

치면열구전색의 최신개념

서울대학교 치과대학 소아치과학교실

교수 장 기 택

1867년에 Arthur가 소와와 열구가 우식증에 민감함을 처음으로 기술한 후 Wilson이 1895년에 ZPC를 사용하여 물리적으로 교합면 열구를 막는 방법을 소개한 것을 시작으로 예방적인 치아성형술, silver nitrate를 사용한 화학적인 방법 등이 교합면의 소와와 열구의 우식증 발생을 억제하기 위해 고안되었다. 열구우식증 발생을 막기 위한 창조적인 노력이 계속되고 새로운 재료와 기술이 개발됨에 따라, 1955년 Buonocore가 산부식술을 치과계에 도입 소개한 후에 resin 전색술이 탄생하게 되었다.

열구가 치아표면에서 차지하는 비율은 13% 정도이지만 미성숙영구치의 우식 발생에서 열구우식이 차지하는 비율은 한국의 최근 보고(2005)에 의하면 91.8%이고 미국에서도 88%라고 보고되었다. 한국의 2000년 구강건강 실태조사에서도 제1대구치 맹출시기인 6세에 이미 28.3%, 3년 안에 50% 이상에서 제1대구치에 우식증이 발생하는 것으로 보고되고 있다. 미국의 보고에서 70년대까지는 70%의 구치가 맹출 후 10년 이내에 교합면 우식증이 발생되었다. 특히 맹출 후 처음 3년 안에 높은 우식 발생을 나타내었다. 이러한 여러 연구결과로 볼 때 열

구전색은 반드시 필요한 예방술식으로 인식되고 있지만 아직도 다음과 같은 의문에 대해 깊은 논의가 필요하다고 생각한다.

1. 우식발생이 없는 열구만 전색할 것인가? 아니면 범랑질 우식 위에 전색할 수 있는가?
2. 우식 발생이 없는 소와열구 모두를 전색해야 하는가?
3. 전색술은 맹출 후 처음 몇 년 안에만 효과가 있는가?
4. 험면과 설면의 소와열구를 효과적으로 전색할 수 있는가?
5. 전색제는 유치에도 효과가 있는가?
6. 불소도포 후 즉시 전색을 해도 효과적인가?
7. 기존 전색제의 부분 탈락 시 새로운 전색제 첨가는 어떻게 할 것인가?
8. 전색제의 효과를 높이는 새로운 재료의 개발은 무엇인가?
9. 우식 발생율의 변화가 전색제 사용에 영향을 주는가?

위와 같은 논점에 어느 정도의 답을 얻고자 최근

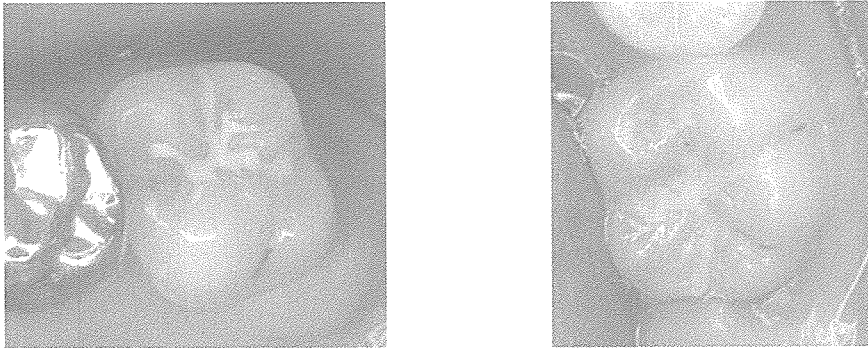


그림 1. 방습의 실패는 주로 상악 설측구와 하악 협측구에서 발생한다.

의 연구결과를 토대로 술식에 관련된 문제점을 가지고 다음과 같은 순서로 논의해 보고자 한다.

방습의 문제

반드시 rubber dam으로 치아를 격리 방습한다. Rubber dam 방습과 간이방습 간에는 차이가 없다는 보고도 있으나 Matis 등(1985)과 Ganss 등(1999)은 러버댐 방습을 사용했을 때 유지율이 더 높다고 보고하였다. 최근 서울대 소아치과의 한 연구에 의하면 1년 후 성공율에 있어 러버댐 방습이 30% 정도 더 높은 것으로 조사되었으며 간이방습의 실패는 주로 하악 협측구와 상악 설측구에서 발

생하는 것으로 나타났다. 저자의 경험상 간이방습에 의한 치면열구전색의 실패는 단순히 실패율이 높은 정도의 문제가 아니라 미세누출과 더불어 우식이 심각하게 진행되는 결과를 가져온다.

산부식 전 열구의 청소 및 처리

탐침, brush, rubber cup과 pumice, air polishing, air abrasion 등의 방법을 사용하여 열구를 청소한다. 열구의 청소에서는 air polishing이 가장 좋은 결과를 보였다는 여러 보고가 있으나 표준화된 술식으로 자리잡지는 못하고 있다. 실제로 열구의 모양(그림 2)은 상상외로 좁고 깊으며 다양하기 때문

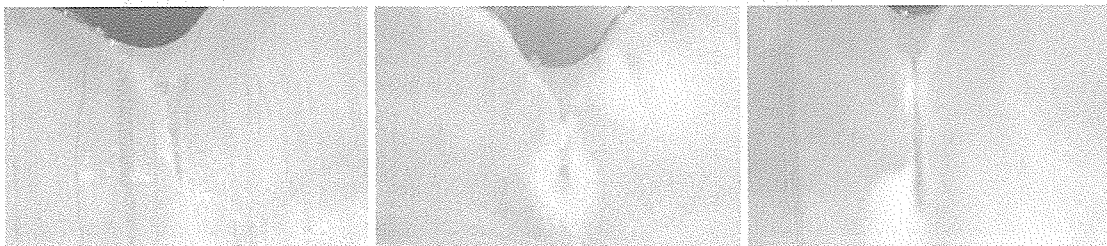


그림 2. 열구의 다양한 모습

임상가를 위한 특집 1

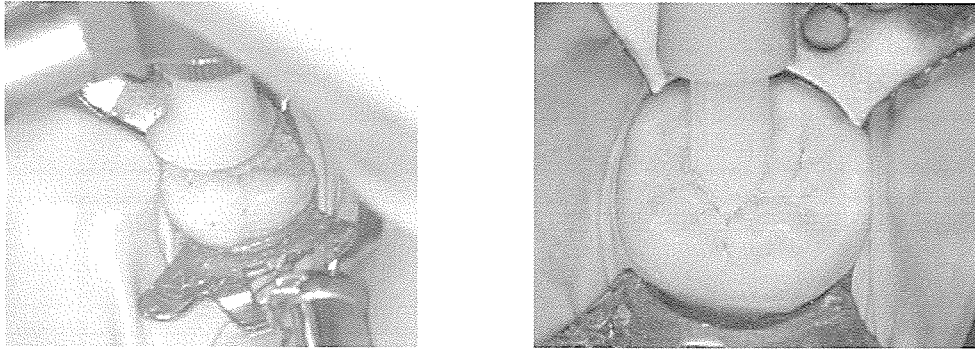


그림 3. rubber cup과 brush를 사용하는 열구의 청소모습

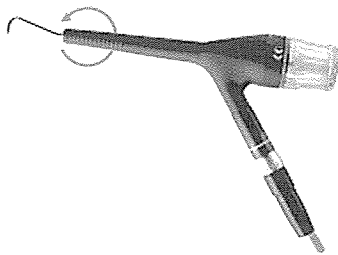


그림 4. air polisher

에 어떤 방법도 열구 내부를 완벽하게 청소하지는 못한다. 이는 산부식과 전색제의 침투도 완벽하지

못함을 암시한다. 그래서 열구의 청소와 산부식 및 전색제의 침투를 위해 보다 적극적인 방법으로 깊은 열구 입구를 작고 얇은 bur를 사용하여 열어주는 enameloplasty sealant technique(EST)이 있으며 이 방법이 전색제의 침투와 유지에 효과적이다. Tapered diamond fissure bur나 1/4, 1/2 round bur를 주로 사용하고 최근에는 enameloplasty 전용 bur가 있어 이를 사용하면 보다 편리한 시술을 할 수 있다.

최근 저자가 한국의 소아치과의사를 대상으로 시행한 설문조사에 의하면 50% 이상이 열구전색을 위해 enameloplasty를 시행하고 있는 것으로 나타났다.

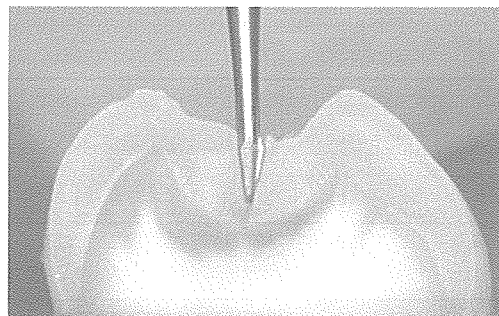
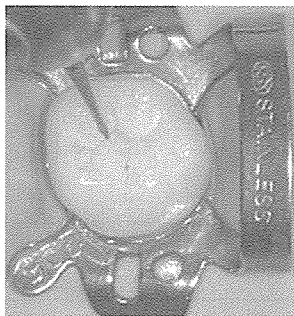


그림 5. enameloplasty 전용 bur(Fissurotomy, SS White)를 사용하여 열구를 확대하고 열구하방의 우식을 제거하는 모습

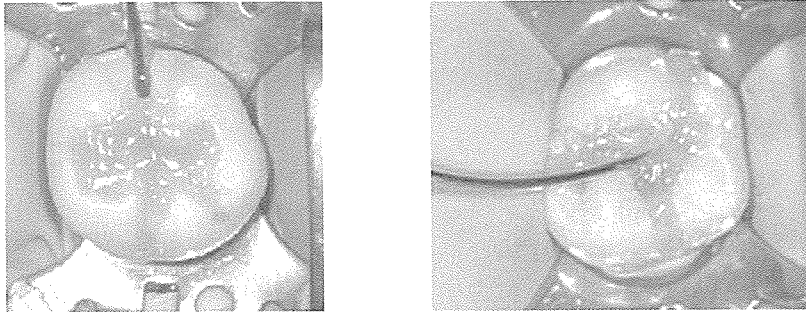


그림 6. Gel type 산부식제를 사용하여 열구부위를 산부식하는 모습. 가능하면 열구부위에 국한하여 산부식하고 열구 내 침투를 높이기 위해 탐침 등으로 agitation하거나 초음파 scaler 등으로 진동을 가하는 것이 효과적이다.

산부식

치면열구전색에 사용되는 산부식제는 인산 35%-37%가 적당하고 시간은 15초가 적당한 것으로 보고되고 있다. 산부식 시간은 열구전색의 유지에 큰 차이를 보이지 않는다는 보고가 많다. Gel type과 liquid type 산부식제의 차이는 없는 것으로 보고되고 있고 gel type이 보다 다루기 쉽다. 산부식 후 건조제의 사용은 결합강도를 증가시킨다는 보고도 있으나 유지율에 관한 임상적 연구에서는 유의한 차이가 없다고 보고되었다.

산부식제의 열구 내 침투는 전체 열구 깊이의 17% 정도 밖에 안 되며 침투를 높이기 위해 계면활성제를 포함시킨 것의 효과가 좋았다는 보고가 있으나 실용화 되지 못하였다. 산부식제의 침투를 위해서라도 열구의 청소와 enameloplasty는 반드시 필요할 것으로 생각된다.

불소의 문제

불소가 포함된 레진 전색제의 유지는 일반 전색제와 차이가 없으나 불소에 의한 우식 억제효과는

아직 단정짓기 어렵다. 또한 전색 전 불소도포가 전색제의 유지에 영향을 미치지 않는다고 한다. 전색 후 산성불소 도포는 filled sealant나 GI 전색제에 나쁜 영향을 줄 수 있다는 보고가 있다. GI 전색제는 불소방출 효과 때문에 아직도 많은 사람이 미련을 갖고 있으나 유지율과 미세누출에서 레진 전색제와 비교할 때 현저히 떨어지는 편이다.

filler의 첨가

전색제의 물성을 강화시키기 위해 어느 정도의 filler가 첨가된 제품이 소개되었다. 마모저항성이나 결합강도 등에서 filler가 없는 전색제보다 우수하지만 실제 환자에서 사용 시 침투와 유지, 미세누출 면에서 차이가 없거나 오히려 filler가 없는 전색제가 더 좋은 결과를 나타내고 있다.

전색제의 충전량

Filler가 없는 전색제는 과충전하여도 교합력에 의해 닳아서 문제가 없는 것으로 알려져 있어 임상

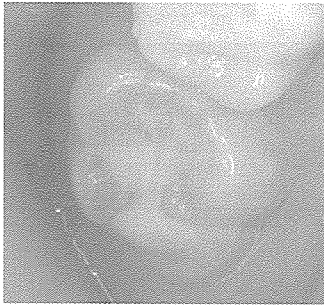


그림 7. 과충전된 열구전색제

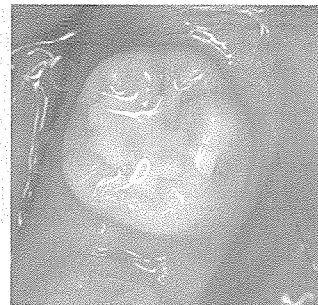


그림 8. 과충전 6개월 후, 전색제의 부분 탈락 및 미세누출과 열구부의 우식이 관찰된다.

가들이 전색제를 과충전하는 경우가 많다. 하지만 이는 재료의 강도가 약해 교합을 방해하지 않는다는 의미일 뿐이고 전색제의 실패와 관련해서는 많은 문제가 있다. 과충전되면 전색제가 교합력에 의해 파절되어 부분적으로 탈락할 수 있고 중합과정에서 일어나는 1.5-4% 이상의 수축 때문에 전색제에 의해 덮히는 면적이 클수록 변연이탈이 커지고 미세누출이 증가할 수 있다. 실제로 과충전은 전색제 실패의 주요한 요인이 되기 때문에 소와열구부에 국한하여 최소량의 충전이 요구된다.

우식 위의 전색

열구의 구조적인 문제 때문에 열구에 발생하는

초기 우식을 완전하게 진단할 수 없는 문제가 있다. 초기 우식증 위에 전색을 할 경우 우식발생균의 영양공급을 차단해서 우식의 진행이 억제되고 심지어는 구강 내 우식세균의 숫자도 줄어든다는 Handelman(1972, 1973)의 보고가 있다. 그러나 최근에는 열구전색이 타액 내 세균수에는 영향이 없다는 보고도 있으며 열구우식이 많이 진행되었을 경우 우식세균이 상아세관을 통해 영양공급을 받을 가능성이 제기되고 있다. 반드시 열구우식을 세심하게 평가하여 법랑질에 국한된 것인지 상아질까지 침범된 것인지 진단하여야 한다. 초기 우식증 위에 전색을 잘하면 진행이 멈출 것이라고 안심하기 위해서는, 정확한 진단 하에 우식으로 인해 연화된 법랑질이나 상아질이 있는지 확인하고 이를 반드시 제거하는 것이 좋다. 열구우식의 정확한 진단을 위

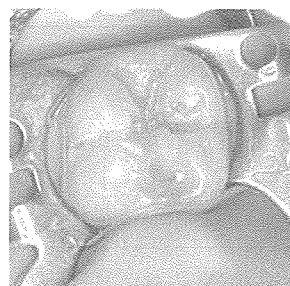
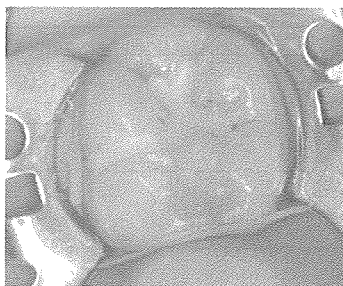


그림 9. 과충전된 전색제와 미세누출로 인해 열구 주변부위까지 넓게 우식이 발생한 모습. 잘못된 전색제로 인한 의원성 우식증이라 할 수 있다.

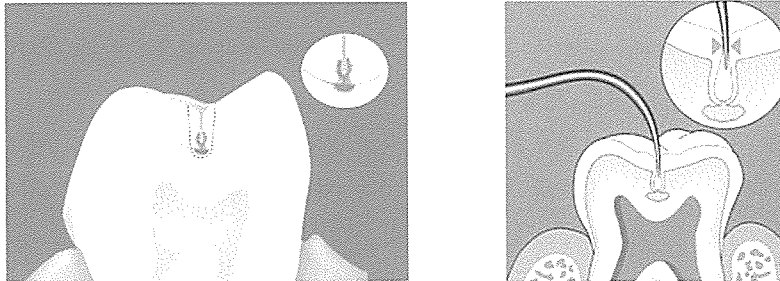


그림 10. 단순한 시진과 탐침만으로는 발견하기 어려운 열구우식



그림 11. 시진이나 방사선 상으로는 법랑질 내 초기 우식으로 보이나 열구를 확대해보면 하방으로 우식이 많이 진행된 것을 볼 수 있다.

해서는 레이저 우식진단기나 우식진단시약 등이 도입이 되고, 보다 적극적인 방법으로 enameloplasty 등으로 열구를 확대하는 것이 필요하다.

전색제의 낮은 사용률

전색제의 효과에 대해 많이 알려져 있지만 실제로 전색제 시술을 받은 소아 및 청소년은 미국에서도 전체의 약 10-15%(1995) 정도로 보고되고 있고 한국의 경우에도 15.2%(1996, 과천)로 보고되었다. 최근 보고(2005, 전주)에 의하면 초·중생 1인당 평균 전색치아 수는 0.83개로 상하악 제1대구치의 숫자 4보다도 훨씬 적으며 한국의 초등학교 1학년 학생을 대상으로 한 연구에서 제1대구치 열구진

색 필요율이 57.5%로 보고된 것과 비교하면 아직도 전색술의 사용은 낮은 편이다. 이러한 낮은 사용률은 미국이나 한국 모두 보험혜택의 여부와 관련이 있다. 또한 전색제 시술을 너무 단순하고 쉽게 여기는 시술자들이 전색술에 의한 우식예방 효과를 감소시키는 것도 한 이유라 할 수 있다.

환경호르몬 문제

치과용 레진 계통의 estrogenicity 문제가 완전히 해결된 것은 아니지만 어느 정도 정리되었다. 전색제를 포함한 치과용 레진은 Bis-GMA, UDMA, TEGDMA 등의 monomer를 가지고 있는데 이것이 완전한 중합반응을 일으키지 못한 경우

bisphenol-A가 방출될 수 있다. 전색제 시술 1시간 정도 후에 구강 내 타액에서 bisphenol-A를 검출했다는 보고와 검출할 수 없었다는 보고가 모두 있다. 결론은 bisphenol-A가 구강 내로 방출되더라도 생물학적인 영향을 주지않는 안전한 양이며 청량음료나 통조림음식에서 섭취하는 양보다 적다는 것이다.

접착제의 사용여부, 자가부식 접착제의 사용

장기적인 유지를 비교한 연구에서 차이가 없었던 보고도 있으나 접착제의 사용이 전색제의 유지와 미세누출에 좋은 효과가 있으며 법랑질의 타액 오염 시에는 더 효과적이라는 보고가 많이 있다. 자가부식 접착제는 술식을 단순화 시키면서도 효과적이라는 보고와 인산을 사용한 종래의 술식에 비해 낮은 유지율과 높은 미세누출을 나타낸다는 보고가 많아 아직은 자가부식형 접착제를 사용한 열구전색은 추천되지 않는다. 술식을 단순화하면서 결과를 좋게 한다는 관점에서 앞으로 접착제의 사용이 불필요하거나 향상된 성능의 자가부식형 전색제의 출현이 기대된다.

유치에서의 효과

유치에서의 효과를 의심하는 학자들이 있었으나 결론적으로 유치를 포함한 어떠한 치아에도 전색술은 효과를 나타낸다. 유구치에서의 효과가 떨어지는 것은 유치와 전색술 자체의 문제라기 보다는 어린 환자를 다루기 어렵기 때문이다. 이에 소아치과 의사들의 역할이 중요하다. 유구치에서의 전색술 효과에 관한 임상적 연구가 많지는 않으나 유지와 성공율이 영구치와 같다는 여러 보고가 있다.

협면과 설면의 열구전색

전색술의 가장 많은 실패는 상악구치의 설면과 하악구치의 협면에서 발생한다. 때문에 이런 부위에서 전색술은 효과가 없다고 생각하였으나, 최근에는 치아를 잘 격리방습하고 접착제를 사용하면 이 부위에서도 성공적인 결과를 얻을 수 있다는 보고가 있다.

파절된 전색제의 재치료

파절된 전색부위를 재치료 할 때 이에 대한 처리를 어떻게 할 것인가에 대한 의문이 있다. 일반적으로 작은 round bur를 사용하여 전색제를 제거하고 다시 전색술을 행하도록 권한다. 최근에 나온 연구 결과에 의하면 파절 부위만 rotary brush, bur, air abrasion 등을 사용하여 처리하고 산부식하고 재시술 하거나 전처리 없이 산부식과 접착제를 사용한 군에서 모두 차이 없는 양호한 결과를 얻었다. 결론적으로 모든 전색제를 다 제거할 필요없이 건전하게 남은 전색제부위는 그대로 두고 파절부위만 bur 등으로 처리하고 산부식과 접착제를 사용하여 재 전색한다.

전색제의 효과를 높이기 위한 기타의 노력

우선 전색제의 침투를 증가시키고 미세누출을 감소시키기 위한 시도로 vibrating probe를 사용한 한 연구에 의하면 큰 효과가 없는 것으로 결론을 내렸으나 다른 연구에서 미세진동이 상아질에서의 접착력을 증가시키고 보다 긴 resin tag를 형성한다는 보고도 있어 이에 대한 연구가 더 필요하다고 생각한다. 탐침 굵기로 가늘게 만든 초음파 scaler를 사

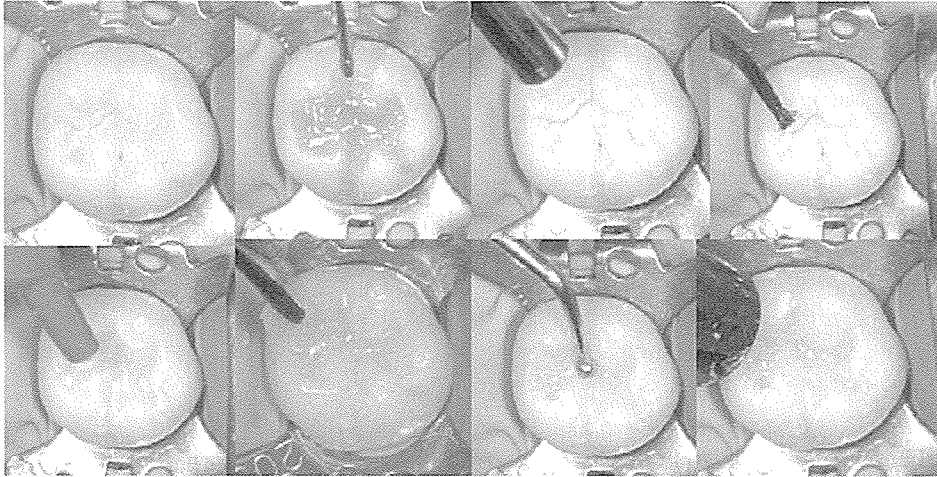


그림 12. Dr. Croll 이 소개한 resin reinforced sealant 술식. 산부식 후 전색제를 적용하고 그 위에 소량의 레진을 얹은 후 불 바니셔 등으로 압력을 가해 레진을 열구 내로 침투시키고 잉여 레진은 제거한다. 마지막으로 광중합한다.

용하여 열구 내를 청소하고 산부식과 전색제 적용 시에도 초음파 진동을 주는 것이 전색제의 침투와 유지에 효과가 있을 것으로 생각된다. Croll은 sealant 또는 접착제를 적용한 후 레진을 열구 내로 압력을 가해 충전하는 resin reinforced sealant 또는 quintessential sealant를 주창했는데 전색제의 효과를 높이기 위한 훌륭한 시도로 보이나 후속연구가 미비한 편이다.

우식발생의 변화와 전색제의 효과

한국과는 다르게 미국 등의 선진국은 우식 발생률이 현저하게 감소하는 추세에 있다. 열구우식증의 경우 과거에 비해 약 1/3정도의 발생률을 나타내고 있어 전색제의 효과에 대한 논란이 생기고 있다. 이는 대부분의 열구우식이 맹출 후 3년 안에 생기던 과거의 추세에도 변화가 생겨 이제 전색제의 사용은 개인적, 치아별, 위치별 우식평가를 바탕으

로 시술을 결정해야 하며 우식 위험군일 경우 성인기에서도 필요하다는 의견이 대두되고 있다. 우식 발생률이 매우 높고 감소추세가 완만한 한국에서는 이러한 논란이 아직은 없지만 언젠가는 고려해야 할 문제이다.

결론 및 제언

1. 치면열구전색은 쉬운 술식이 아니다. 숙련된 술자가 시술하여야 한다.
2. 우식위험도를 평가하여 위험군인 경우 유치와 영구치 또 어떤 나이에서도 시술할 수 있다.
3. 열구 내 우식증 여부를 세심하게 검사하고 판단하여야 한다.
4. 철저한 격리와 방습, 적절한 열구청소 및 enameloplasty가 필요하다.
5. 산부식제 및 전색제의 침투와 유지를 높이기 위한 여러 방법을 강구해야 한다.

- 6. 저점도의 친수성 접착제의 사용이 전색제의 효과를 높인다.
- 7. 전색제의 과량사용은 실패율이 높다. 최소량으

- 로 열구를 전색한다.
- 8. 정기검진과 재시술 등 관리가 필요하다.

참 고 문 헌

1. Knobloch LA, Meyer T, Kerby RE, Johnston W: Microleakage and bond strength of sealant to primary enamel comparing air abrasion and acid etch techniques. *Pediatr Dent.*,27(6):463-469, 2005.
2. Albani F, Ballesio I, Campanella V, Marzo G.: Pit and fissure sealants: results at five and ten years. *Eur J Paediatr Dent.*,6:61-65, 2005.
3. Simonsen RJ.: Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent.*, 24:393-414. 2002.
4. American Academy of Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee--Restorative Dentistry Subcommittee; American Academy of Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs : Guideline on pediatric restorative dentistry. *Pediatr Dent.*, 27:122-129, 2005-2006.
5. Simonsen RJ : Preventive resin restorations and sealants in light of current evidence. *Dent Clin North Am.*,49:815-823, 2005.
6. 최선아, 이창섭, 이상호, 이난영 : 치면열구전색제 도포 후 광중합 할 때까지의 경과시간이 전색제 침투에 미치는 영향. *대한소아치과학회지*, 32:491-498, 2005.
7. 고창학, 문혁수, 백대일, 김종배 : 제1대구치 열구 전색필요와 전색지속정도에 관한 사례조사연구. *대한구강보건학회지*, 21:57-58, 1997.
8. 고창학, 문혁수, 백대일, 김종배 : 초등학교 1학년 학생의 제1대구치 열구전색필요와 전색지속정도에 관한 사례조사연구. *대한구강보건학회지*, 26:483-494, 2002.
9. 신승철 : 초기우식병소의 치면열구전색. *대한치과의사협회지*, 39:174-177, 2001.
10. 이광희 : 성공적인 열구전색(Fissure Sealing)을 위한 주의사항. *대한치과의사협회지*, 25:104-105, 1987.
11. 김재곤, 백병주 : 전북지역 치과개원의의 열구전색제 사용실태에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 21:429-438, 1994.
12. 김지연, 이제호, 박기태, 김성오, 최병재, 손흥규 : 기계적 삭제방법을 이용한 치면열구전색제의 열구 침투도 및 미세누출. *대한소아치과학회지*, 32:164-173, 2005.
13. 정혜선, 최병재, 최형준, 이제호 : 치면열구전색제의 열구 침투에 primer의 효과. *대한소아치과학회지*, 26:416-426, 1999.
14. 박수진, 정태성, 김신 : 치면열구전색제의 충전량에 따른 미세누출의 비교연구. *대한소아치과학회지*, 30:238-244, 2003.
15. 현홍근, 김정욱, 이상훈 : 법랑질 표면처리방법에 따른 치면열구전색제의 미세누출에 관한 비교연구. *대한소아치과학회지*, 28:512-521, 2001.
16. 조태식, 이상호, 윤정훈, 김수관 : 교합면 열구 법랑질의 미세구조 및 산부식 형태. *대한소아치과학회지*, 32:321-331, 2005.
17. 조재용, 김정욱, 장기택, 김종철, 한세현, 이상훈 : 시술자와 방습법에 따른 치면열구전색제의 유지에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 30:415-422, 2003.