

## Potassium oxalate 와 Sodium fluoride 의 상아질 지각과민 억제효과

연세대학교 치과대학 보존학교실  
서민수 · 박동수 · 정창모

### I. 서 론

치아의 지각과민증상은 주로 마모, 부식, 교모, 치은퇴축 등의 결과로 치관, 치경 및 치근부가 노출되어 외부자극요소인 온도, 기계적, 화학적 자극이 가해질 때 나타난다고 한다. 동통을 느끼는 정도는 환자의 동통 역치, 환경적 요소, 감정상태, 그리고 이전의 동통 경험 등에 따라 다양할 수 있으며 치료 또한 환자의 동통 감지 여부에 따라 달라진다.

다소의 차이는 있으나 일반 성인에 있어서 지각과민반응의 발현빈도는 Jensen<sup>30</sup>에 의하면 30%, Graf 와 Galasse<sup>36</sup>에 의하면 14.5%, Flynn 등<sup>21</sup>에 의하면 8.7-18% 정도로 나타난다고 하였다. Orchardson 과 Collins<sup>40</sup>는 치아 별 지각과민반응의 빈도도 달라서 소구치에서 38%, 절치에서 26%, 견치에서 25%, 그리고 대구치에서 12% 정도로 나타난다고 하였으며 동일한 치아에서도 지각과민반응의 정도가 달라서 치아의 순면이나 협면에서 93%의 지각과민반응이 나타난다고 보고하였다. 노출된 상아질을 가진 사람 모두에서 지각과민반응이 나타나지는 않는데 이것은 나이, 노출된 정도 그리고 생리적으로나 환경적으로 발생할 수 있는 지각과민반응의 해소 등에 따르게 된다.

지각과민반응의 기전으로 초기에는 상아세관 내에 신경섬유가 존재하여 외부의 자극이 치수신경을 직접 자극하여 동통을 느낀다고 하였다. Avery 등<sup>8</sup>에 의하면 조상아세포가 상아질 내에서 신경전달의 수용체로 작용하여 인접 치수신경으로 자극을 전달하게 되어 동통을 느낀다고 하였다. 최근에는 Brännström 등<sup>8,11</sup>이 상아세관 내 상아세관액의 이

동으로 치수 내 신경섬유를 자극하게 되어 지각과민반응이 나타나게 된다는 hydrodynamic theory 를 주장하여 널리 인정되고 있다.

그렇지만 지각과민반응을 일으키는 정확한 기전에 대해서는 아직까지 정설이 존재하지 않으며 계속적인 연구가 필요한 실정이다.

이러한 지각과민반응의 해소를 위해 여러가지 약제가 사용되어 왔는데 Hoyt 와 Bibby<sup>30</sup>가 sodium fluoride를 사용하여 억제효과를 본 이래로, Schaeffer 등<sup>32</sup>, Gangarosa 와 Park<sup>22</sup>, Lutins 등<sup>38</sup>은 이온영동법(iontophoresis)을 사용하여 더욱 배전된 효과를 보았다고 한 반면, Minkov 등<sup>40</sup>, Brough 등<sup>17</sup>은 이온영동법 사용 유무에 따른 지각과민치아의 억제 효과에 차이가 없다고 보고하였다.

최근에 Greenhill 와 Pashley<sup>26</sup>, Hansson<sup>28</sup>, 이 등<sup>37</sup>은 새로운 약재인 potassium oxalate를 사용하여 지각과민 억제효과를 얻었다고 보고하였다.

이에 저자는 potassium oxalate 시험제재인 D.D. S. #I & II 와 과거부터 지각과민 치료약제로 많이 사용되어 온 sodium fluoride 의 효과를 비교하고 상아질 노출원인, 즉 치경부마모와 치은퇴축에 따른 약제효과 및 동통을 야기하는 자극원에 따른 약제의 효과 등을 비교, 관찰하였다.

### II. 연구대상 및 방법

#### 가. 연구대상

1990년 6월부터 1990년 9월까지 연세대학교 치과대학 치과병원 보존과에 내원한 환자 중 지각과민을 주소로 하는 26명의 환자의 120개의 치아를 대상으로 연구하였다. 본 연구는 1. 온도,

기계적 자극에 과민반응을 보이는 과거력을 가지며 2. 이를 주수로 다른 치과병원에서 치료를 받지 않았고 3. 치경부 및 교합면에 치아우식증이 없고 4. 순면이나 협면부위에서 과민반응을 보이며 5. 특이할 전신질환이 없는 환자로서 6. 치경부마모나 치은퇴축으로 만성 지각과민반응을 호소하는 환자를 대상으로 하였다.

실험약제는 potassium oxalate(Group I), sodium fluoride(Group II), 대조군(Group III 생리적 식염수군)을 사용하였고 자극원으로는 air blast I, air blast II, cold, heat, scratch 5 가지 자극을 사용하였다.(표 1. 참조)

표 1. 자극의 종류 및 자극 방법

자극원	자극방법
air. I	4kg/mm <sup>2</sup> 의 압력을 가진 고속 터빈용 air spray를 사용하여 2cm 거리에서 2초간 치면에 적용
air. II	2kg/mm <sup>2</sup> 의 압력을 가진 고속 터빈용 air spray를 사용하여 2cm 거리에서 2초간 치면에 적용
cold	ice stick을 2초간 치면에 적용
heat	60°C의 Indiana University Bleaching Instrument (Union Broach Co. Inc.) tip을 2초간 치면에 적용
scratch	날카로운 explorer tip으로 치면을 2-3회 scratching

#### 나. 연구방법

환자의 기록 및 예진용 병력을 각 항목별로 작성하였고 주관적 동통을 측정하기 위해 동통기록표(부록)를 작성하여 환자에게 설명을 하였다. 측정 방법은 약제 처치전에 해당치아를 격리시킨 후 5가지의 자극을 가하여 동통에 반응하는 수치를

동통기록부(부록)에 기재하고 환자를 사용약제에 따라 세개의 군으로 나누었다.

각 군당 치경부마모(cervical abrasion) 20개, 치은퇴축(gingival recession) 20개 포함 40개씩의 치아로 구분하였다.

1. Group I.(potassium oxalate 군) : 해당 치아를 격리시킨후 D.D.S. #I(30%)을 2분간 도포한 후 치아를 건조시킨 다음 D.D.S. #II(3%)를 2분간 도포하였다.
2. Group II.(sodium fluoride 군) : 해당 치아를 격리시킨후 sodium fluoride를 glycerin과 중량비 1:1로 혼합하여 rubber cup으로 4분간 burnishing 하였다.
3. Group III. (대조군) : 해당 치아를 격리시킨후 생리식염수를 면봉에 묻혀 4분간 도포 하였다.

각 약제 도포 직후 5가지 자극원을 치료전과 같이 적용시켜 치료후의 결과를 동통기록부에 작성한 후 위에서 얻은 기록을 집산하여 통계처리 하였다.

### III. 연구성적

각 약제 별 처치 전, 후 및 동통 감소량(표 2 참조)을 보면 동통 수치의 감소, 즉 지각과민반응 감소는 Group I(potassium oxalate 군)이 Group II(sodium fluoride 군)과 Group III(대조군)에 비해 유의성(p<0.05)있는 변화를 보였고 Group II도 Group III에 비해 유의성(p<0.05)있는 변화를 보였다. 즉 Group I이 가장 좋은 지각과민 억제효과를 나타냈으며 그 다음이 Group II, 그 다음이 Group III의 순서로 지각과민 억제효과가 있었다.

진단명에 따른 동통 감소량의 비교(표 3 참조)를 보면 치경부마모와 치은퇴축 모두에서 표 2에 나타난 전체 동통 감소량과 동일한 결과를 보였다.

표 2. 약제에 따른 처치 전, 후의 비교

	처치 전	처치 후	동통감소량
potassium oxalate	22.98±8.35	14.28±6.83	8.70±4.68*
sodium fluoride	21.90±6.55	15.73±5.97	6.18±2.83*
control	20.38±5.73	17.83±5.53	2.55±1.66*

\* : statistically significant (p<0.05)

표 3. 진단명에 따른 동통 감소량의 비교

	치경부마모	치은퇴축
potassium oxalate	8.20±4.64*	9.20±4.79*
sodium fluoride	6.00±3.29*	6.35±2.35*
control	2.35±1.84*	2.75±1.48*

\*: statistically (p<0.05)

표 4. 진단명 (치경부마모 대 치은퇴축)에 따른 약제 별 동통 감소량의 차이 검정

	2-tail prob.
potassium oxalate	0.506
sodium fluoride	0.701
control	0.454

표 5. 자극원에 따른 처치 전, 후의 비교

	처	치	전	처	치	후	동	통	감	소	량
air. I	4.58±2.69	3.13±2.20	1.44±1.41								
air. II	3.50±2.20	2.34±1.82	1.16±1.26								
cold	7.70±1.46	6.81±1.78	0.89±1.19								
heat	2.77±1.40	1.91±1.19	0.86±0.94								
scratch	3.21±1.73	1.75±1.35	1.46±1.25								

표 6. 동통 감소량에 따른 각 자극원간의 차이 검정

	2-tail prob.
air. I vs air. II	0.002*
air. I vs cold	0.001*
air. I vs heat	0.000*
air. I vs scratch	0.902
air. II vs cold	0.087
air. II vs heat	0.012*
air. II vs scratch	0.026*
cold vs heat	0.768
cold vs scratch	0.000*
heat vs scratch	0.000*

\*: statistically significant (p<0.05)

약제 별 동통 감소량의 진단명에 따른 차이검정 (표 4 참조)을 보면 Group I, Group II, Group III 모두에서 치경부마모와 치은퇴축사이의 통계학적 유의성(p<0.05)이 없었다.

자극원에 따른 처치 전, 후의 비교(표 5 참조)를 보면 scratch와 air blast I에서 가장 큰 동통 감소를 보였다.

#### IV. 총괄 및 고찰

상아질이 노출되어 야기되는 치아의 지각과민반

응은 오랫동안 환자와 치과의사를 괴롭혀왔던 증상이었다. 종종 dentin sensitivity와 dentin hypersensitivity가 혼동되어 사용되어 졌는데 dentin sensitivity는 노출된 상아질에 자극이 가해질 때 생기는 정상적인 반응이며 hypersensitivity는 병리적인 기초를 두고 있다고 볼 수 있다. Minkov 등<sup>40)</sup>은 마모, 부식, 교모 등에 의해 정상적인 법랑질의 일부가 소실되거나 치은퇴축, 치은질제술로 인해 백악질이나 상아질이 노출되어 지각과민반응이 생기게 된다고 하였으며 Murthy 등<sup>41)</sup>은 sensitive 혹은 hypersensitive dentin이라는 용어를 “가끔 명백한 외부의 자극이 없거나 혹은 외부 자극의 결과로 인해 반사나 국소적 동통의 형태로 나타나는 노출된 상아질에서의 비정상적인 감지”라고 정의하였다.

이러한 지각과민반응을 야기하는 자극으로 Naylor<sup>42)</sup>, Johnson과 Brännström<sup>39)</sup>, Trowbridge와 Korostoff<sup>50)</sup>는 온도적 변화(cold와 heat)를 들었고 Klepac 등<sup>35)</sup>, Stark 등<sup>38)</sup>은 전기적 자극을, Abel<sup>1)</sup>은 화학적 자극을, Närhi<sup>43)</sup>는 기계적 자극을 원인으로 들었고 Bender<sup>6)</sup>는 치석제거술후의 지각과민을 보고하였다. 이들 자극원들에 의한 동통야기 기전에 대해서는 Thomas<sup>54)</sup>가 치수병변에 의해 지각과민반응이 야기된다고 보고한 이래 여러 보고가 있어 왔다.

처음에는 외부의 자극이 직접 치수신경을 자극하여 동통이 야기된다는 가설이 제시되었다. 그러

나 Arwill 등<sup>4)</sup>은 신경섬유말단이 조상아세포나 세포돌기에서 조금 떨어져있음을 보고해 이 가설을 반박하였고 Byers 와 Kish<sup>16)</sup>은 방사선 동위원소추적법을 사용하여 상아질의 말단 2/3에서 신경섬유가 발견되지 않는다고 보고하였으며 Brännström 과 Garberoglio<sup>15)</sup>, Thomas 와 Payne<sup>55)</sup>은 상아세관 내에서 nerve-like fiber 를 발견할 수 없다고 보고하였다. 또 Anderson 등<sup>2)</sup>, Dellow 와 Robertson<sup>20)</sup>에 의하면 신경자극 전달물질로 알려진 acetylcholine, bradykinin, histamine, potassium chloride 등을 치수에 직접 적용시킬 때는 동통을 느끼지만 상아질에 적용시킬 때는 동통을 야기하지 않는다고 한다.

이런 보고들에 기초하여 동통을 야기시키는 간접적인 기전이 제시되었는데 Avery 등<sup>5)</sup>은 조상아세포 돌기내에서 특정 cholinesterase 를 발견한 뒤 조상아세포가 상아질내에서 신경전달의 수용체로 작용하여 인접 치수신경으로 자극을 전달하게 된다고 보고하였다. 그러나 조직학적으로 치수신경과 조상아세포사이의 synaptic connection 을 발견할 수 없어 조상아세포를 신경전달의 수용체로 보기는 힘든 실정이다.

상아질을 통한 동통전달에 관한 이론 중 가장 널리 인정 되고 있는 것이 hydrodynamic theory 인데 이 이론은 Gysi<sup>27)</sup>에 의해 처음 주장되었고 60, 70 년대에 Brännström<sup>6, 11)</sup>에 의해 다시 소개되었다. Garberoglio 와 Brännström<sup>23)</sup>에 의하면 상아질은 상아세관의 수가 20,000-45,000/mm<sup>2</sup>이고 직경이 0.9-2.5 $\mu$ m이며 말단으로 갈수록 수와 직경이 작아지는 다공성구조로 이루어져 있다고 하며 Coffey 등<sup>19)</sup>은 이러한 상아세관이 주로 세포외액과 유사한 상아세관액으로 채워져 있음을 보고하였다. 그래서 Brännström<sup>6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16)</sup>, Pashley<sup>45)</sup>, Berggren 과 Brännström<sup>7)</sup>, Johnson 등<sup>33)</sup>은 외부 자극이 가해질 때 상아세관액의 외측 이동으로 상아세관내에 모세관현상이 일어나서 조상아세포의 흡입과 상아세관액의 급속한 이동이 초래되어 신경섬유말단을 변형시켜 동통을 야기한다고 하였다.

이에 반해 Anderson 과 Pearl<sup>3)</sup>은 비슷한 자극이 항상 같은 정도의 동통을 야기하지는 않으며 상아세관액의 이동도 일정하지 않음을 보고하였고 Horiuchi 와 Matthews<sup>29)</sup>도 유사한 결과를 바탕으로 동통을 유발하는 모든 자극이 상아세관액의 이동을 통해 동통을 유발하지는 않는다고 보고하여 hydro-

dynamic theory 의 부정확성을 주장하였다. 이로 인해 최근까지 지각과민반응의 정확한 기전은 논란의 대상이 되고 있다.

또 최근들어 지각과민반응의 기전에 있어 상아세관의 투과력에 의한 상아세관액의 변형에 따른 동통야기기전의외에 신경 생리적 개념으로 sensory nerve activity(S.N.A.)에 의한 동통야기 개념이 제기되고 있다. 이 기전은 일반적인 신경전달체계의 원칙을 따르는데 외부의 자극에 의해 치수의 감각성 신경섬유의 활동이 변형되어 동통을 유발한다는 것으로 치수감각신경 배열상태의 일시적인 파괴, 즉 신경세포 외액의 Na<sup>+</sup> 이온과 신경세포 내액의 K<sup>+</sup> 이온의 비정상적 배열에 기초를 두고 있다. 그러므로 이런 기전에 입각해볼때 세포외액으로의 K<sup>+</sup>이온의 공급은 결과적으로 지각과민반응을 저하시킬 수 있다는 가설이 성립하게 된다. Kim<sup>34)</sup>은 실제로 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, strontium 이온등을 사용한 동물실험에서 K<sup>+</sup> 이온이 신경섬유 탈분극 방지에 있어 가장 효과적임을 밝혀 위의 가설을 뒷받침하였으나 인체에의 적용이 문제점으로 남아 있는 상태이다.

현재까지 밝혀진 바에 따르면 치수신경이 간접적인 기전으로 활성화되며 hydrodynamic theory 는 그러한 자극이 어떻게 상아질을 통과할 수 있나를 잘 설명해 준다고 볼 수 있다. 이런 기전을 바탕으로 한다면 상아세관의 투과도가 동통의 감지에 중요한 역할을 하게 된다. 상아세관의 투과도에 영향을 미치는 요소로는 잔존 상아질의 두께, 상아질 표면의 넓이, 수력압(hydraulic pressure), 상아질 표면의 상태 등이 있다. Reeder 등<sup>51)</sup>은 잔존 상아질 두께가 감소할수록, 두께가 일정할 경우 표면이 넓을수록, 그리고 수력압이 클수록 투과도는 증가한다고 하였으며 Pashley<sup>46)</sup>는 상아세관의 크기와 수가 치수로 감에 따라 커짐으로 인해 상아세관의 투과도가 증가한다고 보고하여 상아질 두께에 따른 상아세관의 크기와 수가 투과도에 큰 영향을 미친다고 하였다. 또 상아질 표면 상태의 경우 산 처리를 시행한 경우가 그렇지 않은 경우보다 투과도가 32배 증가함을 보였는데 이는 산 처리로 인한 smear layer 제거 후 상아세관의 기능적 반경의 증가를 가져옴으로 인해 초래된 결과라고 볼 수 있다. Pashley 등<sup>46, 50)</sup>, Merchant 등<sup>39)</sup>도 치아 수복과정 중 생기는 smear layer 가 보호장벽역할을

하나 산 처리로 smear layer 를 제거하면 상아질의 투과도가 증가된다고 보고하였다.

Pashley 등<sup>40</sup>에 의하면 상아질을 통한 유체이동에 대한 저항은 3가지가 있는데 surface resistance, intratubular resistance, pulpal resistance 이며 이중 surface resistance 가 전체 저항의 86%에 해당한다고 하여 상아질 표면 상태가 투과도에 지대한 영향을 끼친다고 보고하였다. 따라서 상아질의 투과도는 주로 surface resistance 에 의해 좌우되며 지각과민 반응의 해소 역시 이런 것을 이용하여 surface resistance 를 증가시킴으로써 치료하려고 하였다. 즉 지각과민 치아의 치료는 유체이동을 제한하기 위해 상아세관의 기능적 직경을 감소시키려는 방향으로 집중되었으며 현재 사용되는 약제들도 주로 상아세관을 밀봉하여 상아세관의 투과력 억제 및 상아세관액의 이동을 방지하여 동통을 감소시키는 약제들이다.

Grossman<sup>20</sup>은 이상적인 상아세관 밀봉약제의 요구조건으로 첫째, 치수에 자극을 가해서는 안되며 둘째, 환자가 동통을 느껴서는 안되며 셋째, 약제의 사용이 간편해야 하며 넷째, 빠른 시간내에 약제의 작용이 나타나야 하며 다섯째, 영구적인 효과를 가져야하며 여섯째, 치아의 변색이 없어야 한다고 하였다.

본 연구에서 사용한 potassium oxalate(D.D.S. #I & II) 용액의 경우 oxalate 가 상아세관내의 칼슘이온과 반응하여 상아세관내 calcium oxalate 형태의 백색의 불용성 결정체가 형성되어 상아세관을 밀봉하는 기전을 가진다. D.D.S. #I 용액은 30% dipotassium oxalate 로 상아세관내에 calcium oxalate dihydrate crystal 을 형성하여 상아세관을 밀봉하며 D.D.S. #II 용액은 3% monohydrogen monopotassium oxalate 로 잔존 상아세관을 밀봉하여 지각과민반응을 감소시키게 된다. 그외에도 potassium 이 신경섬유의 탈분극을 방지해 주어 지각과민반응을 해소해 주는 효과도 기대할 수 있겠다.

Greenhill 과 Pashley<sup>25</sup>는 dentin disc 를 dipotassium oxalate 로 처리할 경우 상아질의 투과도가 98.4% 감소한다고 하였으며 이때 형성된 결정체 크기는 규칙적이며 실제 상아세관 입구의 직경과 거의 동일하다고 보고하였다. 또 Hansson<sup>26</sup>은 D.D.S. #I & II 용액을 사용하여 82%의 증례 성공율을 보여 이 용액의 우수함을 보고하였고, 이 등<sup>27</sup>

은 마찬가지로 D.D.S. #I & II 용액을 사용하여 대조군과 통계학적 유의성을 가지는 지각과민 억제효과를 발표하였다.

본 연구에서도 potassium oxalate 군이 sodium fluoride 군이나 대조군에 비해 통계학적으로 유의차를 가지는 지각과민 억제효과를 보여 이들의 연구결과와 일치됨을 보였다.

Lukomsky<sup>37</sup>가 지각과민반응 해소약제로 sodium fluoride 를 처음 제안한 이후 Hoyt 와 Bibby<sup>30</sup>는 동량의 NaF/Kaolin/Glycerin paste 를 사용하여 80%의 지각과민 억제효과를 보았다고 보고하였다. 이때 sodium fluoride 가 지각과민반응을 감소시키는 기전에 대해서는 첫째, 불소의 칼슘염에 대한 친화력으로 치아조직에 바로 결합한다는 것과 둘째, 불소가 치수로 침투하여 기능을 방해하고 치수생활력을 낮추어 동통을 느끼지 못하게 한다는 것과 셋째, 알려져 있지않은 효소작용을 방해하여 상아질을 통한 동통전달에 관여한다는 것과 넷째, 불소가 전해질의 칼슘과 같은 유리 이온과 반응하여 동통전달 기전을 방해한다는 가설로 설명하고 있다. 이후 불소를 치약에 혼합하여 사용하거나 국소도포하는 등 여러 방법이 사용되어 오다가 치아에로의 불소의 침투 및 유지를 극대화 시키기위해 이온영동법이 추천되었다.

Murthy 등<sup>41</sup>, Schaeffer 등<sup>52</sup>, Gangarosa 와 Park<sup>22</sup>, Lutins 등<sup>38</sup>은 이온영동법을 사용하여 더욱 배전된 효과를 보았다고 보고하였다. 이온영동법에 의한 지각과민반응 감소는 첫째, 불소 이온이 더욱 깊게 침착하여 CaF<sub>2</sub>의 미세침착이 상아세관을 막아준다는 것과 둘째, Lefkowitz 등<sup>36</sup>이 주장한 것 처럼 electric current 가 reparative dentin 을 형성한다는 것과 셋째, electric current 가 동통전달기전을 변화시켜 short-lived paresthesia 가 발생한다는 기전이 알려져 있다. 그러나 Minkov 등<sup>40</sup>, Brough 등<sup>17</sup>은 이온영동법 사용 유무에 따른 지각과민치아의 처치효과에 차이가 없다고 보고하였고 이온영동법 자체가 비용이 많이 들며 장비가 복잡하여 사용하기 힘들다는 단점을 가지고 있어 다른 치료술식에 비해 적게 사용되고 있다.

본 연구에서는 sodium fluoride 군이 potassium oxalate 군 보다는 효과가 떨어지나 대조군에 비해 통계학적으로 유의차를 가지는 우수성을 보였는데 현재 알려진 바로는 불소의 효과가 상아질 표면이

탈퇴되는 것에 대한 저항성을 증가시켜 주거나 노출된 상아질로의 불소의 침착으로 얻어 진다고 한다. 그러나  $\text{CaF}_2$  결정체 크기가  $0.05\mu\text{m}$ 로 매우 작아 효과가 떨어지고 sodium fluoride가 도포후 쉽게 탈락되는 문제가 있다. 또 Pashley 등<sup>47)</sup>은 NaF/Kaolin/Glycerin paste의 효과는 불소때문이라 아니라 burnishing에 의한 것이라고 하여 지각과민 치치약재로서 불소의 효과에 대해서는 논란의 여지가 있다고 볼 수 있다.

그리고 진단명에 따른 동통 감소량의 비교를 보면 치경부마모와 치은퇴축 모두에서 전체 동통 감소량과 동일한 약제효과를 보였고 치경부마모와 치은퇴축 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 즉 지각과민반응의 원인에 따라서는 약제효과의 차이는 없었다. 그러나 치경부마모의 경우는 지각과민반응 뿐 아니라 심미적인 문제도 있어 최근에는 glass ionomer cement나 dentin bonding system을 이용한 resin의 사용이 증가하고 있는 추세이다.

또 자극원에 따른 비교를 보면 air blast와 scratch에서 cold와 heat보다 큰 동통 감소량을 보였는데 이것은 cold의 경우  $0^\circ\text{C}$ 의 ice stick을 사용하고 heat의 경우  $60^\circ\text{C}$ 의 자극을 사용함으로써 일상적으로 구강내에서 경험할 수 있는 온도보다 강력한 자극을 주었기 때문으로 사료된다.

본 연구에서는 각 약제 별로 도포 직후의 동통 감소량을 비교, 연구하였는데 sample size가 적다는 문제와 baseline mean score가 일정하지 않다는 한계가 있으며 도포 직후의 효과만 비교해 약제의 지속적인 효과 여부는 밝히지 못하고 있어 이에 대한 연구가 더 이루어져야 한다고 본다.

## V. 결 론

상아질 지각과민 치치약재인 potassium oxalate (D.D.S. #I & II)와 sodium fluoride의 지각과민 억제효과를 비교하기 위하여 연세대학교 치과대학 치과병원 보존과에 지각과민을 주소로 내원한 환자 26명의 120개의 치아를 대상으로 potassium oxalate (Group I)와 sodium fluoride(Group II), 그리고 대조군으로 생리적 식염수(Group III)를 사용하여 약제 처치 전, 후에 환자가 느끼는 동통수치를 기록하여 약제의 효과를 비교 관찰하였고 상아질

노출원인, 즉 치경부마모와 치은퇴축에 따른 약제의 효과 및 자극원에 따른 약제의 효과를 비교 분석하였다.

5가지 자극원에 대한 지각과민 억제효과는 potassium oxalate 군, sodium fluoride 군, 그리고 대조군의 순서로 나타났고 치경부마모와 치은퇴축 사이의 지각과민 억제효과에 대한 통계학적 유의차는 없었으며( $p < 0.05$ ), 자극원에 따른 비교에서는 scratch와 air blast I에서 다른 자극원들과 통계학적으로 유의차를 갖는 지각과민 억제효과를 보였다( $p < 0.05$ )

이상의 결과를 토대로 볼때 potassium oxalate가 sodium fluoride보다 큰 지각과민 억제효과를 가졌다는 것을 알 수 있었으며 앞으로 이 약제의 지속적인 효과에 대한 연구가 더 이루어져야 한다고 본다.

## 참 고 문 헌

1. Abel, I. : Study of hypersensitive teeth and a new therapeutic aid, Oral Surg., 11 : 491 - 495, 1958.
2. Anderson, D.J., Curwen, M.P., Howard, L.V. : The sensitivity of human dentin, J. Dent. Res., 37 : 669 - 677, 1958.
3. Anderson, K.V., Pearl, G.S. : C-fiber activity in feline tooth pulp afferents, Exp. Neurol., 47 : 357 - 359, 1975.
4. Arwill, T. et al. : Ultrastructure of nerves in the dentin - pulp border zone after sensory and autonomic nerve transection in the cat, Acta. Odontol. Scand., 31 : 273 - 281, 1973.
5. Avery, J.K., Rapp, R., Arbor, A. : An investigation of the mechanism of neural impulse transmission in human teeth, Oral Surg., 12 : 190 - 198, 1959.
6. Bender, I.B. : Pain conference summary, J. Endo., 12 : 509 - 517, 1986.
7. Berggren, G., Brännström, M. : The rate of flow in dentinal tubules due to capillary attraction, J. Dent. Res., 44 : 408 - 415, 1965.
8. Brännström, M. : Dentinal and pulpal response V; Application of pressure to exposed dentine, J. Dent. Res., 40 : 960 - 970, 1961.
9. \_\_\_\_\_ : Dentinal and pulpal response VI; Some experiments with heat and pressure

- illustrating the movement of odontoblasts into the dentinal tubules, *Oral Surg, Oral Med., Oral Path.*, 15 : 203 - 212, 1962.
10. \_\_\_\_\_ : The cause of postoperative sensitivity and its prevention, *J. Endo.*, 12 : 475 - 481, 1986.
  11. \_\_\_\_\_ : The hydrodynamic theory of dentinal pain ; Sensation in preparations, caries, and dentinal crack syndrome, *J. Endo.*, 12 : 453 - 457, 1986.
  12. \_\_\_\_\_ : Sensitivity of dentin, *Oral Surg, Oral Med., Oral Path.*, 21 : 517 - 526, 1966.
  13. \_\_\_\_\_ : Dentine sensitivity and aspiration of odontoblasts, *J. Am. Dent. Assoc.*, 66 : 366 - 370, 1963.
  14. Brännström, M., Åstrom, A. : A study on the mechanism of pain elicited from the dentin, *J. Dent. Res.*, 43 : 619 - 625, 1964.
  15. Brännström, M., Garberoglio, R. : The dentinal tubules and the odontoblastic processes, *Acta Odont. Scand.*, 30 : 291 - 311, 1972.
  16. Brännström, M., Johnson, G. : The sensory mechanism in human dentin as revealed by evaporation and mechanical removal of dentin, *J. Dent. Res.*, 57 : 49 - 53, 1978.
  17. Brough, K.M. et al. : The effectiveness of iontophoresis in reducing dentin hypersensitivity, *J. Am. Dent. Assoc.*, 111 : 761 - 765, 1985.
  18. Byers, M.R., Kish, S.J. : Delineation of somatic nerve endings in rat teeth by radioautography of axon - transported protein, *J. Dent. Res.*, 55 : 419 - 425, 1976.
  19. Coffey, C.T., Ingram, M.J., Bjorndal, A.M. : Analysis of human dentinal fluid, *Oral Surg*, 30 : 835 - 837, 1970.
  20. Dellow, P.G., Robertson, M.L. : Bradykinin application to dentin : A study of a sensory receptor mechanism, *Australian Dent. J.*, 11 : 384 - 387, 1966.
  21. Flynn, J., Galloway, R., Orchardson, R. : The incidence of hypersensitive teeth in the West of Scotland, *J. Dent.*, 13 : 230 - 236, 1985.
  22. Gangarosa, L.P., Park, N.H. : Practical considerations in iontophoresis of fluoride for desensitizing dentin, *J. Pros. Dent.*, 39 : 173 - 178, 1978.
  23. Garberoglio, R., Brännström, M. : Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules, *Arch. Oral. Biol.*, 21 : 355 - 362, 1976.
  24. Graf, H., Galasse, R. : Morbidity, prevalence and intraoral distribution of hypersensitive teeth, *J. Dent. Res.*, 56(Spec Iss A) : A 162 : 479, 1977.
  25. Greenhill, J.D., Pashley, D.H. : The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro, *J. Dent. Res.*, 60 : 686 - 698, 1981.
  26. Grossman, L.I. : A systematic method for the treatment of hypersensitive dentin, *J. Am. Dent. Assoc.*, 22 : 592 - 602, 1935.
  27. Gysi, A. : An attempt to explain of dentine, *British J. Dent. Res.*, 43 : 865, 1900.
  28. Hansson, R.E. : The assessment of the subjective nature of pain associated with cervical root dentin hypersensitivity and the evaluation of the effectiveness of dipotassium oxalate in the reduction of cervical root dentin hypersensitivity, 1987.
  29. Horiuchi, M., Matthews, B. : In vitro observations of fluid flow through human dentin caused by pain producing stimuli, *Arch. Oral Biol.*, 18 : 275 - 294, 1973.
  30. Hoyt, W.H., Bibby, B.G. : Use of sodium fluoride for desensitizing dentin, *J. Am. Dent. Assoc.*, 30 : 1372 - 1376, 1943.
  31. Jensen, A.L. : Hypersensitivity controlled by iontophoresis : double blind clinical investigation, *J. Am. Dent. Assoc.*, 68 : 216 - 225, 1964.
  32. Johnson, G., Brännström, M. : Pain reaction to cold stimulus in teeth with experimental fillings, *Acta Odonto. Scand.*, 29 : 639 - 647, 1971.
  33. Johnson, G., Olgart, L., Brännström, M. : Outward fluid flow in dentin under a physiologic pressure gradient ; Experiments in vitro, *Oral Surg*, 35 : 238 - 248, 1973.
  34. Kim, S. : Hypersensitive teeth ; Desensitization of pulpal sensory nerves, *J. Endo.*, 12 : 482 - 485, 1986.

35. Klepac, R.K. et al. : Reports of pain after dental treatment, electrical tooth pulp stimulation, and cutaneous shock, *J. Am. dent. Assoc.*, 100 : 692 - 695, 1980.
36. Lefkowitz, W., Burdick, H.C., Moore, D.L. : Desensitization of dentin by bioelectric induction of secondary dentin, *J. Protho. Dent.*, 13 : 940 - 949, 1963.
37. Lukomsky, E.H. : Fluorine therapy for exposed dentin and alveolar atrophy, *J. Dent. Res.*, 20 : 649, 1941.
38. Lutins, N.D., Grew, G.W., McFall, W.T. : Effectiveness of sodium fluoride on tooth hypersensitivity with and without iontophoresis, *J. Periodontol.*, 55 : 285 - 288, 1984.
39. Merchant, V.A., Livingston, M.J., Pashley, D.H. : Dentin permeability ; Comparison of diffusion with filtration, *J. Dent. Res.*, 56 : 1161 - 1164, 1977.
40. Minkov, B. et al. : The effectiveness of sodium fluoride treatment with and without iontophoresis on the reduction of hypersensitive dentin, *J. Periodontol.*, 46 : 246 - 249, 1975.
41. Murthy, K.S., Talim, S.T., Singh, I. : A comparative evaluation of topical application and iontophoresis of sodium fluoride for desensitization of hypersensitive dentin, *Oral Surg.*, 36 : 448 - 458, 1973.
42. Närhi, M.V. : The characteristics of intradental sensory units and their responses to stimulation, *J. Dent. Res.*, 64 : 564 - 571, 1985.
43. Naylor, M.N. : A thermoelectric teeth stimulator, *British Dent. J.*, 110 : 228 - 230, 1961.
44. Orchardson, R., Collins, W.J.N. : Clinical features of hypersensitive teeth, *Br. Dent. J.*, 162 : 253 - 256, 1987.
45. Pashley, D.H. : Dentine permeability, dentine sensitivity and treatment through tubule occlusion, *J. Endo.*, 12 : 465 - 474, 1986.
46. \_\_\_\_\_ : Dentin - predentin complex and its permeability ; physiologic overview, *J. Dent. Res.*, 64 : 613 - 620, 1985.
47. Pashley, D.H., Leibach, J.G., Horner, J.A. : The effects of burnishing of NaF/Kaolin/Glycerin paste on dentin permeability, *J. periodontol.*, 58 : 19 - 23, 1987.
48. Pashley, D.H., Livingston, M.J., Greenhill, J.D. : Regional resistances to fluid flow in human dentin in vitro, *Arch. Oral Biol.*, 23 : 807 - 810, 1978.
49. Pashley, D.H., Michelich, V., Kehl, T. : Dentin permeability ; Effects of smear layer removal, *J. Prosth. Dent.*, 46 : 531 - 537, 1981.
50. Pashley, D.H., Thompson, S.M., Stewart, F.P. : Dentin permeability ; Effects of temperature on hydraulic conductance, *J. Dent. Res.*, 62 : 956 - 959, 1983.
51. Reeder, O.W. et al. : Dentin permeability ; Determinants of hydraulic conductance, *J. Dent. Res.*, 57 : 187 - 193, 1978.
52. Schaeffer, M.L., Bixler, D., Yu, P. : The effectiveness of iontophoresis in reducing cervical hypersensitivity, *J. Periodontol.*, 42 : 695 - 700, 1971.
53. Stark, M.M., Kempler, D., Pelzner, R.B. : Rationalization of electric pulp - testing methods, *Oral Surg.*, 43 : 598 - 606, 1977.
54. Thoma, K.H. : A comparison of clinical, radiographic and microscopic finding in fifteen case of infected vital pulp, *J. Dent. Res.*, 9 : 447, 1929.
55. Thomas, H.F., Payne, R.C. : The ultrastructure of dentinal tubules from erupted human premolar teeth, *J. Dent. Res.*, 62 : 532 - 536, 1983.
56. Trowbridge, H.O., Korostoff, E. : Sensory response to thermal stimulation in human teeth, *J. Endo.*, 6 : 405 - 412, 1980.
57. 이성민등 : 지각과민 치아에 대한 처치약재의 임상적 연구, *대한치과보존학회지*, 14 : 135 - 148, 1989.



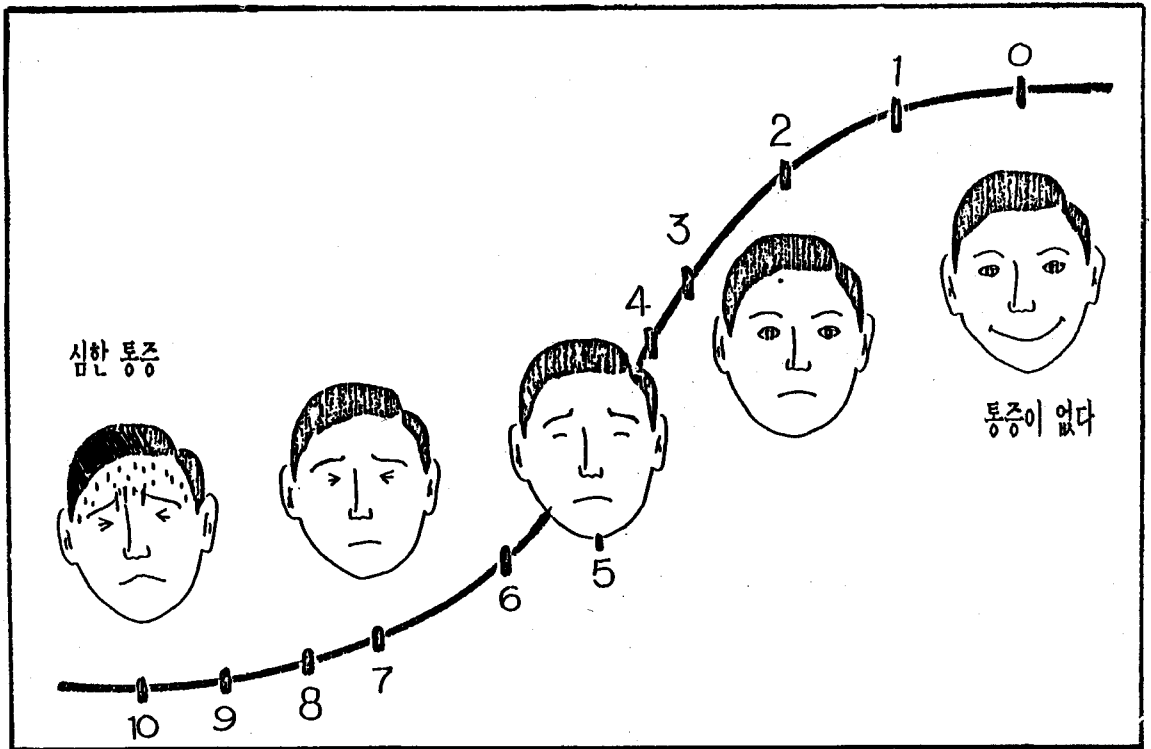
부록 : 동통 기록부

환자명  
치아번호  
사용약제

chart 번호  
진단명

	처	치	전	처	치	후
Air blast I						
Air blast II						
Cold						
Heat						
Scratch						

부록 : 동통기록표



## THE EFFECTIVENESS OF POTASSIUM OXALATE AND SODIUM FLUORIDE ON THE REDUCTION OF DENTINAL HYPERSENSITIVITY

Min Soo Seo, Dong Soo Park, Chang Mo Jeong

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University*

The purpose of this study was to evaluate the desensitizing effect of potassium oxalate (Group I), sodium fluoride (Group II), and control group (Group III). The 120 teeth of 26 patients who had been complained dentinal hypersensitivity were divided into three groups by applying agent. The observation was done before and immediately after treatment. The data were statistically analyzed and the results were as followed.

1. Potassium oxalate showed the best desensitizing effect to the stimuli, followed by sodium fluoride, control group, and there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) in desensitizing effect among the groups.
2. Potassium oxalate showed the best desensitizing effect to the stimuli, followed by sodium fluoride, control group on both cervical abrasion and gingival recession, and there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) in desensitizing effect among the groups on both cervical abrasion and gingival recession.
3. There was no significant difference ( $p < 0.05$ ) in effect of the desensitization between cervical abrasion and gingival recession.
4. The scratch and air blast I were more effective in desensitization than other stimuli with significant difference ( $p < 0.05$ ).

In view of the results mentioned above, it can be conceived that potassium oxalate is more effective than sodium fluoride on the reduction of dentinal hypersensitivity.