

역행충전시 수복재와 외동 형태에 따른 변연누출의 정량적 분석

전남대학교 치과대학 치과보존학 교실

한충경 · 양홍서

목 차

- I. 서론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서론

근관치료 실패의 중요한 원인으로 근첨단의 불완전한 폐쇄가 있으며 재치료가 불가능할 때에는 치근단 절제를 포함한 외과적 처치가 요구된다. 치근단 절제술의 시행후 역행충전은 매우 중요한 과정이며 이에 의해 근관으로부터 치근단 주위조직으로 자극제들의 누출을 방지해 줄 수 있다¹⁾.

Farrar²⁾는 치근과 치아를 절단하여 치조농양의 근본적인 처치에 대해 제안하였으며 Rhein³⁾이 만성 치조농양의 근본적인 치유책으로 치근의 절단을 주장한 후 치근단 절제술에 대한 술식 및 방사선상의 소견에 대하여 보고가 된 바 있다^{4,5,6,7)}.

역행충전에는 지금까지 여러가지 유형의 씨멘트와 재료가 제시되어 왔으나 임상적으로는 아말감이 가장 널리 사용되어 왔으며⁸⁾, 부식으로 인하여 시간이 경과함에 따라 근단의 폐쇄가 증가하기 때문에 염증성 반응과 누출에도 불구하고 아말감은 임상적으로 볼 때 성공적이었다는 보고가 있었다^{9,10,11,12)}. 반면 Kopp와 Kresburg¹³⁾는 아말감에 부식성, 수온으로 인한 오염, 조직에 대한 비무균성, 미생물의 오염을 허용할 수 있는 느린 경화시간

등의 단점이 있어 역행충전 재료로 이용되기에는 부적당하다고 주장하였다.

한편 1962년 Bowen¹⁴⁾에 의해 복합레진이 개발된 이후 레진 수복물의 물리적 성질과 변연누출을 감소시키기 위한 많은 노력이 있었으며, 최근 상아질과 복합레진을 결합하는 상아질 접착재가 개발되어 역행충전물로 사용시 변연누출의 정도를 감소시킬 수 있게 되었다는 보고가 있었다.

역행충전시 외동형성 방법에는 제1급 외동과 Slot 형의 외동이 가장 많이 사용되고 있으며 8-자형태의 외동도 이용되고 있다. Slot 형태의 외동은 치근조직의 제거로 인해 치관-치근비가 부적절해질 때, 혹은 생체 조직과 인접하여 충분한 시야를 위한 치근단 골조직의 제거가 어려워 다른 형태의 외동형성이 불편할 때 주로 이용될 수 있다¹⁵⁾.

이와같이 역행충전물 주위에서 생기는 변연누출성에 대해서는 많은 연구가 있었으나 국내에서 역행충전시 충전물의 변연누출에 대한 정량적인 분석과 외동형성 방법에 따른 변연누출에 관한 보고는 희귀하였다. 이에 저자는 제1급 외동과 Slot 형태의 외동을 형성하고 카타파차, 아말감, 그리고 복합레진으로 충전하고 변연누출을 정량적인 전기화학적 방법으로 측정하여 외동형태 및 충전물에 따른 변연누출의 정도를 평가한 바 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 시편 제작

시편 제작을 위해 58개의 발거된 단근치를 사용하였고 근원심측과 협설측으로 두장의 사진을 촬영하여 만곡이 심한 치아와 치근단 주변에 부

근관들이 존재하는 치아는 제외시켰다.

치아의 치관부는 제거하고 치근부에 부착된 치석 및 연조직을 제거하였으며 5% NaOCl에 24 시간 동안 저장하였다. 각각의 근관을 5% NaOCl로 세척하면서 #70 H-화일까지 확대하였다. 모든 치아에 대해 고속용 701 번 fissure bur로 근단부를 2mm 절단하여 치근단절제를 시행하였으며 와동 형태 및 충전재료에 따라 아래와 같이 제 1군, 2군, 3군, 4군 및 5군으로 분류하여 실험을 시행하였고 각 군당 시편의 분포는 Table 1과 같다.

Table 1. Distribution of the retrograde filling group(Experimental Materials)

Group	No.(Of Roots)
Group I : Amalgam Class I	10
Group II : Resin Class I	12
Group III : Gutta Percha Class I	11
Group IV : Amalgam Slot	15
Group V : Resin Slot	10

절단면의 중앙에 저속용 33 1/2 번 inverted cone bur로 1.5mm 너비와 2mm 깊이의 제 1급 와동을 형성하였다. 재료의 정확한 충전을 위해 와동의 기저부를 화일로 고정하고 제 1군에서는 cavity varnish를 도포한 후 아말감으로 충전하였고, 제 2군에서는 상아질 접착재(3M Co.)를 도포한 후 40초 동안 광 중합 시킨후 광중합 복합레진(Silux Plus, 3M Co.)을 도포하고 다시 40초 동안 광중합시켰으며, 제 3군에서는 산화아연 유지를 밀봉재와 함께 카타파차 포인트로 충전하였다.

제 4군과 제 5군에서는 절단면에 저속용 557 번 carbide bur로 2mm 깊이의 제 2급 와동형태의 Slot을 형성하였다. 재료의 정확한 충전을 위해 와동의 기저부를 화일로 고정하고 제 4군에서는 cavity varnish를 도포한 후 아말감으로 충전하였고 제 5군에서는 상아질 접착재를 도포하고 40초 동안 광중합 시킨 후 광중합 복합레진을 도포하고 다시 광중합시켰다.

2. 전기 화학적 변연누출 측정법

근단부가 충전되고 치관 부위로부터 탐지전극(detector electrode)이 장치된 치아를 1% 염화칼륨(KCl)용액에 담겼다. 전해액의 농도 변화를 방지

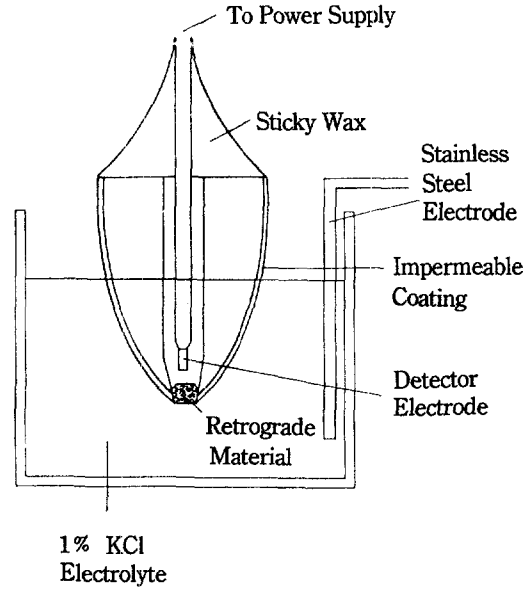


Fig.1 Schematic drawing of test specimen with sealed apex and detector electrode in position

하기 위해 1% 염화칼륨(KCl) 용액을 1주일 간격으로 교환하였다. 이 탐지전극선을 표준저항기가 장치된 전기공급원의 출력과 연결하고 다른 하나의 출력에는 스텐레스 전선을 연결하였으며 이를 염화칼륨 용액에 담고 제 2의 전극으로 이용하였다. 근관내로 누출이 발생시 용액이 탐지전극에 도달되면 전류가 흐르게 되어 지속적인 전해로가 형성되고 흐르는 전류의 양으로 누출의 정도를 평가할 수 있다(Fig.1).

이 실험을 위해서 절연된 구리 전선을 절단하여 사용하였고 각 전선의 양쪽 끝 부분에서 절연체의 2mm를 제거하고 전선의 한쪽 끝을 상방 개구부를 통해 위치시키고 역행충전 재료와 1mm 떨어져서 장착한후 방사선 사진을 통해 접촉상태를 확인하였다.

정확한 장착후 전선의 고정을 위해 치아의 상방 부위의 전선 주위에 sticky wax를 부착시켰다. 치근공 부위를 제외한 모든 치면은 fingernail polish를 2회 도포하였다. 전선의 다른 끝 부위는 전기공급원에 연결시켰다. 각 표본과 스텐레스 전선에 100

Ω 의 표준저항과 9V의 정전압을 가하고 각각 1,2,3,7, 9,12,14,18,21,25,28 일째 되는날 전압강하를 측정하였으며 Scheffe test로 검정하였다.

III. 실험성적

1. 충전재료에 따른 변연누출

각군의 날짜별 변연누출 정도에서 모든군이 시

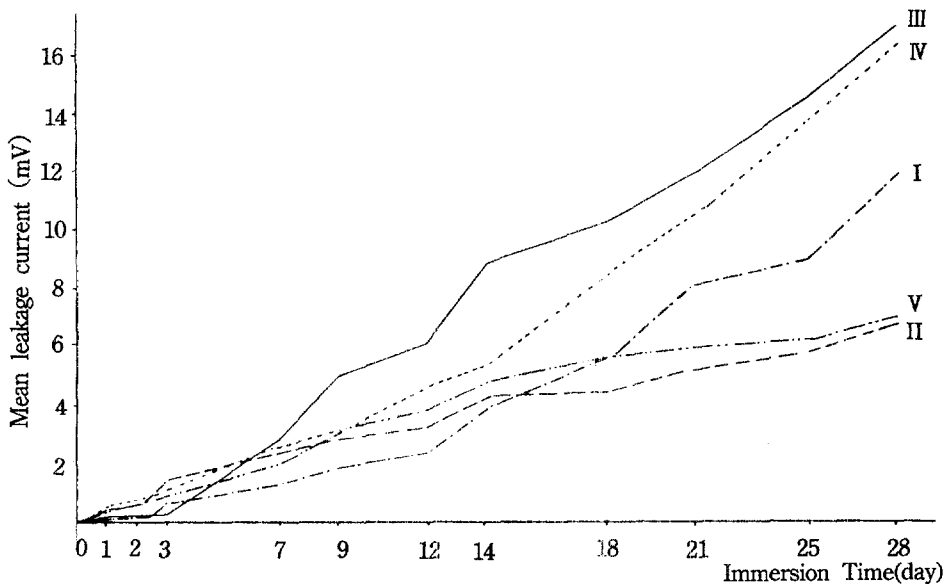
간이 경과함에 따라 누출의 정도가 증가하였으며 28일째 평균값은 제1급 와동에 상아질 접촉재와 함께 복합레진으로 충전한 제2군에서 6.68 ± 3.25 mV로 가장 낮았으며, 카타파차 포인트로 충전한 제3군에서는 16.85 ± 9.92 mV로 가장 높게 나타났다(Table 2, Fig.2).

5군간의 변연누출 정도를 비교한 결과 카타파차로 충전한 군이 아말감으로 충전한 군보다 변

Table 2. Mean leakage currents by retrograde filling groups per days(Values are mean \pm S.D)

days	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V
1	0.04 \pm 0.10	0.33 \pm 0.73	0.14 \pm 0.39	0.29 \pm 1.03	0.48 \pm 0.58
2	0.10 \pm 0.14	0.58 \pm 1.09	0.21 \pm 0.53	0.85 \pm 1.90	0.70 \pm 0.71
3	0.67 \pm 1.64	1.46 \pm 2.33	0.25 \pm 0.65	1.02 \pm 2.14	0.87 \pm 0.94
7	1.37 \pm 2.43	2.28 \pm 2.56	2.95 \pm 4.26	2.64 \pm 4.30	1.97 \pm 2.38
9	1.86 \pm 2.76	2.88 \pm 3.24	4.99 \pm 6.34	3.05 \pm 5.17	3.04 \pm 3.50
12	2.30 \pm 3.32	3.33 \pm 3.55	6.02 \pm 6.48	4.56 \pm 6.12	3.82 \pm 3.69
14	3.82 \pm 3.64	4.07 \pm 3.50	8.75 \pm 7.53	5.35 \pm 6.25	4.77 \pm 3.76
18	5.43 \pm 5.16	4.43 \pm 3.34	10.07 \pm 8.82	8.44 \pm 6.49	5.53 \pm 3.89
21	8.01 \pm 5.86	5.19 \pm 3.52	11.79 \pm 9.05	10.29 \pm 7.80	5.91 \pm 4.24
25	8.93 \pm 6.58	5.76 \pm 3.41	14.39 \pm 10.49	13.53 \pm 9.59	6.21 \pm 4.24
28	11.67 \pm 6.39	6.68 \pm 3.25	16.85 \pm 9.92	16.09 \pm 10.36	6.97 \pm 4.19

Unit : mV



I : Amalgam Class I II : Resin Class I III : Gutta Percha Class I IV : Amalgam Slot
V : Resin Slot

Fig.2 Mean leakage patterns for different retrograde fillings.

연누출이 더 높게 나타났으나 상호간에 통계학적으로 유의한 차는 없었다($P>0.05$). 또한 아말감으로 충전한 군(제 1군, 제 4군)과 복합레진으로 충전한 군(제 2군, 제 5군)과의 비교에서는 복합레진으로 충전한 군에서 더 낮게 나타났다($P<0.05$) (Table 3).

Table 3. Statistical analysis of mean leakage currents at 28th day

Group	No.	Mean	S.D.
Group I	10	11.67	6.39
Group II	12	6.68	3.25
Group III	11	16.85	9.92
Group IV	15	16.09	10.35
Group V	10	6.97	4.19

* : $P<0.05$, ** : $P<0.01$ Unit : mV

2. 와동 형태에 따른 변연누출

와동 형태에 따른 날짜별 변연누출 정도에서 제 1급 와동인 경우(제 1군, 제 2군) 1일째 0.20 ± 0.56 mV에서 28일째 8.95 ± 5.43 mV로, Slot 형의 와동인 경우(제 4군, 제 5군) 1일째 0.36 ± 0.87 mV에서 28일째 12.44 ± 9.48 mV로 나타나 모두 시간이 경

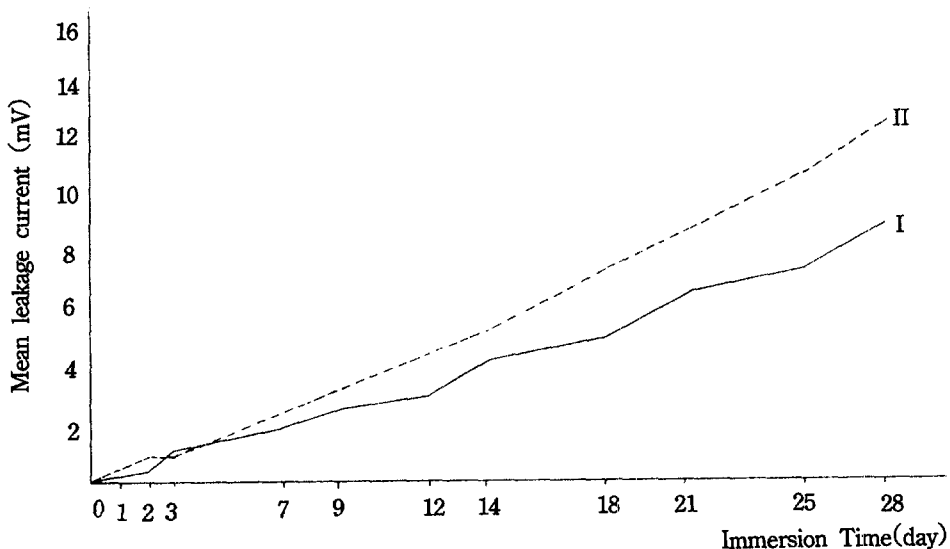
과함에 따라 변연누출 정도가 증가하였다(Table 4, Fig.3).

와동 형태에 따른 변연누출의 정도에서 Slot 형의 와동 충전군이 제 1급 와동의 충전군보다 변연누출이 더 높게 나타났으나 상호간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($P>0.05$, Table 5).

Table 4. Mean leakage current between Class I type and Slot type per days.

Date	I	II
1	0.20 ± 0.56	0.36 ± 0.87
2	0.36 ± 0.83	0.79 ± 1.52
3	1.10 ± 2.04	0.96 ± 1.74
7	1.86 ± 2.49	2.37 ± 3.61
9	2.41 ± 3.00	3.04 ± 4.50
12	2.86 ± 3.41	4.26 ± 5.21
14	3.95 ± 3.48	5.12 ± 5.31
18	4.89 ± 4.19	7.28 ± 5.69
21	6.47 ± 4.82	8.54 ± 6.86
25	7.20 ± 5.22	10.60 ± 8.59
28	8.95 ± 5.43	12.44 ± 9.48

Unit : mV



I : Amalgam Class I + Resin Class I

II : Amalgam Slot + Resin Slot

Fig.3 Mean leakage patterns for different preparation types.

Table 5. Statistical analysis of mean leakage currents between Class I type and Slot type at 28th day.

Group	N	Mean	S.D
I	22	8.95	5.43
II	25	12.44	9.48

I : Amalgam Class I + Resin Class I

II : Amalgam Slot + Resin Slot

IV. 총괄 및 고찰

외과적인 근관치료와 관련된 많은 연구들이 역행충전 재료의 물리적 성질과 변연폐쇄성에 대해 집중되어 왔으며, 근관치료의 영역에서 높은 변연폐쇄성이 요구된다는 점은 주지의 사실이다.

수복물의 변연누출 측정방법으로는 색소이용법, 방사성 동위원소의 이용법, 미생물의 이용법, 공기압력법, SEM, 방사화 분석법, 전기화학법등이 있으며¹⁶⁾, 이 중에서 색소이용법과 자기방사선법이 가장 많이 사용되어 왔다¹⁷⁾. 그러나 자기방사선법은 정량적이고 객관적인 결과를 얻기가 불가능하며 또한 동위원소의 선택, 에너지원과 유제사이의 거리, 필름 노출의 길이 등에 의해 영향을 받을 수 있다^{18,19)}. 색소 이용법은 수복물의 변연누출을 측정하는 가장 오래된 방법으로 간편하고 경제적인 장점이 있으나 진공상태에서 누출실험을 시행하지 않을 때에는 공기의 침투 가능성이 있어서 결과에 차이를 보일 수 있으며 또한 자기방사선법과 마찬가지로 정량적인 결과를 얻기 어렵다고 하였다^{16, 17, 20, 21)}.

한편 Jacobson 과 von Fraunhofer²²⁾는 변연누출에 대한 전기 화학적 측정법을 설명하였으며 이는 정량적이고 연속적인 시간동안 측정이 가능하며 쉽게 비교 분석할 수 있는 장점이 있다고하여 본 연구에서는 이 방법으로 변연누출을 측정하였으나, 전해액내의 염화칼륨 농도가 조금만 변하여도 측정된 전압값에 많은 변화를 가져올 수 있으므로 본 실험에서는 밀폐된 플라스틱 용기를 이용하였고 1주일에 한번씩 전해액을 교환하여 전해액의 변화를 줄였다. 이에 따라 역행충전물의 변연누출을 정량적인 전기화학적 방법으로 4주동안 연속적으

로 측정된 결과 Marttison²³⁾등의 실험에서와 같이 각군에서 시간이 경과함에 따라 변연누출의 정도가 지속적으로 증가하였다.

역행충전에 이용되는 재료는 치근단 조직에 대한 생체적응성이 있어야하며, 재흡수되지 않고, 적절한 폐쇄효과, 체적안정성, 제균성, 조작의 간편성, 습기에 침범당하지 않고 발암성이 없어야 하며^{23, 24, 25)}, 지금까지 Cavit²⁶⁾, 산화아연 유지놀^{27, 28)}, 금박¹³⁾, 폴리카복실레이트 시멘트²⁹⁾, 아말감과 카타파차 포인트 등^{30, 31)} 여러 재료들이 이용되어 왔다.

본 실험에서는 역행충전재로 자주 이용되는 카타파차 포인트, 아말감 그리고 복합레진을 사용하여 상대적인 변연누출을 4주동안 측정하였다. 임상적으로는 아말감이 효과적인 역행충전재로 고려되어 왔으며^{32, 33)} 아말감은 조작이 간편하고, 쉽게 구할 수 있으며, 조직에 대한 내성, 방사선 불투과성이고 폐쇄효과도 적절하다고 하였다³⁴⁾. 그러나 임상적인 사용의 관점에서 살펴보면 역행충전재로써 아말감은 몇 가지 문제점이 존재한다¹³⁾. 첫째 아말감 수송기, 조각도 등의 필요로 인해 신속한 삽입이 어려우며, 둘째 시술 부위가 건조되어야 하며, 셋째 아말감의 부착을 위해 와동내에 침와가 형성되어야 하며, 마지막으로 아말감 찌꺼기들의 흩어짐이 발생했을 시 제거가 어려운 단점이 있다.

최근에는 아말감보다 변연적합성과 폐쇄효과가 더 우수한 다른 재료들에 대한 연구가 많이 진행되고 있다^{24, 35, 36, 37)}. Smee⁸⁾와 McDonald 등³⁸⁾은 P-30 이 아말감보다 더 적은 변연누출을 보였다고 하였으며 Stabholz 와 Shani¹⁾의 보고에 의하면 Restodent 의 폐쇄효과가 가장 우수하였으며 와동벽에 대한 적합성도 뛰어난 반면 아말감이 폐쇄와 변연적합성이 가장 나쁘게 나타났다고 하였다. Zidan 등³⁷⁾의 보고에 의하면 근관 봉합재로써 상아질 접착재(Scotch bond 2)를 사용시 근단 폐쇄가 상당히 향상되었으며 치과접착제의 발견으로 근관폐쇄 후 변연누출의 문제점 즉 폐쇄 후 지각과민증, 지연된 치유, 치질의 변색등에 대한 잠정적인 해결책이 제시되었다고 하였다. 본 연구의 결과 28 일째의 변연누출 정도가 카타파차 포인트로 충전한 경우 $16.85 \pm 9.92\text{mV}$, 아말감으로 충전한 경우 제 1 급 와동에서 $11.67 \pm 6.39\text{mV}$, Slot 형의 와동에서 $16.09 \pm 10.36\text{mV}$, 복합레진으로 충전한 경우 제 1

급 와동에서 $6.68 \pm 3.25\text{mV}$, Slot 형의 와동에서 $6.97 \pm 4.19\text{mV}$ 등으로 복합레진을 이용한 군에서 보다 더 우수한 폐쇄효과가 있었으며 ($P < 0.01$) 카타파차로만 충전한 군과 아말감으로 충전한 군에서는 통계학적으로는 유의한 차이가 없었으나 아말감으로 충전한 군에서 변연누출의 정도가 약간 더 적게 나타났다. 이는 상아질 접착재와 함께 복합레진으로 충전한 경우 아말감으로 충전한 경우보다 변연누출이 더 적게 나타난다는 Smee⁶⁾, Kos³⁶⁾, Zidan³⁷⁾과 McDonald 등³⁸⁾의 보고와 유사하였으며 상아질 접착재는 치질의 상아질에 쉽게 부착될 수 있고 대부분의 결합을 사면에서 얻을 수 있기 때문에 역행충전을 위한 공간의 형성이 불필요하게 되어 외과적 처치에 필요한 전체적인 시간이 경감될 수 있다는 McDonald 등³⁸⁾의 주장을 뒷받침 해주고 있다. 또한 Dumsha와 Sydiskis³⁹⁾는 상아질 접착재에 대한 세포 독성 검사에서 일반적으로 자주 이용되는 접착재인 NPG-GMA, NTG-GMA, PMDM 등은 적절히 이용시 세포 독성이 거의 없었다고 보고하였다. 그러므로 변연누출의 관점에서는 아말감이나 카타파차보다는 상아질 접착재와 함께 복합레진으로 충전하는 것이 더 좋다고 사료되며 앞으로 와동의 내부에서와 표면에서의 접착재를 이용한 복합레진의 변연누출에 대해서는 더욱 연구 고찰되어야 할 것으로 사료된다.

한편 역행충전의 형성 유형에서는 제 1급 와동과 Slot 형의 와동으로 크게 2가지가 있으며 부수적인 형성 방법으로 8-자 형태의 와동도 이용되고 있다. 일반적으로 제 1급 와동의 형태가 자주 이용되고 있으나 치아의 장축을 따른 접근이 어려울 때에는 Slot 형이 이용될 수 있으며 이 경우 치아와 치근단 주변 골 조직의 제거를 감소시킬 수 있다. 본 실험에서는 제 1급 와동과 Slot 형의 와동에 각각 아말감과 복합레진으로 충전 후 와동 형태에 따른 변연누출의 차이에 대해 측정된 결과 제 1급 와동 충전군과 Slot 형의 와동 충전군간에 유의한 차이가 없었다. 이상의 결과로 볼 때 외과적 치근단 절제술 후 이용되는 역행충전재에 따른 변연누출에서는 아말감에서 보다 상아질 접착재와 함께 복합레진을 사용시 더 적은 변연누출이 있었으며 이에 따라 아말감 사용에 의한 여러 문제점을 보완할 수 있으며 형성하는 와동 형태에 따른 변연누출에는 큰

차이가 나타나지 않아 외과적 처치가 필요한 치아의 상태에 따라 적절한 유형의 와동 형성이 요구된다고 사료된다.

향후 다양한 복합레진 상호간의 변연누출 정도와 물리적성질에 대해서는 지속적인 연구 고찰이 필요하다고 생각되며 치근단 조직에 무해하고 수복물의 유지와 물리적 성질을 강화 시켜줄 수 있는 재료와 술식을 개발하기 위한 다각적인 연구를 계속하여 임상에 올바르게 적용함으로써 보다 바람직한 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

역행충전 재료와 와동 형성 방법에 따른 변연누출의 차이를 전기화학적 방법으로 측정하기 위하여 단근치의 치근부를 침부에서 2mm 절단 후 각각 제 1급 와동과 Slot 형의 와동을 형성하고 카타파차 포인트, 아말감, 그리고 상아질 접착재와 함께 복합레진으로 충전한 다음 1% 염화칼륨 용액에서 9V의 전압을 부가하여 흐르는 전류의 양을 각각 4주간 측정하였으며 상대적인 변연누출 정도를 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 복합레진으로 충전한 군이 아말감으로 충전한 군보다 변연누출이 더 낮게 나타났다 ($P < 0.01$).
2. 카타파차 포인트로 충전한 군에서 변연누출이 가장 높게 나타났다.
3. 와동 형성 방법에 의한 변연누출 정도에서는 유의한 차이가 없었다.

참 고 문 헌

1. Stabholz, A., Shani, J., Friedman, S. and Abed, J.: Marginal adaptation of retrograde fillings and its correlation with sealability. *J. Endodon.*, 11: 218, 1985.
2. Farrar, J.: Radical and heroic treatment of alveolar abscess by amputation of roots of teeth, with description and application of the cantilever crown. *Dent. Cosmos*, 26: 135, 1884.
3. Rein, M.: Cure of acute and chronic alveolar abscess. *Dent. Items Interest*, 19: 688, 1897.
4. Everett, F.G., Waerhaug, J. and Widman, L.: Sur-

- gical treatment of pyorrhea alveolaris. *J. Periodontol.*, 42 : 571, 1971.
5. Widman, L. : Om operative behandling av alveolar - pyorrhoe. *Svensk Tandlak Tidsskr.*, 10 : 85, 1917.
 6. Widman, L. : The operative treatment of pyorrhea alveolaris : a new surgical method. *Svensk Tandlak Tidsskr.*, December, 1918.
 7. Garvin, M.H. : Foci of infection in relation to nonvital teeth. *J. Natl. Dent. Assoc.*, 6 : 195, 1919.
 8. Smee, G., Bolanos, O.R., Morse, D.R., Furst, M.L. and Yesilsoy, C. : A comparative leakage study of P - 30 resin bonded ceramic, Teflon, and IRM as retrofilling. *J. Endodon.* 13 : 117, 1987.
 9. Kimura, J.T. : A comparative analysis of zinc and non - zinc alloys used in retrograde endodontic surgery. Part 2 : Optical emission spectrographic analysis for zinc precipitation. *J. Endodon.*, 8 : 407, 1982.
 10. Kimura, J.T. : A comparative analysis of zinc and non - zinc alloys used in retrograde endodontic surgery. Part 1 : apical seal and tissue reaction. *J. Endodon.*, 8 : 359, 1982.
 11. Dalal, M.B. and Gohil, K.S. : Comparison of silver amalgam, glass ionomer cement and gutta percha as retrofilling materials. An in vivo and in vitro study. *J. Indian. Dent. Assoc.*, 55 : 153, 1983.
 12. Harris, M.H. : Apicoectomy and retrograde amalgam in mandibular molar teeth. *Oral surg.*, 48 : 405, 1979.
 13. Kopp, W.K. and Kresberg, H. : Apicoectomy with retrograde gold foil. *N.Y. State Dent. J.*, 39 : 8, 1973.
 14. Bowen, R.L. : Properties of a silicate - reinforced polymer for dental restoration. *J. A.D.A.*, 66 : 71, 1963.
 15. Weine, F.S. : Endodontic therapy. 3rd ed., St. Louis, The C.V.Mosby Co., 1982, p.455 - p.461.
 16. 김미자, 이명중 : 충전후 방사능에 의한 변연 누출 측정에 관한 실험적 연구. *대한치과보존학회지*, 13 : 69, 1988.
 17. Delivanis, P.D. and Chapman, K.A. : Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. *Oral Surg.*, 53 : 410, 1982.
 18. Fisher, H.A. and Werner, G. : Autoradiography. Berlin, New York. 1971.
 19. Rogers, A. : Techniques of autoradiography. Amsterdam, London, 1969.
 20. Mattison, G.D. and Fraunhofer, J.A. : Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. *Oral Surg.*, 55 : 402, 1983.
 21. Fraunhofer, J.A. and Hammer, D.W. : Microleakage of composite resin restoration. *J. Prosthet. Dent.*, 51 : 209, 1984.
 22. Jacobson, S.M. and Fraunhofer, J.A. : The investigation of microleakage in root canal therapy. *Oral Surg.*, 42 : 817, 1976.
 23. Mattison, G.D., Fraunhofer, J.A., Delivanis, P.D. and Anderson, A.N. : Microleakage of retrograde amalgams. *J. Endodon.*, 11 : 340, 1985.
 24. Abdal, A.K., Retiaf, H., Jamison, H.C. and Birmingham, M.I. : The apical seal via the retrosurgical approach. *Oral Surg.*, 54 : 213, 1982.
 25. Szermeta - Browar, T.L., VanCura, J.E. and Zaki, A.E. : A comparison of the sealing properties of different retrograde techniques : An autoradiographic study. *Oral Surg.*, 59 : 82, 1985.
 26. Nord, P.G. : Retrograde filling with Cavit : A clinical and roengenological study. *Svensk Tandlak Tidsskr.*, 63 : 261, 1970.
 27. Nicholls, E. : Retrograde filling of the root canal. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 15 : 463, 1962.
 28. Curson, I. : Endodontic techniques - apical surgery. *Br. Dent. J.* 121 : 470, 1966.
 29. McLean, J.W. : A five year case history of a polycarboxylate cement root filling. *J. Br. Endodon. Soc.*, 5 : 20, 1971.
 30. Matsura, S.J. : A simplified root - end filling technique. *J.Mich. State Dent. Soc.*, 44 : 40, 1962.
 31. Herd, J.R. : Apicoectomy ! Why ? *Aust. Dent. J.* 13 : 57, 1968.
 32. Barry, G.N., Selbst, A.G., D' Aton, E.W. and Madden, R.M. : Sealing quality of polycarboxylate ce-

- ments when compared to amalgam as retrofilling material. *Oral Surg.*, 42 : 109, 1976.
33. Delivanis, P., Tabibi, A. and Minn, M. : A comparative sealability study of different retrofilling materials. *Oral Surg.*, 45 : 273, 1978.
 34. Tanzilli, J.P., Raphael, D. and Moodnic, R.M. : A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques : A scanning electron microscopic study. *Oral Surg.*, 50 : 74, 1980.
 35. Kaplan, S.D., Tanzilli, J.P., Raphael, D. and Moodnik, R.M. : A comparison of the marginal leakage of retrograde techniques. *Oral Surg.*, 54 : 583, 1982.
 36. Kos, W.L., Aulozzi, D.P. and Gerstein, H. : A comparative bacterial microleakage study of retrofilling materials. *J. Endodon.*, 8 : 355, 1982.
 37. Zidan, O. and ElDeeb, M.E. : The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. *J. Endodon.*, 11 : 176, 1985.
 38. McDonald, N. and Dumsha, T.C. : A comparative retrofill leakage study utilizing a dentin bonding material. *J. Endodon.*, 13 : 224, 1987.
 39. Dumsha, T.C. and Sydiskis, R.J. : Cytotoxicity testing of a dentin bonding system. *Oral Surg.*, 59 : 637, 1985.

QUANTITATIVE ANALYSIS OF MARGINAL MICROLEAKAGE IN VARIOUS RETROGRADE FILLING MATERIALS AND PREPARATION TYPES

Chung Kyeung Han, D.D.S., Hong So Yang, D.D.S., Ph.D.

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chonnam University

When conventional root canal treatment is failed or contraindicated, retrograde root canal filling following apicoectomy is a valuable procedure, aimed at hermetically sealing the root canal against leakage of irritants from the canal into the periapical tissue.

In this in vitro investigation, to analyze apical microleakage electrochemically in teeth with different retrograde filling materials and preparation types, single-rooted tooth was cut 2mm from the apex and each Class I and Slot preparation was prepared.

Experimental groups :

- Group 1. Amalgam filling with cavity varnish in Class I preparation
- Group 2. Scotchbond 2+Silux filling in Class I preparation
- Group 3. Gutta percha filling with ZOE cement in Class I preparation
- Group 4. Amalgam filling with cavity varnish in Slot preparation
- Group 5. Scotchbond 2+Silux filling in Slot preparation

Each specimens was immersed in 1% solution of KCl, and applied a potential of 9V external power supply.

Measurements of the current flow were obtained at 1, 2, 3, 7, 9, 12, 14, 18, 21, 25 and 28 day after immersion. Marginal microleakage were compared and evaluated.

The results were as follows :

1. The group filled with composite resin with dentin bonding agent shows lower apical microleakage value than the group filled with amalgam following varnish application ($P < 0.01$).
2. In the group filled with gutta percha, apical microleakage value was the highest.
3. There was no significant difference between Class I cavity and Slot type cavity regardless of the used materials.