

Hydroxyapatite, 법랑질 및 상아질과 Polyacrylic acid와의 반응에 관한 연구

부산대학교 대학원 치의학과
(지도교수 허복)

김 정 태

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

현재의 수복개념에 의하면 이상적인 수복재료는 유지형태를 부여할 목적으로 건전한 치질을 삭제하지 않아도 수복물의 탈락을 방지할 수 있고 와동벽과 수복물사이에 틈이 형성되지 않도록 하기 위하여 치질과 직접 결합될 수 있는 성질을 가진 것이어야 한다.

수복재료와 치질과의 결합은 물리적인 결합과 화학적인 결합으로 나누어 생각할 수 있다. 물리적인 결합을 도모할 수 있는 방법은 1955년 Buonocore¹⁾에 의해 시도된 법랑질 산부식법이 효과적이라는 것이 이미 밝혀졌으며 다양한 수복시술 과정에서 이용되고 있으나 상아질은 법랑질과는 화학적 조성이나 구조가 다르며 산부식법을 상아질에 적용할 경우 노출된 상아세관을 통하여 치수에 화학적 자극을 줄 수 있기 때문에 법랑질에 국한해서만 사용이 가능하다는 단점이 있다. 또한 면적을 기준으로 고려해 볼 때 와동을 형성하고 있는 치질은 대부분이 상아질이므로 치수에 자극을 주지

않으면서 치질과 화학적으로 결합할 수 있는 수복재료를 사용하는 것이 합리적인 방법이 될 수 있다. 치질과 화학적으로 결합할 수 있다고 알려진 수복재료로서는 1968년 Smith²⁾에 의해 개발된 polycarboxylate cement, 1972년에 Wilson과 Kent³⁾에 의해 소개된 glass ionomer cement, 그리고 1982년부터 활발하게 검토되기 시작한 dentin bonding agent 등이 있다⁴⁾. 이 중에서 glass ionomer cement는 치질과 화학적인 결합이 가능하고 치수에 대한 자극성이 거의 없으며 장기적으로 불소를 유리하여 경조직의 내산성을 높이기 때문에 항우식효과가 있다는 장점들로 인하여 근래에는 치경부에 발생한 경조직 손상의 수복이나 각종 수복물의 이장재로서 많이 이용하고 있다. 특히 치질과 직접 결합될 수 없는 복합레진을 사용하는 경우에 수복물을 치질과 결합시킬 수 있는 간접적인 방법으로서 glass ionomer cement를 이장재로 사용하는 소위 sandwich technique이 근래에 각광을 받고 있다.

Glass ionomer cement에 관한 문헌을 고찰해 보면 물리적 성질, 경화기전, 화학적 조성, 항우식작용, 생체적합성, 임상적 적용 등이 대부분이며 치질과의 결합에 관하여는 주로 Hotz 등⁵⁾의 다수^{6,9)}의 연구와 같이 결합력을 측정하거나, Shalabi 등¹⁰⁾, Powis 등¹¹⁾과 같이 결합력을 증가시키는 방법에 관하여 고찰하거나 혹은 Kidd¹²⁾의 여러학자들¹³⁻²²⁾의 실험과 같이 변연누출에 관하여 검토한 다음 간접적으로 치질과의 결합을 입증한 결과가 다수 보고되고 있으나 치질과의 화학적인 결합기전에 관한 고찰은 발거된 치아의 법랑질과 상아질을 이용하여 적외선흡광도법으로 분석한 Beech^{23,24)}와 시판되

고 있는 hydroxyapatite 를 사용하여 적외선흡광광도법과 정량분석법으로 검토한 Wilson²⁵⁾의 연구뿐이며 제시된 결합기전도 상이하였다.

따라서 결합력의 증진을 도모한다거나 또는 임상술식을 정립하기 위해서는 화학적 결합기전에 관한 보다 확실한 지식이 필요할 것으로 사료되어 법랑질, 상아질 및 hydroxyapatite(Calcitite, Calcitec Co.)를 이용하여 polyacrylate 용액과 반응시킨 후 적외선흡광광도법(Infrared spectroscopy) 원자흡광광도법(Atomic absorption spectrophotometry) 및 가시광선흡광광도법(Visible spectrophotometry)을 이용하여 polyacrylate 용액의 COO-기와 기질과의 화학적 결합기전에 관해 검토한 결과 다소의 지견을 얻었다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

가) 분말 : 시판되고 있는 hydroxyapatite(Calcitite, Calcitec Co.) 분말과 발거된 건전한 대구치의 법랑질층과 상아질층을 각각 water spray 하에서 high speed bur 로서 삭제하여 얻은 현탁액을 진공여과기로 여과시킨후 걸러진 분말을 진공건조기로 건조시켜 이용하였다.

나. 용액 : 실험군에는 42% sodium polyacrylate 용액과 0.9% NaCl 용액을 사용하였으며 대조군에는 deionized water 를 사용하였다.

2. 연구방법

법랑질, 상아질 및 hydroxyapatite 분말을 충분히 세척하여 가용성 인산염을 제거한 건조된 분말을 제조하였고 실험을 시작하기 전에, 준비된 법랑질, 상아질 및 hydroxyapatite 분말의 Ca 함량은 원자흡광광도법(Spectra AA-30, Varian Co.)으로 P의 함량은 가시광선흡광광도법(Super Scan Spectrophotometer SS-3, Varian Co.)으로 2번 정량하였다.

법랑질, 상아질 및 hydroxyapatite 의 분말 1g 씩을 각각 25ml의 deionized water 에 넣고 잘 저은 다음 실온에 24시간 보관한 후 각 용액의 pH를 측정하였으며 법랑질인 경우는 7.3, 상아질은 7.4, hydroxyapatite 는 6.8 이었다.

측정된 각 용액의 pH와 일치하는 42%의 sodium polyacrylate 용액을 각각 제조하여 25ml씩을 준비된 용액에 첨가하고 잘 저은 후 모든 현탁액을 실온에서 72시간 동안 보관하였다.

동일한 과정을 sodium polyacrylate 대신에 0.9% NaCl 용액을 사용하여 시행하였다.

대조군은 sodium polyacrylate 용액 대신에 deionized water 를 이용하여 실험하였다.

72시간 동안 실온에 보관하였던 각각의 현탁액을 진공여과 시킨 후 여과지 상에 수집된 분말을 10회 이상 deionized water 로 세척하여 반응하지 않은 polyacrylate 를 제거하였다. 이 분말을 재차 건조시킨후 mortar 와 pestle 로 분쇄하고 KBr 과 혼합하여 만든 disk 를 적외선흡광광도법(FT-IR, Polaris, Mattson Co.)으로 분석하였으며 여과된 용액내의 Ca 의 함량을 원자흡광광도법으로, P 의 함량을 가시광선흡광광도법으로 측정하였다.

III. 연구성적

1. 적외선흡광광도법

Hydroxyapatite 분말을 42% sodium polyacrylate 용액, 0.9% NaCl 용액 및 deionized water 와 반응시킨 후의 적외선흡광 spectrum 들은 그림 1, 2, 3 과 같으며 그림 2, 3 에서 전형적인 hydroxyapatite 의 화학적 조성을 나타내는 spectrum 들을 보이고 있다.

그러나 그림 1 에서는 그림 2, 3 과는 달리 1400cm⁻¹ 근처에서 COO⁻의 대칭 신축진동을, 1600cm⁻¹ 근처에서 COO⁻의 비대칭 신축진동을 볼 수 있었으며 1450cm⁻¹ 영역에서 CH₂의 굽힘진동을, 그리고 3000cm⁻¹에서 C-H의 신축진동을 관찰할 수 있었으며 이는 hydroxyapatite 에 결합된 polyacrylate 의 존재를 나타내는 것이다. 한편 1700cm⁻¹ 근처에서 이온화되지 않은 COOH 의 존재를 나타내는 흡수점이 발견되었다.

그림 4, 5, 6 은 법랑질 분말이 42% sodium polyacrylate 용액, 0.9% NaCl 용액 및 deionized water 와 반응한 시료의 적외선흡광 spectrum 들로서 그림 5, 6 모두 특징적인 법랑질의 소견과 별다른 차이를 보이지 않으나 그림 4 에서는 1400cm⁻¹ 영역에서

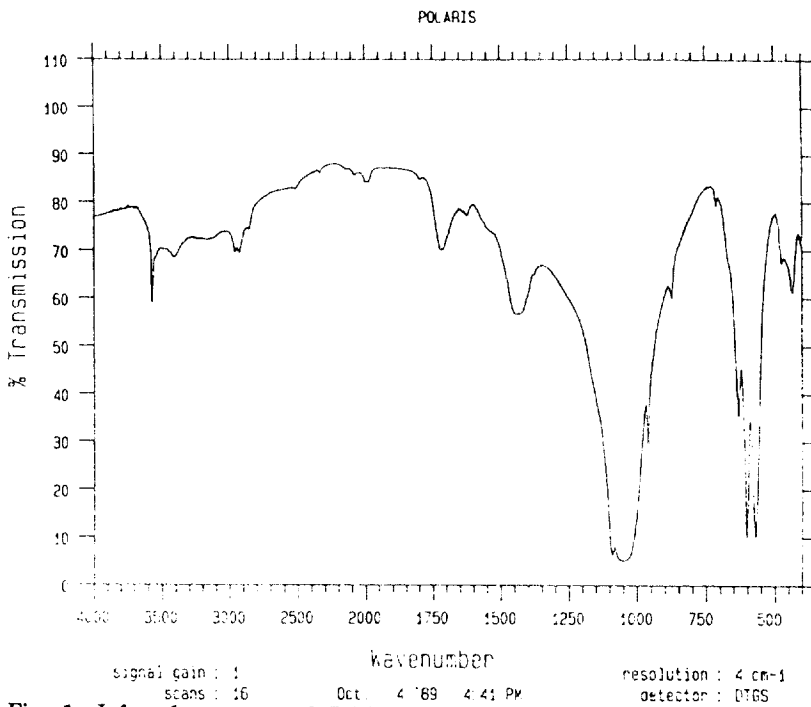


Fig. 1. Infrared spectrum of Calcite after mixing with sodium polyacrylate solution

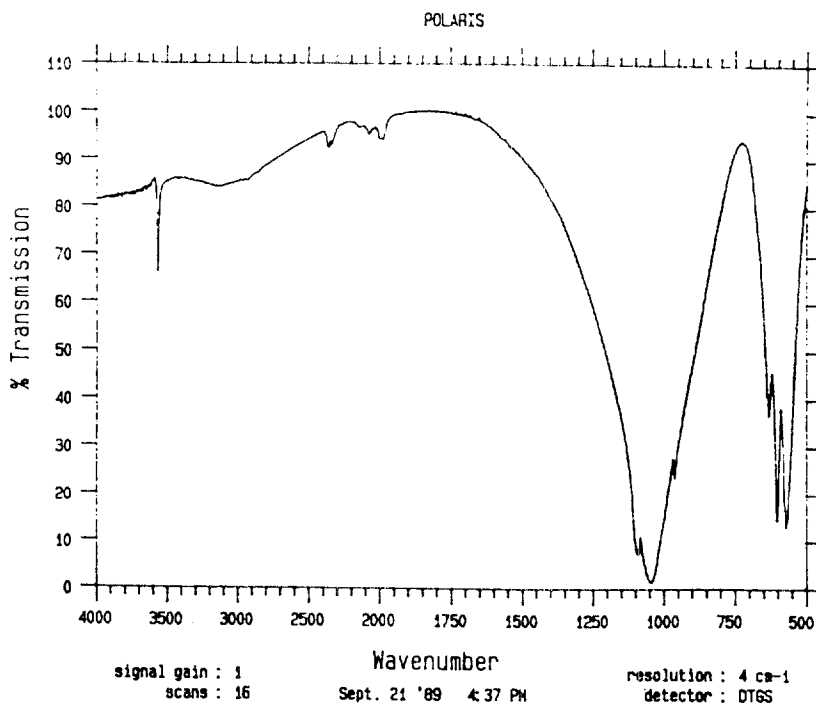


Fig. 2. Infrared spectrum of Calcite after mixing with NaCl solution

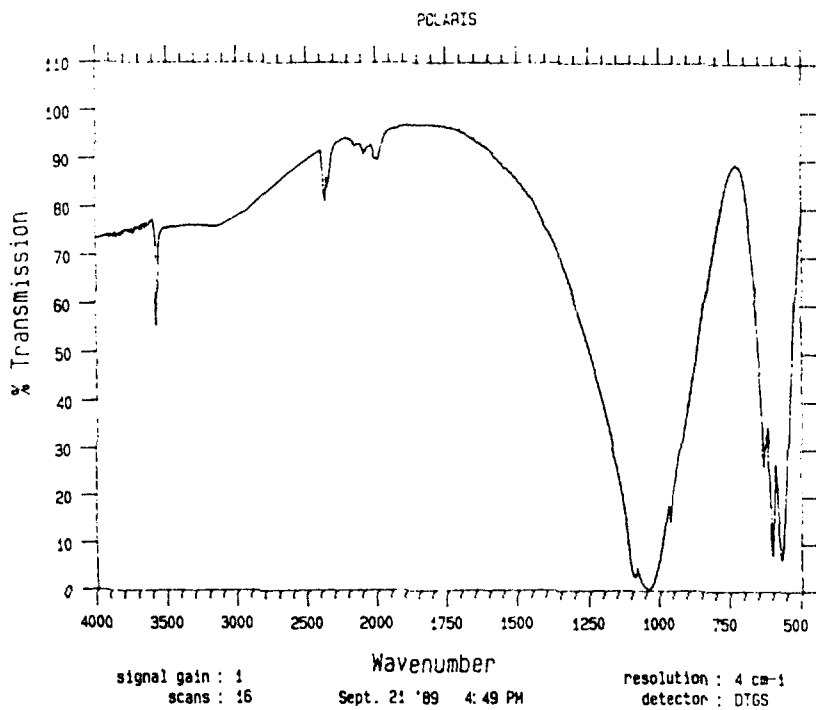


Fig. 3. Infrared spectrum of Calcite after mixing with deionized water.

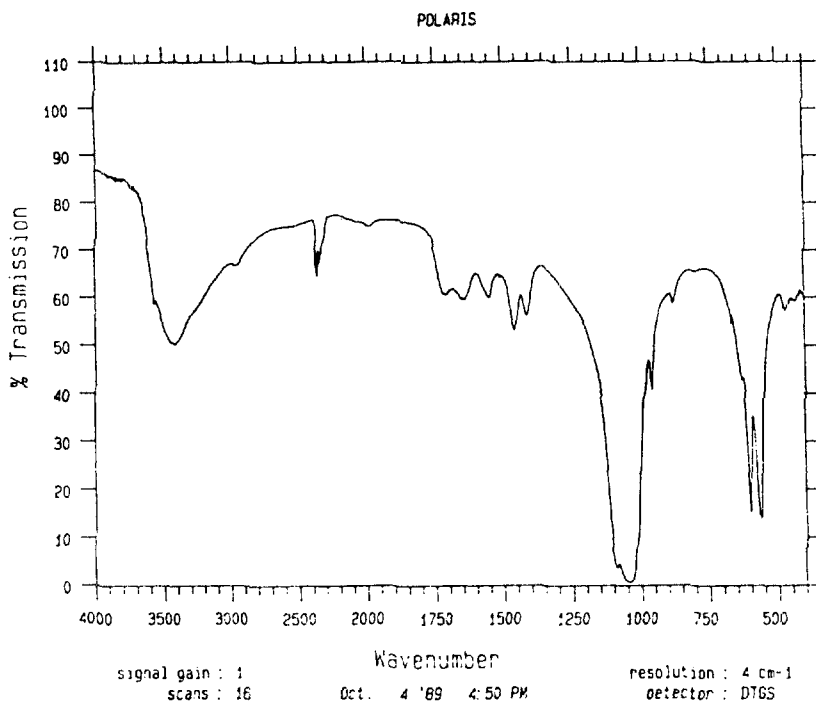


Fig. 4. Infrared spectrum of enamel after mixing with sodium polyacrylate solution.

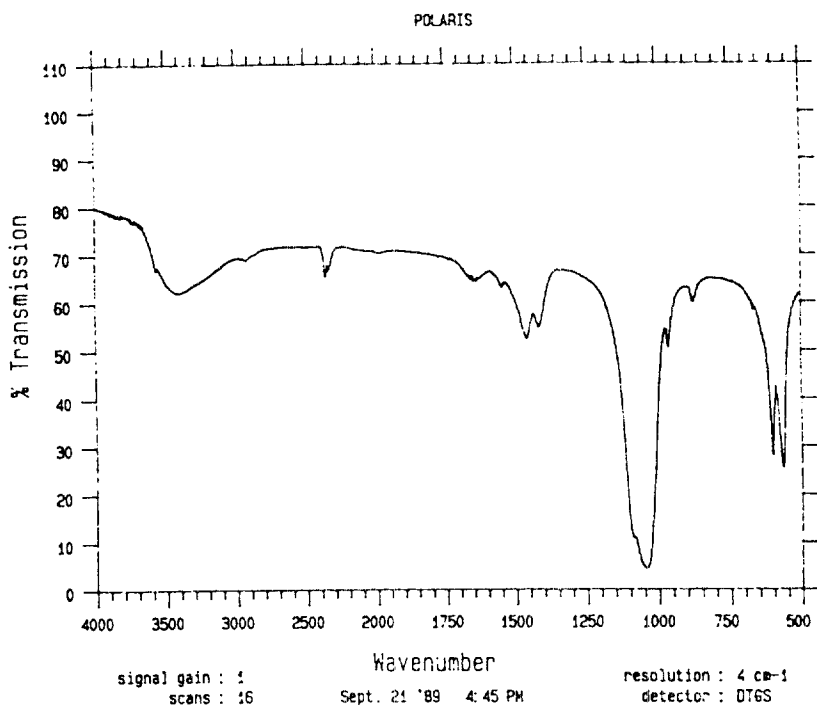


Fig. 5. Infrared spectrum of enamel after mixing with NaCl solution

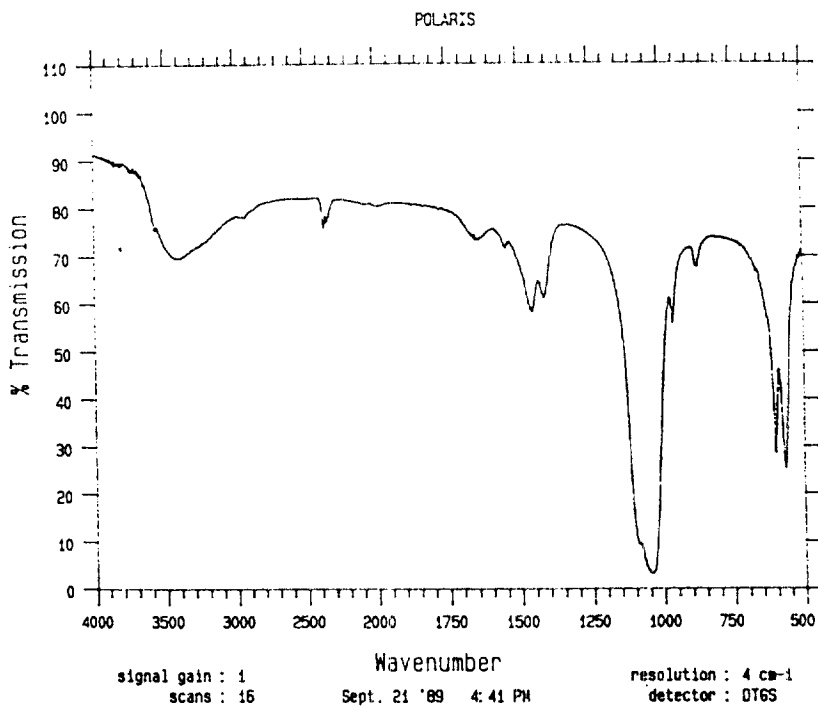


Fig. 6. Infrared spectrum of enamel after mixing with deionized water

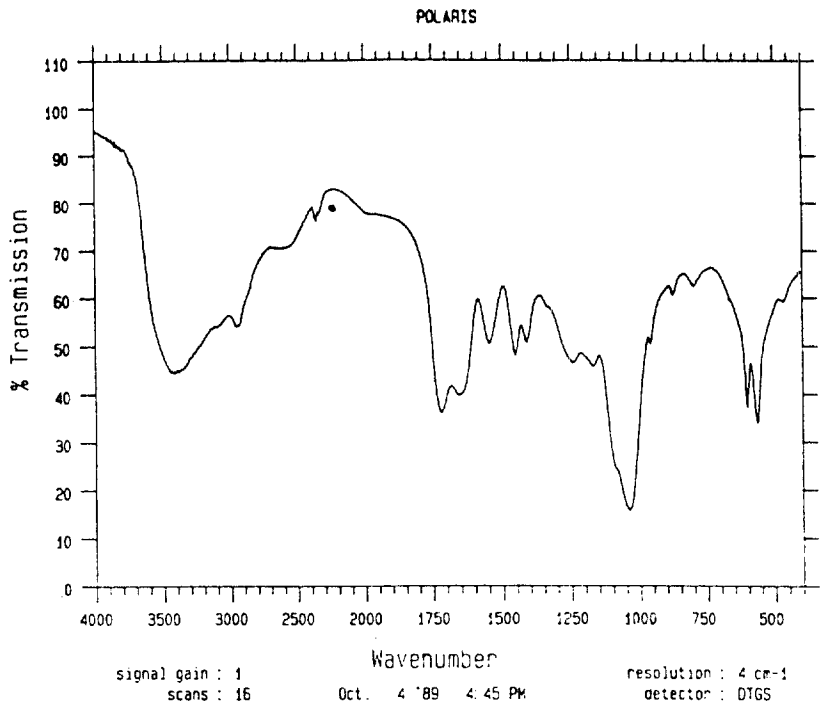


Fig. 7. Infrared spectrum of dentin after mixing with sodium polyacrylate solution

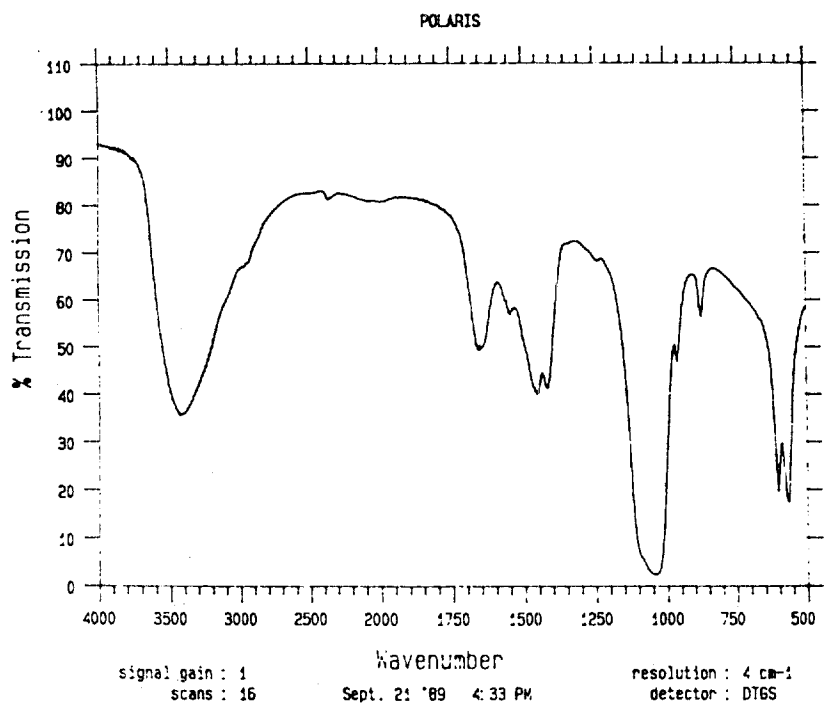


Fig. 8. Infrared spectrum of dentin after mixing with NaCl solution.

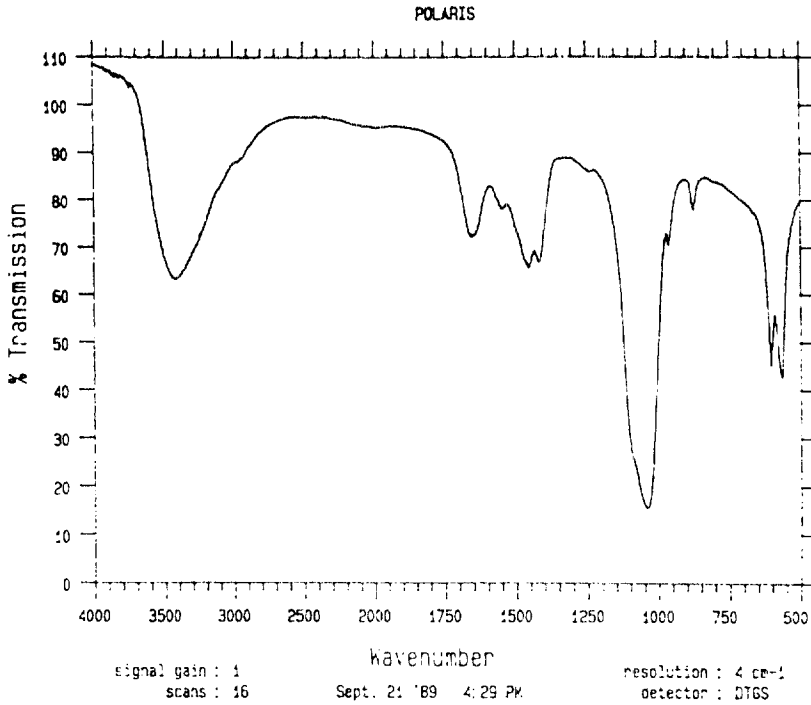


Fig. 9. Infrared spectrum of dentin after mixing with deionized water

COO⁻의 대칭 신축진동을, 1600cm⁻¹ 근처에서 COO⁻의 비대칭 신축진동을 보이고 있으며 1450cm⁻¹ 영역에서 CH₂의 굽힘진동을 그리고 3000cm⁻¹에서 C-H의 신축진동을 관찰할 수 있었다.

이와 마찬가지로 그림 8,9에서도 상아질의 고유한 양상이 나타났으며 그림 7에서는 hydroxyapatite 및 법랑질과 동일한 결과를 보였다.

2. 원자흡광광도법과 가시광선흡광광도법에 의한 Ca와 P의 정량

표 1은 실험에 사용할 각 분말의 Ca와 P의 함량을 실험전에 정량한 결과로서 기발표된 것과

같다.

표 2는 hydroxyapatite 분말을 42% sodium polyacrylate 용액, 0.9% NaCl 용액 및 deionized water 와 반응시킨 후 여과하여 얻은 용액에 함유된 Ca와 P를 정량한 결과로서 sodium polyacrylate 용액과 반응시킨 경우에 Ca가 5.3mg, P는 1.6mg이 검출되어 0.9% NaCl 용액이나 deionized water를 사용한 경우보다 Ca는 2-13배 정도 P는 1.7-2.6배 더 많이 검출되었다.

표 3,4는 각각 법랑질과 상아질 분말을 사용한 경우로서 표 2와 동일한 경향을 보였다.

따라서 sodium polyacrylate 용액과 반응한 각각의

Table 1. Elemental analysis of untreated powders

Sample	Ca	P	Ca : P	Atomic ratio
	% by mass	% by mass	by mass	
Calcitite HAP*	38.0	18.9	2.01	1.56
Enamel	35.4	18.2	1.94	1.50
Dentin	22.3	16.2	1.38	1.06
Theoretical HAP*	39.9	18.5	2.16	1.67

* HAP : Hydroxyapatite

분말로부터 Ca와 P가 많이 추출되었다는 것을 의미한다.

Table 2. Analysis of extracts from Calcite HAP*

Extractant	mgP/g Apatite	mgCa/g Apatite
Water	0.6	0.4
NaCl sol.	0.9	2.1
Na polyacrylate sol.	1.6	5.3

* HAP : Hydroxyapatite

Table 3. Analysis of extracts from Enamel

Extractant	mgP/g Enamel	mgCa/g Enamel
Water	1.5	1.1
NaCl sol.	1.7	2.4
Na polyacrylate sol.	7.9	10.3

Table 4. Analysis of extracts from Dentin

Extractant	mgP/g Dentin	mgCa/g Enamel
Water	0.9	0.8
NaCl sol.	1.3	2.1
Na polyacrylate sol.	5.6	6.1

IV. 총괄 및 고찰

유지형태를 부여하기 위해 불필요하게 건전한 치질을 삭제하는 것을 피할 수 있고 수복물과 치질 사이에 전혀 틈이 생기지 않도록 수복할 수 있으므로 변연누출 현상을 제거하여 변연누출로 인한 치수의 병변을 예방할 수 있기 때문에 접착성 재료를 사용하여 경조직 손상을 수복하는 것은 현재의 수복개념에 비추어 바람직한 일이다. 그러나 치질과의 결합양식에 있어서 법랑질 산부식법은 기계적인 결합을 도모하는 방법일 뿐이며 모든 와동의 변연 및 와벽이 전부 법랑질로만 구성될 수는 없기 때문에 상아질과도 결합할 수 있는 재료가 필요하게 된다. 또한 와동을 구성하고 있는 치질의 면적을 고려해 볼때 상아질이 차지하는 면적은 와동의 대부분을 차지하고 있다. 따라서 넓은 면적의 상아질과 견고하게 결합할 수 있는 수복재를 사용한다면 강한 결합력을 얻을 수 있으므로 이상적이라고 할 수 있다. 한편 상아질은 조직의 화학적

조성이나 구조가 법랑질과는 상이하고 노출된 상아질에 수복재를 적용할 경우에는 조직친화성이 있어 치수에 영향을 미치지 않아야 하며 법랑질과는 달리 산부식법의 적용이 불가능하기 때문에 기계적인 결합을 얻을 수 없으므로 상아질과 화학적으로 결합할 수 있는 재료를 사용하는 것이 이상적이다.

그러므로 1968년 Smith²⁾는 종래의 인산아연계 cement와는 달리 법랑질과 상아질에 접착될 수 있는 polycarboxylate cement를 소개하였으며 1972년에 Wilson과 Kent³⁾는 silicate cement의 장점과 polycarboxylate cement의 장점을 혼합한 glass ionomer cement을 도입하였다. 이외에도 1982년과 1983년에 Bowen 등⁴⁾이 치질과 결합할 수 있는 레진계 접착물질의 사용에 관하여 검토한 바 있다. 그러나 레진계 접착물질은 소수성 물질이기 때문에 상아질 표면에 대한 전처리를 하지 않으면 상아질과 같이 수분을 많이 함유한 조직에는 접착되기가 어려우므로 임상적용에 있어서 별도의 시술과정이 필요하게 된다.

실험에 사용된 hydroxyapatite 분말의 실험전 화학적 조성에 관한 적외선흡수 spectrum은 그림 3에서 관찰할 수 있는 바와 같이 1050cm⁻¹에서 급격한 흡수의 정점이 나타났고 3560cm⁻¹에서 매우 예리한 흡수 양상을 보였는데 전자는 PO₄³⁻의 P-O 신축진동에 의한 것이며 후자는 수소결합을 하지 않은 O-H의 신축진동에 의한 것이라고 할 수 있다. 그러나 sodium polyacrylate 용액과 반응시킨 후에는 그림 1과 같이 1400cm⁻¹영역에서 COO⁻의 대칭 신축진동과 1600cm⁻¹근처에서 COO⁻의 비대칭 신축진동을 볼 수 있었으며 1450cm⁻¹에서 CH₂의 굽힘진동이 3000cm⁻¹에서 C-H의 신축진동이 관찰되었기 때문에 Bellamy⁵⁾의 견해와 일치하며 이는 그림 2, 3과는 달리 hydroxyapatite와 COO⁻기와의 결합을 입증하는 것이라고 추정할 수 있다. 그리고 표 2에서와 같이 sodium polyacrylate 용액으로 처리한 경우에는 deionized water로 처리한 경우와 달리 여과된 용액에서 Ca와 P가 많이 검출되었기 때문에 Wilson⁶⁾의 보고와 같이 hydroxyapatite와 COO⁻기와의 결합을 입증하는 것이라고 추정할 수 있다. 한편 2400cm⁻¹에서 볼 수 있는 흡수의 정점은 적외선흡수 spectrum 측정시 대기중에 있는 CO₂에

의한 것이다. Driessens²⁷⁾에 의하면 hydroxyapatite와 법랑질은 CO₃²⁻와 OH group의 수분의 차이에 의해 다른 적외선 흡수를 보인다고 하였으며 이는 본 실험에서도 확인할 수 있었고 법랑질과 상아질 모두에서 hydroxyapatite보다 CO₃²⁻가 많이 함유되어 있다는 것을 의미하며 Linde²⁸⁾의 언급과도 일치하는 것이다.

한편 법랑질 분말을 사용한 그림 4에서도 hydroxyapatite의 경우와 마찬가지로 1400cm⁻¹ 영역과 1600cm⁻² 영역에서 C=O의 대칭과 비대칭 신축진동이 나타났으며 1450cm⁻¹에서 CH₂의 굽힘진동이 3000cm⁻¹의 영역에서 C-H의 신축진동이 확인되어 법랑질과 결합된 COO⁻로 추정할 수 있다. 또한 표 3에 나타난 바와 같이 sodium polyacrylate 용액과 반응시킨 후 여과하여 얻은 용액에서는 Ca와 P가 훨씬 많이 검출되었기 때문에 hydroxyapatite의 경우와 마찬가지로 COO⁻기가 이온교환 기전에 의해 PO₄³⁻기와 치환되고 동시에 Ca²⁺이온도 추출된 것으로 간주할 수 있다.

상아질에서의 적외선 흡수 spectrum은 한²⁹⁾, 전³⁰⁾의 연구결과와 같으며 그림 7에서는 법랑질의 경우와 마찬가지로의 양상이 관찰되었고 sodium polyacrylate 용액과 반응시킨 후 여과한 용액에서 Ca와 P가 deionized water를 사용한 경우보다 각각 6배와 7배 더 검출되었기 때문에 polyacrylate의 COO⁻기가 상아질의 Ca²⁺와 PO₄³⁻ 대신 삽입되어 이온결합된 것으로 해석할 수 있다.

한편 결합력을 측정하여 보고한 연구에서는 polyacrylate cement의 법랑질과 상아질에 대한 결합강도가 상이하다고 하였는 바 본 실험에서 검출된 Ca와 P의 함량 차이를 검토해 보면 법랑질의 경우에 상아질보다 각각 1.7배, 1.4배정도 많이 검출되었기 때문에 화학적으로도 확인할 수 있었다. 이는 각 조직의 화학적 조성이 상이한 결과라고 할 수 있다.

이상을 종합하여 고찰해 볼 때 hydroxyapatite, 법랑질 및 상아질이 모두 동일한 양상을 보이고 있으므로 치질과 polycarboxylate의 결합도 Wilson²⁵⁾이 hydroxyapatite를 사용하여 연구한 후 제시한 기전과 일치하며 오히려 법랑질과 상아질을 사용하여 관찰한 Beech^{23,24)}의 견해와는 다르다고 사료

된다.

V. 결 론

치질과 직접 화학적으로 결합이 된다고 알려진 polyacrylic acid와 치질 및 hydroxyapatite와의 반응을 확인하기 위하여 시판되고 있는 hydroxyapatite와 진정한 대구치를 삭제하여 얻은 법랑질 및 상아질의 분말을 준비하여 실험군에서는 42% sodium polyacrylate 용액 및 0.9% NaCl 용액과, 대조군에서는 deionized water와 반응시킨 후 여과하였다.

얻어진 분말을 이용하여 적외선흡광도법으로 COO⁻와 기질과의 결합을 조사하였으며 여과하여 얻은 용액내의 Ca와 P의 함량을 원자흡광도법과 가시광선흡광도법으로 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 적외선흡광도법에 의한 분석결과는 hydroxyapatite, 법랑질 및 상아질 모두 polyacrylate와 화학적인 결합을 한 것으로 나타났다.
2. 원자흡광도법과 가시광선흡광도법에 의한 Ca와 P의 분석결과 여과된 용액에서 polyacrylate와 반응한 경우 deionized water를 사용한 경우보다 Ca와 P가 각각 7-13배, 2-6배 더 많이 검출되었다.
3. 결합기전은 polyacrylate가 기질의 표면으로 부터 Ca²⁺이온과 PO₄³⁻이온을 추출하고 기질과 이온결합한 것으로 추정된다.

참 고 문 헌

1. Buonocore, M.G. : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res. 34 : 849 - 853, 1955.
2. Smith, D.C. : A New dental cement. Brit. Dent. J. 125 : 381 - 384, 1968.
3. Wilson, A.D. and Kent, B.E. : A New translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. Brit. Dent. J. 132 : 133 - 135, 1972.
4. Bowen, R.L., Cobb, E.N. and Rapson, J.E. : Adhesive bonding of various materials to hard tooth

- tissues : Improvement in bond strength to dentin. *J. Dent. Res.* 61(9) : 1070 - 1076, 1982.
5. Hotz, P. et al. : The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. *Brit. Dent. J.* 142 : 41 - 47, 1977.
 6. Causton, B.E. and Johnson, N.W. : The role of diffusible ionic species in the bonding of polycarboxylate cements to dentine : An in vitro study. *J. Dent. Res.* 58(4) : 1383 - 1393, 1979.
 7. McCabe, J.F. and Wilson, H.J. : Some properties of a glass ionomer cement. *Brit. Dent. J.* 146 : 279 - 281, 1979.
 8. Negm, M.M., Beech, D.R. and Grant, A.A. : An evaluation of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cements. *J. Oral Rehabil.* 9 : 161 - 167, 1982.
 9. Vougiouklakis, G., Smith, D.C. and Lipton, S. : Evaluation of the bonding of cervical restorative materials. *J. Oral Rehabil.* 9 : 231 - 251, 1982.
 10. Shalabi, H.S., Asmussen, E. and Jorgensen, K.D. : Increased bonding of a glass-ionomer cement to dentin by means of FeCl₃. *Scand. J. Dent. Res.* 89 : 348 - 353, 1981.
 11. Powis, D.R., Folleras, T. and Wilson, A.D. : Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J. Dent. Res.* 61(12) : 1416 - 1422, 1982.
 12. Kidd, E.A.M. : Cavity sealing ability of composite and glass ionomer cement restorations. *Brit. Dent. J.* 144 : 139 - 142, 1978.
 13. Hembree, J.H. and Andrews, J.T. : Microleakage of several class V anterior restorative materials : a laboratory study. *J.A.D.A.* 97 : 179 - 183, 1978.
 14. Fuks, A., Hirschfeld, Z. and Grajower, R. : Marginal adaptation of glass - ionomer cements. *J. Prosth. Dent.* 49 : 356 - 360, 1983.
 15. Myers, M.L. et. al. : Marginal leakage of contemporary cementing agents. *J. Prosth. Dent.* 50 : 513 - 515, 1983.
 16. Alperstein, K.S., Graver, H.T. and Herold, R.C.B. : Marginal leakage of glass - ionomer cement restorations. *J. Prosth. Dent.* 50 : 803 - 807, 1983.
 17. Gordon, M. et. al. : Microleakage of four composite resins over a glass ionomer cement base in class V restorations. *Quint. Intern.* 12 : 817 - 820, 1985.
 18. Crim, G.A. and Shay, J.S. : Microleakage pattern of a resin - veneered glass - ionomer cavity liner. *J. Prosth. Dent.* 58 : 273 - 276, 1987.
 19. Lim, K.C. : The microleakage of a glass ionomer cement using two methods of moisture protection. *Quint. Intern.* 18 : 835 - 839, 1987.
 20. Phair, C.B. et. al. : Marginal gap formation in the composite resin/glass ionomer cement class V restoration. *Dent. Mater.* 4 : 134 - 138, 1988.
 21. Feilzer, A.J., Gee, A.J.D. and Davidson, C.L. : Curing contraction of composites and glass - ionomer cements. *J. Prosth. Dent.* 59 : 297 - 300, 1988.
 22. Robbins, J.W. and Cooley, R.L. : Microleakage of Ketac - Silver in the tunnel preparation. *J. Oper. Dent.* 13 : 8 - 11, 1988.
 23. Beech, D.R. : A spectroscopic study of the interaction between human tooth enamel and polyacrylic acid(polycarboxylate cement). *Archs Oral Biol.* 17 : 907 - 911, 1972.
 24. Beech, D.R. : Improvement in the adhesion of polyacrylate cements to human dentine. *Brit. Dent. J.* 135 : 442 - 445, 1973.
 25. Wilson, A.D., Prosser, H.J. and Powis, D.M. : Mechanism of adhesion of polyelectrolyte cements to hydroxyapatite. *J. Dent. Res.* 62(5) : 590 - 592, 1983.
 26. Bellamy, L.J. : The infrared spectra of complex molecules. 3rd. ed. Halsted press. New york, p. 183 - 198, 1975.
 27. Driessens, F.C.M. : Mineral aspects of dentistry. S. Karger. New York p.55 : 58, 1982.
 28. Linde, A. : Dentin : structure, chemistry and formation. Dentin and dentin reactions in the oral cavity. IRL press. Oxford, p.21, 1987.
 29. Han, J.S. et. al. : An analytical study of physico-chemical characteristics of carious dentin. *J.K.O.D.* 12 : 65 - 76, 1985.
 30. Chun, D.M. et. al. : An experimental study of the effect of fluorides on human dentin. *J.K.O.D.* 13 : 23 - 25, 1988.

REACTIONS OF POLYACRYLIC ACID WITH HYDROXYAPATITE, ENAMEL AND DENTIN

Jung Tae Kim, D. D. S., M. S. D.

Department of Dentistry, Graduate School, Pusan National University

Reactions of polyacrylic acid with hydroxyapatite, enamel and dentin were examined using infrared spectroscopy for the detection of COO⁻ ions bonded to substrates. And also atomic absorption spectrophotometry and visible spectrophotometry were used to analyze the concentrations of calcium and phosphorus in the filtered solutions.

The results were as follows.

1. Chemical adhesion of polyacrylic acid to hydroxyapatite, enamel and dentin was observed by infrared spectroscopy.
2. More calcium and phosphorus were detected in the filtered solutions of sodium polyacrylate - reacted specimens than in the filtered solutions of deionized water - reacted specimens.
3. Mechanism of adhesion of polyacrylate to substrates is postulated that the bond is ionic in nature by displacement of Ca²⁺ and PO₄³⁻ ions from the surface of substrates.