

치면건조제와 접착제의 사용에 따른 치면열구전색재의 전단결합강도에 관한 연구

임현화 · 장기택 · 김종철 · 한세현

서울대학교 치과대학 소아치과학교실 및 치학연구소

국문초록

전색재의 적용은 기술에 매우 민감한 술식이므로써 도포 전에 치면의 완전한 건조를 요구한다. 전색재 실패의 여러 요인 중 가장 주된 원인으로는 산부식 후 전색재 도포 전의 수분 또는 타액에 의한 오염인 것으로 인정되고 있다.

본 연구는 기존의 산부식만을 해오던 술식과 수분오염의 극복을 위해 변형된 술식이 전색재의 유지력에 미치는 효과를 전단결합강도를 측정하여 비교하고자 하였다.

1, 2, 3, 4군은 unfilled sealant인 Teethmate-F를, 5, 6, 7, 8군은 filled sealant인 Ultraseal XT plus를 사용하였다. 대조군인 1군과 5군은 35% 인산으로 15초간 산부식과 세척 후 건조시켰다. 2군과 6군은 여기에 치면건조제를 도포하였고, 3군과 7군에는 접착제를 도포하고 광중합하였다. 4군과 8군은 치면건조제와 접착제를 둘 다 도포하였다. 이후 직경 3mm, 높이 2mm의 몰드를 이용하여 전색재를 접착시키고 열순환을 시행한 다음 전단결합강도를 측정하여 다음의 결과를 얻었다.

1. filled sealant(5, 6, 7, 8군)에서 전단결합강도는 unfilled sealant(1, 2, 3, 4군)에 비해 각각 유의성 있게 높은 값을 보였다($p<0.05$).
2. unfilled sealant에서는 산부식 처리만 한 1군에 비해 2, 3, 4군은 유의성 있게 전단결합강도가 증가하였으며($p<0.05$), 2, 3, 4군 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다.
3. filled sealant에서는 산부식 처리만 한 5군에 비해 6, 7, 8군의 전단결합강도가 증가하였으나 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 그리고 6, 7, 8군 간에도 유의한 차이는 없었다.
4. 파절면 검사결과 filled sealant 군에서는 응집성 파절이 관찰되지 않았으나, unfilled sealant 군에서는 2, 3, 4군에서 응집성 파절이 나타났다.

주요어 : 치면열구전색재, 치면건조제, 접착제, 전단결합강도

I. 서 론

소와나 열구를 전색하여 우식이 발생할 수 있는 환경조건을 없애는 치면열구전색재는 1965년 Cuto와 Buonocore에 의해 소개된 이후¹⁾, 오늘날 불소도포와 함께 널리 이용되고 있는 예방 술식이므로써 여러 학자들의 연구에서²⁻⁴⁾ 교합면 우식을 예방할 수 있는 효과적인 방법으로 받아들여지고 있다.

전색재는 법랑질 표면과 결합하여 구강내 미생물과 잔사의 침입을 억제하는 것을 목적으로 한다. 그러므로 전색재의 우식 예방 효과를 위해서는 수복 후 장기간 동안 탈락되지 않고 유지되어야 하며, 이것은 전색재와 법랑질간의 우수한 결합을 필요로 한다^{5,6)}. 즉, 전색재의 우식예방 효과는 그 유지율과 비례하

고^{4,7)}, Going 등⁸⁾과 Mertz-Fairhurst 등⁹⁾은 예방 효과의 우수성을 입증하였다.

그러나 최적의 환경 하에서도 전색재의 실패는 일어난다. 실패 요인으로는 재료 자체의 성분과 특성, 술식 중의 타액이나 습기에 의한 오염, 술자의 부적절한 적용 방법 등 여러 요인을 생각할 수 있지만 대개 재료 자체의 물성보다는 술자의 잘못된 적용 방법이 주된 요인으로 알려져 있다¹⁰⁾. 이 중 가장 큰 원인은 전색재 도포 전 산부식한 법랑질 표면의 수분이나 타액에 의한 오염이다^{4,11,12)}. 특히 타액오염과 관련한 여러 연구에서 접착기전을 방해하는 표면의 변화가 발생한다고 보고하였다^{3,13,14)}.

이에 타액오염 시 전색재의 결합력을 증가시키기 위한 방법의 일환으로 접착제를 중간층으로 사용한 다수의 연구가 있으

며 그 결과는 전색재만 사용한 경우에 비해 높은 결합력을 보였다는 경우와 두 군간에 유의한 차이를 발견하지 못하였다는 보고 등 다양하게 나타나고 있다.^{4,15-20} 그러나 대개의 임상에서 실제로 타액에 오염되었을 경우에는 다시 산부식을 하는 것이 술자에게 있어서는 더 믿을 수 있고 확실한 방법일 것이다.

최근에는 비단 타액이나 수분에 의한 오염이 일어난 경우가 아니더라도 임상가들에 따라서 전색재의 술식과정 중에 일반적으로 접착제를 중간층으로 사용하여 그 유지력을 높이려는 노력이 행해지고 있으나 이것은 분명 시술 과정에서 추가적인 시간을 요구하게 된다. 또한 제품에 따라서 치면건조제가 포함되어 있는 경우가 있으며 이 또한 추가적인 시간을 필요로 하게 되고 아직까지 이 치면건조제의 사용에 따른 비교연구는 거의 없는 실정이다.

저자들은 산부식 후 전색재만을 도포하는 기존의 방법과, 산부식 후 비록 추가적인 시술과정과 시간이 더 필요하더라도 치면건조제나 접착제를 중간층으로 하는 변형된 술식이 전색재의 유지력에 미치는 효과를 전단결합강도를 측정하고 비교 분석하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구 재료 및 방법

우식이나 충전물이 없고 파절이나 손상없이 건전하게 발거된 80개의 영구 대구치를 선택하여 치근을 절단한 후 치관의 협면이 노출되도록 아크릴릭레진 블록에 매몰한 후, 직경 3.5mm의 평면이 만들어 질 때까지 Hard Tissue Polisher(Struers Dap-V, Denmark)를 사용하여 500, 800, 1200 그리고 4000-grit sandpaper까지 순차적으로 노출된 법랑질을 연마하였다. 이 시편들을 10개씩 임의로 8개의 군으로 나누어 증류수에 보관하였다.

1, 2, 3, 4군은 unfilled sealant인 Teethmate/F(Kuraray Co.,Japan)를, 5, 6, 7, 8군은 filled sealant인 Ultraseal XT plus(Ultradent product, Inc. USA)를 사용하였고 치면건조제로는 PrimaDry(Ultradent product, Inc. USA)를, 접착제로는 Scotchbond Multi-purpose adhesive(3M, USA)를 각각 사용하였다.

모든 시편들을 35% 인산으로 15초의 산부식 후 15초간 수

세를 하고 건조시켰고, 2군과 6군은 추가로 치면건조제를 10초간 도포 후 건조, 3군과 7군은 추가로 접착제를 도포한 후 10초간 광중합, 그리고 4군과 8군은 치면건조제와 접착제를 모두 처치하였다.

이후 전색재는 직경 3mm, 높이 2mm의 몰드를 이용하여 30초간 광중합한 후 24시간 동안 생리식염수에 보관하였다.

모든 시편들은 5-55℃ 사이에서 계류시간 30초로 500회 열순환을 시행한 후, Universal Testing Machine(Instron, England)에서 0.5mm/min의 cross-head 속도로 전단결합강도를 측정하였고, Stereomicroscope(Olympus, Japan)를 이용하여 그 파절양상을 관찰하였다.

ANOVA와 Tukey 사후분석을 이용하여 전단결합강도의 통계학적 유의성을 95% 유의수준으로 검사하였다.

III. 연구결과

1. 전단결합강도

전단결합강도를 측정한 결과 먼저 filled sealant를 사용한 5, 6, 7, 8군은 unfilled sealant를 사용한 1, 2, 3, 4군에 비해 높은 전단결합강도를 보여주었다(1<4<3<2<5<6<7<8)(Table 2, Fig. 1).

Unfilled sealant를 사용한 군은 대조군인 1군에 비해 추가 처치를 한 2, 3, 4군의 전단결합강도가 통계학적으로 유의성있게 증가하였고(p<0.05), 결합강도가 증가한 2, 3, 4군간에는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3). Filled sealant를 사용한 군은 대조군인 5군에 비해 추가 처치를 한 6, 7, 8군에서 전단결합강도가 증가하기는 하였지만 통계학적으로 유의성은 없었다.

2. 파절면 검사

파절면 검사에서 접착성 파절은 전색재와 치질, 전색재와 접착제, 또는 접착제와 치질 사이가 분리된 것을 말하고 응집성 파절은 치질 내, 혹은 전색재 내에서 완전한 파괴가 일어난 것을 의미하며 혼합성 파절은 앞서 말한 두 가지 양상이 동시에

Table 1. Pretreatment of different groups

Group	Sealant	Treatment Method
1	Teethmate/F	etching
2		etching+drying agent
3		etching+bonding agent
4		etching+drying agent+bonding agent
5	Ultraseal XT plus	etching
6		etching+drying agent
7		etching+bonding agent
8		etching+drying agent+bonding agent

Table 2. Shear bond strength(MPa)

Group	Mean±SD
1	12.66±2.70
2	17.07±3.93
3	16.97±2.82
4	16.81±3.52
5	17.77±5.41
6	20.22±4.91
7	20.52±3.78
8	22.47±3.58

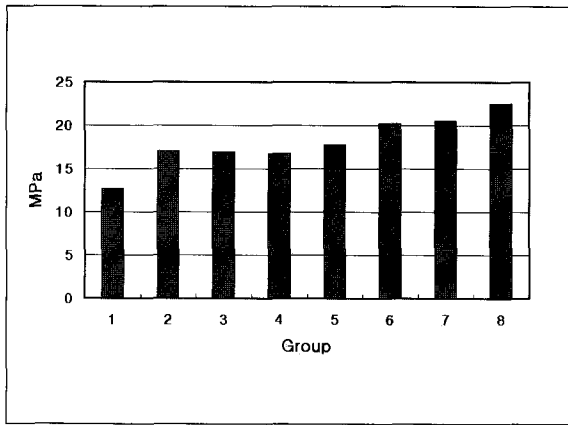


Fig. 1. Shear bond strength(MPa).

Table 4. Fracture patterns of different groups

Group	cohesive failure	adhesive failure	mixed failure
1	0	2	8
2	1	1	8
3	4	2	4
4	1	1	8
5	0	5	5
6	0	4	6
7	0	4	6
8	0	5	5

나타나는 것이다. 검사 결과 혼합성 파절 양상이 모든 군에서 가장 많은 비율을 차지하였다. Filled sealant를 사용한 5, 6, 7, 8군에서는 접착성과 혼합성 파절이 거의 동일한 비율로 나타났다(18:22) 응집성 파절은 관찰되지 않았다. 반면에 unfilled sealant에서는 특징적으로 2, 3, 4군에서 응집성 파절이 관찰되었다(Table 4).

IV. 총괄 및 고안

수분은 법랑질에 대한 전색재의 접착성 결합강도에 상당히 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 생체 실험에서 전색재 접착에 관해 다양한 결과가 나타나는 것도 부분적으로는 미중합 전색재의 도포전 열구내의 수분 존재에서 기인한다고 생각할 수 있다.

타액의 존재는 심지어 물보다 더 해로운데 이것은 타액의 유기 성분이 치아와 전색재 사이에 장애물로 작용하기 때문이다²¹⁾. Buonocore³⁾는 산부식 처리한 법랑질 표면은 타액 성분을 쉽게 흡수해서 표면 에너지를 감소시키고 그 결과 접착에 불리한 표면을 만들므로 타액에 의한 접촉을 막아야한다고 하였다. Evans와 Silverstone¹⁴⁾은 산부식한 법랑질에 대한 타액 오염

Table 3. Difference in shear bond strength between groups

Group	1	2	3	4
1				
2	*			
3	*			
4	*			

*: statistically significant difference(p<0.05)

에 관한 실험실연구에서 전타액에 노출된 법랑질의 주사전자현미경 관찰 결과, 부식된 법랑질에서 분명히 존재했던 미세공을 막고 있는 단단한 막을 보여주었다. Houmati 등¹³⁾은 타액에 오염된 산부식 법랑질에 대한 전색재의 전단결합강도를 측정할 결과 오염된 시편에서의 결합강도가 유의한 감소를 보였다고 하였으며 이는 정상적으로 산부식된 법랑질에 존재하는 미세공의 대부분이 수분이 존재할 경우 이것에 의해 막히고, 이로 인해 레진 침투가 방해받게 되어 레진 tag의 수와 길이가 불충분하게 되기 때문으로 설명하였다. 또한 파절 양상의 관찰 결과 전색재와 법랑질 간의 결합과 주로 관련되어 있었다.

전색재의 탈락을 조사한 또 다른 연구²²⁾를 살펴보면 첫 3개월 후 검진 시 부분 또는 완전 탈락율이 14.4%, 3개월에서 6개월 사이의 추가 탈락율은 7.0%로 나타났다. 대부분의 전색재 탈락은 도포 직후에 일어났고 첫 3개월 후의 탈락율은 그 다음 3개월 간 발생한 탈락율의 두 배에 달했다. 이러한 초기 탈락은 장기간 유지 시 시간 경과에 따른 마모로 인한 것과는 달리 전색재와 법랑질 사이의 접착 실패에서 기인하는 것으로 생각된다. In vivo tooth replica에 대한 주사전자현미경 관찰 결과는 접착의 실패 또는 분리를 암시해주는 부분적인 간극의 형성이나 잔존 전색재의 작은 파절을 보여주었다.

Gwinnett과 Buonocore²³⁾는 치아교두의 경사면에서는 대체로 긴밀한 접착을 이루었지만 좁고 긴 열구의 기저부에서는 전색재의 유동성 부족으로 접착이 불량하다고 하였다. Symons⁶⁾은 열구의 측벽에 대한 전색재의 적합은 열구의 형태나 적용방법 등에 상관없이 비슷한 데 반하여 열구 기저부에 대한 침투는 열구의 깊이와 복잡한 정도에 영향을 받는다고 하였다. 깊은 열구에 비해 얇은 열구에서 좀 더 높은 빈도로 기저부까지 침투하였고, 특히 primer의 사용은 깊은 수직 열구에서의 침투를 향상시켰음을 보여주었다. 따라서 보다 우수한 기계적 혹은 화학적인 세척 방법이 전색재의 우수한 예후를 위해 고려되어야 할 것이다.

상아질접착제는 bifunctional molecule로써 화학적인 상호작용에 의해 수복용 레진에 결합하는 methacrylate group과 상아질의 유기 또는 무기 구성성분과 결합하는 functional group을 가지고 있다. 이것은 항상 젖어있는 조직인 상아질에 대한 수복재의 결합을 위해 개발되었기 때문에 습기가 있는 법랑질 표면에도 결합할 것이라는 가설이 세워졌다²⁴⁾.

접착제를 사용한 많은 보고들이 있는데, 타액에 오염되었거나 완전한 방습이 곤란한 경우에 접착제를 사용함으로써 변연 누출이나 결합강도, 유지율 등이 오염되지 않은 법랑질에 전색제만 단독 도포한 경우와 비슷하거나 더 우수한 결과를 가져왔다고 대부분 보고하고 있다. Hitt와 Feigal⁴⁾은 산부식 처리된 법랑질 표면에 타액이 오염되었을 경우 다른 접착제보다 좀 더 친수성이 있는 Scotchbond Dual Cure(3M)를 사용하여 전색제의 결합력 증가를 얻을 수 있었다고 보고하였고 접착제의 사용이 전색제의 수분 오염에 대한 민감성을 감소시켰다고 하였다. Simonsen¹⁵⁾, Tulunoglu 등¹⁶⁾도 이와 일치하는 결과를 보여주었다. 이에 반해 Garcia-Godoy 등¹⁷⁾, 김과 김¹⁸⁾은 두 경우 간에 유의한 차를 발견하지 못하였다고 보고하는 등 논란의 여지가 많다. 임상연구에서도 Boksman 등¹⁹⁾은 2년 경과 후의 임상 연구를 통하여 접착제를 사용한 군과 사용하지 않은 군간에 유지율의 유의한 차이를 발견하지 못하였다고 보고한 반면 Dorignac²⁰⁾은 2.5년 뒤의 임상 연구에서 접착제가 전색제의 임상적인 성공률을 높였다고 보고하였다.

접착제를 사용함으로써 전색제의 결합강도 증가 및 미세 누출 감소와^{4,24-26)} 유지력 증가^{27,28)}뿐 아니라 또 다른 개선을 가져올 수 있다. 이것은 실제 임상에서 접착제를 사용한 임상가들에 의해 보고되었다. 교합 마모에 대해 보다 저항성이 있는 전색제를 만들기 위한 노력으로 비교적 filler가 많이 함유된 전색제가 만들어졌다. 이들 재료의 일부는 점조도가 높아서 작은 열구속으로 퍼져나가는 데 어려움이 발생한다. 이 때 접착제가 이들 점조도가 높은 재료의 적용 시에 도움을 줄 수 있다⁶⁾. 전색제는 접착제 도포 후에 잘 퍼지게 되고 열구 표면을 더욱 잘 적시게 된다. 그 결과는 마모에 더 잘 저항할 수 있는 filled sealant가 열구에 깊숙히 침투할 수 있게 된다. 결국 점조도가 높은 전색제의 흐름성을 높여줄 것이다.

본 연구에서 사용한 filled sealant인 Ultraseal XT plus는 Bis-GMA base에 중량으로 60%의 Barium fluoro silicate filler를 포함하고 있다. 이것은 높은 filler 함량으로 유동성 복합레진으로도 사용가능하며 다른 유동성 복합레진에 비해 비교적 flow가 높아 전색재로도 사용가능하다. 일반적으로 filler가 많이 포함될 경우 점조도가 높아져서 열구내 침투도가 떨어지게 되어 tag 형성 정도와 길이가 감소하여 법랑질에의 결합이 나빠질 것으로 예상된다²⁹⁻³¹⁾. 미세누출과 관련한 filled/unfilled sealant의 여러 비교 연구에서도 대부분 filled sealant가 미세 누출이 더 크거나 비슷했다는 견해로 크게 나뉘어진다³²⁻³⁴⁾.

본 연구에서 결합강도는 filled sealant 군의 값이 unfilled sealant에 비해 유의성 있게 큰 값을 나타내었다. 특히 filled sealant의 대조군인 산부식만 한 경우에서도 unfilled sealant에 치면건조제나 접착제 등을 추가로 도포하여 결합강도가 유의한 수준으로 증가한 경우보다 더 높은 값을 보였음은 주목할 만하다. 이는 filler첨가로 인한 전색제 자체의 물성 향상에서 예상가능한 결과이다. 일반적으로 레진의 filler 비율이 증가하면 composite paste의 유동성은 감소하고 중합된 레진의 기계

적인 성질은 증가하며, 이것은 레진과 산부식된 법랑질간의 결합력에 영향을 미친다. Inoue 등³⁰⁾에 의하면 0%에서 78%까지 레진의 filler 함량을 증가시킬 때 레진과 산부식된 법랑질간의 결합력이 증가한다고 하였다. 본 연구결과는 Park 등³⁵⁾의 연구 결과와도 일치하는 것으로써 unfilled sealant에 비하여 filled sealant가 높은 결합강도를 보인 반면 미세누출은 차이가 없었으며 일반적인 예상과는 달리 주사전자현미경 관찰 결과 filled sealant가 훨씬 더 미세한 표면재현성과 완전한 열구 침투 및 tag 형성을 보였다. 이것은 단순히 filler 첨가로 인해 점조도가 증가했다라고 생각하는 것과는 상반되는 결과로써 두 전색제의 화학적 조성차이, 즉 matrix의 조성차이가 최종 중합체의 흐름성을 결정할 것으로 생각되었다.

Scotchbond Multi-Purpose Universal Dental Adhesive는 total-etch system으로써 치아의 부식을 위해 인산용액 대신 10%의 maleic acid를 사용한다. 그리고 hydrophilic primer로써 hydroxyethyl-methacrylate(HEMA)와 polyalkenoic copolymer의 수용액을 사용하는데, 이것을 표면에 도포한 후 부드럽게 건조시킨다. Adhesive는 HEMA와 Bis-GMA의 혼합물로써 도포 후 광중합된다. 이러한 과정으로 중합하였을 경우 제조사에서는 법랑질에 대해 27MPa, 상아질에 대해 24MPa의 결합강도를 보인다고 하였다.

본 연구에서는 위의 primer를 제외시켰는데 제조사에서는 법랑질의 결합을 위한 primer의 사용은 선택적이라고 말한다. 법랑질에서 primer를 사용한 이전의 연구들을 살펴보면 습윤한 법랑질에 결합하기 위해서는 primer가 필요할 것이라는 가정에서였고 이 때는 상아질에서의 wet bonding 개념과 유사하게 수분조건을 조성하는 경우가 많았다. 본 연구는 그러한 의도적인 수분이 아니라 산부식 후 일반적인 건조 후에 소와 및 열구내 수분이 잔존할 것이라는 가정 하에서 실험을 하였으므로 primer는 제외시켰다. 그리고 법랑질에서의 primer 사용이 결합강도에는 영향이 없거나 오히려 결합강도를 감소시켰다라는 보고들도 많이 있다^{26,36,37)}.

치면건조제 사용시 두 전색제 모두에서 결합강도의 증가를 보여주었는데, 이것은 전색제 사용시에 법랑질의 산부식 후 치면건조제를 추가 사용하는 것이 비록 통계적으로 유의한 증가는 없다 하더라도 전색제의 유지를 분명히 증가시켰다라고 한 Rix 등³⁶⁾의 임상연구 결과와 일치하는 것이다. 그러나 치면건조제와 관련한 연구는 이 외에는 거의 없기 때문에 다른 결과와의 비교는 불가능한 상황이다. 본 연구에서 사용한 치면건조제인 PrimaDry는 치면건조의 목적으로 사용되는 것으로써 99%의 ethyl alcohol 과 1%의 bond enhancer(0.46%-2.3%의 NTG-GMA)로 구성되어있다. 이것은 특정 회사에서 시판되는 것으로 그 제조 양식이나 작용 기전을 명확하게 규명할 수는 없지만 분명한 것은 증발에 의해 잔존 수분을 제거한다는 것이고 이는 또한 전처리된 법랑질의 적심성(wettability)을 향상시킬 것이라고 하는 점이다. 치면건조제 도포 후 법랑질 표면은 분명히 임상적으로 산부식 직후보다 훨씬 색조에 있어서 "chalky/

frosty" 해지는 것은 육안으로도 쉽게 확인할 수 있었다.

치면건조제와 접착제 모두가 전색재의 전단결합강도를 증가시켰지만 결합강도가 약한 Teethmate/F 군에서는 유의한 수준이었지만 높은 결합강도를 보인 Ultraseal XT plus군에서는 통계적 유의성이 없었다. 그러므로 이 결과만을 본다면 우선 결합력이 약한 전색재의 경우 수분이나 타액에 의한 오염이 일어나지 않았을 경우에도 잔존수분 자체가 전색재의 결합에 영향을 충분히 주는 것으로 생각되며 이를 보상하기 위해서는 치면건조제나 접착제를 추가로 술식에 포함시키는 것이 전색재의 성공률을 높일 것으로 사료된다. 이에 반하여 전색재 자체가 치아와 충분히 강한 긴밀한 결합력을 가진다면 일반적인 air syringe를 통한 건조 방법만으로도 잔존수분에 의한 영향은 극복할 수 있을 것이다.

결합력 측정방법에는 전단강도와 인장강도 측정이 있으나 인장강도는 응집성 파절양상이 증가되는 경향이 있어 치아-레진 계면의 정확한 결합력보다는 레진 자체의 강도가 측정될 수 있고 전단강도 측정시에는 치아-레진 계면에서의 접착성 파절이 주종을 이루고 있어 최대의 힘을 측정할 수 있다는 이점이 있다.^{39,40)}

본 연구에서 파절면 검사는 전색재와 범랑질간의 결합력에 관한 또 하나의 지표가 될 수도 있겠지만, 표본수가 많지 않고 또 혼합성 파절의 경우 접착성과 응집성 파절을 나타낸 부분의 면적에 대한 비교를 고려해야 하므로 본 연구결과를 일반적으로 해석하기에는 부족한 것 같다. 다만 unfilled sealant에서는 추가 처치로 인해 결합력이 증가함에 따라 전색재와 범랑질간의 접착실패보다는 전색재 자체의 약한 물성으로 인한 전색재 내부 파절이 많이 나타난 것으로 생각된다.

논리적으로 비록 결합강도와 미세누출이 서로 역의 관계를 가지는 것 같지만, Kanca⁴¹⁾는 다섯 가지 dentine bonding system의 미세누출을 연구하였고 그 결과 결합 강도와 미세누출 간에는 상관관계가 전혀 없다고 하였다. 접착제의 사용은 결합력에 대한 타액 오염의 부정적인 영향을 극복할 수 있을 지 모르지만 부분적인 결합(partial bonding)의 가능성은 미세누출을 초래할 수 있다. 그러므로 결합강도만을 비교한 본 연구 이외에 미세누출이나 표면 재현성 등의 연구가 향후 더 보완되고 아울러 임상연구 또한 뒷받침되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 산부식 후 전색재를 도포하는 기존의 술식과 전색재의 성공률을 더욱 높이기 위하여 잔여 수분의 제거 및 수분에 대한 전색재의 민감성을 극복하기 위해 산부식 후 치면건조제나 접착제를 추가로 적용하는 술식의 차이를 알아보기 위한 것이었다. 이에 저자들은 발거된 대구치 협면에 산부식 후 추가로 치면건조제와 접착제를 처치하고 전색재를 결합시켜 전단결합강도를 측정하였고, 그 파절면을 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Filled sealant(5, 6, 7, 8군)에서 전단결합강도는 unfilled sealant(1, 2, 3, 4군)에 비해 각각 유의성 있게 높은 값을 보였다(p<0.05).
2. Unfilled sealant에서는 산부식 처리만 한 1군에 비해 2, 3, 4군은 유의성 있게 전단결합강도가 증가하였으며(p<0.05), 2, 3, 4군 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다.
3. Filled sealant에서는 산부식 처리만 한 5군에 비해 6, 7, 8군의 전단결합강도가 증가하였으나 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 그리고 6, 7, 8군 간에도 유의차는 없었다.
4. 파절면 검사결과 filled sealant 군에서는 응집성 파절이 관찰되지 않았으나, unfilled sealant 군에서는 2, 3, 4군에서 응집성 파절이 나타났다.

참고문헌

1. Cuto EI, Buonocore MG : Adhesive sealing of pit and fissure for caries prevention. J Dent Res, 44: 137, 1965.
2. Cuto EI, Buonocore MG : Sealing of pit and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. J Am Dent Assoc, 75:121-128, 1967.
3. Buonocore MG : Caries prevention in pit and fissure sealed with an adhesive resin polymerized by ultraviolet light: a two year study of a single adhesive application. J Am Dent Assoc, 82:1090-1093, 1971.
4. Hitt JC, Feigal RJ : Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. Pediatr Dent, 14:41-46, 1992.
5. Garcia-Godoy F : A SEM study of air polishing on fissure surfaces. Quint Int, 19:465-467, 1988.
6. Symons AL : The effect of fissure morphology and prevention of the enamel surface in adhesion of fissure sealant. J Oral Rehab, 23:791-798, 1996.
7. Feigal RJ : Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement. Pediatr Dent, 20(2):85-92, 1998.
8. Going RE, Haugh LD, Grainger DA, et al. : Two-year clinical evaluation of a pit and fissure sealant. part I: Retention and loss of substance. J Am Dent Assoc, 92:388-397, 1976.
9. Mertz-Fairhurst EJ, Fairhurst CW, Williams JE, et al. : A comparative clinical study of two pit and fissure sealants: 7-year results in Augusta, GA. J Am Dent Assoc, 109:252-255, 1984.
10. Bagramian RA, Srivistava S, Graves RC : Pattern of sealant retention in children receiving a combination of caries-preventive methods : Three years results. J

- Am Dent Assoc, 98:46-50, 1979.
11. Simonsen RJ : The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant at 36 months. J Am Dent Assoc, 102:323-27, 1981.
 12. Gwinnett AJ : Bonding of restorative resins to enamel Int Dent J, 38:91-96, 1988.
 13. Hormati AA, Fuller JL, Denehy GE : Effects of contamination and mechanical disturbance on the quality of acid-etched enamel. J Am Dent Assoc, 100:34-38, 1980.
 14. Evans T, Silverstone LM : The effect of salivary contamination in vitro on etched human enamel. J Dent Res, 60(special Issue A):621(Abst 1247), 1981.
 15. Simonsen RJ : Preventive resin restoration. Innovative use of sealants in restorative dentistry. Clin Prevent Dent, 4:27-29, 1982.
 16. Tulunoglu O, Bodur H, Uctasli M : The effects of bonding agents on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. J Oral Rehabil, 26(5):436-41, 1999.
 17. Garcia-Godoy F, Cooley RL, Randy DM, et al. : Effect of dentin adhesion on sealant bond strength. J Clin Pediatr Dent, 15:241-243, 1991.
 18. 김진규, 김용기 : 타액오염시 bonding agent의 사용이 치면열구전색재의 유지력에 미치는 효과에 관한 연구. 대한소아치과학회지, 21(1):378-389, 1994.
 19. Boksman L, McConnell RJ, Carson B, et al. : A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of bonding agent. Quint Int, 24(2):131-3, 1993.
 20. Dorignac GF : Efficacy of highly filled composites in the caries prevention of pits and fissures : two and one half years of clinical results. J Pedod, 11:139-145, 1987.
 21. Gwinnett AJ, Ripa LW, Caputo L, et al. : Micromorphology of the fitting surface of failed sealants. J Dent Res, 60(special Issue A):621(Abst 1249), 1981.
 22. Futatsuk M, Kubota K, Yeh YC, et al. : Early loss of pit and fissure sealants:a clinical and SEM study. J Clin Pediat Dent, 19(2):99-104, 1995.
 23. Gwinnet AJ, Buonocore MG : Adhesives and caries prevention. A preliminary report. Br Dent J, 119:77-84, 1965.
 24. Borem LM, Feigal RJ : Reducing microleakage of sealants under salivary contamination digital-image analysis evaluation. Quint Int, 25:283-289, 1994.
 25. Hitt JC, Feigal RJ : The effect of moisture contamination on sealant technique. J Dent Res, 68:(Abst 1040), 1989.
 26. Choi JW, Drummond JL, Dooley R, et al. : The efficacy of primer on sealant shear bond strength. Pediatr Dent, 19:4:286-288, 1997.
 27. Feigal RJ, Hitt JC, Splieth C : Retaining sealant on salivary contaminated enamel. J Am Dent Assoc, 124:88-97, 1993.
 28. Feigal RJ, Levy MP : Improved molar buccal and lingual sealant retention using intermediate bonding agents. J Dent Res, 75:[IADR Abst 1295], 1996.
 29. Braem M, Finger W, Van Doren VE, et al. : Mechanical properties and filler fraction of dental composites. Dent Mater, 5(5):346-348, 1989.
 30. Inoue M, Finger WJ, Mueller M : Effects of filler content of restorative resins on retentive strength to acid-conditioned enamel. Am J Dent, 7(3):161-166, 1994.
 31. Li Y, Swartz ML, Phillips RW, et al. : Effects of filler content and size on properties of composites. J Dent Res, 64(12):1396-1401, 1985.
 32. Hatibovic-Kofman S, Wright GZ, Braverman I : Microleakage of sealant after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pit and fissures. Pediatr Dent, 20:173-176, 1998.
 33. Martin FE, Bryant RW : Adaptation and microleakage of composite resin restoration. Aust Dent J, 29:362-370, 1984.
 34. Rock WP, Weatherill ED, Anderson RJ : Retention of three fissure sealant resins. The effects of etching agent and curing method. Results over three years. Br Dent J, 168:323-325, 1990.
 35. Park K, Georescu M, Scherer W, et al. : Comparison of shear strength, fracture patterns and microleakage among unfilled, filled, and fluoride releasing sealants. Pediatr Dent, 15:418-421, 1993.
 36. Hadavi F, Hey JH, Ambrose ER, et al. : The effects of dentin primer on the shear bond strength between composite resin and enamel. Oper Dent, 18:61-65, 1993.
 37. Yasemin B : In vitro shear bond strength of adhesive to normal and fluoridated enamel under various contaminated conditions. Quint Int, 30:570-575, 1999.
 38. Rix AM, Sams DR, Dickinson GL, et al. : Pit and fissure sealant application using a drying agent. Am

- J Dent, 7:131-133, 1994.
39. Mitchem JC, Turner LR : The retentive strength of acid etched retained resins. J Am Dent Assoc, 89:1107-1110, 1974.
40. Beech DR, Jalaly T : Bonding of polymer to enamel : influence of deposits forced during etching, etching time and period of water immersion. J Dent Res, 59:1156-63, 1980.
41. Kanca J : Microleakage of the five dentin bonding system. Dental Materials, 5:415-416, 1989.

Reprint requests to:

Ki-Taek Jang, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Pediatric Dentistry, college of Dentistry, Seoul National University
28-1, Yeongun-Dong, Chongno-Gu, Seoul, 110-749, Korea
E-mail : jangkt@snu.ac.kr

Abstract

THE EFFECTS OF DRYING AGENTS AND BONDING AGENTS ON THE
SHEAR BOND STRENGTH OF SEALANTS TO ENAMEL

Hyun-Hwa Lim, D.D.S., Ki-Taek Jang, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,
Chong-Chul Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Se-Hyun Hahn, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Pediatric Dentistry and Dental Research Institute, College of Dentistry, Seoul National University

The application of sealants is a highly technique-sensitive procedure, requiring an extremely dry field prior to placement. Moisture contamination of the etched enamel surface before sealant placement is cited as the main reason for sealant failure.

The purpose of this study was to evaluate the effects of different methods of sealant application on the shear bond strength of sealants to enamel.

In groups 1, 2, 3, 4 Teethmate(unfilled sealant) was used, while Ultraseal XTplus(filled sealant) was used in groups 5, 6, 7, 8. Groups 1 and 5(control) were acid etched for 15 seconds using 35% phosphoric acid, washed and then dried. In groups 2, 6 drying agents were applied, and in groups 3, 7 bonding agents were applied and light cured. In groups 4 and 8 both drying agent and bonding agent were applied. Then sealant was cured to the specimen using molds 3mm in diameter and 2mm in height. Thermocycling was performed and shear bond strength was finally measured.

The following results were obtained :

1. Groups using filled sealant(groups 5, 6, 7, 8) showed higher shear bond strengths compared to groups using unfilled sealant(groups 1, 2, 3, 4).
2. Among groups using unfilled sealant(groups 1, 2, 3, 4), groups 2, 3, 4 showed significantly higher shear bond strength compared to group 1($p < 0.05$). There were no significant differences among groups 2, 3 and 4.
3. There were no significant differences($p > 0.05$) among groups using filled sealant(groups 5, 6, 7, 8).
4. When modes of fracture were examined, cohesive failure was observed in groups 2, 3 and 4.

Key words : Pit and fissure sealant, Drying agent, Bonding agent, Shear bond strength.