

지각과민증의 다양한 치료 전략과 효과 시린이치약의 원리와 효과

장지현

경희대학교 치과대학 치과보존학교실

ORCID ID

Ji-Hyun Jang, DDS, MSD, PhD,  <https://orcid.org/0000-0002-4672-3381>

ABSTRACT

How to manage Dentin Hypersensitivity

Ji-Hyun Jang, DDS, Ph.D

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University

Dentin hypersensitivity (DH) is one of the most frequently happened chronic discomforts and a challenging condition to manage in dental practice. It presents as a short sharp pain that arises from the exposed dentin in response to thermal, tactile, osmotic, chemical, or evaporative stimuli. This condition impacts oral health-related quality of life, producing significant impairment on patients' daily life such as speaking, eating, drinking, and toothbrushing. The prevalence of DH varies 4~57%. The prevalence of DH has been reported higher incidence ranging from 60 to 98% in patients with periodontitis. Generally, it appears that the incidence of DH in most populations ranges from 10~30%. Although there are a large number of techniques and therapeutic alternatives available in the literature to relieve DH, generally speaking, professionals are confused about the etiology and diagnosis of DH, resulting in the lack of confidence to approach this pathological process effectively. Understanding the DH's mechanism, management strategy, and the choice of materials influence the effectiveness and durability of the treatment of the DH. In this article, the various considerations in the management of DH will be reviewed.

Key words : Dentin Hypersensitivity, Desensitization toothpaste, Desensitizer, Hydrodynamic theory

Corresponding Author

Ji-Hyun Jang, DDS, MSD, PhD

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University

E-mail : jangjihyun@khu.ac.kr

1. 서론

2020년 11월, 대한치과보존학회는 시린이와 발음이 비슷한 11월 2일을 민감성 치아의 날로 지정하고 제1회 선포식을 개최하였으며 올해로 2년 차를 맞이하였다. 민감성 치아의 날의 지정 배경은 민감성 치아, 학술적으로 상아질 지각과민증 (Dentin hypersensitivity, DH)에 대하여 일반인 및 의료진에게 그 기전과 증상 및 치료 등에 대하여 더 자세히 알고 올바른 진단과 관리를 할 수 있도록 상세히 알림으로써 궁극적으로는 국민들의 구강 건강 증진에 기여하고자 대한치과보존학회에서 추진하게 되었다.

상아질 지각과민증은 만성적인 증상으로 볼 수 있는데, 노출된 상아질에 온도, 촉각, 삼투압의 변화 등의 자극에 대하여 짧고 날카로운 통증을 느끼는 것을 말한다. 상아질 지각과민증의 유병률은 연구에 따라 상당히 다양한데, 4~57%로 연구의 방법론 등에 따라 상당히 다양하게 나타난다²⁾. 특히, 치은퇴축이 있거나, 중등도 이상의 치주질환자, 치주염을 가진 흡연자 등에서의 유병률은 60~98%로 보고된 바 있다³⁾. Favara ZL 등이 2018년에 보고한 상아질 지각과민증의 유병률에 관한 systematic review와 메타 분석의 연구결과에 따르면, 통계학적 분석 방법에 따라 11.5% (fixed effect meta regression analysis) 혹은 33.5% (random effect meta regression analysis)로 인구 3~9명당 1명의 빈도로 상아질 지각과민증의 불편감을 호소하는 것으로 나타났다⁴⁾. 민감성치아를 주소로 내원하는 환자가 연구의 결과에 비해 낮은 것을 감안한다면, 치과에 '시린이'를 주소로 내원하는 환자는 그 불편감의 정도가 상당함을 고려해야 할 필요가 있다. 상아질 지각과민증에 대한 다양한 치료방법 및 대안들이 제안됨에도 불구하고, 임상가는 확실한 근거와 예지성있는 치료를 선택하는데 많은 어려움을 겪는 것이 사실이다. 이에 본 임상가를 위한 특집에서는 지각과민증의 다양한 치료 전략과 효과에 대해

여 알아보려고 한다.

2. 본문

□ 상아질 지각과민증의 기전

상아질 지각과민증은 법랑질 혹은 백악질로 덮여 있어야 할 상아질이 노출되면서 상아질 표면에 상아세관이 개방되는 것으로부터 시작된다. 상아세관이 노출된다고 해서 모두 지각과민증을 보이는 것은 아니나, 상아질 지각과민증을 호소하는 환자에서는 일반적으로 상아질이 다양한 원인에 의하여 노출이 되고, 개방된 상아세관에 따른 동통이 발생하여 DH의 증상이 나타나게 된다.

상아질이 노출되는 원인은 다양한데, 과도한 잇솔질 등에 의한 마모, 의원성 치주치료에 의한 백악질 제거, 내인성 혹은 외인성 산의 자극에 의한 침식, 치주염 등에 기인한 세균성 산에 의한 자극, 외상성 교합 (traumatic occlusion) 및 과도한 교모 (attrition), 이같이거나 이 악물기와 같은 이상기능 교합 (parafunctional habit), 반복적 산성음식 섭취에 의한 산 부식, 등에 의한 abfraction 등이 있다 (Figure1). 이러한 다양한 물리 화학적 요인에 의하여 노출된 상아질을 피개하고 있던 도말층 (타액의 calcium phosphate등으로부터 형성된 침전층)이 제거되면 상아세관의 움직임이 증가하게 되어 상아질 지각과민증이 심화된다.

노출된 상아질은 어떤 기전에 의하여 지각과민증을 야기할까?

현재까지 상아질 지각과민증을 설명하는 기전으로 가장 널리 받아들여지고 있는 가설은 1960년대에 Brännström에 의해 제안된 유체 역학설 Hydrodynamic theory이다. 상아세관을 채우고 있는 상아세관액이 온도 변화, 공기압, 삼투압 등의 stimuli에 의해 이동함으



Figure 1. Dentin Hypersensitivity due to multiple cervical abrasion with gingival recession

로써 치수의 odontoblast에 분포해있는 Ad fiber의 신경말단의 흥분을 유도하여 동통을 느낀다는 설명이다. 치수의 Ad fiber는 온도, 촉각, 동통 등의 자극에 대하여 날카로운 특징을 민감하게 느끼는 것을 특징으로 하는데, 치수의 최외곽층에 존재한다. 그런데, 최근의 치수 조직학 및 신경화학적 치수의 구조적 연구의 진보에 따라 거의 60년 넘게 지각과민증의 원인으로 설명되어 온 이 유체역학설 기전 이외에도, 다른 기전들이 동시에 작동하여 지각과민증을 야기하는 것으로 밝혀졌다⁵⁾. 또한 그 가운데, odontoblast자체가 신경 전도의 역할을 하는 primary sensory cell로써 역할을 한다는 연구결과 등은 매우 흥미로운 점인데, 이러한 상아질 지각과민증의 발생 기전에 대한 이해는 이를 치료하는 치료 전략 및 치료제 개발 등에도 영향을 미치기 때문에, 앞으로의 발생 기전에 대한 연구결과들에 주목할 필요가 있으리라 생각된다.

□ 상아질 지각과민증의 치료 기전

상아질 지각과민증의 치료를 위하여는 비침습적 보존적 원인 제거 및 홈 케어부터 치료적 접근을 시작하여 치료 효과를 평가하면서 점차적으로 지각과민치치제의 도

포 및 접착성 수복물의 적용이나 심한 경우 근관치료까지 치료 옵션으로써 제시될 수 있다 (Figure 2).

보통 1단계로써 제시되는 홈 케어 지각과민완화용 치약의 사용에 관하여는 치과의사들도 또한 이에 관한 작동의 기전과 그 효과에 대하여 이해가 충분하지 않아서, 환자나 일반인에게 그 사용 후 효능과 사용 시 알아야 할 점 등에 대하여 설명이 미흡한 경우가 많다. 그렇기 때문에, 치과의사는 치약으로는 효과를 보기가 어렵다고 예단하고, 환자에게 제안해주는 옵션에서 배제하거나 바로 전문가적 치료로써 개입하거나, 혹은 환자의 시린이의 주소를 가볍게 여겨 이에 따른 해결 옵션을 제시해주지 않을 수 있다. 그러나, 앞선 상아질 지각과민증의 유병률에서 살펴본 바와 같이 생각보다 많은 환자들이 이에 따른 불편감을 호소하며, 치과의사로서 딱히 치료해줄 것이 없는 상황에서 적절한 지각과민증 완화용 치약은 명백한 임상적 증상 개선 효과가 있음이 여러 문헌을 통하여도 밝혀져 있다^{6,7)}. 따라서, 이에 대하여 어느 정도 전문가로서의 이해와 의견을 가지고 있는 것은 임상에서 시린이 환자를 대하고, 치료의 보조 옵션으로써 근거 있는 제안이 가능해지므로 진료에 도움이 될 것이다.

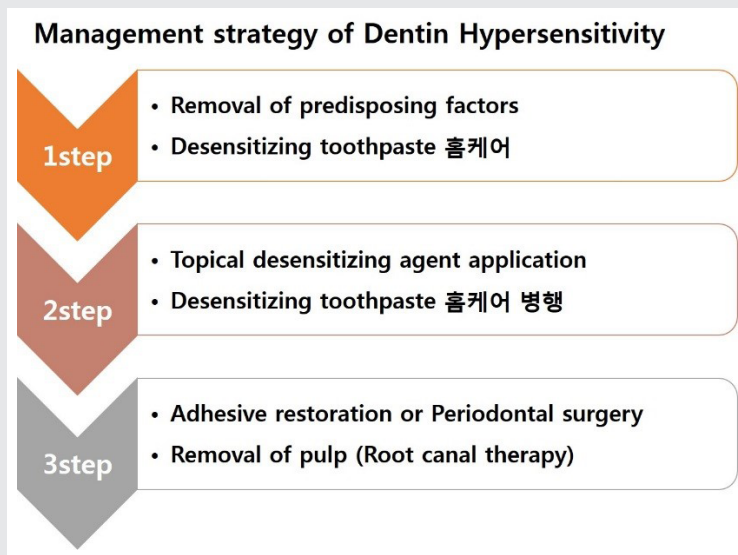


Figure2. Stepwise management strategy of Dentin hypersensitivity

□ Home care - Desensitization toothpaste

오늘날, 전체 치약 시장에서 지각과민증 완화용 치약은 제품의 8-10%를 차지하고 있으며, 여러가지 지각과민치용 유효성분을 탑재한 다양한 제품이 출시되어 있다 (Figure 3).

첫 번째 지각과민증 완화용 치약의 작용 원리는 신경전도의 둔화 (Block the nerve impulse) 전략이다. 지각과민용 치약들은 상당수가 potassium salt를 함유하고 있다. *Potassium nitrate*, *Potassium chloride*, *Potassium citrate* 등이 이에 해당하는데, 특히 이 가운데 질산칼륨 (Potassium nitrate, KNO_3)은 미국 FDA에서 지각과민증 증상 완화 성분으로 승인을 받은 제재로써, 지각과민치 치약에 가장 널리 사용되는 성분이다. 신경 자극이 발생할 때, 치약의 성분으로 포함된 질산칼륨으로 인하여 상아질 표면 주변의 칼륨 (K^+) 농도가 증가하

게 되면, 이는 전위차로 인한 전기적 자극이 줄어들며 상아질 감각신경 흥분의 감소에 따른 신경 활성화의 저하가 나타나게 되는데, 결과적으로 통증의 신경 전달 (nerve impulse)이 억제되며 지각과민증이 완화되는 기전이다. 칼륨 이온(K^+)을 이용한 신경자극 전달 차단에 의한 감각 둔화 기전으로 작동하는 이러한 치약은 Onset이 나타나는 데까지 시간이 소요된다는 점이 단점이다. 또한 약제가 지각과민부위에 오랜 시간 접촉되어 있을수록 효과가 좋다. 하루 2번 이상 사용, **최소 2주 이상** 사용해야 지각과민의 개선 효과가 나타나기 시작하며, 4~8주는 사용해야 개선 효과가 나타난다. 따라서, 환자에게 상아질 지각과민증의 개선을 위하여 시린이 치약의 사용을 안내할 때, 이러한 특징을 알고 설명해야 치약에 의한 지각과민 개선 효과를 적절히 평가할 수 있다.

또 다른 지각과민증 완화용 치약의 작용 원리는 개방된 노출 상아세관을 폐쇄 (block)하는 원리로 작용하게



Figure 3. Various desensitization toothpastes in the market with different formulation

되는데, *strontium chloride*, *stannous fluoride* (SnF_2), *calcium sodium phosphosilicate* (CSP), *arginine*, *tri-calcium phosphate*, *Hydroxyapatite* 등을 포함한 치약이 이에 해당한다.

Strontium chloride는 지각과민용 치약의 대표적인 센소다인의 1세대인 센소다인 오리지널에 탑재된 시린이 개선 성분으로써 시장에서 사용된 지 50년이 넘었다. Strontium과 stannous 성분은 상아질 표면에 접촉시 불용성 metal salt를 형성함으로써 개방된 상아세관을 폐쇄한다. 말초신경의 자극을 줄이고, 수산화인회석에 칼슘이 침착되도록 돕는 기능을 한다.

SnF_2 (불화주석), NaF (불화나트륨) 등의 불소 제제 또한 치면에 불용성 hydrous gel을 형성하고, 또한 불소 성분은 Calcium fluoride 침전물 층을 형성함으로써 상아세관을 막아 상아질 투과성을 감소시킨다.

Arginine은 타액의 Calcium carbonate 성분과 반응하여 calcium phosphate를 형성함으로써 침착물을 형성하여 상아세관을 막는 기전으로 작동한다. 다른 물질에 비해서 상대적으로 빠른 즉각적인 완화 효과를 보이는 특징이 있으나, 산 (acid)에 의해서는 쉽게 파괴되는

단점이 있다.

인산칼슘 (Calcium phosphate)은 치아의 구조를 이루는 성분으로 상아세관을 막는 효과가 있어 많은 치약에서 Calcium phosphate, Hydroxyapatite를 포함하고 있다.

이들 상아세관 폐쇄에 의한 지각과민용 치약은 앞서 설명한 칼륨이온을 기반으로 한 신경전도 차단 기전으로 작동하는 치약에 비하여 Onset이 빨라 비교적 더 빠른 증상 개선 효과 (2주 차에 개선 효과)가 나타난다는 점이 장점이다. 그러나, 생성된 침전물은 과도한 양치질이나 abrasive한 물리적 자극, 산성의 식이 등에 의하여 제거, 용해될 수 있다는 단점이 있다^{6,8)}.

세번째 지각과민용 치약의 작용 원리는 상아질을 모사 (mimic)하는 biomineralization 전략이다. Calcium sodium phosphosilicate (CSP)이 대표적인 성분으로, GSK社의 Novamin 성분 (국내 미출시 2022년 기준)으로 표기되는 것이 이에 해당한다. Novamin은 회사에서 특허명으로써 부여한 이름이고 물질의 성격 자체는 Bioactive glass (BAG)의 작용 기전으로써 설명될 수 있는데, BAG는 치약에서 처음 도입된 물질은 아니고, 골결손부의 재생 등에 사용되어 온 생체 적합성이 우수한

생체재료 (biocompatible biomaterial)의 일종이다. 작용 원리는 BAG이 생체 조직액과 접촉하면 BAG 주변부로 실리카 풍부층 (silica-rich layer)을 형성하며, 이 층 외곽으로 Ca과 phosphate가 침착되며 calcium phosphate층이 형성, 결정화되면 hydroxyapatite가 되며 손상된 경조직 (치아) 및 collagen과 결합하면서 biomineralization이 일어나게 된다. 이에 따라 노출된 상아세관의 폐쇄가 일어나 지각과민증의 개선이 되는 것으로 알려져 있는데, 임상적으로는 효과의 발현이 기존의 성분 대비 빠르고, 이러한 작용 원리로 인하여 외인성 산등의 부식에도 저항성이 있어 유지력이 높아 기존 앞서 설명한 두 가지 기전을 활용한 물질에 비하여 지각과민 개선 효과가 더 우수하다⁹⁾.

지각과민용 치약을 사용하는 것은 과연 효과가 있을까?

배 등의 2015년 지각과민용 치약 사용의 임상적 효과에 대한 meta분석의 연구결과¹⁰⁾에 따르면, 다양한 지각과민치치용 유효성분, Potassium, SnF₂, Strontium, CSP, Arginine 등의 성분을 탑재한 치약들은 모두 위약군 내지는 불소 함유 치약에 비하여 유의미한 지각과민 개선 효과가 있는 것으로 나타났다. 이 중 strontium 함유 지각과민치약은 다른 치약에 비해서 onset이 늦고 다소 개선 효과가 낮은 편으로 나타났다.

지각과민용 치약의 유효성분 (formulation) 중 가장 효과가 좋은 것은 어떤 것일까?

Martins C.C 등의 2020년 연구¹¹⁾에서는 지각과민용 치약의 사용에 따른 개선 효과를 평가한 임상 연구들을 Tactile, Cold, Air에 대한 개선으로 나누어 각각의 항목에 대한 개선 정도를 스코어링하여 메타 분석을 시행하였다. 연구에 포함된 다양한 유효성분, Potassium (+Hydroxyapatite or SnF₂), Arginine, CSP, SnF₂, Hydroxyapatite, Copolymer, Strontium 등은 placebo나 불소 단독 포함 치약에 비하여 지각과민 개선 효과가 있었다. 각 성분 별로는 CSP는 tactile, cold, air 세 가지 자

극 모두에 대하여 상당히 높은 개선 정도를 나타내었고, SnF₂함유 치약은 tactile과 air자극에 대하여 더 효과가 좋았으며, Strontium과 potassium은 tactile에 arginine은 air자극에 대하여 효과가 더 좋은 것으로 나타나 서로 다른 자극에 대하여 각기 개선 정도의 차이가 존재했다.

치약의 성분은 마모제, wetting agent, 물 등의 성분이 약 30% 정도 함유되어 있으며, 마모제는 치약의 가장 많은 구성 성분 중의 하나이다. 치약의 마모제는 음식물 잔사, 치태 및 착색을 제거하는 효과를 가지나, 동시에 지각과민증의 관점에서 볼 때 마모제의 입자의 크기나 결정의 형태에 따라서 마모력의 증가와 동시에 치질의 거칠기 증가 및 상아질 지각과민증의 발생 가능성 또한 높아지게 된다. 지각과민치치용 치약에서는 이런 점을 고려하여 공통적으로 작은 크기 입자의 마모제와 낮은 마모력을 갖는 것 또한 특징 중의 하나이다. 따라서 임상적으로 장기간의 지각과민용 치약을 사용하는 경우에서, 미세모 치약과 병용하는 경우, 잇솔질의 효과가 낮아 치태 제거가 잘 이루어지지 않거나, 더 쉽게 치아 착색이 일어나는 경우도 있으므로 이를 진료에 참고하여 필요시 개선하는 방향 (더 이상 불소 함유 시린이 치약 사용을 중단토록 하거나, 미세모를 일반모로 바꾸도록 안내하는 등)을 제시해 주면 좋을 것이다.

또한 기능성 치약의 경우에서 storage기간에 따라 유효성분의 효과가 감소하는 것으로 나타났다. 불소치약의 경우 제조일로부터 1년이 경과한 치약에서 불소의 유효 기능이 15% 감소한 것으로 나타났으며, 실온에서 보관시 1년 후 30%, 냉장 보관시 24% 감소한 것으로 나타났다^{12, 13)}. 불소가 치약의 Ca, Phosphate와 같은 기타 성분들과 premature reaction이 일어나서 유효 불소의 농도가 감소하게 된다. 치약을 냉장고에 넣어두고 양치할 때마다 꺼내 쓸 수는 없으므로 가능한 필요할 때 새로운 치약으로 사서 쓰는 것이 제대로 된 치약의 성분을 온전히 쓸 수 있다는 점도 알아두면 유용한 정보이다.

3. 결론

상아질지각과민증을 호소하는 환자들 가운데는 진단이 모호하고, 진단이 명확하더라도 치료방법의 선택이 애매한 경우가 많다. 상아질 지각과민증의 민감성 치약

에 대하여 각각의 유효 성분애 따른 지각과민 개선의 기전을 이해하고, 올바르게 사용하도록 환자애게 적절한 설명과 함께, 전문가적 치료 (cervical abrasion의 레진 수복)를 병행하면, 좀 더 근거 기반의 치료를 제공할 수 있으리라 생각된다

참 고 문 헌

1. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* 2006; 137 (7):990-998.
2. Dababneh R, Khouri A, Addy M. Dentine hypersensitivity—an enigma? A review of terminology, epidemiology, mechanisms, aetiology and management. *Br Dent J* 1999; 187 (11):606-611.
3. Chabanski M, Gillam D, Bulman J, Newman H. Prevalence of cervical dentine sensitivity in a population of patients referred to a specialist Periodontology Department. *J Clin Periodontol* 1996;23(11):989-992.
4. Zeola LF, Soares PV, Cunha-Cruz J. Prevalence of dentin hypersensitivity: Systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2019;81(2):1-6.
5. Aminoshariae A, Kulild JC. Current Concepts of Dentinal Hypersensitivity. *J Endod* 2021;47(11):1696-1702.
6. Arnold WH, Prange M, Naumova EA. Effectiveness of various toothpastes on dentine tubule occlusion. *J Dent* 2015;43(4):440-449.
7. Hu ML, Zheng G, Zhang YD, Yan X, Li XC, Lin H. Effect of desensitizing toothpastes on dentine hypersensitivity: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2018;75(8):12-21.
8. Porto ICCM, Andrade AKM, Montes MAJR. Diagnosis and treatment of dentinal hypersensitivity. *J Oral Sci* 2009;51(3):323-332.
9. Zhu M, Li J, Chen B, Mei L, Yao L, Tian J, et al. The effect of calcium sodium phosphosilicate on dentin hypersensitivity: a systematic review and meta-analysis. *PLoS one* 2015;10(11):e0140176.
10. Bae JH, Kim YK, Myung SK. Desensitizing toothpaste versus placebo for dentin hypersensitivity: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2015;42(2):131-141.
11. Martins C, Firmino R, Riva J, Ge L, Carrasco-Labra A, Brignardello-Petersen R, et al. Desensitizing toothpastes for dentin hypersensitivity: a network meta-analysis. *J Dent Res* 2020;99(5):514-522.
12. Conde NCdO, Rebelo MAB, Cury JA. Evaluation of the fluoride stability of dentifrices sold in Manaus, AM, Brazil. *Pesqui Odontol Bras* 2003;17(3):247-253.
13. Hashizume LN, de Oliveira Lima YB, Kawaguchi Y, Cury JA. Fluoride availability and stability of Japanese dentifrices. *J Oral Sci* 2003;45(4):193-199.