의한 효과를 비교하는 것은 실제 임상에서 흔히 일어나는 일이며 치근단 수술시 수술부위의 출혈을 통제하기 위해 혈관수축제 농도를 증가시킨 국소마취제, 화학적소작, 전기소작, bone wax 같은 기계적 차단막 등 여러 가지 방법이 사용되지만 이러한 방법에도 불구하고 수술부위의 건조된 상태를 얻는 목표가 항상 이루어지는 것은 아니다. 치근단 와동의 건조시 paper point를 이용할 수 있으나 그 효과는 알려지지 않았고 혈액이나 수분을 제거하기 위해 수술부위에 compressed air를 직접 사용하는 것은 추천되지 않고 있다[22].

와동미세누출의 평가 방법에는 dye penetration method, radioisotope tracer를 이용하는 방법, bacterial penetration method, fluid filtration method, SEM study, Gram negative bacteria의 세포벽 성분인 endotoxin을 이용하는 방법[34] 들이 있다. 이 중 일정한 압력 하에서 재료를 통과하는 기포를 양적으로 측정하는 fluid filtration model은 Pashley

등[15]에 의해 고안되었으며 시간에 따른 밀폐효과의 관찰이 가능하고, 시편을 절단하지 않아도 되므로 반복측정이 가능하다[16,17]. Fluid filtration method가 표준화 되어 있지 않지만 모세관 현상과 확산현상에 의지한 dye penetration method보다 근관 충전물질 사이의 기포를 인지해내는데 더 민감한 방법이다[18]. 또한 더 정확하고 정량적인 누출의 측정이 가능하고 관찰자간의 오차가 적다고 밝혀졌다[19]. Wu와 Wesselink[20] 등은 fluid filtration method를 미세누출의 평가 방법으로 많이 사용하였으며 더 나아가 충전된 근관의 미세누출의 평가를 기반으로 충전물질 사이로 박테리아의 이동 여부를 밝혀 그 정도를 분류하였다. 그러나 fluid filtration method의 재료와 방법은 정형화되어 있지 않으며 압력은 10-20 psi, 측정 시간도 1분에서 3시간 등으로 다양하게 적용되어 왔는데, 측정 시간이 길수록 결과의 정확도가 증가하며 Pommel 등[35]의 연구에서는 1시간이 적절하다고 하였다. 임상적으로 역충전 재료는 수술 후 국소적 출혈과 부종에 의해 증가된 압력 하에 놓이게 되지만 너무 높은 압력은 임상조건을 타나내기 어렵다. 치수 내 arterioles의 압력은 43.35mmHg로 알려져 있으며[21] 치근단에서 가장 작은 arterioles의 압력은 43.35mmHg 보다 높고 따라서 치근단 역충전 재료에 가해지는 압력은 저작 시에 더욱 증가될 수 있지만 정확한 값은 알려져 있지 않으며 Pommel 등은 압력이 적을수록 high sensitivity를 나타낸다고 하여 그의 연구에서 이용되었던 15 mmH_2O를 본 연구에서도 적용하였다.

현재까지 이용되어 온 역충전 재료는 아말감, 가타퍼차, cavit, IRM, Super-EBA cement, polycarboxylate cement, glass ionomer cement, MTA, 레진 등이 있으며 널리 사용되어 왔던 아말감은 부식, 부적절한 변연폐쇄, 경화시간의 지연, 치근단 조직으로 유리수은의 유입, 조직 내 잔사의 잔존 등 많은 단점을 가지고 있으며[23], 이러한 아말감의 단점 등으로 인해 산화아연-유지놀 시멘트를 강화시킨 IRM이나 Super EBA cement가 역충전재로 많이 사용되어 왔다. Smee 등[24]은 IRM이 아말감보다 현저히 우수한 치근단 폐쇄효과를 보였다고 하였으나 IRM과 같은 산화아연 유지놀 계열의 시멘트 또한 수분오염에 의해 영향을 받는다. 수분은 촉진제로 작용하여 IRM의 경화시간을 현저히 감소시킨다. 이것은 재료가 상아질벽과 접촉하기 전에 경화하거나 재료를 추가하여 충전하고자 할 때 응집성을 가질 수 없게 하여 적절한 봉쇄를 얻기 어렵게 한다[22]. 현재 널리 이용되고 있는 mineral trioxide aggregate(MTA)는 Loma Linda 대학(CA, USA)에서 역충전재로 사용할 목적으로 개발되었으며 주성분은 tricalcium silicate, tricalcium aluminate, tricalcium oxide, silicate oxide와 그 외 다른 알려지지 않은 mineral oxide[25]이며 MTA는 친수성 입자가 물과 접촉하면 4시간 이내에 colloidal gel이 단단하게 경화되는 특성을 가지고 있다[26]. MTA는 본 연구에서 시간이 지날수록 우수한 봉쇄성을 보였는데 이는 Torabinejad 등의 연구에서 건조된 상태에서나 혈액의 오염이 있을 때에도 단기간의 염료 누출 연구시 그 폐쇄력이 우수하다는 보고와 일치 한다[22,27]. 유사하게 90일 동안의 세균누출 연구에서도 아말감, Super-EBA, IRM에 비해 누출이 적었으며[28] 생체적합성 연구에서도 Kettering과 Torabinejad 등은 MTA가 nonmutagenic함을 보고하였고[29], Torabinejad 등은 Super-EBA와 IRM보다 세포독성이 적으며 동물실험에서 MTA는 재료 위로 백악질 형성을 허용하는 유일한 물질로 보고되었다[30,31]. 그러나 본 연구에 이용되었던 IRM이나 MTA는 역충전 와동을 형성해야 하며 이 과정이 기술 민감성이 있는 것 외에도 와동 형성 중 접근을 용이하게 하기 위해 bevel을 주는 경우 0도에서 45도로 bevel이 증가 할수록 유의하게 미세누출이 증가하며[32], 이는 bevel의 각도가 증가 할수록 노출되는 상아세관의 수가 증가하기 때문이라 하였다. Rud 등[33]은 composite 충전물과 절제된 치근면사이가 Gluma에 의해 tight seal 되었다고 하였으며 상아질 접착 물질의 치근단 조직에서의 생체적합성에 관한 연구에서도 complete healing을 보였다고 하였다[36]. Methacrylate dentin bonding agent를 root-end cavity에 composite resin과 함께 적용하였을 때[37]와 마찬가지로 beveled root-end

surface에 직접 적용[38]하여도 apical leakage를 막을 수 있다고 하였으며 bonding material을 beveled root surface에 직접 적용하는 것과 전통적인 root-end cavity에 적용하는 경우 모두 비슷한 미세누출 양을 보였다. 따라서 치근단 절제 후 역충전 와동을 형성하지 않고 bonding agent를 적용하였을 때 기존의 역충전 와동을 형성하고 충전한 경우와 유의한 차이가 없다면 시술 시간을 줄이고 어려운 시술 과정을 생략할 수 있을 것이다.

본 연구에서 9개월 후 치근단 와동 형성 후 충전한 재료들과 치근단 와동 형성 없이 적용한 재료들 사이에 유의 수준 5%에서의 유의한 차이는 없는 것으로 보아 dentin bonding material도 외과적 근관치료에 이용할 수 있을 것이라 사료되며 특히 MTA의 경우 충전 후 경화가 지연되는 단점이 있으므로 수술 후 부종 등으로 인한 압력의 증가 시에 leakage가 발생할 것으로 여겨지며 실제로 2주 후까지 MTA 군은 높은 미세누출을 보였으며 상대적으로 dentin bonding material을 적용한 군들은 안정적인 결과를 보여 주었다. 근래에는 외과적 근관치료에도 guided bone regeneration을 적용하는 바 치근단 충전 물질들과 bone을 induction 또는 conduction하는 물질들과의 적합성 또한 고려해 보아야 할 문제가 될 것이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 치근단 외과적 시술 시 치근단이 혈액으로 오염된 상태에서 역충전 와동을 형성하여 충전한 경우와 역충전 와동을 형성하지 않고 적용된 재료들의 미세누출을 평가하기 위해 발거된 단근치 64개를 근관 성형한 후 치근단 절제 후 혈액 오염 시키고 치근단 와동형성을 시행한 군에는 MTA와 IRM을 충전하고 와동형성을 시행하지 않은 군에는 Clearfil SE Bond 와 Prompt L-Pop 를 적용하여 각 재료의 미세누출을 평가하기 위해 fluid transport model을 이용하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 2주 후까지 IRM군을 제외한 모든 군들은 일정한 양상을 보이지 않았으며 2주후부터 시간이 경과 할수록 microleakage가 전체적으로 감소하는 경향을 보였다.
2. 2주 후와 1개월 후에는 MTA군이 유의하게 적은 microleakage를 보였으며($p<0.05$) 2 개월 후에는 Prompt L-Pop군이 유의하게 적은 microleakage를 보였다($p<0.05$).
3. 9개월 후 각 군 간의 유의한 차이가 없는 것으로 보아($p>0.05$) 치근단 와동형성을 하지 않고 치근단 절제 후 접착 시스템을 이용한 치근단 밀폐도 외과적 근관치료에 적용할 수 있는 방법이 될 것이다.

참 고 문 헌

1. Sjögrem U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. : Factors affecting the long term results of endodontic treatment. J Endodon 16: 498-504, 1990
2. Ingle JI. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. Oral Surg 1961;14:83-91
3. Wayman BE, Murata SM, Almeida RJ, Fowler CB. A bacteriological and histological evaluation of 58 periapical lesions. J Endodon 1992;29:152-5
4. Grossman LI, Shepard LI, Pearson LA. Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. Oral Surg 1964;17:368-74
5. Love RM. Enterococcus faecalis-a mechanism for its role in endodontic faliure. Int Endod J 34:339-405, 2001
6. Love RM. The effect of tissue molecules on bacterial invasion of dentine. Oral Microbial Immunol 17:32-37, 2002
7. Gorssman LI, Oliet S, Del-Rio CE. Endodontic practice. 11th ed. Philadelphia:Lea and Febiger, 1988
8. Rud J, Andreasen JO, Möller-Jensen JE. A multivariate analysis of various factors upon sealing after endodontic surgery. Int J Oral Surg 1972;1:258-71
9. Harty FJ, Parkins BJ, Wengrat AM. The success rate of Apicoectomy, A retrospective study of 1016 case. Br. Dent. 129:407-418, 1970
10. Dorn SO, Gartner AH. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA,

and IRM. J Endodon 1990;16:391-3
11. Guttman JL, Harrison JW. Surgical endodontics, St. Louis: Ishiyaku Euroamerica Inc., 1994.
12. Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995;79:756-63
13. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. J Endodon 1999;25: 197-205
14. Michael J. Murray, DMD, Robert J. Loushine, DDS, R. Norman Weller, DMD, MS, W. Frank Kinbrough, DDS, MS, and David H. Pashley, DMD, PhD. Use of self-etching adhesives to seal resected apices. J Endodon 2004; 30: 538-540
15. Pashley DH, Thompson SM, Stewart FP.: Dentin permeability: effects of temperature on hydraulic conductance. J Dent Res 62:956-9, 1983
16. Outhwaite WC, Livingston MJ, Pashley DH. Effects of changes in surface area, thickness, temperature and post-extractio time on human dentine permeability. Arch Oral Biol 21:599-603, 1976
17. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME.: Microle-akage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. J Prosthet Dent 56:435-40, 1986
18. Wu MK, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. Int. Endod J 27:233-238, 1994
19. Wu MK and Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. part1. Methodology, application and relevance. Int Endod J 26:37-43, 1993
20. Wu MK, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. Int Endod J 26:203-208, 1993
21. Trowbridge HO, Kim S.: Pulp development, structure and function. Pathway of the pulp. 6th ed. St. Louis, Mosby, 322-5, 1994
22. Mahmoud Torabinejad, Robert K. Higa, Douglas J. McKendy, and Thomas R. Pitt Ford.: Dye leakage of four root end filling materials: Effects of blood contamination J Endodon 20(4): 159-63, 1994
23. Rud J, Andreason JO, Jensen JEM: Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery. Int J Oral Surg 1: 195-214, 1972
24. Smee G, Bolanos OR, Morse DR, Furst MF, Yesilsoy C.: A comparative leakage study of P-30 resin bonded cdramic, Teflon, amalgam, and IRM as retrofilling seals. J Endodon 13:117-21. 1987
25. Christopher F. Bates, David L. Carnes, Barlos E. del Rio: Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material.
26. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR.: Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. J Endodon 19:591-5, 1993
27. Torabinejad M, Hong CU, Kettering JD: Antibacterial effects of some root end filling materials J Endodon 19:200, 1993
28. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pett Ford TR.: Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. J Endodon 21:109-12, 1995
29. Kettering JD, Torabinejad M.: Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. J Endodon 21:537-42, 1995
30. Torabinejad M, Hong CU, Lee SJ, Monsef M, Pett Ford TR.: Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. J Endodon 21:603-8, 1995
31. Torabinejad M, Pett Ford TR, McKendry DJ, Abe야 HR, Miller DA, Karitawasam SP.: Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endodon 23: 225-8, 1997
32. Gilheany PA, Figdor D, Tyas MJ. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. J Endodon 1994;20:538-41.
33. Rud J, Munksgaard EC, Andreasen JO, Rud V, Asnussen E. Retrograde root filling with composite and a dentin bonding agent. 1. Endod Dent Traumatol 1991;7:118-25
34. Hong Ming Tang, DDS, MS, Magmoud Torabinejad, DMD, PgD, and James D. Kettering, PhD Leakage evaluation of root end filling materials using endotoxin. J Endodon 28: 5-7, 2002
35. Ludovic Pommel, DDS, and Jean Camps, DDS, PhD. Effects of pressure and measurement time on the fluid filtration method in endodontics. J Endodon 27: 256-258, 2001
36. Rud J, Munksgaard EC, Andreasen JO, Rud V.

Retrograde root filling with composite and a dentin bonding agent. 2. Endod Dent Traumatol 1991;7:126-31
37. McDonald NJ, Dumsha TC. A comparative retrofill leakage study utilizing a dentin bonding material. J Endodon 1987;13:224-7
38. McDonald NJ, Dumsha TC. An evaluation of the retrograde apical seal using dentine bonding materials. Int Endod J 1990;23:156-62

Corresponding Author: Mi-Kyung Yu
Department of Consevative Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University
Geumam-Dong, Deokjin-Gu, Jeonju, Jeonbuk, 561-712, Korea
Tel: 82-63-250-2045, Fax: 82-63-250-2049, E-mail: mkyou102@hanmail.net

- ABSTRACT -

Evaluation of Microleakage with Retrograde Filling Materials in Blood Contamination

Hye-Jin Cho,Jhong-Hyun Moon,Seong-Min Chon, Mi-Kyung Yu*

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University

The purpose of this study was to evaluate the microleakage of root-end filling material filled in blood contaminated root-end cavity and self-etching adhesive placed over blood contaminated resected root apices without root-end preparation.

Extracted, human maxillary incisors, canines and mandibular premolar were randomly divided into four groups of 15 teeth each.

After canal preparation, resection of the apex and root-end preparation, MTA and IRM were filled in the root-end cavity (A and B group). After canal preparation and resection of the apex, Clearfil SE Bond and Prompt L-Pop were applied over the contaminated root-end surfaces (C and D group). The roots were then subjected to 15cm of water pressure to simulate periapical microleakage stress. Data were analyzed using one-way ANOVA.

The results were as follows :

1. All groups showed a tendency of decreasing microleakage in process of time after 2weeks later except IRM group.
2. After 2 weeks and 1 month, MTA group showed less microleakage significantly than other groups($p<0.05$). After 2 months, Prompt L-Pop group showed less microleakage significantly than other groups($p<0.05$).
3. After 9 months, there were no significant differences among four groups($p>0.05$). Thus it is considered that apical sealing using adhesives system without root-end preparation is good method in endodontic surgery.

Key word: microleakage, root-end filling material, Clearfill SE Bond, Prompt L-Pop