

복합레진 2급 와동 직접수복에서 술후 과민증을 줄이기 위한 전략

김도현

연세대학교 치과대학 보존과학교실

ORCID ID

Dohyun Kim, DDS, PhD,  <https://orcid.org/0000-0002-0772-6985>

ABSTRACT

Strategy for Reducing Postoperative Hypersensitivity in Class II Direct Restoration using Composite Resin

Dohyun Kim

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry

One of the major causes of postoperative hypersensitivity following direct composite resin restoration is microleakage. Adequate adhesive technique, incremental filling, lining of elastic material, and regulation of light curing speed would be helpful for reducing microleakage via polymerization shrinkage. In proximal box restoration, pre-wedging, sectional matrix system, and proper resin applicator are recommended to form adequate proximal contact and contour.

Key words : class II cavity, direct restoration, postoperative hypersensitivity, composite resin

Corresponding Author

Dohyun Kim, DDS, PhD, Clinical Associate Professor

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry, 50-1 Yonsei-ro, Seoul 03722, Korea

Tel : +82-2-2228-3150 / Fax : +82-2-313-7575 / E-mail : dohyun0kim@yuhs.ac

I. 서론

복합레진 직접수복 후 나타나는 술후 과민증(postoperative hypersensitivity)은 임상가들에게 골치 아픈 고민거리이다. 러버댐 장착, 와동 형성에서부터 접착 술식, 복합레진 수복, 교합조정에 이르는 과정 중 어떤 단계에 문제가 있었는지 되짚어보기 어려울 뿐 아니라, 환자의 문제인지 술자의 문제인지 사용한 재료의 문제인지, 아니면 정말로 문제가 있는 것인지 없는 것인지도 확신을 가지고 판단하기가 쉽지 않다. 이번 연재에서는 복합레진 2급 와동 직접수복 시 술후 과민증이 나타나는 주요 원인과, 임상에서 이를 줄일 수 있는 방법들에 대해 알아보고자 한다.

II. 본론

1) 술후 과민증의 원인

치아에 가해지는 다양한 형태의 자극은 치수에 영향을 미치게 되며, 치수는 이러한 자극에 다양하게 반응한다. 정상적인 치아 경조직이 존재하는 경우 대부분 치수는 정상적인 상태로 회복될 수 있지만, 수복 치료를 시행하는 경우 와동 형성에 의해 노출된 상아질은 상아세관을 통해 자극원이 보다 쉽게 치수를 자극할 수 있는 상황을 야기한다.

과거에는 복합레진 직접수복 후 나타나는 술후 과민증은 수복 재료의 독성으로 인한 치수 자극이 가장 큰 원인이라고 여기던 시절이 있었다.²⁾ 하지만 현재는 수복 재료가 미치는 영향은 경미하거나 일시적이고, 치수의 심한 염증은 세균과 그 부산물에 의한 자극이 주된 원인이라고 보고되었다. 이러한 관점에서 술후 과민증이 발생하는 가장 흔한 임상적인 원인 중 하나는 수복물과 치아 사이의 미세누출(microleakage)이라고 볼 수

있으며, 미세누출을 통해 외부 자극이 치수로 전달되어 술후 과민증을 야기하게 된다³⁾. 복합레진 수복 시 미세누출은 다양한 원인에 의해 발생할 수 있는데, 부적절한 접착, 와동의 수분 또는 타액 오염, 복합레진 내부의 결합과 같은 술식 상의 문제일 수도 있고, 복합 레진의 중합수축, 단량체의 독성과 같이 재료 자체의 특성에 의한 것일 수도 있다.

또한, 잔존 상아질의 두께(remaining dentin thickness)가 자극으로부터 치수를 보호하는 데 중요한 역할을 한다. 치수 상부 잔존 상아질이 2mm 이상인 경우 대부분의 자극으로부터 치수를 보호할 수 있으며, 1mm 또는 0.5mm 보다 적은 경우 치수 자극을 완전히 차단하지는 못한다고 보고되었다^{4,5)}.

2) 복합레진의 중합수축

복합레진은 레진 기질(resin matrix)에 필러(glass filler)가 산재되어 포함된 형태이다. 복합레진의 중합 과정에서 레진 기질을 구성하는 단량체들이 서로 결합하면서 분자간 거리가 짧아지는데(Fig. 1), 이로 인해 필연적으로 중합수축이 발생하게 된다⁶⁾.

와동에 수복하기 전의 순수한 복합레진 덩어리를 생각해 보자. 복합레진의 중합 과정이 진행되면서 중합수축이 사방에서 자유롭게 일어나고, 이에 따라 형태나 체적의 변화가 발생할 것이다(변형으로 인해 중합수축 스트레스는 해소될 수 있다). 하지만 복합레진을 와동에 수복하는 경우에는 와동벽이 접착을 통해 복합레진을 움직이지 않게 붙잡고 있다는 것을 생각해야 한다. 복합레진은 중합수축이 발생함에 따라 와동벽으로부터 떨어지려고 하지만 와동벽과의 접착에 의해 복합레진의 변형은 제한을 받게 되고, 중합수축 스트레스가 발생한다. 이는 해소되지 못한 응력으로 남아 치아, 복합레진 또는 접착면에 영향을 미치게 되는데, 치아(와동벽)와 복합레진 간의 접착이 중합수축 스트레스를 이기지 못한다면 복

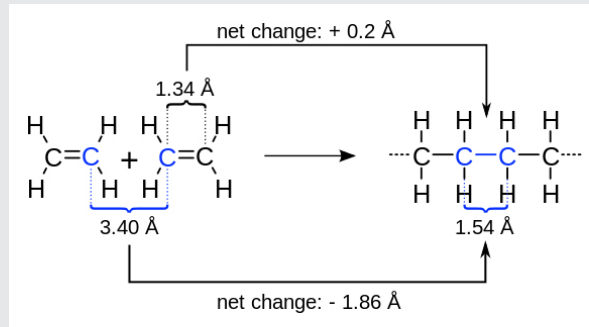


Figure 1. 복합레진의 중합 과정. 단량체들이 서로 결합하면서 분자간 거리가 짧아진다.

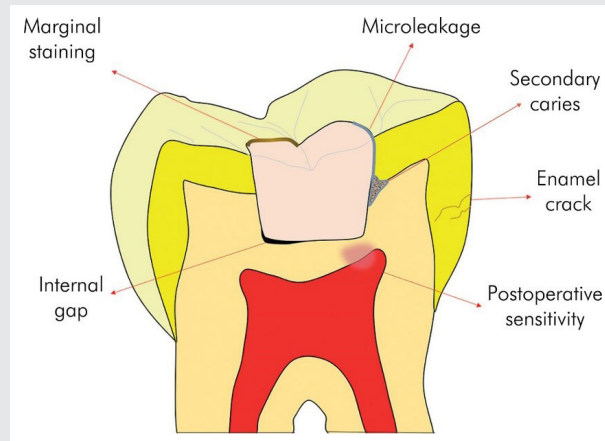


Figure 2. 복합레진의 중합수축에 의해 발생할 수 있는 여러 가지 complications.

합레진이 외동벽에서 떨어지게 되고, 미세누출 또는 복합레진의 탈락을 야기할 것이다. 또한 접착면이 잘 유지되는 경우라도 중합수축 스트레스가 과도하게 발생한다면, 치아의 교두 변위를 야기하거나 치아 또는 수복물 내부에 균열을 유발할 수도 있다(Fig. 2)⁷⁾.

복합레진의 중합수축 스트레스는 configuration factor(C-factor) 라는 수치를 통해 쉽게 유추할 수 있으며, C-factor는 외동에 복합레진이 부착된 면적과 그

렇지 않은 면적의 비를 나타낸다⁸⁾. Fig. 3에서 전치부 4급 외동을 수복할 경우 복합레진이 부착된 면은 1개, 그렇지 않은 면이 5개이므로 C-factor=0.2가 되고, 1급 또는 5급 외동을 수복할 경우 복합레진이 부착된 면은 5개, 그렇지 않은 면이 1개이므로 C-factor=5가 된다⁹⁾. C-factor가 클수록 외동벽이 복합레진을 잡고 있는 면적이 넓기 때문에 중합수축에 의한 복합레진의 변형이 자유롭게 일어나지 못하고, 이에 따라 중합수축 스트레

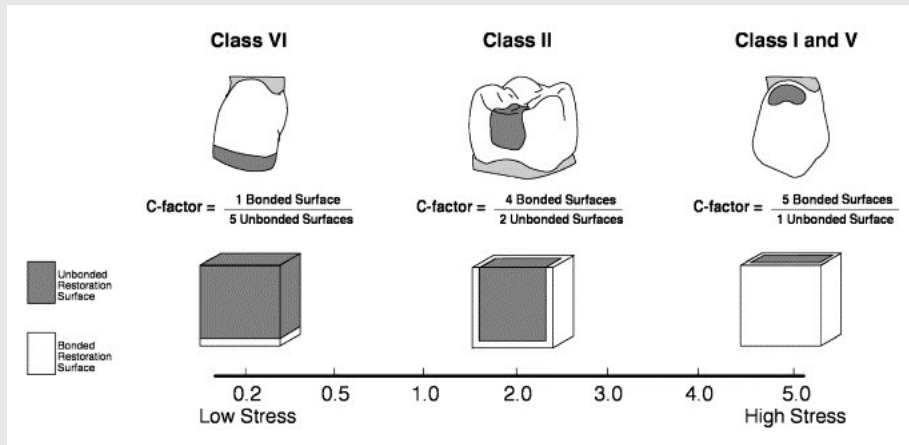


Figure 3. 와동의 형태에 따른 C-factor. C-factor가 클수록 중합수축 스트레스가 크다.

스가 크게 발생한다¹⁰⁾.

3) 중합수축에 의한 complication을 줄이는 방법

중합수축에 의한 complication을 줄이기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법은 적층법(incremental filling)이다^{11,12)}. 적층법은 부피가 크거나 C-factor가 큰 와동에 복합레진을 한꺼번에 채워 넣지 않고, 여러 번에 걸쳐 몇 층으로 나누어 충전하고 그때 그때 중합함으로써 복합레진의 접착 면적과 중합수축량을 감소시켜 중합수축 스트레스를 줄이는 방법이다. 부가적으로 한 번에 중합하는 복합레진의 두께가 얇아지기 때문에 광조사기의 빛이 잘 도달하여 복합레진의 중합도를 높이고 물성을 향상시키는 효과가 있다.

두 번째로 복합레진을 충전하기 전에 와동벽에 탄성계수가 낮은 재료를 얇게 도포(lining)하는 방법으로, flowable resin 또는 resin-modified glass ionomer가 사용된다¹³⁾. 탄성계수가 낮은 재료의 경우 재료 내부의 유동성을 통해 중합수축 스트레스를 완충할 수 있다

(Fig. 4). 더불어 flowable resin은 흐름성이 좋아 복합레진 충전 시 결함이 발생할 수 있는 2급 와동의 깊은 치은 측 변연이나 내부 선각과 같은 부분에 잘 흘러들어가서 적합도를 향상시키는 효과도 있다. 다만 flowable resin은 filler 함량이 적어 재료 자체의 물성이 약하고, 중합수축량이 크기 때문에 사용량을 최소로 하여 얇게 도포할 것을 권장한다.

세 번째는 광중합 속도를 조절하는 것이다¹⁴⁾. 중합되기 전의 복합레진은 유동성을 가지는 상태로 중합 과정을 거치면서 단단해지는데, 중합 과정을 천천히 길게 가져감으로써 복합레진의 중합수축 스트레스를 유동성이 남아있는 복합레진 자체에서 해소할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해 광조사 초기에 광량을 약하게 하는 방법이 사용되며, 대부분의 광조사기들이 이와 같은 curing mode를 탑재하고 있다(Fig. 5).

마지막으로 가장 기본적이고 중요한 것은, 상아질 접착제를 올바르게 사용하는 것이다(Fig. 6)¹⁵⁾. Total-etch type 접착제를 사용하는 경우 인산으로 법랑질과 상아질을 한꺼번에 산부식하면서 smear layer를 제거하는

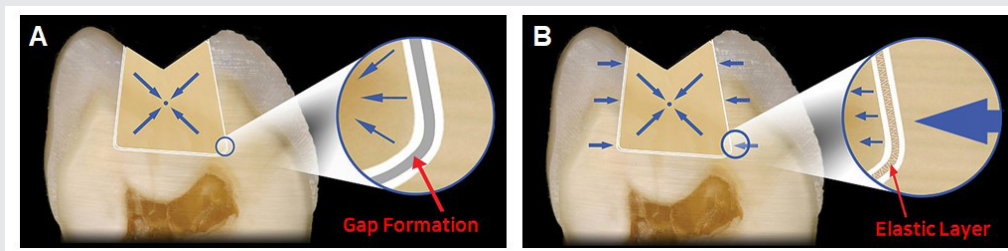


Figure 4. (A) 탄성계수가 높은 복합레진만으로 수복한 경우 중합수축 스트레스에 의해 복합레진이 와동벽에서 탈락할 수 있다. (B) 탄성계수가 낮은 재료를 사용하여 elastic layer를 형성해 주면 재료의 유동성에 의해 중합수축 스트레스를 해소할 수 있다.

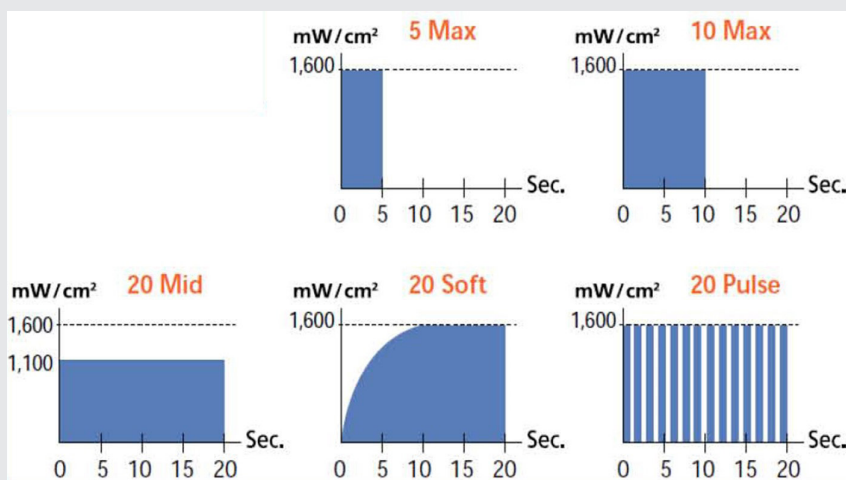


Figure 5. 다양한 광중합 속도 조절 모드.

데, 상아질이 과도하게 건조되면 hybrid layer 형성을 위한 collagen layer가 위축되므로 wet bonding 기법을 적절하게 사용해 주어야 한다. Self-etch type 접착제는 산부식을 통한 smear layer 제거 없이 상아질을 완전히 건조시키고 적용하면 되기 때문에 간편하지만, 법랑질 접착 강도가 현저히 떨어지기 때문에 법랑질에는 별도로 selective etching을 시행할 것을 권장한다^{16,17}. 최근

많이 사용되고 있는 universal adhesive의 경우 total-etch 또는 self-etch 방식으로 모두 사용이 가능한데, 어느 경우에도 법랑질 산부식은 반드시 시행해 주는 것이 좋다.

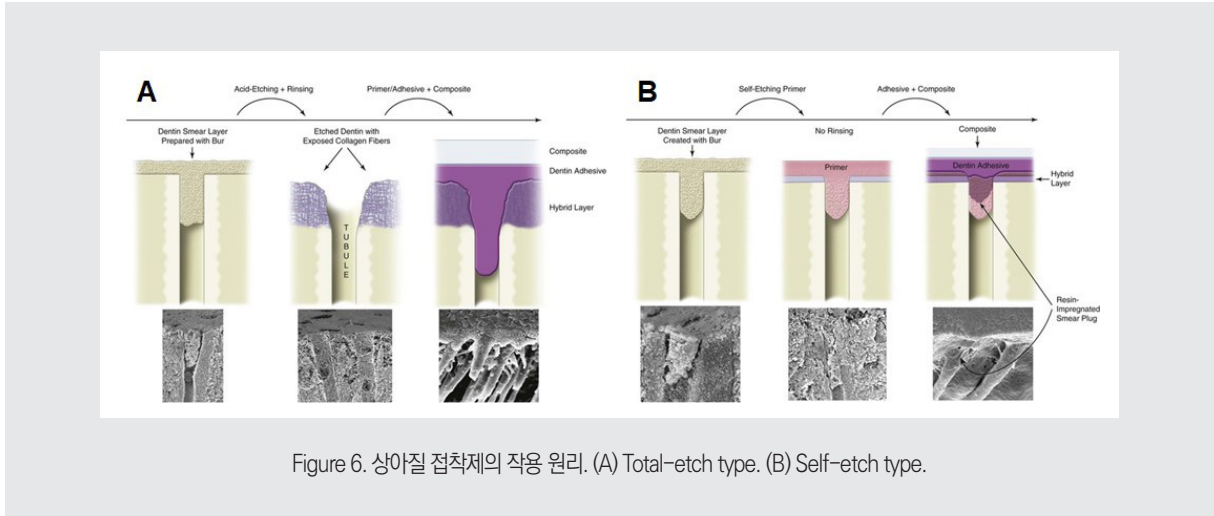


Figure 6. 상아질 접착제의 작용 원리. (A) Total-etch type. (B) Self-etch type.



Figure 7. Wedgeguard(Dentsply)의 적용을 통한 bleeding control 및 인접치 보호.

4) 복합레진 2급 와동 직접수복의 실제

복합레진 2급 와동 직접수복에서 주의를 기울여야 하는 부분은 proximal box 수복이다. Proximal box를 적절히 형성하면 나머지는 1급 와동을 수복하는 것과 같기 때문이다. Proximal box에서 정확한 gingival margin을 확보하고, 적절한 proximal contact과 자연스러운 외형 및 marginal ridge를 형성해 주어야 한다.

이를 위한 첫 번째 단계는 pre-wedging이다. Wedge를 적용함으로써 와동 형성 시 인접치의 손상을 예방할

수 있고, 복합레진 수복 시 matrix의 두께를 보상할 수 있다. 또한 치은으로부터의 bleeding control을 가능하게 함으로써, gingival margin 측의 오염을 방지할 수 있다. 부득이한 경우가 아니라면 복합레진 수복이 완료될 때까지 wedge를 제거하지 말 것을 권장한다. Wedge에 matrix를 붙인 wedgeguard를 사용하면 보다 손쉽게 인접치를 보호하면서 proximal box 와동 형성이 가능하다 (Fig. 7).

두 번째로 sectional matrix의 사용이다. 전통적인 Tofflemier matrix 또는 Ivory matrix를 사용할 경우,



Figure 8. Tofflemier 및 Ivory matrix system과 이를 이용한 인접면 수복 결과. Proximal contour가 직선 형태로 형성되었다.



Figure 9. 초기의 sectional matrix system
(좌: Palodent, Denstply / 우: Composi-Tight, Garrison).

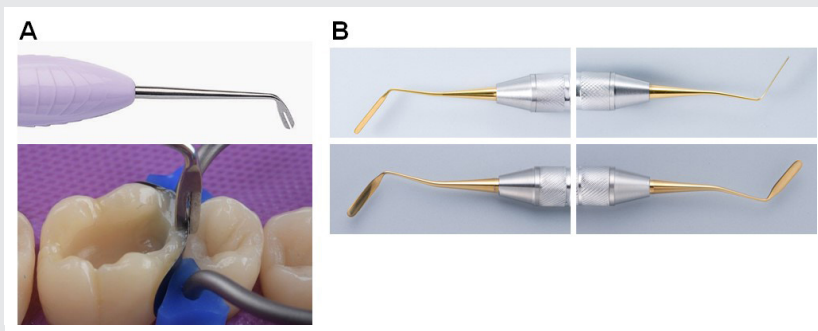


Figure 10. (A) marginal ridge 높이를 인접치와 맞추기 위해 고안된 기구 (LM Arte Posterior Misura, LM Dental). (B) 초 박막(0.17mm), 초경량(15g) resin applicator (Fineness, Saito Dental).

proximal box의 외형이 직선 형태로 형성될 수밖에 없고(Fig. 8), 따라서 적절한 contact point의 형성이 어렵고 하방의 치간 공극이 커지게 된다. 반면 sectional matrix는 인접면 형태를 재현하기 위해 볼록하고 입체적인 외형을 가지고 있으며 어느 정도는 형태 변형도 가능하여 proximal box의 적절한 외형과 contact point를 형성하기에 용이하다(Fig. 9).

마지막으로, 적절한 복합레진 수복용 기구(resin applicator)의 사용이다. Proximal box의 marginal ridge 높이를 인접치와 맞추기 위해 특별히 고안된 기구(Fig. 10A) 및 두께가 얇은 기구(Fig. 10B) 등을 사용하면 marginal ridge의 형태를 적절히 부여하여 음식물 압입과 같은 부작용을 방지할 수 있다.

III. 복합레진 2급 외동 직접수복 증례

1) #16 치아의 distal caries 수복(Fig. 11)

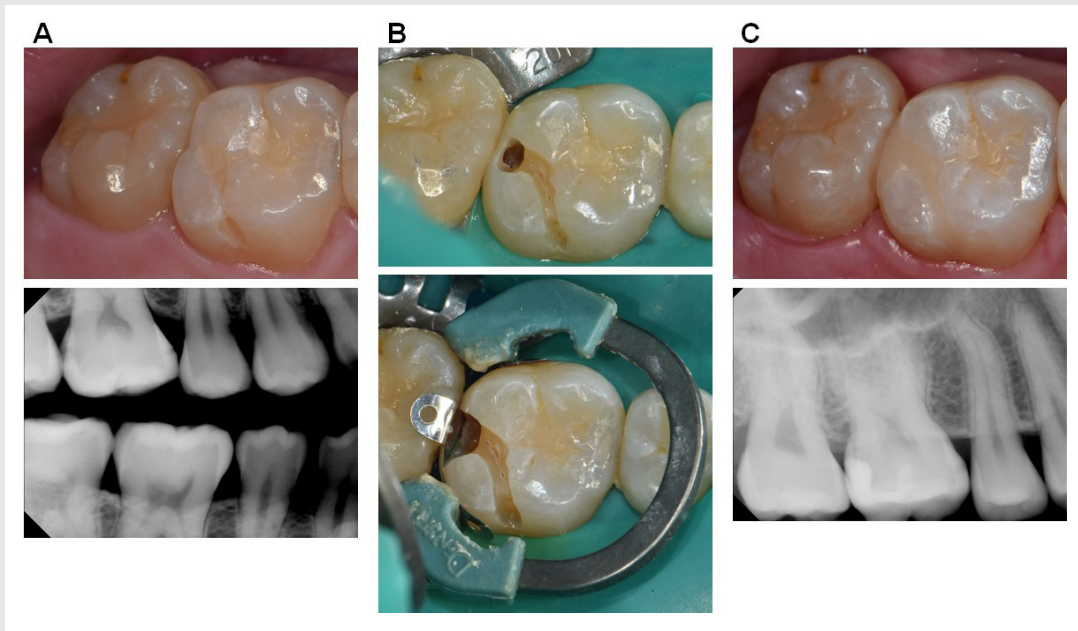


Figure 11. (A) bitewing x-ray에서 #16 치아의 distal caries가 관찰된다. (B) 우식을 제거하고 sectional matrix를 적용한 모습. (C) 복합레진 수복을 완료한 모습. x-ray에서 정확한 gingival margin, 적절한 contact area와 인접면 외형을 확인할 수 있다.

2) #35 치아의 distal caries 수복(Fig. 12)

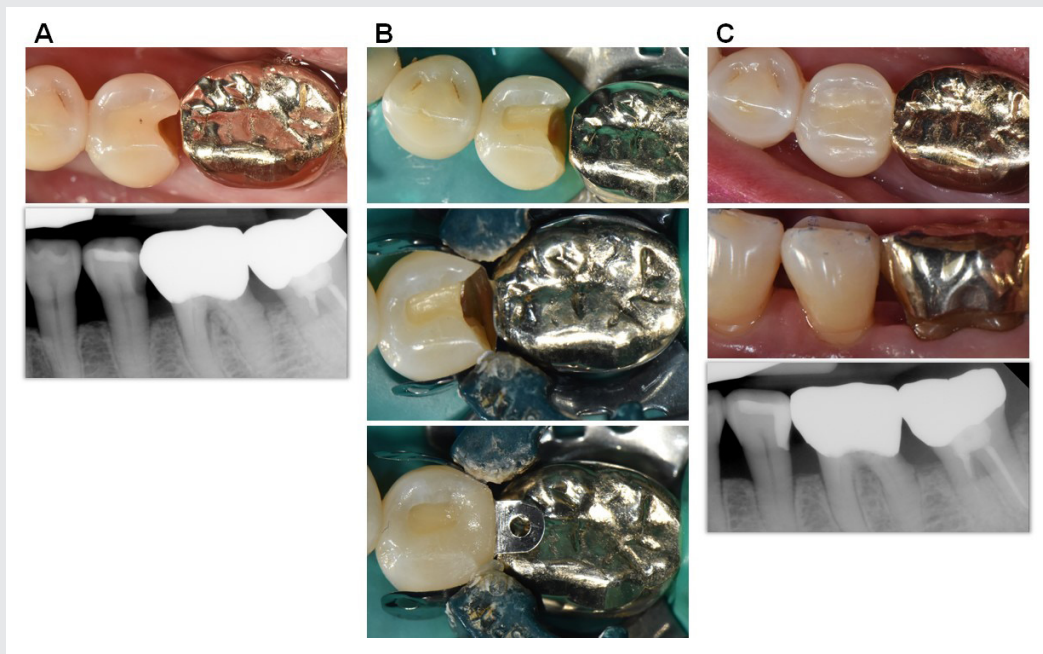


Figure 12. (A) 기존 수복물이 탈락한 것 같은 모습. x-ray에서 #35 치아의 distal 부위 defect가 관찰된다. (B) 외동 형성, sectional matrix를 적용하고 복합레진을 수복한 모습. (C) finishing 및 polishing까지 완료한 모습. x-ray에서 gingival margin, contact area와 인접면 외형을 확인할 수 있다.

IV. 결론

복합레진 직접수복 후 슬후 과민증은 대부분 미세누출에 의한 자극의 전달에 의해 발생한다. 임상가는 올바른 접착 술식을 시행함에 있어 만전을 기해야 할 것이며, 복합레진의 중합수축에 의한 complication을 최소화하기 위해 적층법, 탄성계수가 낮은 재료의 lining, 광중합

속도 조절 등의 방법을 적용할 수 있다.

2급 외동의 proximal box 수복 시에는 정확한 gingival margin을 확보하고, 적절한 proximal contact 과 자연스러운 외형 및 marginal ridge를 형성하기 위해 적절한 wedge와 sectional matrix를 사용해야 하며, 특별히 고안된 resin applicator를 사용하면 형태 형성을 보다 용이하게 할 수 있다.

참고 문헌

1. Stanley, H. R., Going, R. E. & Chauncey, H. H. Human pulp response to acid pretreatment of dentin and to composite restoration. *J Am Dent Assoc* 91, 817-825 (1975).
2. Stanley, H. R. Pulpal responses to ionomer cements—biological characteristics. *J Am Dent Assoc* 120, 25-29 (1990).
3. Pashley, D. H. Clinical considerations of microleakage. *J Endod* 16, 70-77 (1990).
4. Meryon, S. D. The model cavity method incorporating dentine. *Int Endod J* 21, 79-84 (1988).
5. Murray, P. E. et al. Cavity remaining dentin thickness and pulpal activity. *Am J Dent* 15, 41-46 (2002).
6. Davidson, C. L. & Feilzer, A. J. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent* 25, 435-440 (1997).
7. Soares, C. J. et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements - What do we need to know? *Braz Oral Res* 31, e62 (2017).
8. Feilzer, A. J., De Gee, A. J. & Davidson, C. L. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res* 66, 1636-1639 (1987).
9. Price, R. B., Dérand, T., Andreou, P. & Murphy, D. The effect of two configuration factors, time, and thermal cycling on resin to dentin bond strengths. *Biomaterials* 24, 1013-1021 (2003).
10. Davidson, C. L. & de Gee, A. J. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res* 63, 146-148 (1984).
11. Hirabayashi, S., Hood, J. A. & Hirasawa, T. The extent of polymerization of Class II light-cured composite resin restorations: effects of incremental placement technique, exposure time and heating for resin inlays. *Dent Mater J* 12, 159-170 (1993).
12. van Dijken, J. W., Hörstedt, P. & Waern, R. Directed polymerization shrinkage versus a horizontal incremental filling technique: interfacial adaptation in vivo in Class II cavities. *Am J Dent* 11, 165-172 (1998).
13. Unterbrink, G. L. & Liebenberg, W. H. Flowable resin composites as "filled adhesives": literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int* 30, 249-257 (1999).
14. Yap, A. U., Ng, S. C. & Siow, K. S. Soft-start polymerization: influence on effectiveness of cure and post-gel shrinkage. *Oper Dent* 26, 260-266 (2001).
15. Ritter, A. V. *Sturdevant's art & science of operative dentistry*. (Elsevier Health Sciences, 2017).
16. Van Landuyt, K. L. et al. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *J Dent* 34, 77-85 (2006).
17. Peumans, M. et al. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater* 26, 1176-1184 (2010).