

상아질 지각과민 처치제의 임상적 효과에 대한 연구

조경모 · 신동훈

단국대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

CLINICAL STUDY OF DESENSITIZER
FOR TREATMENT OF DENTINAL HYPERSENSITIVITY

Kyung-Mo Cho, Dong-Hoon Shin

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

The purpose of this study is for evaluating the effect of MS Coat desensitizing agent in clinical situation. In this study total 60 teeth of 30 patients who is feeling hypersensitivity after periodontal surgery were treated with MS Coat desensitizing agent, and 20 teeth with saline solution for placebo effects and evaluated. All teeth were cleaned with rubber cup and pumice, after then the antibacterial agent was applied for 20 seconds and simply isolated using cotton roll. Desensitizing agent was applied with a specific instrument in the manufacturers package by abrading motion for 10 seconds and re-done 8 times. Tactile stimulus with sharp explorer, air stimulus with syringe of dental unit, 7°C cold water stimulus using micropipette applicator was done to evaluate hypersensitivity before apply test agent, immediate after application, 1 week after, and 3 month after application. The degree of hypersensitivity was recorded using 100mm Visual Analogue Scale and compared between group and evaluation times.

From this clinical study sensitivity to the stimulus was significantly reduced in both groups and MS Coat made a significant reduction in VAS score than placebo group did($p < .01$). The results of this study could demonstrate that MS Coat desensitizing agent can use effectively to treat dentinal hypersensitivity.

Key Words : Dentin hypersensitivity, Desensitizer, MS Coat

I. 서 론

상아질 지각과민증은 아직도 해결되지 않는 동통으로 치과 의사나 환자 모두에게 괴로운 임상 증상 중의 하나이다. 상아질 지각과민증은 정상적인 치아에서는 불쾌감을 주지 않는 열, 기계적, 혹은 화학적 자극에 의해 노출된 치근에 나타나는 특이한 지각반응 혹은 동통반응으로 질환 이라기 보다는 복잡한 하나의 증상으로 설명되고 있다. 상아질 지각과민증의 발현 빈도는 상당히 높아 치과에 내원한 환자 중 14.5%가 상아질 지각과민증을 호소하며¹⁾ 특히 치주질환 환자는 치주수술 전 흔히 경험하는 과민증이 보존적 혹은 외과적 치료에 의해 악화 될 수 있다. 상아질 지각과민증에 대하여 약 150여 년 전부터 심도 있는 연구와 그 결과가

문헌에 실리고 있지만 명확한 발현 기전을 설명하거나 확실한 치료법을 소개하고 있는 문헌은 없다²⁾. 상아질 지각과민증의 발현기전에 대한 연구로는 Fish 등³⁾이 감각수용기 치수신경에 존재한다고 보고한 이래 Brännström 등⁴⁾이 상아세관 내의 체액이 내부 또는 외부로 이동함으로써 조상아세포의 위치 변동으로 인해 인접해 있는 신경섬유를 흥분시킴으로써 상아질 지각과민이 유발된다는 hydrodynamic theory를 정립하여 보고하였고 Ramfjord와 Ash⁵⁾는 치수 내에 유수신경과 무수신경이 존재하며 이 두 신경들이 동통의 구심로 역할을 한다는 상아질내 신경 존재설을 발표하였다. Greenhill 등⁶⁾은 상아질에 가해진 자극에 의해 조상아세포가 조상아세포돌기를 통해 흥분되고 치수에 분포하는 신경에 흥분이 전달 됨으로써 통각을 일으킨다는 조상아세

포의 변환기 기전에 대한 가설에 대해 발표 하는 등 여러 연구가 진행되어 왔으나 현재에는 유체역학기전만이 받아들여지고 있다.

그렇기 때문에 상아질 지각과민증의 치료는 상아질의 투과성을 감소시킴으로써 상아세관에서 유체의 움직임을 감소시키거나 신경물질을 이용하여 치질내부 신경의 흥분을 억제하는 방법이 이용되어 왔다.

이에 strontium chloride, potassium chloride, potassium nitrate, potassium oxalate, ferric oxalate, aluminum oxalate, resin bonding agent, calcium hydroxide, fluoride gel, iontophoresis 등 여러 약제와 방법들이 제안되어 사용되어 왔으며 각기 다른 효과와 지속성을 나타내었다⁷⁾.

본 연구에서는 치과임상에서의 사용이 간편하도록 도포형식의 용액으로 제조되어 있으며 자가중합접착레진이 함유되어 장기간의 효과를 나타낼 수 있다고 알려진 MS Coat(Sun Medical Co., Japan)를 임상적으로 사용하고 그 효과를 평가 하고자 하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구대상

단국대학교 치과대학 부속 치과병원 보존과에 내원한 환자 중 다음의 조건을 가지는 환자 30명을 대상으로 하였다.

- 1) 치아우식, 수복물, 치수병변을 가지지 않음
- 2) 치주수술 후 지각과민증을 나타냄
- 3) 연구 전 6개월 내에 치주수술을 받지 않음
- 4) 연구 전 3개월 내에 지각과민치치를 받지 않음
- 5) 수복이 필요한 경조직 결손을 갖지 않음

16명의 남자와 14명의 여자를 대상으로 하였으며 연령은 23세에서 60세까지이며 평균 연령은 44.7세이다. 총 80개의 치아가 연구에 이용되었으며 이 중 60개는 MS Coat를 20개는 생리 식염수를 이용하여 처치하였다. 모든 실험은 오전에 시행되었다.

2. 연구방법

1) MS Coat의 도포

대상치아를 rubber cup과 pumice를 이용하여 세마한 후 20초간 antibacterial agent인 cavity cleanser(Bisco co., U.S.A.)를 적용하였다. 그 후 cotton roll을 이용하여 대상 치아를 격리하고 가벼운 바람으로 건조시킨 뒤 MS Coat liquid A, B를 혼합하여 제품 안에 포함된 wood stick형태의 특수한 기구에 적신 뒤 치아에 문지르는 형태로 10초간 적용하였다. 생리식염수의 경우에는 MS Coat 대신 생리식염수를 적용하였고 각 치아에 대하여 같은 과정

을 8회 시행하였다. 이 때 시술자는 사용되는 재료의 종류를 모르도록 하였다. MS Coat의 적용은 초기와 일주일 뒤 두 번 이루어졌다.

2) 민감도의 측정

예리한 explorer를 지속적인 압력으로 적용시키는 tactile stimulus, 치면에서 1 inch 가량 떨어진 곳에서 치면에 수직으로 치과 유니트에서 나오는 바람을 1초간 적용하는 air stimulus, 그리고 micropipette을 이용하여 7℃의 물을 5 μl 적용하는 cold water stimulus등 세 가지 자극을 가하여 민감성을 유발하였다.

각각의 자극은 5분의 간격을 두고 가해졌으며 민감도는 환자로 하여금 100mm의 Visual Analogue Scale에 수직의 선을 긋도록 하여 측정하였다.

3) 민감도 측정의 시기

MS Coat 도포 전, 도포 1분 후, 일주일 후, 3개월 후에 각 치아의 민감도를 측정하였으며 환자는 이전의 VAS 기록을 볼 수 있도록 하였다.

3. 결과 처리

각 군간 비교를 위하여 Independent T-test와 Repeated measures ANOVA를 시행하였다.

III. 연구결과

Table 1과 Fig. 1은 각 군, 시기별 자극의 종류에 따른 민감도의 평균 및 표준편차와 그에 대한 그래프로 MS Coat와 placebo군 모두에서 도포 후 시간이 경과 함에 따라 민감도가 감소 함을 볼 수 있었으며 이에 대해 Kruskal-Wallis test 결과 시기별 민감도의 변화가 MS Coat에서는 자극의 종류에 상관 없이 significance가 0으로 나타나 MS

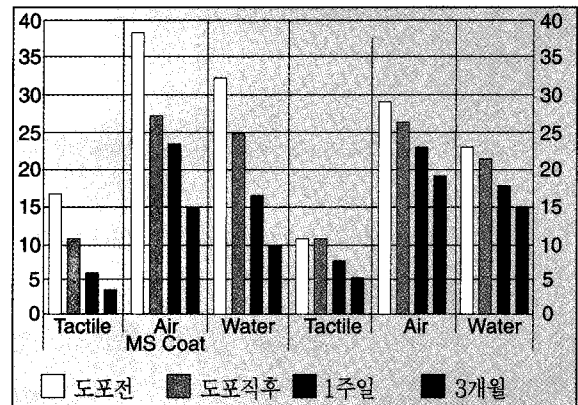


Fig. 1. 각 군 시기별 자극의 종류에 따른 민감도의 평균에 대한 막대 그래프

Table 1. 각 군 시기별 자극의 종류에 따른 민감도의 평균과 표준편차

		N	Mean	Std Deviation
Tactile	MS Coat	60	15.850	17.307
도포전	Placebo	20	10.725	10.724
Tactile	MS Coat	60	10.750	18.052
도포직후	Placebo	20	10.600	12.882
Tactile	MS Coat	60	5.258	10.281
1주일	Placebo	20	7.550	8.599
Tactile	MS Coat	60	3.133	8.723
3개월	Placebo	20	6.475	7.556
Air	MS Coat	60	37.825	23.043
도포전	Placebo	20	28.650	13.868
Air	MS Coat	60	27.208	21.951
도포직후	Placebo	20	26.350	12.944
Air	MS Coat	60	22.483	19.660
1주일	Placebo	20	23.525	14.045
Air	MS Coat	60	14.392	16.763
3개월	Placebo	20	19.000	11.789
Water	MS Coat	60	32.392	26.168
도포전	Placebo	20	23.825	13.315
Water	MS Coat	60	23.983	23.026
도포직후	Placebo	20	21.425	14.011
Water	MS Coat	60	15.225	18.483
1주일	Placebo	20	17.550	13.485
Water	MS Coat	60	10.217	14.475
3개월	Placebo	20	14.500	10.170

Coat 도포 후 민감도가 감소하는 것이 유의성 있게 나타났으나 placebo에서는 air(p=0.025)에서만 시간의 경과에 따른 유의성 있는 변화가 있을 뿐 다른 자극에서는 유의성을 나타내지 않았다.

그리고 자극의 종류에 따른 민감도의 양상을 각 자극간에 Mann-Whitney test로 비교한 결과 MS Coat와 placebo 모두 tactile이 가장 적게 air가 가장 크게 민감도를 유발하는 것으로 나타남을 볼 수 있었다(p<0.05).

Table 2과 Fig. 2는 각 군, 시기별 자극의 종류에 따른 민감도 변화량의 평균과 표준편차와 그에 대한 그래프이며 Table 3은 이에 대해 MS Coat와 placebo사이의 시기별 자극의 종류에 따른 민감도 변화량에 대한 Mann-Whitney test 결과로 tactile의 도포전과 3개월후간의 차이, air의 도포전과 도포직후간의 차이를 제외한 부분에서 모두 MS Coat가 placebo에 비해 민감도의 변화가 큼을 볼 수 있었다.

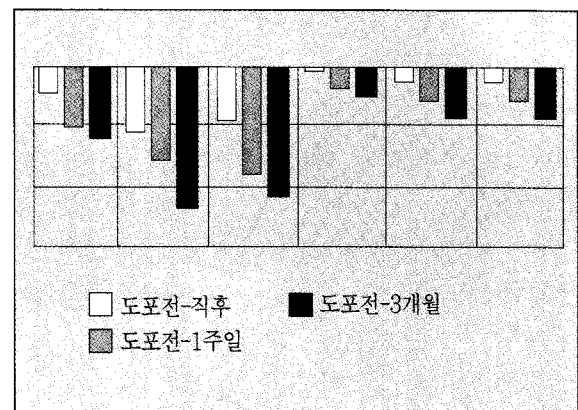


Fig. 2. 각 군 시기별 자극의 종류에 따른 민감도의 변화량의 평균에 대한 막대 그래프

Table 1. 각 군 시기별 자극의 종류에 따른 민감도 변화량의 평균과 표준편차

		N	Mean	Std Deviation
Tactile	MS Coat	60	-5.100	7.522
도포전-직후	Placebo	20	-1.25	3.923
Tactile	MS Coat	60	-10.592	13.633
도포전-1주일	Placebo	20	-3.175	2.984
Tactile	MS Coat	60	-12.717	15.625
도포전-3개월	Placebo	20	-4.250	4.253
Air	MS Coat	60	-10.617	13.872
도포전-직후	Placebo	20	-2.300	7.775
Air	MS Coat	60	-15.342	15.642
도포전-1주일	Placebo	20	-5.125	8.262
Air	MS Coat	60	-23.433	16.264
도포전-3개월	Placebo	20	-9.650	9.555
Water	MS Coat	60	-8.408	12.208
도포전-직후	Placebo	20	-2.400	4.556
Water	MS Coat	60	-17.167	17.249
도포전-1주일	Placebo	20	-6.275	5.924
Water	MS Coat	60	-22.175	17.847
도포전-3개월	Placebo	20	-9.325	5.388

Table 3. 군간 시기별 자극의 종류에 따른 민감도 변화량에 대한 Mann-Whitney test 결과

	Tactile 도포전- 직후	Tactile 도포전- 1주일	Tactile 도포전- 3개월	Air 도포전- 직후	Air 도포전- 1주일	Air 도포전- 3개월	Water 도포전- 직후	Water 도포전- 1주일	Water 도포전- 3개월
Mann-Whitney U	424.000	428.500	420.500	344.000	291.500	237.500	468.000	364.000	311.000
Wilcoxon W	2254.000	2258.500	2250.500	2174.000	2121.500	2067.500	2298.000	2194.000	2141.000
Z	-1.975	-1.930	-2.007	-2.848	-3.429	-4.029	-1.147	-2.624	-3.214
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.048	0.054	0.045	0.004	0.001	0.000	0.141	0.009	0.001

IV. 총괄 및 고안

상아질 지각 과민증의 발현 기전으로 가장 널리 받아들여지는 Brännström[®]의 Hydrodynamic theory는 상아질의 노출된 상아세관으로 치수와 외부환경이 통해 있으며 외부 자극, 즉 온도변화나 화학적 변화, 기계적 자극이 가해지면

그에 따른 외부 유체압의 변화 또는 외부환경의 삼투압 변화가 상아세관내의 조직액의 흐름을 증가 시켜서 이 유체의 흐름이 치수내의 신경섬유에 대한 기계적 반응을 야기 시켜 동통을 일으킨다는 내용을 가지고 있다.

이 가설에 대해 Addy와 Absi[®]는 지각과민 치아의 치근면에 대한 주사전자 현미경 연구에서 정상치아에 비해 지각과

민 치아의 치근면에는 노출된 상아세관의 수가 증가하였고 보고하였고 또한 지각과민 치아의 노출 상아세관의 직경이 정상치아의 상아세관에서보다 증가함을 보고하였다¹⁰⁾.

이러한 기전에 의해 발생된다고 믿어지는 상아질 지각과민증의 치료를 위하여 Posiseuille의 법칙⁹⁾에 따라 상아세관의 지경 및 단위면적당 노출세관의 수를 감소시킴으로써 상아질의 투과성을 줄여 지각과민을 감소시킬 수 있다.

자연적인 세관의 폐쇄는 치석의 형성 혹은 타액내 무기질에 의한 세관내 결정의 형성에 기인하며¹¹⁾ 이는 또한 관주 상아질, collagen plug의 침착 혹은 치수내 혈관 및 세관에서 유래되는 혈장 단백질의 흡착으로도 일어난다.

그러나 이러한 자연적인 상아세관 폐쇄만으로는 지각과민증을 호소하는 환자의 불편감을 해소 시킬수는 없으므로 이를 해결하기 위해 상아세관을 폐쇄하기 위한 약제와 방법들이 연구, 보고되어 왔으며 1935년 Grossman¹²⁾은 이상적인 지각과민 치료제의 조건으로 치수에 위해를 가하지 않으며 적용 시 통증이 없고 쉽게 할 수 있으면서 그 효과가 빨리 영구적으로 혹은 지속적으로 유지되어야 하면서도 변색을 일으키지 않아야 한다고 하였다.

이에 Wycoff³⁾는 Copalite(Harry J. Bosworth Co., U.S.A.)와 같은 cavity varnish의 사용을, Fry 등¹⁴⁾은 corticosteroid제제의 사용을, Greenhill과 Pashley¹⁵⁾는 10% formalin의 사용을, Jorkjend와 Tronstad¹⁶⁾는 calcium hydroxide의 사용을 제안했으며 acidulated sodium fluoride, sodium silicofluoride, stannous fluoride 등의 불화물의 사용 또한 제안 되었고 이의 효과를 높이기 위한 이온도포법 또한 도입되어 사용되었다¹⁷⁾.

그러나 가격이 저렴하고 적용이 쉬우며 환자들이 잘 견딜 수 있으면서 용액이나 치약등의 다양한 형태로 사용될 수 있다는 장점으로 인해 oxalate 계열의 약제가 널리 사용되었다¹⁸⁻²⁰⁾.

Oxalate 이온은 세관액의 칼슘이온과 반응하여 불용성의 calcium oxalate를 형성하여 상아세관에 침착됨으로써 상아세관의 직경을 감소시키고 potassium oxalate로 이용하는 경우 potassium이온이 감각신경 활성화에 억제효과를 나타냄으로써 지각과민증의 감소를 유도한다²¹⁾.

최근에는 수복용 레진이나 광중합 bonding agent를 지각과민증의 감소에 이용하기도 하며^{22,23)} 5% glutaraldehyde와 35% HEMA를 가지는 상아질 접착제의 일종인 GLUMA (Bayer-dental, Germany)를 이용해 빠르고 우수한 지각과민 감소를 보고하기도 하였다^{24,25)}.

그러나 Kerns 등²⁶⁾은 smear layer를 형성하거나 oxalate를 도포함으로써 얻어지는 세관폐쇄는 단기간에만 효과가 있을 뿐 이러한 처치는 결국 자연적인 세관폐쇄가 일어날 때까지 환자의 불편감을 줄여주는 요소밖에 되지 않는다며 지속적인 효과를 나타낼 수 있는 제제의 개발을 요구하였다.

본 연구에 사용한 MS Coat는 일상적인 치과임상에서 널리 이용되는 표면도포법을 이용하면서 그 효과가 즉각적으로 오랜 기간 지속된다고 소개되고 있다.

MS Coat는 두 개의 용액으로 구성되어 있으며 A용액은 sulfonic group을 가지는 colloidal copolymer와 물로 구성되어 있으며 B 용액은 oxalic acid와 물로 구성되어 있다.

MS Coat는 potassium oxalate를 가지지는 않으나 B 용액의 oxalic acid가 유사한 기능을 하여 개방된 세관의 측면을 따라 들어가 calcium 화합물의 결정을 형성하여 침전시키게 된다고 하고 있으며 Camps 등²⁵⁾의 연구에서 MS Coat를 처리한 상아질 시편에서 상아질의 투과성이 유사한 다른 지각과민 치료제와 마찬가지로 감소됨을 보여주고 있다.

Suge 등²⁷⁾은 potassium oxalate가 상아질의 투과성을 감소시킨다고 보고하면서 하지만 이러한 투과성이 합성 타액에 7일간 담귀놓았을 때 점차 증가한다고 하였으며 Knight 등²⁸⁾은 oxalic acid가 침전물을 형성하여 상아세관을 폐쇄하기는 하지만 한번 도포만으로는 일 분간의 수세에 더 이상 잔류하지 못한다는 연구를 보고하였다.

MS Coat의 A 용액의 colloidal copolymer는 B 용액에 의해 형성된 침전물들을 cross-linking 시켜주어 polymeric film을 형성한다고 하고 있으며 이것이 침착된 침전물들이 물에 씻겨나가는 것을 막아 주어 상아세관 폐쇄 효과의 지속성을 증진시킨다고 한다.

Morris 등²⁹⁾의 연구에서 MS Coat가 3개월까지 좋은 지각과민증의 감소를 나타내는 것으로 이러한 내용을 뒷받침한다고 볼 수 있으나 Camps 등²⁵⁾이 MS Coat로 처리한 상아질 절편을 한달 간 인공타액에 담귀둔것을 SEM으로 관찰했을 때 광택이 나는 부분이 부분적으로 소실되는 것을 관찰하고 polymeric film과 상아질 간의 취약한 결합에 대한 우려를 나타내었다. 본 연구에서는 이전의 연구와 유사한 결과를 나타내어 즉각적인 지각과민증의 감소와 3개월간 지속되는 효과를 관찰할 수 있었다.

IV. 결 론

상아질 지각과민 치료제인 MS Coat의 임상적 효과를 연구하기 위하여 30명의 환자에서 60개의 치아는 MS Coat를 이용하여 20개의 치아는 생리식염수를 이용하여 문지르는 방법으로 도포하고 도포 전, 도포 직후, 도포 후 1주일, 도포 후 3개월 후의 지각과민 검사를 촉각, 바람, 냉자극으로 시행한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 촉각자극이 가장 적게 바람자극이 가장 크게 민감도를 유발하는 것으로 나타났다.
2. 생리식염수를 도포한 Placebo군에서는 바람자극에서만 시간의 경과에 따른 지각과민의 감소가 유의성 있게 나타났으나 MS Coat도포군에서는 자극에 상관없이

유의성 있는 감소를 보였다.

3. 촉각자극의 도포전과 3개월후간의 차이, 바람자극의 도포전과 도포직후간의 차이를 제외한 모든 부분에서 MS Coat가 placebo에 비해 민감도의 변화가 크을 볼 수 있었다.

이상의 결과를 볼 때 MS Coat를 상아질 지각과민 처치제로 임상에서 이용하는 경우 지속적인 지각과민 감소의 효과를 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. Graf H, Galasse R: Morbidity, prevalence and intraoral distribution of hypersensitive teeth, *J Dent Res* 56: 2, 1977.
2. Rosenthal MW: Historic review of the management of tooth hypersensitivity, *Dent Clin North Am* 34:3: 403-428, 1990.
3. Fish EW: The circulation of lymph in dentin and enamel, *J Am Dent Assoc* 14: 804, 1927.
4. Brännström M: The elicitation of pain in human dentin and pulp by chemical stimuli, *Arch Oral Biol* 7: 59-62, 1962.
5. Ramfjord SP, Ash MM: *Periodontology and periodontics*, Saunders Co: 703-704, 1979.
6. Greenhill JD, Pashley DH: The effects of desensitizing agents on the hydraulic construction of human dentin in vitro, *J Dent Res* 60:686, 1981.
7. Sena FJ: Dental permeability in assessing therapeutic agents, *Dent Clin North Am* 34:3: 475-490, 1990.
8. Brännström M: A hydrodynamic mechanism in the transmission of pain producing stimuli through the dentin: Sensory mechanisms in dentin, Pergamon press, 73-80, 1962.
9. Addy M, Absi EG, Adams D: Dentin hypersensitivity: A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and nonsensitive cervical dentin, *J Clinical Periodontology* 14: 280-286, 1987.
10. Addy M, Absi EG, Adams D: Dentin hypersensitivity: the development and evaluation of a replica technique to study sensitive and nonsensitive cervical dentin, *J Clinical Periodontology* 16: 190-196, 1989.
11. Mjor I: Human coronal dentine: Structure and reactions, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 33: 810-823, 1972.
12. Grossman LE: The treatment of hypersensitive dentin, *J Am Dent Assoc* 22: 592-602, 1935.
13. Wycoff SJ: Current treatment for dentinal hypersensitivity, *Compendium(Suppl)* 3: S113, 1982.
14. Fry AE, Watkins RF, Phatak NM: Topical use of corticosteroids for the relief of pain sensitivity of dentin and pulp, *Oral Surg* 13:594, 1960.
15. Greenhill JD, Pashley D: The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of dentin in vitro, *J Dent Res* 60: 686, 1981.
16. Jorjend L, Tronstad L: Treatment of hypersensitive root surfaces by calcium hydroxide, *Scand J Dent Res* 80: 264, 1972.
17. Kern DA, McQuade MJ, Scheidt MJ, Hanson B, Van Dyke TE.: Effectiveness of sodium fluoride on tooth hypersensitivity with and without iontophoresis, *J Periodontol Jul:60(7):386-9*, 1989.
18. Wang HL, Yeh CT, Smith F, Burgett FG, Richards P, Shyr Y, O'Neal R.: Evaluation of ferric oxalate as an agent for use during surgery to prevent post-operative root hypersensitivity, *J Periodontol Nov:64(11):1040-4*, 1993 .
19. Cuenin MF, Scheidt MJ, O'Neal RB, Strong SL, Pashley DH, Horner JA, Van Dyke TE: An in vivo study of dentin sensitivity: the relation of dentin sensitivity and the patency of dentin tubules, *J Periodontol Nov:62(11):668-73*, 1991.
20. Muzzin KB, Johnson R: Effects of potassium oxalate on dentin hypersensitivity in vivo, *J Periodontol Mar:60(3):151-8*, 1989.
21. Trowbridge HO, Silver DR: A review of current approaches to in-office management of tooth hypersensitivity, *Dent Clin North Am* 34:3: 403-428, 1990.
22. Brännström M, Johnson G, Nordenvall KJ: Transmission and control of dentinal pain: Resin impregnation for the desensitization of dentin, *J Am Dent Assoc* 99: 612, 1979.
23. Jensen ME, Doering JV: A comparative study of two clinical techniques for treatment of root surface hypersensitivity, *Gen Dent* 35: 128, 1987.
24. Dall'Orologio GD, Lorenzi R, Anselmi M, Opisso V: Dentin desensitizing effects of Gluma alternate, Health-Dent desensitizer and scotchbond multi-purpose, *Am J Dent* 12:103-106, 1999.
25. Camps J, Pizant S, Dejou J, Franquin JC: Effects of desensitizing agents on human dentin permeability, *Am J Dent* 11: 286-290, 1999.
26. Kerns DG, Scheidt MJ, Pashley DH, Horner JA, Strong SL, Van Dyke TE: Dentinal tubule occlusion and root hypersensitivity, *J Periodontol Jul:62(7):421-8*, 1991.
27. Suge T, Ishikawa K, Kawasaki A: Duration of dentinal tubule occlusion formed by calcium phosphate precipitation method: In vitro evaluation using synthetic saliva, *J Dent Res* 74: 1709-1714, 1995.
28. Knight NN, Tryggve L, Clark SM: Hypersensitive dentin: Testing of procedures for mechanical and chemical obliteration of dentinal tubuli, *J Periodontol* 64: 366-373, 1993.
29. Morris MF, Davis RD, Richardson BW: Clinical efficacy of two dentin desentizing agents, *Am J Dent* 12: 72-76, 1999.