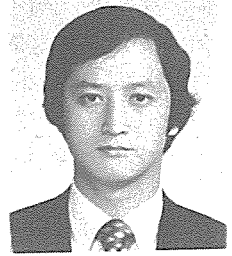


II. 치면열구전색재의 종류와 특성

연세대학교 치과대학 치과이공학교실

조교수 김 경 남



치아의 교합면에는 V형, U형, 병목형(Bottleneck) 등 여러가지 형태의 치면열구가 있으며 여기에 음식물 잔사나 구강내 세균이 침착하여 치아우식증이 발생하게 된다. 이 치면열구를 효과적으로 폐쇄시킴으로 치아우식증을 예방할 수 있다는데 착안하여 치면열구전색재가 개발되었고 여러가지 제품들이 소개되고 있다. 그러나 입구의 넓이가 100 μ m정도인 치면열구에도 포해서 기저부까지 침투하여야 하는 어려움때문에 아직 완전한 재료가 없는 실정이며 그래서 좀 더 효과적으로 사용하기 위하여 치면열구전색재가 가져야 할 특성과 종류등을 알아본다.

색제는 침투할 수 없기때문에 소량의 치면열구전색재를 한쪽부터 도포해야 최대의 침투효과를 얻을 수 있다. 한번에 많은 양을 치면열구에 도포하면 열구 내부의 공기가 빠져나가지 못하여 침투율이 낮아져 쉽게 탈락한다. 입구가 넓은 V형 치면열구에는 쉽게 침투할 수 있으나 병목형 치면열구에는 침투하기 어렵다.

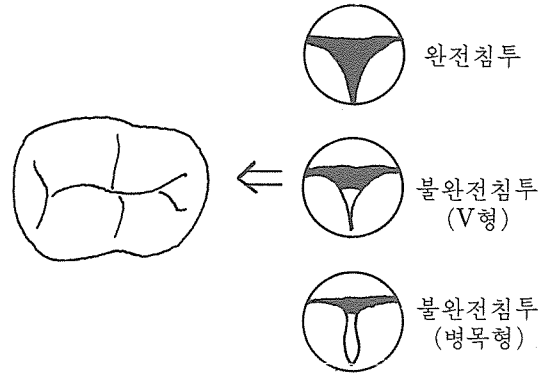
1. 치면열구전색재 도포시 고려해야 할 성질

1) 침투율(Penetration Coefficient)

치면열구전색재는 치면열구뿐만 아니라 산부식된 범랑질의 미세한 기공에도 완전히 침투되어야 충분한 유지력을 얻어 만족할 만한 임상 결과를 얻을 수 있다. 침투율은 치면열구전색재의 표면장력, 점주도(Viscosity), 접촉각(Contact angle)과 관계되어 표면장력이 클수록, 점주도가 낮을수록, 접촉각이 작을수록 침투율이 높아진다. 침투율이 높으면 치면열구전색재가 범랑질 표면에 좀 더 밀착될 수 있고 치면열구의 기저부까지 침투할 수 있어 치아우식증의 예방효과를 얻을 수 있다.

2) 치면열구의 형태

치면열구는 한쪽이 폐쇄된 모세관과 같으므로 안의 공기가 빠져나가지 못하면 치면열구전



3) 점주도(Viscosity)

치면열구전색재의 젖음성(Wetting)과 침투율에 관계되는 중요한 성질로서 재료의 흐름성(Fluidity)을 의미한다. 점주도가 높으면 젖음성이 낮고 잘 흐르지 않기 때문에 치면열구에 완전히 흘러 들어 가지 못해 충분한 침투 효과를 얻을 수 없게 되어 실패하게 된다.

4) 작업시간(Working time)

재료를 혼합하여 치아면에 도포해서 치면열구 내로 침투할 때까지의 시간을 말하며 이 시간이

짧으면 충분한 양이 치면열구내로 침투할 수 없어 만족한 임상 결과를 얻을 수 없다. 치면열구전색재는 충분한 작업시간을 갖고 있어서 많은 양이 치면열구내로 침투할 수 있어야 하지만 너무 길면 환자가 견디기 힘들며 타액등에 오염되기 쉽다. 그리고 작업시간안에 재료의 혼합과 치면 도포가 완료되어야 한다.

5) 경화시간(Setting time)

재료를 혼합하여 중합반응이 끝날 때까지의 시간을 말하며 짧은 것이 좋다.

6) 마모저항성(Wear resistance)

치면열구전색재는 음식물 저작시 대합치아나 음식물에 의해 또는 치술이나 치약에 의해 마모가 일어난다. 마모저항성이 높을 수록 대합치아나 음식물, 치술, 치약등의 마모에 견딜수 있어 오래동안 치면열구에 유지된다.

7) 물흡수율(Water sorption)

레진계통의 치면열구전색재는 레진에 의해 물을 흡수하게 되어 팽창이 일어나고 레진의 성질 변화가 온다. filler의 양이 많을 수록 레진양이 적어지게 되어 물흡수율은 낮아지지만 반면 점주도가 높아져서 치면열구기저부까지 침투되기 어렵다.

8) 열팽창율(Thermal coefficient)

레진계통의 치면열구전색재의 열팽창율은 치아의 3~8배 정도가 된다. filler의 양이 많을수록 열팽창율은 낮아지지만 온도변화가 심한 구강내에서는 반복되는 열팽창과 수축에 의해 치면열구전색재의 탈락과 변연부의 변색, 2차치아우식증의 발생 가능성이 있다.

2. 종류 및 특성

1) Cyanoacrylate :

1960년대 초에 Buonocore가 개발하여 치아우식감소효과가 있다고 발표하여 사용되었다. Cyanoacrylate는 습기가 있으면 빨리 중합반응이 일어나지만 brittle해 져서 만족한 효과를 얻

지 못하고 있다. 최근에는 α -cyanoacrylate계의 레진을 개발하여 불소도포시 함께 사용하여 범랑질의 불소 침착을 증가시켜 주는 효과를 기대하고 있으나 현재 시판되고 있지는 않다.

2) Glass-Ionomer Cement

Glass-ionomer cement는 범랑질의 칼슘 성분과 화학결합을 한다는 점과 불소이온이 방출되어 범랑질에 침착하여 치아우식증의 예방효과가 있다는 장점으로 사용하고 있으나 산부식법에 의한 레진계통의 치면열구전색재보다는 강한 결합을 하지는 못하며 점주도가 높고 치면열구내로의 침투율이 낮아 병목형 치면열구에는 사용하기 어려우며 예리한 explorer끝이 들어갈 정도(입구가 $100\mu\text{m}$ 이상이 됨)가 되는 V형 치면열구에 효과적이다. 또한 Glass-ionomer cement는 초기 용해도가 높으므로 경화되기 전에 수분과 접촉되어 오염되면 임상적으로 실패하게 된다. 그리고 점주도를 낮춰주기위해서 액을 많이 사용하면 물리적 성질이 저하되기 때문에 액으로 점주도를 조절해서는 절대로 안된다.

3) Bis-GMA 레진

Bowen에 의하여 개발되었으며 bisphenol-A와 glycidyl methacrylate의 반응산물이다. Bis-GMA레진은 점착력이 우수하며 중합수축이 작고 구강내에서 쉽게 경화되는 장점이 있지만 점주도가 너무 높아 치면열구에 침투하기 어려우므로 methyl methacrylate나 glycol dimethacrylate를 넣어 점주도를 낮게 하여 치면열구전색재로 사용한다. 반응촉진제와 반응개시제가 별도로 있어서 반응촉진제에 의하여 반응개시제가 활성화되고 활성화된 반응개시제는 Bis-GMA레진을 중합시킨다. 이 반응촉진제가 화학첨가물이면 화학중합형레진이고, 광선인 경우는 광중합형레진이다. 현재 사용되고 있는 대부분의 치면열구전색재는 Bis-GMA레진이므로 이에 대하여 좀 더 자세히 고찰해 본다.

3. Bis-GMA레진계 치면열구전색재

치아 충전용 composite resin과 성분 및 반응

기전은 비슷하지만 다만 치면열구에 침투하기 쉽게 점주도를 낮춘 것이 Bis-GMA 레진계 치면열구전색제이다.

1) 종류 및 특성

Bis-GMA레진계 치면열구전색제는 중합방법에 따라 화학중합형전색제(chemically-cured or Self-cured sealant)와 광중합형 전색제(Light-cured sealant)로 구분되며 filler 첨가여부에 따라 filler 첨가형과 filler 비첨가형이 있으며, 화학중합형 전색제는 filler가 첨가되지 않은 것이 대부분이고 광중합형 전색제는 filler가 첨가된 것과 첨가되지 않은 것의 2가지 형태가 있다.

① 화학중합형 전색제

액체형태로 되어 있고 2개의 튜브에 들어 있어 한 튜브에는 반응개시제(Initiator ; Benzoyl peroxide)와 Bis-GMA 레진이 들어 있고, 다른 튜브에는 반응촉진제(Activator ; 5% Organic amine)와 Bis-GMA레진이 들어 있다. 이 두 액체를 동일양 혼합하면 반응촉진제에 의하여 반응개시제가 활성화되고 Bis-GMA 레진이 중합반응이 일어나게 한다. 이때 공기중의 산소는 반응억제제 작용을 하여 표면은 반응이 되지 않은 끈적끈적한 미반응층이 형성되기도 하므로 제거하여야 한다. 따라서 이 제거

하는 양을 고려하여 화학중합형 전색제를 도포하여야 한다. (그림 1)

② 광중합형 전색제

화학중합형의 반응촉진제 역할을 광선이 하는 형태로서 화학중합형처럼 반응촉진제와 반응개시제를 분리하여 포장할 필요가 없으므로 한 개의 튜브에 공급되고 있다. 광선이 조사되면 광선흡수제(자외선 : Benzoin methyl ether, 가시광선 : Diketone)가 자유전자를 내서 반응개시제를 활성화시키고 이것에 의하여 Bis-GMA의 monomer가 중합반응된다. 광선은 표면에서 1~2mm떨어진 곳에서 20초 정도 조사한다. 혼합을 하지 않기 때문에 공기유입의 위험성이 없으며 광선조사전에는 반응이 진행되지 않으므로 작업시간을 마음대로 조절해 줄 수 있다.(그림 2)

2) 만족도 비교

화학중합형 전색제는 침투율만 만족할 뿐 물흡수율, 열팽창율, 마모율등이 높은 단점을 갖고 있다. 반면 광중합형 전색제중 filler첨가형은 침투율은 낮은 편이지만 물흡수율, 열팽창율, 마모율등은 다른 형태에 비하여 낮은 장점을 갖고 있어서 현재의 치면열구 전색제중에서 가장 좋은 만족도를 갖고 있다. filler가 첨가되지 않은 광중합형 전색제는 화학중합형 전색제와 비슷한

그림 1. 화학 중합형 전색제의 반응과정

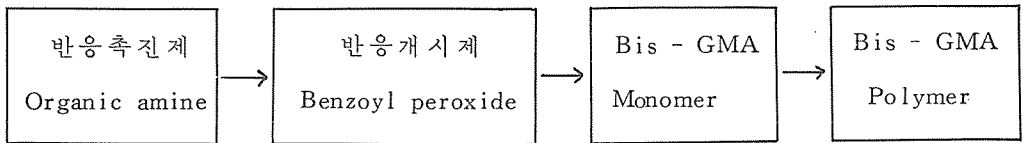
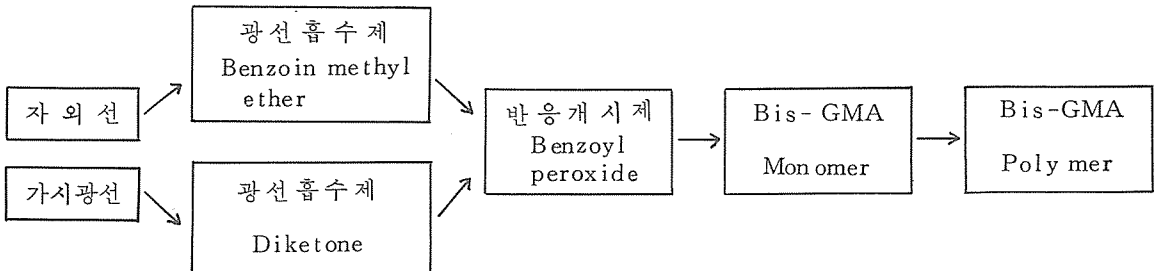


그림 2. 광중합형 전색제의 반응과정



성질을 갖고 있다. 이를 비교하면 아래 도표와 같다.

성 질	이 상 적 형 태	화 학 중 합 형 (Unfilled)	광 중 합 형 (Unfilled)	광 중 합 형 (Filled)
침 투 율	높 음	중 간	낮 음 ~ 높 음	낮 음 ~ 중 간
작 업 시 간	중 간	짧 음 ~ 중 간	중 간 ~ 김	중 간 ~ 김
경 화 시 간	짧 음	중 간	술 자 조 정	술 자 조 정
물 흡 수 율	낮 음	높 음	높 음	중 간
열 팽 창 율	낮 음	높 음	높 음	중 간
마 모 저 항 성	높 음	낮 음	낮 음	중 간
만 족 도 %	100	53	62	70

3) 미국치과의사협회 승인 제품(1988.2)

	제 품	제 조 회 사
승 인	Concise Delton Delton(Tinted) Nuva-Seal PA Oralin Prisma-Shield Prisma-Shield(Tinted) Sealite Visio-Seal	3M Dental Products Johnson & Johnson Dental Care, Inc " L.D.Caulk Co. Mission White Dental Products Co. L.D.Caulk Co. " Sybron / Kerr ESPE
잠 정 승 인	Delton(light-cured) Helioseal	Johnson & Johnson Dental Core, Inc Vivadent(U.S.A), Inc.

4) Filler첨가형과 비첨가형의 비교

	장 점	단 점
Filler 첨가형	물리적 성질이 우수함 마모저항성이 높음	조기교합을 야기할 수 있음 접주도가 높아짐
Filler비첨가형	접주도가 낮음 조기교합이 쉽게 해소됨	마모저항성이 낮음 물리적 성질이 떨어짐

5) 도포기구(Applicator)의 비교

Filler첨가형 : small ball burnisher를 사용하는 것이 좋다.

Filler비첨가형 : brush를 사용하는 것이 좋다.

6) 유효저장기간(shelf life)

모든 치면열구전색재의 유효저장기간은 1년으로 보는 것이 좋다. 특히 광중합형 치면열구전색재는 이미 어느 정도 중합반응이 진행된 상태로 공급되기 때문에 1년이 경과된 제품은 사용

하지 않는 것이 좋다. 그리고 더운 장소에 보관하면 점주도가 증가해서 공기 유입 가능성이 높아지고 미세부까지의 흐름성이 낮아지므로 항상 냉소에 보관해야 한다.

REFERENCES

1. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment: Certified dental materials, instruments, and equipment, J. Amer. Dent. Assoc., 116:249, 1988.
2. Craig, R.G.: Restorative Dental Materials, 8th ed., C.V. Mosby Co., 1989.
3. _____: Dental Materials, a problem-oriented approach, C.V. Mosby Co., 1978.
4. Craig, R.G., O'Brien, W.J., and Powers, J.M.: Dental Materials, properties and manipulation, 3rd ed., C.V. Mosby Co., 1983.
5. Farah, J.W. and Powers, J.M., eds.: Sealants, The Dental Advisor, 3:6, 1986.
6. Pahlavan, A., Dennison, J.B., and Charbeneau, G.T.: Penetration of restorative resins into acid-etched human enamel, J. Amer. Dent. Assoc., 93:1170, 1976.
7. Phillips, R.W.: Skinner's Science of Dental Materials, 8th ed., W.B. Saunders Co., 1982.
8. Stewart, et al.: Pediatric Dentistry, scientific foundations and clinical practice, C.V. Mosby Co., 1982.
9. Taylor, C.L. and Gwinnett, A.J.: A study of the penetration of sealants into pits & fissures, J. Amer. Dent. Assoc., 87:1181, 1973.
10. Wilson, A.D. and McLean, J.W.: Glass-Ionomer Cement, Quintessence Publishing Co., Inc., 1988.
11. _____: Fissure sealing and filling with an adhesive glass-ionomer cement, Brit. Dent. J., 136:269, 1974.