

## 포스트 코아와 치근 계면에서의 미세누출에 관한 연구

서울대학교 치과대학 보철학교실

신지철 · 이선형 · 양재호 · 정현영

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구결과
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론

참고문헌  
사진부도  
영문초록

### I. 서 론

자연 치열을 오랫동안 유지하고 보존하고자 하는 것은 치과의사와 환자 모두의 바람이다. 최근에 들어 근관치료술식 및 각종 재료, 보철술식의 발달로 인하여 우식이나 외상에 의하여 손상받은 치아를 수복하여 유지할 수 있게 되었다. 그 중 치관부 손상이 심한 경우에는 잔존 치질만으로는 인공치관을 지탱할 수 없기 때문에 근관치료후 각종 포스트 코아로 치관부를 형성하고 인공치관을 설치하게 된다. 포스트 코아를 제작하는 방법으로는 금속 주조에 의한 것, 기성 포스트를 접착한 후 아말감이나 콤포짓 레진으로 코아를 만드는 방법 등이 있다. 현재 까지 이들 중 어느 한 가지가 모든 경우에 적용될 수 있다고 여겨지는 것은 없었고, 잔존 치질의 양이나 상태, 지대치로서의 역할 등에 대하여 치과의사가 판단하여 경험적으로 선택하여 시

술하여 왔다. 또한 잔존 치질과 코아 사이에는 대부분 미세누출이 존재한다는 것이 연구에 의해 밝혀졌지만 어떤 종류의 코아에서 미세누출이 더 적은지에 대한 결론은 내리지 못했다.

우리가 뜨겁거나 찬 음식 또는 음료를 반복해서 섭취하므로 치아와 보철물은 항상 온도 변화에 직면하게 되고, 그에 따른 미세누출은 심각한 문제가 되었다. 코아 재료는 치질과는 다른 열전도성과 열팽창률을 가지며, 이런 성질이 미세누출을 조절하고 감소시키는 데 깊이 고려되어야 할 사항이다.

Fogel<sup>13)</sup>은 여러 가지 포스트의 누출에 대해 연구한 결과, 누출을 완벽하게 막을 수 있는 시스템은 없다고 하였고, Larson과 Jensen<sup>29)</sup>은 아말감 코아나 콤포짓 레진 코아가 있는 경우 보다 치질만 있는 경우의 금관이 누출이 적다고 하였다. Tjan과 Chiu<sup>30)</sup>는 모든 코아 재료에서 누출이 생기며, 코아 재료보다는 시멘트의 종류가 누출에 미치는 영향이 더 크다고 하였다. 또한 같은 시멘트로 접착한 금관의 경우 코아 재료에 따른 누출정도의 차이는 없다고 하였다. Tjan 등<sup>51)</sup>은 콤포짓 레진 코아의 누출을 감소시키기 위해 여러 가지 상아질 결합제를 시험해 본 결과 상아질 결합제가 누출을 확실히 감소시키기는 하지만, 누출을 완전히 막지는 못 한다고 하였다. Hormati와 Denehy<sup>21)</sup>, Carman과 Wallace<sup>6)</sup>는 콤포짓 레진의 경우가 아말감보다 뚜렷하게 누출이 크다고 한 반면, Schmidt와

Lutz<sup>4)</sup>는 콤포짓 레진을 정확하게 사용하면 변연 적합도나 누출 감소면에서 금합금보다 우수하며 아말감에 견줄 만하다고 하였다.

금관 변연에서의 누출은 고정성 보철물의 성공과 실패를 좌우하는 중요한 요소이다. 누출이 있으면 재발성 우식이나 보철물 탈락의 위험성이 생긴다. 이상적으로는, 이런 변연 누출이 있을 때 코아가 누출을 저지할 수 있는 방어선으로 작용해야 한다. 또한 불량한 적합성을 가진 임시 보철물이나 최종 보철물 제작까지 오랜 시간이 걸려서 임시 보철물의 제거가 잦은 경우 등, 코아의 변연이 금관으로 덮이지 않는 동안에 코아의 변연이 누출에 저항할 수 있는가도 중요하게 고려해야 할 사항이다.

이 연구에서는 주조 금합금 포스트 코아, 기성 포스트에 아말감 코아, 기성 포스트에 콤포짓 레진 코아를 제작하여 thermocycling후 미세누출 정도를 관찰하여 각 포스트 코아의 누출 정도의 차이를 알아보고자 하였다.

## II. 연구재료 및 방법

발치후 식염수에 보관된 상악 전치 30개를 선택하여 백악법량경계 2 mm 상방에서 다이아몬드 디스크로 치관부를 제거하였다. Barbed broach로 근관내의 잔존 치수조직을 제거하였다. #15 K file의 첨단이 치근단공에 보일 때를

기준으로 하여 그것보다 1 mm 짧은 길이를 근관장으로 정하고 근관치료를 시행하였다. #40 file까지 근관을 확대하고 0.5 mm씩 3단계로 step-back을 실시하였으며, 근관장의 상방 1/2은 Gates-Glidden bur #2와 3으로 확대하였다. 모든 단계 사이에 3.5% NaOCl로 근관을 세척하였으며, 모든 file과 Gates-Glidden bur는 다섯 번 사용후 새 것으로 교환하였다. 근관확대가 끝난 후 paper point로 근관을 건조시키고 gutta percha를 사용하여 측방가압법으로 근관을 충전하였다. Sealer로는 Sealapex(Kerr, USA)를 사용하였다. 근관충전후 100% 습도로 상온에서 48시간동안 유지하여 sealer가 완전히 경화되도록 하였다. #4.5 Para Post drill로 7 mm 깊이의 post space를 형성하고 실측에는 #170 high speed bur로 길이 4 mm, 깊이 1 mm의 key-way를 형성하였다.

30개의 치아를 무작위로 10개씩 세 군으로 나누어 제 1군은 주조 금합금 포스트 코아, 제 2군은 기성 포스트에 아말감 코아, 제 3군은 기성 포스트에 콤포짓 레진 코아를 제작하기로 하였다(Table 1, 2). 제 1군의 치아에는 근관내와 치근단면에 DuraLay용 분리제를 바르고 Para Post XP(Whaledent, USA)의 #4.5 burn-out pattern을 10 mm 길이로 잘라서 끼운 후 brush-on technique으로 DuraLay를 올려서 코아 형태를 형성하였다. 15분후 DuraLay가 완

Table 1. Materials and sources

Materials	Sources
Para Post XP (#4.5, burn-out pattern)	Whaledent (New York, USA)
Para Post XP (#4.5, titanium)	Whaledent (New York, USA)
Para Post XH (#4.5, titanium)	Whaledent (New York, USA)
Panavia 21 (Composite resin cement)	Kuraray (Osaka, Japan)
DuraLay (Inlay pattern resin)	Reliance (Illinois, USA)
Bestalloy (Lathe-cut, conventional amalgam alloy powder)	Dong Myung (Seoul, Korea)
Dental mercury	D.F.Goldsmith chemical & metal Corp. (USA)
All-bond 2 (Universal adhesive system)	Bisco (IL, USA)
Bis-Core (Dual cure composite resin)	Bisco (IL, USA)

Table 2. Experimental groups

Group	Description
1	Gold post and core was cemented with Panavia 21
2	Para Post XP was cemented with Panavia 21 + amalgam core
3	Para Post XH was cemented with Panavia21 + dentin bonding system + composite resin core

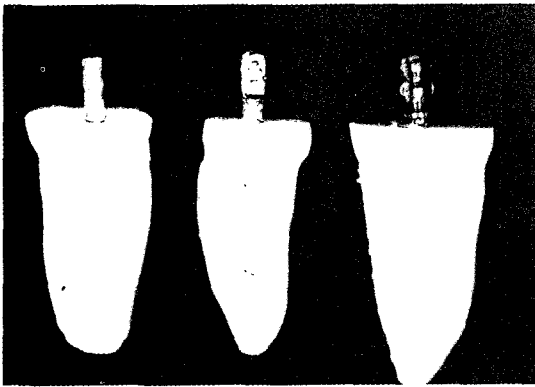


Fig. 1. #4.5 Para Post XP burn-out pattern, #4.5 Para Post XP Ti post, #4.5 Para Post XH Ti post were inserted into post space(from left to right).

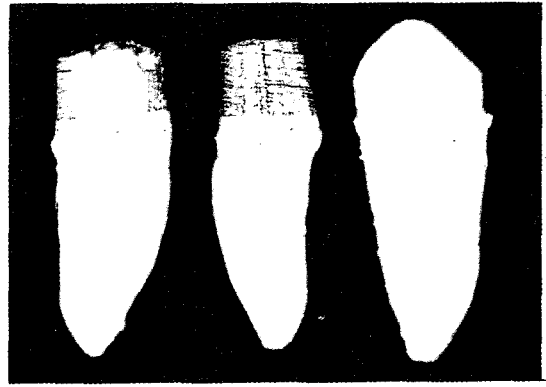


Fig. 2. Gold post and core, amalgam core, and composite resin core were completed (from left to right).

전히 경화된 후 high speed chamfer bur(Two Stripper, premier, USA)로 치질과 코아 경계의 1 mm 하방, 즉 백악법랑경계의 1 mm 상방에 chamfer margin을 형성하였다. DuraLay pattern을 빼내고 매몰하여 제 4형 금합금으로 주조하였다. Fit Checker(GC, Japan)로 적합성을 확인하고 조정된 후 제조자의 지시에 따라 Panavia 21로 접착하고 다시 100% 습도로 상온에서 24시간동안 보관하였다. 제 2군의 치아에는 Para Post XP의 #4.5 타이타늄 포스트를 10 mm 길이로 잘라서 Panavia 21로 접착하고 stainless steel band로 감싼 후, amalgamator (Dentomat 3, Degussa, USA)에서 수은과 혼합된 아말감(Bestalloy, 동명, Korea)을 충분히 squeezing한 후 포스트의 머리가 완전히 덮일 때까지 충전하였다. 20분후 band를 제거하고 마찬가지로 100% 습도로 상온에서 24시간동안 보관하였다. 제 3군의 치아에는 Para Post XH의

#4.5 타이타늄 포스트를 10 mm 길이로 잘라서 Panavia 21로 접착하고 치근단면을 All-bond 2 universal adhesive system(Bisco, USA)으로 처리한 후 Bis-Core dual cure composite resin (Bisco, USA)을 축조하고 각 면당 40초씩 광중합하였다. 마찬가지로 100% 습도로 상온에서 24시간 보관하였다. 제 2군과 제 3군을 high speed chamfer bur로 제 1군과 마찬가지로 치질과 코아의 경계 1 mm 하방에 chamfer margin을 형성하였다(Fig 1, 2).

모든 시편의 변연 하방부에 nail varnish를 두 겹 발라서 치질과 코아의 경계 및 변연을 제외한 치질에는 염료가 스며들지 않도록 하였다. 37°C의 증류수에 담아서 24시간동안 보관후 5°C와 55°C, 계류 시간 15초로 500회의 thermocycling을 실시하였다. 그 후 시편을 0.5% basic fuchsin dye 수용액에 담아서 37°C의 상온 수조에서 24시간동안 유지하였다. 시편을 물로

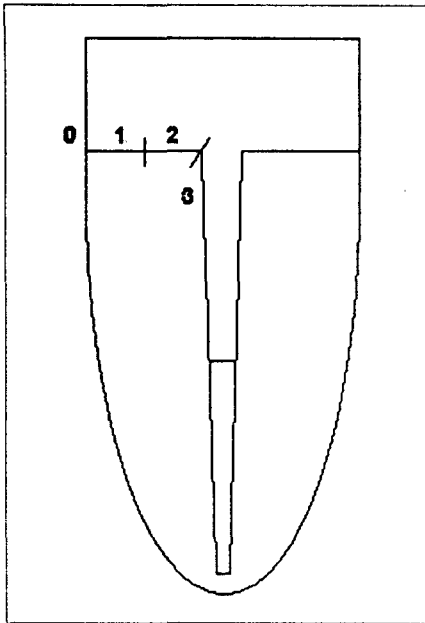


Fig. 3. This figure represents the scoring method. 0 : no microleakage, 1 : microleakage to the half of the distance to post space, 2 : microleakage to the joint of core base and post space, 3 : microleakage that extend to the wall of post space.

씻고 표면의 염료를 pumice로 제거하였다. 시편의 인접면이 바닥을 향하도록 하여 시편을 에폭시 레진(Epofix, Struers, Denmark)에 포매하였다. 시편의 인접면을 diamond trimmer로 갈아서 포스트의 단면이 보이도록 하였다. 입체현미경(SZ-PT, Olympus, Japan)을 이용하여 시편의 협설측을 25배의 배율로 관찰하여 더 심하게 스며든 쪽을 기준으로 지수를 매겼다. 지수는 코아와 치질의 경계에 염료가 스며든 정도를 관찰하여 전혀 스며들지 않은 경우를 0, 변연과 포스트간 거리의 반까지 스며든 경우를 1, 포스트까지 스며든 경우를 2, 포스트의 수직벽까지 스며든 경우를 3으로 하였다(Fig. 3). 각 군의 지수에 대한 평균과 표준편차를 구하고 일원변량분석(One-Way ANOVA)으로 분석하고 Duncan test로 검증하였다.

### III. 연구결과

시편을 관찰한 결과 모든 시편에서 염료가 스며든 것이 관찰되었다(Fig. 4, 5, 6). 각 군의 지수 평균과 표준편차는 Table 3과 같다.

각 군간의 비교를 위하여 일원변량분석(One-Way ANOVA)을 실시한 결과 실험군간에 유

Table 3. The mean of microleakage score

Group	Core	No.	Mean	SD <sup>+</sup>
1	Gold core	10	1.80	0.42
2	Amalgam core	10	2.60	0.52
3	Resin core	10	2.90	0.32

<sup>+</sup>SD=Standard Deviation

Table 4. Analysis of variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	6.4667	3.2333	17.8163	.0000
Within Groups	27	4.9000	.1815		
Total	29	11.3667			

Table 5. Multiple range tests : Duncan test with significant level .05

Mean	1군	2군	3군
1.80	1군		
2.60	2군	*	
2.90	3군	*	

(\*) Indicates significant differences.

의한 차이가 인정되었다 ( $P < 0.05$ ) (Table 4).

또한 각 실험군간 차이 유무를 알아보기 위하여 Duncan test로 검증한 결과 제 1군에서만 유의한 차이가 인정되었다 ( $P < 0.05$ ) (Table 5).

#### IV. 총괄 및 고안

치질 손상이 심하여 잔존 치질만으로는 금관을 위한 지대치로 사용이 불가능할 경우 포스트 코아를 제작하게 된다. 포스트 코아를 제작하는 재료중 가장 흔히 사용되는 것들은 주조 금합금, 아말감, 콤포짓 레진 등이다. 이런 코아 재료와 치질 계면 사이의 변연 적합성은 여러 가지 요소에 의해 영향을 받는다. 코아 재료의 종류와 물리적 성질, 재료간의 상호 작용, 치질 계면의 물리적 성질, 구강 환경의 영향 등이 직간접적으로 영향을 미친다.

포스트 코아를 선택하는 데에는 여러 가지 고려 사항이 있겠으나, 가장 중요한 것중 하나는 코아 재료와 잔존 치질 사이의 미세누출이다. 또한 재료의 선열팽창계수가 이런 미세누출에 있어 중요한 기여 요소로 인식되고 있다.<sup>26, 27, 38)</sup> Phillips<sup>39)</sup>에 따르면 치관부 치질의 선열팽창계수는  $11.4 \text{ (mm/mm} \cdot \text{K)} \times 10^{-6}$ 인 반면에 아말감의 선열팽창계수는  $25 \text{ (mm/mm} \cdot \text{K)} \times 10^{-6}$ , 콤포짓 레진의 경우는  $37 \text{ (mm/mm} \cdot \text{K)} \times 10^{-6}$  이라고 한다. 또 Anusavice<sup>3)</sup>는 치관부 범랑질의 선열팽창계수는  $11.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ , 상아질의 경우는  $8.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ , 아말감의 경우는  $25.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ , 콤포짓 레진의 경우는  $14 \sim 50 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ , 금-팔라듐계 합금의 경우는  $13.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 라고 하였다. 구강내에서 치아와 보철물이 항상 온도 변화에 노출되므로 치질과 코아의

열팽창률이 다르다는 것은 중요한 의미를 가진다.<sup>19)</sup> 반면 Tjan과 Chiu<sup>50)</sup>는 열팽창률의 차이 보다는 오히려 열전도성(thermal conductivity), 특히 열확산성(thermal diffusivity)이 더 중요하다고 하였다. 열확산성은 서로 다른 온도의 상접한 물체가 평형상태에 도달하는 속도를 의미한다. 금합금과 아말감의 열팽창률이 콤포짓 레진보다 낮지만, 그들의 열확산성은 아크릴릭 레진이나 글래스 아이오노머 시멘트 보다는 훨씬 높다고 한다.<sup>49)</sup> 이것은 thermocycling시 금과 아말감이 더 빨리 팽창하고 수축한다는 것을 의미한다고 하였다. 본 실험에서는 코아 위에 금관을 형성하지 않았다. 즉 코아와 치질이 직접 외부에 노출된 조건이었으므로 미세누출이 치질과 코아의 열팽창률의 차이에 의한 것이든, 열확산성의 차이에 의한 것이든간에 미세누출의 정도가 과장되게 나타났을 수 있다. 이전의 연구에서는 아말감 코아의 미세누출이 콤포짓 레진보다 뚜렷이 적다고 한 경우가 많았는데,<sup>11, 21, 50)</sup> 본 실험에서는 아말감 코아와 콤포짓 레진 코아의 미세누출이 뚜렷한 차이를 보이지 않았던 것은 코아와 치질이 외부에 노출된 채로 실험한 것이 한 원인이라고 생각된다. 또 하나 생각할 수 있는 것은, 이전의 연구들이 대부분 varnish를 두 겹 바른 후 아말감 코아를 형성한 것과 콤포짓 레진을 비교한 것인데 반해 본 실험은 Hormati와 Denehy<sup>21)</sup>의 의견에 따라 varnish를 적용하지 않고 아말감 코아를 형성했는데, 그것이 아말감 코아의 미세누출이 콤포짓 레진의 경우와 큰 차이가 나지 않는 결과로 나타난 것으로 생각된다. Varnish를 적용한 아말감 코아가 콤포짓 레진 코아보다 뚜렷하게 미세누출이 적을 것인가는 추가 실험에 의한 확인이 필요하다. Derkson 등<sup>11)</sup>의 이전 연구에서는 varnish를 두 겹 바른 후 아말감을 충전한 경우는 콤포짓 레진보다 미세누출이 적지만 varnish를 바르지 않은 경우는 오히려 콤포짓 레진보다 누출이 크다고 하였다.

아말감 코아에 있어서 한 가지 추가적으로 고려해야 할 사항은 아말감의 부식에 관한 것이다. 이전의 연구에 의하면 시간이 지날수록 아말감과 치질의 계면에서 아말감의 부식이

일어나서 계면에서의 미세누출이 감소한다고 하였다.<sup>7, 24, 25, 29)</sup> 이를 근거로 Derkson 등<sup>11)</sup>은 varnish를 적용하지 않은 아말감 충전물에서 시간이 지남에 따라 미세누출이 감소할 것으로 예상하고 실험하였으나 결과는 오히려 미세누출의 증가였다고 한다. 그러나 이것은 고동 아말감 충전물을 식염수 용액에 단 4개월 동안 보관하였기 때문에 충분한 부식이 일어나지 못한 결과라는 것을 밝혀 냈다. Jodaikin과 Grossman<sup>25)</sup>은 1% NaCl 용액에서 10일간 보관한 아말감 충전물에서는 미세누출이 있었지만 1년후에는 누출이 없었다고 하였다.

코아와 치질 계면에서의 미세누출에 관한 이전의 연구에서 Hormati와 Denehy<sup>21)</sup>는 아말감 코아의 미세누출이 콤포짓 레진보다 적다고 하였고, Tjan과 Chiu<sup>50)</sup>도 아말감 코아에서는 미세누출이 없으므로 금관 변연이 치질과 코아의 경계보다 1 mm 이상 하방으로 연장되지 못할 경우는 아말감이 최선의 선택이라고 하였다. 이와는 약간 다르게 Larson과 Jensen<sup>29)</sup>은 변연누출이 있다, 없다만을 판별할 경우 thermocycling을 안 하면 아말감 코아가 콤포짓 레진보다 미세누출 확률이 낮지만, thermocycling을 하면 아말감코아와 콤포짓 레진 코아에서 100% 누출이 있다고 하였다. 또 코아 재료와 치질 사이의 미세누출은 치질( $11.4 \times 10^{-6}$  / $^{\circ}\text{C}$ )과 아말감( $25 \times 10^{-6}$  / $^{\circ}\text{C}$ ), 콤포짓 레진( $37 \times 10^{-6}$  / $^{\circ}\text{C}$ )의 선열팽창계수의 차이로 설명할 수 있다고 하였다.<sup>39)</sup> 이들 코아 재료의 선열팽창계수가 치질의 2~3배이기 때문에 thermocycling을 하면 코아 재료는 치질보다 더 팽창하고 더 수축할 것이라고 하였다. 코아가 주조 금관에 의해 둘러싸여 있으므로 이런 팽창은 금관이 치아로부터 떨어지도록 힘을 가하는 경향이 있고, 코아의 측방 팽창은 주조 금관에 의해 막아지는 경향이 있다고 하였다. Thermocycling시 이런 심한 수축과 팽창은 금관과 치질 사이의 cement seal을 손상시켜서 더 큰 미세누출을 일으킨다고 하였다. 반면에 인산 아연 시멘트로 접착된 금관 내부에서 치질과 코아 재료의 열팽창률의 차이는 변연누출면에서 뚜렷한 차이를 나타내지 않는다는 주장도 있다.<sup>50)</sup>

본 실험에서는 주조 금합금 포스트 코아에서의 미세누출이 아말감 코아와 콤포짓 레진 코아에서의 미세누출보다 적은 것으로 나타났다. 이에 대해 좀 더 관찰을 해보기 위해 모든 시편을 Automatic grinding/polishing machine (Rotapol-V, Struers, Denmark)을 사용하여 1000grit 사포로 표면을 연마후 metallurgic microscope(Olympus, Japan)로 500배와 1000배로 관찰하였다(Fig. 7에서 12). 주조 금합금 포스트 코아의 경우 Panavia 21의 평균적인 film thickness는 61 $\mu\text{m}$ 이었고 Panavia 21과 근단면 사이에는 틈(gap)이 별로 없었다. 아말감 코아의 경우 아말감과 치질 사이에는 대부분의 시편에서 2~4 $\mu\text{m}$ 정도의 틈이 존재하였고 충전시 아말감이 치질에 완전히 밀착되지 않은 듯한 부분도 약간 관찰되었다. 콤포짓 레진 코아의 경우에서도 아말감 코아에서와 마찬가지로 치질과의 사이에 전반적인 틈이 관찰되었다. 이 틈의 원인으로 생각할 수 있는 것은 아말감의 경우 응축시 치질에 완전 적합되지 못했거나 thermocycling시 열팽창률의 차이에 의해 틈이 발생했을 수 있다. 콤포짓 레진은 1~3%의 중합 수축이 발생하므로<sup>5, 10)</sup> 이것이 원인이거나 아말감과 마찬가지로 열팽창률의 차이에 의해 틈이 생겼을 수 있다. Tjan과 Chiu<sup>50)</sup>는 치질과 cementing medium 사이에 현미경적인 틈이 존재하여야만 미세누출이 발생한다고 했는데, 이번 관찰은 이를 입증한 것으로 생각된다. 또 그들의 관찰에서 콤포짓 레진은 중합 수축에 의한 응력, 높은 점도와 관련된 낮은 wettability와 낮은 침투 계수(penetration coefficient)때문에 계면 폐쇄(interfacial seal)가 나쁘지만, 아말감은 계면 폐쇄가 우수하다고 하였다.

본 실험에서는 코아와 치근계면 사이의 누출만을 관찰하여 지수를 부여하였다. 그런데 누출이 발생한 계면에서는 치질쪽으로도 누출이 발생하여 염료가 스며든 것이 관찰되었다. 치질쪽으로 발생한 누출을 염료가 스며든 거리와 농염 정도 등을 종합하여 관찰한 결과 아말감 코아에서 가장 심하였고 다음으로 주조 금합금 포스트 코아였으며 콤포짓 레진 코아에서 가장 약하였다. 이러한 누출은 염료가 상아세관을

통하여 스며들었기 때문에 발생한 것으로 생각된다. 콤포짓 레진 코아에서는 치질을 All-bond 2 universal adhesive system으로 처리하였으며 주조 금합금 포스트 코아에서는 Panavia 21의 ED primer로 처리하였으나, 아말감 코아에서는 치질 표면에 아무런 처리를 하지 않았다. All-bond 2의 primer는 제 4세대 상아질 결합제이고 Panavia 21의 ED primer는 HEMA를 포함하고 있어서 상아질 결합제의 역할을 한다고 볼 수 있다. 이전의 연구에서 상아질 결합제를 사용하면 미세누출이 감소한다는 것이 밝혀졌고,<sup>51,56)</sup> 따라서 이런 상아질 결합제의 효과에 의해 상아세관으로의 염료 침투가 제한된 것으로 볼 수 있다. 그러므로 코아와 치질 계면에서의 미세누출뿐만 아니라 상아세관을 통한 미세누출까지 고려한다면 어떤 식으로든 상아질 결합제를 적용해야 할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

잔존치근의 치관부를 주조 금합금 포스트 코아, 기성 포스트와 아말감 코아, 기성 포스트와 콤포짓 레진 코아로 회복하고 thermocycling후 코아와 치근 계면에서의 미세누출을 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 시편에서 코아와 근단면 사이에 미세누출이 있었다.
2. 주조 금합금 포스트 코아를 축조한 군이 나머지 두 군에 비해 유의성 있게 미세누출이 적었다.
3. 기성 포스트에 아말감 코아를 축조한 군과 기성 포스트에 콤포짓 레진 코아를 축조한 군 사이에는 유의성 있는 차이가 없었다.

## 참 고 문 헌

1. Abo Y, Kumazawa H, Shimizu T, Hanamura N. Microleakage studies in a composite resin core using <sup>14</sup>C labelled glucose. Tsurumi Shigaku 1986 ; 12 : 239-44.

2. Andrews JT, Hembree Jr. JH. Microleakage of several amalgam systems. J PROSTHET DENT 1978 ; 40 : 418-21.
3. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 10th edition. Philadelphia. W.B. Saunders Co.
4. Baraban DJ. The restoration of endodontically treated teeth : An update. J PROSTHET DENT 1988 ; 59 : 553-8.
5. Bausch JR, DeLange C, Davidson CL, Peters A, DeGee AJ. Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. J PROSTHET DENT 1982 ; 48 : 59-67.
6. Carman JE, Wallace JA. An in vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth. J Endod 1994 ; 20 : 571-5.
7. Chan K, Fuller JL, Khowassah M. The adaptation of new amalgam and composite resins to pins. J PROSTHET DENT 1975 ; 38 : 392-5
8. Collard EW, Caputo AA, Standlee JP. Rationale for pin-retained amalgam restorations. Dent Clin North Am 1970 ; 14 : 43-51.
9. Davidson CL. Resisting the curing contraction with adhesive composites. J PROSTHET DENT 1986 ; 55 : 446-7.
10. Davidson CL, de Gee AJ, Feilzer A. The competition between the composite-dentin bond strength and polymerization contraction stress. J Dent Res 1984 ; 63 : 1396-9.
11. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage measurement of selected restorative materials : A new in vitro method. J PROSTHET DENT 1986 ; 56 : 435-40.
12. Erickson HM, Buonocore MG. Marginal leakage with different composite restorative material in vitro. J Oral Rehabil 19

- 76 ; 3 : 315-22.
13. Fogel HM. Microleakage of posts used to restore endodontically treated teeth. *J Endodon* 1995 ; 21 : 376-9.
  14. Fujimoto J, Norman RD, Dykema R, Phillips RW. A comparison of pin-retained amalgam and composite resin cores. *J PROSTHET DENT* 1978 ; 39 : 512-9.
  15. Going RE. Microleakage around dental restorations : A summarizing review. *J Am Dent Assoc* 1972 ; 84 : 1349-57.
  16. Going RE. Reducing marginal leakage : A review of materials and techniques. *J Am Dent Assoc* 1979 ; 99 : 646-51.
  17. Going RE, Meyers MH, Prussin SG. Quantitative method for studying microleakage in vivo and in vitro. *J Dent Res* 1968 ; 47 : 1128
  18. Goldman M, Simmonds S, Rush R. The usefulness of dye-penetration studies reexamined. *Oral Surg* 1989 ; 67 : 327-32.
  19. Guzmán HJ, Swartz ML, Phillips RW. Marginal leakage of dental restorations subjected to thermal stress. *J PROSTHET DENT* 1969 ; 21 : 166-75.
  20. Gwinnett JA, Tay FR, Pang KM, Wei SHY. Comparison of three methods of critical evaluation of microleakage along restorative interfaces. *J PROSTHET DENT* 1995 ; 74 : 575-85.
  21. Hormati AA, Denehy GE. Microleakage of pin retained amalgam and composite resin bases. *J PROSTHET DENT* 1980 ; 44 : 526-30.
  22. Jacobsen PH, von Fraunhofer JA. Assessment of microleakage using a conductometric technique. *J Dent Res* 1975 ; 54 : 41-8.
  23. Janis JN, Lugassy AA. Pin-retained composite resin buildup for extensively broken-down vital teeth. *J Am Dent Assoc* 1972 ; 85 : 346-50.
  24. Jodaikin A. Experimental microleakage around aging dental amalgam restorations : A review. *J Oral Rehabil* 1981 ; 8 : 517
  25. Jodaikin A, Grossman ES. Experimental marginal leakage around dental amalgams in artificial cavities. *J Dent Res* 1984 ; 63 : 1090
  26. Kidd EA. Microleakage : A review. *J Dent* 1976 ; 4 : 199
  27. Kidd EA, McJean JW. The cavity sealing ability of cemented cast gold restorations. *Brit Dent J* 1979 ; 147 : 39.
  28. Landwerlen JR, Berry HH. The composite resin post and core. *J PROSTHET DENT* 1972 ; 28 : 500-3
  29. Larson TD, Jensen JR. Microleakage of composite resin and amalgam core material under complete cast crowns. *J PROSTHET DENT* 1980 ; 44 : 40-4.
  30. Lee Jr. HJ, Swartz ML. Scanning electron microscope study of composite restorative materials. *J Dent Res* 1970 ; 49 : 149
  31. Loiselle RJ, Goldberg AF, Gross RL, Stuever CH. Marginal microleakage - An in vivo assessment. *J Am Dent Assoc* 1969 ; 78 : 758-60.
  32. Lund PS, Wilcox LR. The effect of tooth preparation on retention and microleakage of cemented cast posts. *J Prosthodont* 1994 ; 3 : 2-9.
  33. Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endodontol* 1987 ; 13 : 109-12.
  34. Madison S, Wilcox LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endodontol* 1988 ; 14 : 455-8.
  35. Mahler DB, Nelson LW. Factors affecting the marginal leakage of amalgam. *J Am*



- Dent Assoc 1984 ; 108 : 51-4.
36. Marshall FJ, Massler M. The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. *J Dent Med* 1961 ; 16 : 172-84.
  37. McPhee ER. Pin-retained composite resin cores for posterior teeth. *J PROSTHET DENT* 1974 ; 31 : 566-9.
  38. Nelsen RJ, Wolcott RB, Paffenbarger GC. Fluid exchange at the margins of dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1952 ; 48 : 288.
  39. Phillips RW. Skinner's science of dental materials. 8th ed. Philadelphia : W.B. Saunders Co. 1982 : 52-4.
  40. Phillips RW. Should I be using amalgam or composite restorative materials? *Int Dent J* 1975 ; 25 : 236-41.
  41. Pickard HM, Gayford JJ. Leakage at the margins of amalgam restorations. *Brit Dent J* 1965 ; 119 : 69
  42. Rzepka HS, Abrams BL. Simplification of cast and composite resin buildups. *J PROSTHET DENT* 1982 ; 48 : 544
  43. Rossomando KJ, Wendt Jr. SL. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater* 1995 ; 11 : 47-51.
  44. Schmidt D, Lutz F. Core build-ups from composites - evaluation of the technics of application. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheikd* 1977 ; 87 : 705-11.
  45. Shillinburg HT, Kessler JC. Restoration of the endodontically treated tooth. Chicago : Quintessence Publishing Co. 1982 ; 22.
  46. Stahl GJ, O'Neal RB. The composite resin dowel core. *J PROSTHET DENT* 1975 ; 33 : 644
  47. Steele G. Reinforced composite resin foundation for endodontically treated teeth. *J PROSTHET DENT* 1973 ; 30 : 816
  48. Swanson K, Madison S. An microleakage of anterior restorative materials. *J PROSTHET DENT* 1985 ; 54 : 370-2.
  49. Tay WM, Braden M. Thermal diffusivity of glass-ionomer cements. *J Dent Res* 1987 ; 66 : 1040-3.
  50. Tjan AHL, Chiu J. Microleakage of core materials for complete cast gold crowns. *J PROSTHET DENT* 1989 ; 61 : 659-64.
  51. Tjan AHL, Grant BE, Dunn JR. Microleakage of composite resin cores treated with various dentin bonding systems. *J PROSTHET DENT* 1991 ; 66 : 24-9.
  52. Welsh EL, Hembree JH. Microleakage of anterior restorative materials. *J PROSTHET DENT* 1985 ; 54 : 370-2.
  53. Wu M, De Gee AJ, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993 ; 26 : 37-43.
  54. Yamaguchi R, Powers JM, Dennison JB. Thermal expansion of visible-light-cured composite resins. *Oper Dent* 1989 ; 14 : 64-7.
  55. Ziff RE. When and how to use composites to salvage severely damaged teeth. *Dent Surv* 1973 ; 49 : 18-21.
  56. 이 선형, 양 재호, 정 현영. 콤포짓 레진 코아와 근단면간 계면에서의 미세누출. *치과연구* 1997 ; 41 : 25-9.

## 사진부도설명

- Fig. 1. #4.5 Para Post XP burn-out pattern, #4.5 Para Post XP Ti post, #4.5 Para Post XH Ti post were inserted into post space(from left to right).
- Fig. 2. Gold post and core, amalgam core, and composite resin core were completed(from left to right).
- Fig. 3. This figure represents the scoring method. 0 : no microleakage, 1 : micoleakage to the half of the distance to post space, 2 : microleakage to the joint of core base and post space, 3 : microleakage that extend to the wall of post space.
- Fig. 4. Microleakage of gold post and core.
- Fig. 5. Microleakage of amalgam core.
- Fig. 6. Microleakage of composite resin core.
- Fig. 7. Core/tooth interface of gold post and core( $\times 500$ . The whole length of the scale is 20  $\mu\text{m}$ ).
- Fig. 8. Core/tooth interface of gold post and core( $\times 1,000$ . The whole length of the scale is 10  $\mu\text{m}$ ).
- Fig. 9. Core/tooth interface of amalgam core( $\times 500$ . The whole length of the scale is 20  $\mu\text{m}$ ).
- Fig. 10. Core/tooth interface of amalgam core( $\times 1,000$ . The whole length of the scale is 10  $\mu\text{m}$ ).
- Fig. 11. Core/tooth interface of composite resin core( $\times 500$ . The whole length of the scale is 20  $\mu\text{m}$ ).
- Fig. 12. Core/tooth interface of composite resin core( $\times 1,000$ . The whole length of the scale is 10  $\mu\text{m}$ ).

논문사진부도 1.



Fig. 4

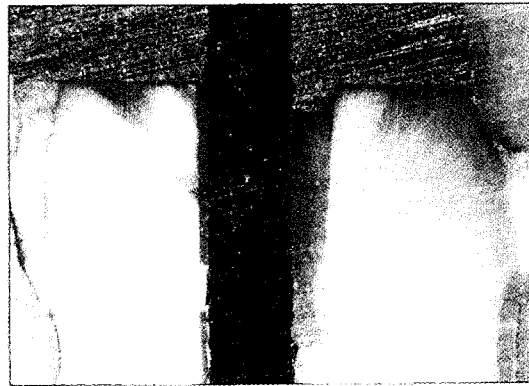


Fig. 5



Fig. 6

논문사진부도 2



Fig. 7

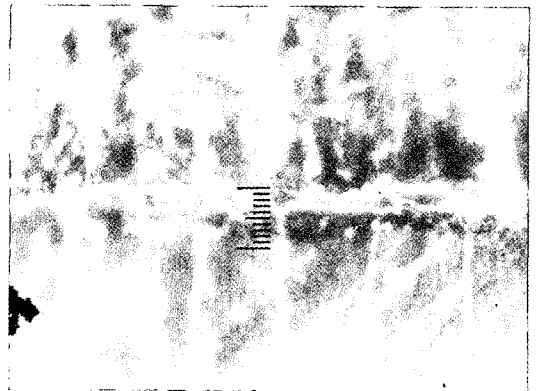


Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10

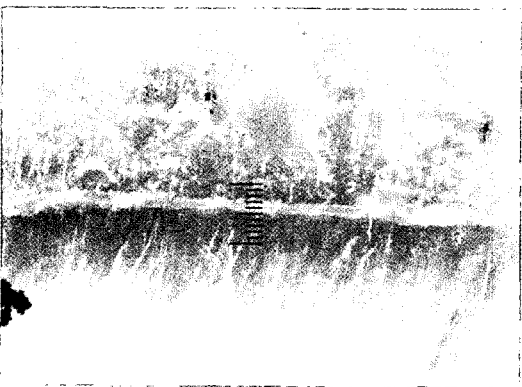


Fig. 11

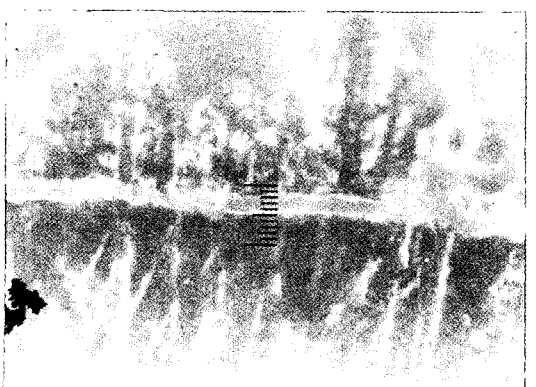


Fig. 12

## ABSTRACT

### A STUDY OF THE MICROLEAKAGE AT THE POST AND CORE AND TOOTH INTERFACE

Ji-Cheol Shin, Sun-Hyung Lee, Jae-Ho Yang, Hun-Young Chung

*Dept. of Prosthodontics, School of Dentistry, Seoul National University*

Post and core is used to restore endodontically treated teeth, and it is a very important part which supplies retention and support to the prosthesis. But occasionally, caries occurred due to the microleakage at the post and core and tooth interface, the failure of prosthesis has happened. In this study, the microleakage of cast gold post and core, amalgam core, and composite resin core was investigated and compared.

The coronal part of the extracted upper anterior teeth were removed and endodontically treated with conventional method. The teeth were divided into three groups. In group 1, cast gold post and core was cemented with resin cement and in group 2, ready-made post was cemented with resin cement and amalgam core was built. In group 3, ready-made post was cemented with resin cement and composite resin core was built. All specimens were thermocycled between 5°C and 55°C with dwell time of 15 seconds, and immersed in 0.5% aqueous solution of basic fuchsin dye for 24 hours. After embedded in the epoxy resin, the specimens were sectioned longitudinally and observed with stereomicroscope with the magnification of 25. From the findings of this study, the following conclusions were obtained.

1. There was microleakage at the core/tooth interface of all specimens.
2. The microleakage of gold post and core was significantly less than those of the other two groups.
3. There was no significant difference between the microleakage of amalgam core and that of composite resin core.

---

Key words : microleakage, gold post and core, amalgam core, composite resin core