

Post 공간형성이 치근단 폐쇄성에 미치는 영향에 관한 전기화학적 연구

서울대학교 치과대학 치과보존학교실
임 성 삼

I. 서 론

Post는 core의 유지와 잔존치질을 보호할 목적으로 근관내에 형성한 공간에 장착하는 장치로서, 외상이나 우식으로 인해 치관이 심하게 손상된 치아를 근관치료후 영구수복할 때 종종 이용된다. Post를 장착하기 위해서는 근관내 충전물을 제거하게되며 이때는 통상 gate glidden drill이나 peeso reamer와 같은 회전용 기구나 가열한 plugger 또는 chloroform과 같은 gutta percha 용해제와 file등이 사용된다. Jeffrey등²⁹⁾에 의하면 기계적으로 근관내 충전물을 제거하면 충전재가 꼬이거나 움직이게되고 결과적으로는 치근단 폐쇄성을 저해할 수 있다고 보고하고 있으며, Grossman³⁰⁾과 Ingle등²⁷⁾은 근관치료 실패의 가장 큰 원인은 근관의 불안정한 폐쇄에 있다고 한다. 따라서 post 공간형성에 근단부 근관폐쇄성을 해치지 않는것이 매우 중요하다.

Neagly등¹⁾은 gutta percha, sectional silver cone등으로 근관을 충전하고 post 공간을 형성한 후 근관폐쇄에 미치는 영향을 관찰하여 sectional silver cone의 경우는 치근단 누출이 심하였고, gutta percha cone으로 측방가압 충전한 경우는 치근단 폐쇄에 나쁜 영향을 미치지 않았으며 수직가압법으로 근관을 충전한 경우는 치근단 누출이 약간 증가되는 경향을 보였다고 보고하였다.

De Nys등¹⁰⁾은 silver point, gutta percha의 측방가압, 수직가압 그리고 ultrafil injection과 obtura법 등으로 근관을 충전하고 post 공간을 형성한 후 비교한 결과 이들 방법사이에 치근단 누출정도의 차이는 없었다고 보고한 바 있다. Saunder등⁹⁾은 glass ionomer나 tubliseal과 함께 gutta percha로 충전한 군에서는 post 공간형성후 누출정도가 증가하였으나 panavia EX를 sealer로 사용한 군에서는 누출정도가 감소되었다고 보고하였다. Bourgeois³⁾등은 gutta percha를 측방가압으로 충전한 후 즉시 post 공간형성을 한 경우와 1주일 후에 post 공간을 형성한 경우 사이에 유의할만한 치근단 누출의 차이는 없었다고 보고하였고 Schenell등²⁾은 chloropercha방법으로 근관을 충전한 후 즉시 가열한 plugger로서 post 공간을 형성하는 경우는 치근단 폐쇄에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다.

Portell⁵⁾은 근관충전 직후에 post 공간을 형성하는 경우에 치근단 누출이 가장 작았다고 보고한 반면 Dickey³⁾는 근관충전 1주후에 post 공간을 형성하는 경우에 치근단 누출이 가장 작았다고 보고하였다. Suchina⁸⁾는 post 공간형성시 가열기구를 사용하든지 gate glidden 기구를 사용하든간에 유의할만한 치근단누출의 차이는 없었다고 보고하였으며 Madison¹⁶⁾과 Camp²³⁾은 치근단에 gutta percha가 5mm만 남아있으면 어떤 방법으로 충전물을 제거하든

* 본 논문은 1992년도 서울대학교병원 임상연구비에 의하여 이루어진 것임.

시간에 유의할만한 치근단누출의 차이는 없다고 보고하였다. Mattison²⁸⁾, Kwan등⁴⁾은 gate glidden bur를 이용하는 방법을, 그리고 Haddix²²⁾는 endodontic plugger를 이용하는 방법을 가장 우수한 방법이라고 보고하고 있다.

한편 근관충전물의 미세누출을 측정하기 위하여 주로 색소침투법과 자기방사선법등이 이용되고 있으나 Wu등에 의하면 색소의 pH, 충전물과 근관벽사이에 있는 공기나 액체유무, 추적자 분자의 크기등에 따라 측정치에 차이가 있고 정량적이 아닌 정선적측정이 되는등 여러가지 문제점이 있다고 지적하였다. Jacobson²⁶⁾은 1% potassium chloride를 이용하여 치근단 폐쇄성을 정량적으로 측정할 수 있는 전기화학법을 제안하였고, Mattison등²⁸⁾은 post 공간형성후 남아있는 gutta percha의 길이와 충전물 제거에 사용된 기구에 다른 치근단 누출정도를 전기화학방법으로 측정보고한 바 있다.

이상에서 살펴본 바와같이 post 공간형성시 충전물을 제거하는데 사용하는 기구, 근관충전재료나 방법, 근관충전에 사용한 sealer의 종류, post 공간형성 시기등에 다른 치근단 폐쇄성에 대한 많은 연구보고가 있으나 이상적인 post 형성시기와 방법에 대한 일치된 견해는 없다. 이에 저자는 근관충전시 주로 사용되는 gutta percha와 ZOE sealer를 이용한 측방가압법으로 근관충전한 후 gutta percha를 제거하는 방법이나 시간에 따른 치근단 누출을 정량적으로 측정이 가능한 전기화학방법으로 측정하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

최근에 발거한 치근단이 완성되고, 만곡이 심하지 않은 단근치 46개를 실험대상으로 하였다. 근관 충전재료는 gutta percha cone과 accessory cone(Sure products Co, Korea)을, 근관충전용 시멘트는 ZOE(Zinc Oxide Eugenol)를 사용하였다. Post 공간을 형성하기 위해 gate glidden bur(Produits dentaires S.A. Vevey, Switzerland), chloroform과 K-type file,

가열한 endodontic plugger(Maillefer, Switzerland)를 사용하였고, 실험한 치아를 전기 화학법으로 치근단 누출을 측정하기 위해 37°C로 유지되는 항온조(Precision incubator, Sam Hwa Gong Sa, Seoul, Korea)에 치아를 보관한 뒤 저항계(Digital multi-tester, KT-1991Hb, Kiotto Co., Korea)로 전기저항치(1/M Ω)를 측정 역산해 치근단 누출정도를 산출하였다.

2. 실험 방법

발거된 치아는 치근 표면에 부착되어 있는 잔사와 치석을 스케일러로 제거 후, 치관부를 고속용 핸드피스에 #701 fissure bur를 장착해 백악법랑경계부에서 절단하고, 3.5% NaOCl용액에 24시간 동안 보관후 실험에 사용하였다.

#10 K-type file을 근관에 삽입해 치근단공에서 보이기 시작했을 때의 길이보다 1mm 짧은 길이를 근관장으로 정하였고 통법에 따라 3.5% NaOCl용액으로 근관세척과 동시에 #60 file까지 근관형성후 #2, #3 gate glidden bur를 사용해 근관입구를 확대하고, gutta percha cone과 ZOE sealer를 사용해 측방 가압법으로 근관충전 하였다. 근관충전이 끝난 40개의 치아는 post 공간형성 방법과 시기에 따라 각군 공히 10개씩 1군, 2군, 3군 및 4군으로 분류하여 실험군으로 하였으며, 6개의 치아는 대조군으로 사용하여 근관형성후 근관충전을 하지않은 치아 2개를 positive control로, 치근 전체에 nail varnish를 도포한 치아 4개를 negative control로 하였다.

1군, 2군, 3군의 치아는 각각 근관충전 직후 gate glidden bur, 알콜램프에 가열된 #5~7 endodontic plugger, chloroform용액과 K-type file을 이용해 post 공간을 형성하였고, 4군의 치아는 근관충전한 치아의 치관부쪽 입구를 IRM으로 임시 충전한 다음, 37°C로 유지되는 항온조에 7일간 보관한 뒤 gate glidden bur를 이용해 post 공간을 형성하였다. 모든 실험 치아에서 post 공간을 형성시 치근단부에 4mm의 gutta percha가 잔존하도록 하였다. post 공간형성이 끝난 치아는 아래와 같이 전기화학법을 이용해 치근단 누출을 측정하였다.

Table 1. Experimental groups and No. of teeth used in this study

Group	Post prep. method	Post prep. time	No. of teeth
1	Heated endodontic plugger	immediately	10
2	Gate Glidden bur	immediately	10
3	Chloroform and file	immediately	10
4	Gate Glidden bur	1 wks later	10
control			6
Total			46

1) 전기화학법을 이용한 치근단 누출측정 지름 0.6mm, 길이 10cm의 절연된 구리전선을 46개 준비하고 구리전선의 양쪽 끝 5mm씩 절연 피복을 벗겨낸 다음, 구리전선의 한쪽 끝을 치관부쪽 근관 입구를 통해 충전물에서 1mm 떨어지게 위치시키고 방사선 사진을 촬영해 위치를 보정하였다.

Sticky wax로 구리전선을 고정시켜 탐지 전극으로 이용하고 치근단공 주위를 제외한 치근 전체에 nail varnish를 2회 도포하였다. 마개가 있는 지름 6.5cm, 높이 10.5cm의 플라스틱 실험용기를 준비하여 마개의 중심부에 표준 전극을 위치시키고, 중심부에서 반지름 4.1cm의 원호상에 일정한 간격으로 10개의 구멍을 #8 round bur로 형성하여 구리전선의 반대쪽 끝이 마개위로 나오도록 한뒤 접착제로 고정하고 sticky wax로 보강하였다. 1% KCl용액을 실험 치아의 치근단 1/3까지만 잠기도록 용기에 채우고 마개를 닫았다. 실험용기를 37°C로 유지되는 항온조에 넣어두고, 매일 일회씩 저항계로 전기 저항치를 측정하였다.

치근단 누출이 일어나 전해질 용액이 gutta percha cone을 지나 탐지 전극에 도달하면 전해로가 형성되어 무한대였던 전기 저항치가 치근단 누출이 증가함에 따라 점차 감소하게 되고, 이를 역산하여 치근단 누출정도를 산출하였다.(그림1 참조)

post 공간 형성 방법에 따른 치근단 누출 정도의 차이는 1군, 2군, 3군을 비교하였고, post 공간 형성 시기에 따른 치근단 누출 정도의

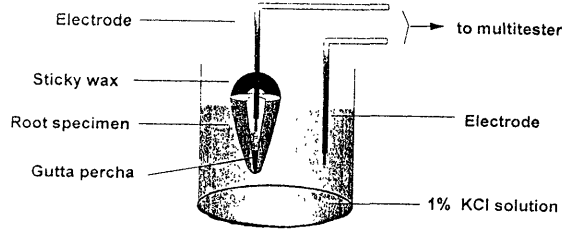


Fig 1. Schematic drawing of the test cell

차이는 1군과 4군을 비교하여 통계적으로 치근단 누출 차이의 유의성을 검증하였다.(Kruskal-Wallis test)

III. 실험 성적

1. Post 공간 형성 방법에 따른 치근단 누출

post 공간 형성 방법에 따른 치근단 누출 정도는 가열된 endodontic plugger를 이용한 군(1군)은 제1일째 $0.10 \pm 0.13(1/M\Omega)$ 제28일째 $3.49 \pm 1.64(1/M\Omega)$, gate glidden bur를 이용한 군(2군)은 제1일째 $0.13 \pm 0.14(1/M\Omega)$ 제28일째 $3.64 \pm 1.47(1/M\Omega)$, chloroform과 file을 이용한 군(3군)은 제1일째 $0.09 \pm 0.08(1/M\Omega)$ 제28일째 $3.60 \pm 1.54(1/M\Omega)$ 로 나타났으며, negative control군은 실험기간 동안 변연 누출을 보이지 않았고, positive control군은 전 실험 기간에 걸쳐 다른 군에 비해 상당히 높은 변연 누출을 보였다. 실험군 모두 시간이 경과함에 따라 치근단 누출이 증가 하였으며, 각 실험군간의 유의할 만한 치근단 누출의 차이는 없었다($p > 0.05$). (표2, 그림2 참조)

2. Post 공간 형성 시기에 따른 치근단 누출

post 공간 형성 시기에 따른 치근단 누출은 근관충전 직후 post 공간을 형성한 군(2군)은 제1일째 $0.13 \pm 0.14(1/M\Omega)$, 제28일째 $3.64 \pm 1.47(1/M\Omega)$, 근관충전 1주 후에 post 공간을

Table 2. Mean microleakage ($1M\Omega$) and standard deviation of experimental groups according to post preparation method.

Group	Day	1	2	4	5	7	9	12	14	21	28
Heat	Mean	0.10	0.15	0.23	0.41	0.54	0.75	1.04	1.51	2.63	3.49
	s. dev	0.13	0.10	0.17	0.33	0.42	0.39	0.52	1.33	1.70	1.64
Mechanical	Mean	0.13	0.20	0.27	0.37	0.65	0.85	1.16	1.54	2.94	3.64
	s. dev	0.14	0.10	0.16	0.15	0.27	0.38	0.46	0.53	1.51	1.47
Chemical	Mean	0.09	0.15	0.22	0.43	0.64	0.87	1.15	1.79	3.13	3.60
	s.dev	0.08	0.08	0.10	0.32	0.43	0.51	0.59	1.23	1.71	1.54

Leakage ($1/M\Omega$)

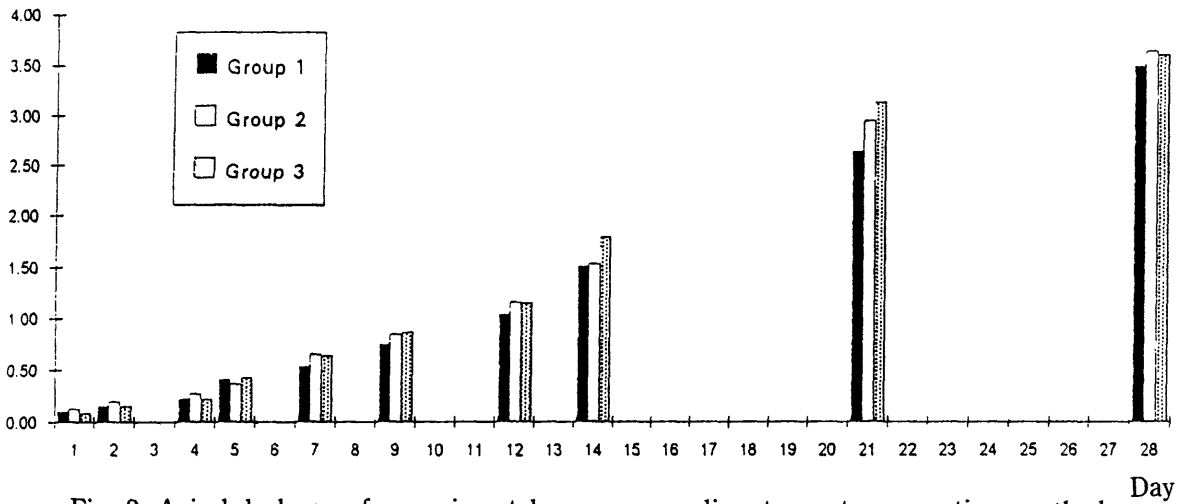


Fig. 2. Apical leakage of experimental group according to post preparation method

Table 3. Mean microleakage ($1M\Omega$) and standard deviation of experimental groups according to post preparation time.

Group	Day	1	2	4	5	7	9	12	14	21	28
Immediately	Mean	0.13	0.20	0.27	0.37	0.65	0.85	1.16	1.54	2.94	3.64
	s. dev	0.14	0.10	0.1	0.15	0.27	0.38	0.46	1.53	1.51	1.47
1 wks later	Mean	0.11	0.16	0.29	0.41	0.65	0.80	1.25	1.50	2.63	3.40
	s. dev	0.15	0.15	0.32	0.31	0.37	0.42	0.68	0.77	1.70	1.39

형성한 군(4군)은 제1일째 $0.11 \pm 0.15(1/M\Omega)$, 제28일째 $3.40 \pm 1.39(1/M\Omega)$ 로 나타났으며, 실험군 모두 시간이 경과함에 따라 치근단

누출이 증가하였고, 각 실험군간의 유의할 만한 치근단 누출의 차이는 없었다($p > 0.05$). (표3, 그림3 참조)

Leakage (1/MΩ)

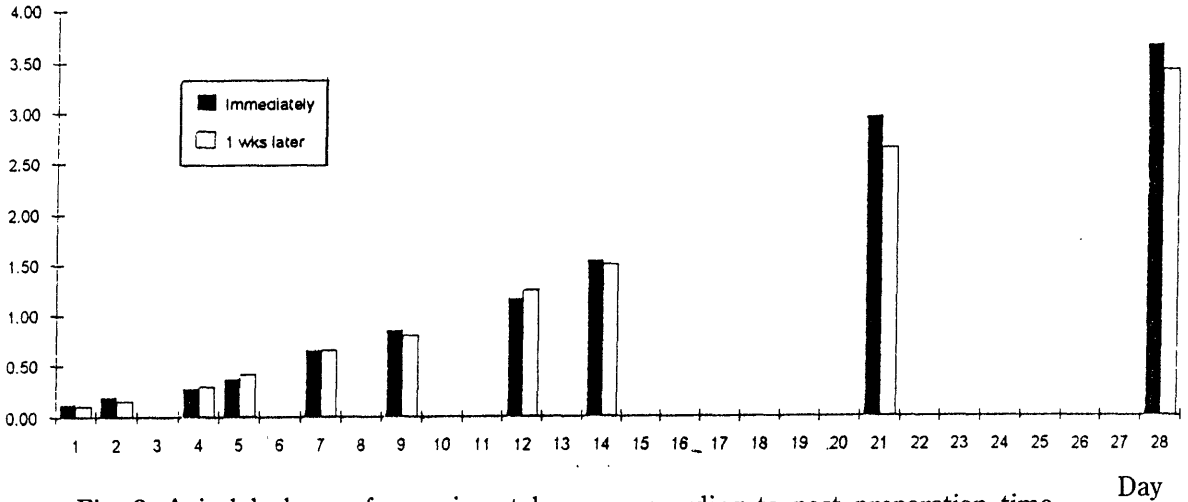


Fig. 3. Apical leakage of experimental group according to post preparation time

IV. 총괄 및 고안

변연누출의 평가에는 주로 색소침투의 정선적 측정, 전기화학적 방법, 방사선 동위원소 침투 그리고 분광분석등이 이용되고 있으며 이들 방법중 전기화학법은 장기간에 걸친 치근단 누출을 평가할 수 있는 장점이 있기 때문에 본 연구에서는 전기화학법을 이용하였다.

Neagley¹⁾가 근관충전된 치아에서 post 공간을 형성하기 위하여 gutta percha를 제거하는 것이 치근단 폐쇄성에 미치는 영향에 대해 처음으로 보고한 이래, 근관충전후 post 공간을 형성하는 시기 및 방법 그리고, post의 길이에 대한 많은 연구 보고가 있어 왔다. De Cleen²⁵⁾은 근관충전과 post 공간형성에 관한 문헌을 고찰하여 post의 사용은 가능한한 피하는 것이 좋으며 post 공간형성이 필요한 경우는 충전 즉시 가열한 기구와 작은 gate glidden bur를 사용하는 것이 가장 좋은 방법이라고 보고하였다.

근관충전 직후에 post 공간을 형성하는 것은 술자가 근관의 형태를 잘 인지하고 있고, 잔존 gutta percha를 수직 가압해 치근단 폐쇄성을 증진시킬 수 있으며, 환자의 내원 횟수를 줄일수

있다는 등의 장점이 있다. Schenell²⁾은 근관충전 직후에 가열된 endodontic plugger로 post 공간을 형성한 군과 형성하지 않은 군 사이에 치근단 누출의 유의할 만한 차이는 없었다고 보고하였으며, Bourgeois³⁾는 근관충전 직후 또는 1주 후에 post 공간을 형성하였을 때의 치근단 누출을 자기 방사선법으로 측정한 결과 두 방법 사이에 유의할 만한 치근단 누출의 차이가 없다고 보고하였고, Madison¹⁶⁾과 Zmerner¹⁸⁾도 유사한 보고를 하였으며, Portell⁵⁾은 오히려 근관충전 직후에 post 공간을 형성한 군이 1주 후에 형성한 군보다 치근단 누출이 적었다고 보고하였다. 그러나, Dickey⁶⁾는 gutta percha를 제거하기 위해 chloroform과 file을 이용하거나 peeso reamer를 이용했을 때의 치근단 폐쇄성을 자기 방사선법으로 연구한 결과 sealer가 완전히 경화된 후인 1주후에는 post 공간을 형성하는 방법에 따른 치근단 누출의 차이가 없었으나, 근관충전 직후 Post 공간을 형성하면 방법에 상관 없이 치근단 누출이 증가한다고 하였다.

본 실험결과 근관충전 즉시 gate glidden bur를 이용하여 post 공간을 형성한 군이 치근단 누출이 약간 적었으나 gutta percha 제거 시기에

따른 치근단 누출에 있어서 통계적으로 유의할 만한 차이는 없었다. 이렇게 각 실험마다 결과가 상이한 것은 치근단 누출 측정방법, post 공간 형성 방법, post의 길이, 근관충전 방법등 여러가지 변수 때문일 것으로 사료된다.

근관 치료한 치아에서 이상적인 post 공간 깊이에 대한 많은 논란들이 있어왔다. Hudis¹⁷⁾는 근관 치료한 치아의 수복에 관한 문헌을 고찰하여 post 길이를 결정할 때는 그 기준으로 임상적 치관의 길이, 치근 길이의 1/2, 최종 수복물의 임상적 치관부 길이 보다 길게, 치근단과 치조정의 중간점, 근관 충전물은 3~5 mm 남길것 등이 있다고 하였다. Mattison⁷⁾은 근관충전후에 post 공간 형성시 적절한 치근단 폐쇄를 유지하기 위해서는 치근단부에 최소한 5mm 이상의 gutta percha가 잔존해 있어야 한다고 보고하였고, Caputo¹⁹⁾는 치근단부의 폐쇄성을 유지하기 위해서는 최소한 3~5mm의 gutta percha가 잔존해 있어야 한다고 보고하였으며, Kvist²⁰⁾는 치근단부에 3mm 이하의 gutta percha만 남기고 post로 수복한 치아에서 방사선상에 치근단 병소가 나타나는 빈도가 3 mm 이상의 gutta percha를 남긴 경우보다 많았다고 보고하였다.

Zmener¹⁸⁾는 4mm의 gutta percha를 남긴 군과 8mm의 gutta percha를 남긴 군에서 치근단 폐쇄성을 비교한 연구에서 8mm의 gutta percha를 남긴 군에서 우수한 치근단 폐쇄성을 나타냈다고 보고하였으며, Portell⁹⁾, Mattison⁷⁾, Osadetz²¹⁾, Haddix²²⁾등도 유사한 보고를 하였다. Hiltner⁸⁾은 가열한 Endodontic plugger, 전기적으로 가열한 plugger, peeso reamer 그리고 GPX bur로서 근관충전 되어있는 gutta percha를 제거한 후에 치근단부 근관 폐쇄성을 연구하여 gutta percha가 4mm만 남아 있으면 어떤 방법으로 충전물을 제거하든지 간에 색소침투에는 통계학적으로 유의할만한 차이는 없었다고 보고하고 있다.

이상 여러 학자들의 주장을 종합해 볼때 post 공간 길이는 통상 4mm 정도의 gutta percha가 남아있을 정도면 치근단 폐쇄성에 위해작용이 없다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 모든

실험군에서 잔존 gutta percha의 길이를 4mm로 하였다.

Gutta percha 용해제인 chloroform은 주로 충전된 근관의 재치료시 gutta percha를 연화시켜 file로 제거하는데 사용되는 재료로, chloroform을 사용해 gutta percha를 부분적으로 제거해서 dowel 공간을 형성할 수 있다. 이 방법의 장점으로는 file에 부착된 silicone stop을 이용해 근관 충전물을 필요한 길이만큼 정확하게 제거할 수 있다는 점이다. 그러나 post 공간 형성을 위해 chloroform을 사용하는 방법은 아직 논란의 대상이 되고있다. Kornfeld¹⁵⁾는 chloroform으로 gutta percha를 제거하면 근관치료한 치아의 apical seal이 손상 받을수 있다고 보고한 바 있으며, Mattison⁷⁾은 chloroform을 이용해 gutta percha를 제거하면 잔존해 있던 chloroform이 휘발해 충전된 gutta percha가 수축하게 되고 이로 인해 치근단 누출이 증가하게 된다고 보고 하였다.

반면 Madison¹⁶⁾은 가열된 endodontic plugger, chloroform과 file 또는 peeso reamer를 이용해 post 공간을 형성한 후 미세 누출을 정선적, 정량적으로 측정한 결과 각 방법에 따른 유의할 만한 치근단 누출의 차이가 없다고 보고하였고, Camp²²⁾도 peeso reamer로 gutta percha를 제거한 군과 chloroform을 이용해 post 공간을 형성한 군 사이에 유의할 만한 치근단 누출의 차이가 없다고 보고하였다.

회전식 삭제기구를 이용해 gutta percha를 제거하는 방법은 단시간내에 post 공간을 형성할 수 있는 방법으로 일반적으로 gate glidden bur 또는 peeso reamer를 저속 핸드피스에 장착해 시행 하지만, 최근에는 GPX(Brasseler, Savannah, GA, USA), XCP(The Cutting Edge, Chattanooga, TN, USA)등이 사용 평가되고 있다. Ziegler¹⁴⁾는 재료에 상관없이 적절히 하면 회전식 삭제 기구로 post 공간 형성시 apical seal에 별다른 영향을 받지 않는다고 보고하였고, Kwan⁴⁾은 회전식 삭제용 기구의 마찰열에 의해 gutta percha가 연화되고, 치근단 쪽으로 약간의 수직 압력이 가해지므로 치근단 폐쇄성이 별다른 위해 작용이 없거나 오히려 치근단

V. 결 론

폐쇄성이 향상된다고 보고 하였으며, Camp²²⁾도 이와 유사한 보고를 하였다. Mattisson⁷⁾은 post 공간을 형성하는 방법중 gate glidden bur를 이용하는 것이 치근단 누출이 가장 적었다고 보고하였다. 그러나, Haddix²³⁾는 gate glidden bur나 GPX로 post 공간을 형성한 군이 가열된 endodontic plugger로 post 공간을 형성한 군보다 치근단 누출이 많았다고 보고하였다. Ge-gauff²⁴⁾는 gate glidden bur보다 parapost bur로 post 공간을 형성한 군이 근관의 중심부에서의 변이량이 많았다고 보고하였다.

가열된 endodontic plugger를 사용하는 방법은 가장 오랫동안 사용되어져 왔던 방법으로 치질을 보존하고 치근단 폐쇄에 별다른 손상을 주지 않는 것으로 알려진 방법이다. Schenell²⁾ Kwan⁴⁾, Haddix²³⁾ 등은 치근단부에 최소한 3 mm의 gutta percha가 남아 있다면, 가열된 endodontic plugger로 gutta percha를 제거한 뒤 plugger로 수직 가압하는 동안 치근단 폐쇄성에 위해 작용이 생기지 않는다고 보고하였다. Mattison⁷⁾은 가열된 endodontic plugger를 이용해 gutta percha를 제거하는 방법이 chloroform을 이용하는 방법보다 치근단 누출이 적었으며 이는 endodontic plugger에 의해 수직 압력이 가해지기 때문일 것이라고 보고하였다. 그러나 본 실험결과 gutta percha를 제거하는 방법에 따른 유의할 만한 치근단 누출의 차이가 나타나지 않았다. 그러나, endodontic plugger를 이용하는 방법이 장시간이 소요된다는 단점이 있지만 치근 천공의 가능성을 배제할 수 있고, 치근단 폐쇄성에 위해 작용이 적다는 점에서 가장 안전한 방법이라고 할 수 있다. 따라서 실제 임상에서는 가열된 endodontic plugger를 이용해 근관 입구 부분의 gutta percha를 제거한 다음 gate glidden bur를 이용해 초기 post 공간을 형성한 뒤 각 post에 맞는 bur를 이용해 post 공간을 형성하는 것이 가장 안전하고 효율적인 방법이라 사료된다.

post와 core를 이용한 수복물을 장착하기 위해 시행하는 post 공간 형성의 시기 및 방법에 따른 치근단 누출을 평가하기 위하여 46개의 단근치를 선택하여 치관부를 절단한 다음 40개의 치아는 통법에 의한 근관형성과 측방가압으로 근관충전후 10개씩 4개의 실험군으로 나머지 6개의 치아는 대조군으로 사용하였다. 1, 2, 3군의 치아는 근관충전 직후 각각 가열된 endodontic plugger, gate glidden bur, chloroform과 K-type file을 이용해 gutta percha cone이 치근단부에 4mm씩 남게끔 post 공간을 형성하였고, 4군의 치아는 근관충전 1주 후에 2군과 동일한 방법으로 시행하였다. post 공간 형성이 끝난 치아는 28일간 전기화학법으로 변연누출을 정량적으로 측정하고 그 결과를 통계적으로 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근관충전 직후에 post 공간을 형성하기 위하여 가열된 endodontic plugger를 이용한 군, gate glidden bur를 이용한 군, chloroform과 K-type file을 이용한 군 사이에 유의할만한 치근단 누출의 차이는 없었다.
2. gate glidden bur를 이용해 근관충전 직후에 post 공간을 형성한 군과 근관충전 1주 후에 post 공간을 형성한 군 사이에 유의할만한 치근단 누출의 차이는 없었다.
3. post 공간 형성을 위한 근관 충전물의 제거 방법이나 시기에 관계없이 모든 실험군에서 시간이 경과함에 따라 치근단 누출은 증가하였다.

참고문헌

1. Neagley, R.L. : The effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. Oral Surg., 28 : 739, 1969.
2. Schenell, J.S. : Effect of immediate dowel space preparation on the apical seal of endodontically filled teeth. Oral Surg., 45 : 470, 1978.

3. Bourgeois, R.S. and Lemon R.R. : Dowel space preparation and apical leakage. JOE., 7 : 66, 1981.
4. Kwan, E.H. and Harrington, G.W. : The effect of immediate post preparation on apical seal. JOE., 7 : 325, 1981.
5. Portell, F.R. et al. : The effect of immediate versus delayed dowel space preparation on the integrity of the apical seal. JOE., 8 : 154, 1982.
6. Dickey, D.J. et al. : Effect of post space preparation on the apical seal using solvent techniques and peeso reamers. JOE., 8 : 351, 1982.
7. Mattison, G.D. et al. : Effect of post preparation on the apical seal. JPD., 51 : 758, 1984.
8. Suchina, J.A. and Ludington, J.R. : Dowel space preparation and apical seal. JOE., 11 : 11, 1985.
9. Saunders, E.M. and Saunders, W.P. : The heat generated on the external root surface during post space preparation. Int. Endo. J., 22 : 169, 1989.
10. De Nys, M. et al. : Evaluation of dowel space preparation on the apical seal using an image processing system. Int. Endo. J., 22 : 240, 1989.
11. Ravanshad, S. et al. : Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. Oral Surg., 74 : 644, 1992.
12. Hiltner, R.S. et al. : Effect of mechanical versus thermal removal of gutta percha on the quality of the apical seal following post space preparation. JOE., 18 : 451, 1992.
13. Baraban, D.J. : The restoration of endodontically treated teeth : an update. JPD., 59 : 553, 1988.
14. Ziegler, P.E. : The effect of instrumentation for post preparation on the apical seal of endodontically filled teeth. Res. Proj. U.S. Naval Hospital, 1965.
15. Kornfeld M. : Mouth Rehabilitation. St. Louis : CV Mosby. 1974.
16. Madison S. and Zakariasen K.L. : Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. JOE., 10 : 422, 1984.
17. Hudies S.I. and Goldstein G.R. : Restoration of endodontically treated teeth : A review of the literature. JPD., 55 : 33, 1986.
18. Zmener O. : Effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. JOE., 6 : 687, 1980.
19. Caputo A.A. et al. : Pins and post-why, where and how. Dent. Clin. North Am., 20 : 299, 1976.
20. Kvist T. et al. : The relative frequency of periapical lesions in teeth with root canal-retained posts. JOE., 15 : 578, 1989.
21. Osadetz C.J. et al. : Post preparation techniques and their effect on the apical seal. JPD., 64 : 259, 1990.
22. Haddix J.E. et al. : Influence of post length on apical leakage. (Abstr. 809) JPD., 65 : 258, 1986.
23. Camp L.R. and Todd M.J. : The effect of dowel preparation on the apical seal of three common obturation techniques. JPD., 50 : 664, 1983.
24. Gegauff A.G. et al. : A comparative study of post preparation diameters and deviations using Para-Post and Gate Glidden drills. JOE., 14 : 377, 1988.
25. De Cleen M.J.H. : The relationship between the root canal filling and post space preparation. Int. Endo. J., 25 : 53, 1993.
26. Jacobson, S.M. et al. : The investigation of microleakage in root canal therapy. Oral surg., 42 : 817, 1976.
27. Ingle, J.I. : Endodontics. 3rd ed., Lea &

- Febiger, 1985.
28. Mattison, G.D. et al. : Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. *Oral Surg.*, 55 : 402, 1983.
 29. Jeffrey & Saunders. : An investigation into bond strength between a root canal sealer and root filling points. *Int. Endo. J.*, 20 : 217–222, 1987.
 30. Grossman, L.I. Shepard, L.I. & Pearson, L.A. : Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. *Oral Surg.*, 17 : 368–374, 1964.

AN ELECTROCHEMICAL STUDY ON THE EFFECT OF POST SPACE PREPARATION ON THE APICAL SEAL OF ROOT CANAL

Sung-Sam Lim, D. D. S., M. S. D., Ph. D

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to evaluate the effect of post space preparation on apical sealing according to the methods and time of gutta percha removal. Forty six extracted single rooted teeth were selected for this study. Forty teeth were used as experimental groups and six teeth as control groups.

Forty teeth were routinely prepared by step-back method and obturated with gutta percha cones and zinc oxide-eugenol cement using lateral condensation. All obturated teeth were divided into 4 groups of 10 teeth each. In each group of 1, 2, 3, heated plugger, gate glidden drill and chloroform and K-file were used respectively for post space preparation by removing the gutta percha immediately after obturation. In group 4, post space were prepared with gate glidden drill one week after obturation. In all experimental groups, the post space were prepared so that 4mm of apical gutta percha remained. After post space preparation, apical leakage were measured with electrochemical method for 28 days and analyzed statistically.

The following results were obtained ;

1. No statistically significant differences in apical leakage were occurred among the experimental groups using heated plugger, gate glidden drill and chloroform and K-file to remove the gutta percha immediately after obturation.
2. No significant difference in apical leakage was found between the teeth prepared post space immediately after obturation and those prepared 1 week after obturation.
3. In all experimental groups, the apical leakage was increased with time passage regardless of the post space preparation time and the gutta percha removal techniques.