

치면열구전색재의 충전량에 따른 미세누출의 비교연구

박수진 · 정태성 · 김 신

부산대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

본 연구는 치면열구전색재의 충전량이 미세누출에 미치는 영향을 비교분석할 목적으로 실시되었다. 6개의 군으로 나누어 각각 다른 충전량, 치면 전처리, 충전재를 적용하여 미세누출 양상을 비교하였다.

60개의 제 3 대구치를 3개의 군으로 나누어 각 군당 20개씩 시편을 구성하였다. 각 치아는 교합면을 두 부분으로 나누어 한 부위는 충전재의 폭이 1mm이하가 되도록 충전하고(1, 3, 5군), 나머지 한 부위는 2mm이상 되도록 충진을 하였다(2, 4, 6군). 1, 2군은 산처리후 Heliobond F로 치면열구전색을 실시하였고, 3, 4군은 산처리후 상아질 접착제로 치면 전처리한 후 Heliobond F로, 5, 6군은 유동성 복합레진인 Tetric Flow로 치면 열구전색을 실시하였다. 500회의 열순환 및 색소침투 후, 미세누출도를 관찰하고 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 동일한 충전폭을 적용하였을 경우, 미세누출도는 5군<3군<1군과 6군<4군<2군의 순으로 나타났으나 유의한 차이는 아니었다($p>0.05$).
2. 동일한 재료와 치면처리를 하되, 충전폭만을 달리한 군들, 즉 1군과 2군, 3군과 4군, 5군과 6군간의 미세누출도에서는 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).
3. 미세누출은 전색재의 물성, 상아질 접착제 전처리 여부 보다 전색재의 충전량에 더 많은 영향을 받았다.

주요어 : 치면열구전색재, 충전량, 미세누출

I. 서 론

치면열구전색은 1967년 Cueto와 Buonocore¹⁾에 의해 최초로 소개되었고, 1971년에는 ADA (American Dental Association)로부터 그 효율성을 인정받았다^{2,3)}. 그 후 치면열구전색의 활용도가 꾸준히 증가하여 1974년에는 38%의 치과 의사가 사용하기에 이르렀으며, 최근 조사에 따르면 치과 의사의 90~95%가 사용하는 것으로 나타났고³⁾, 현재에도 전색재의 물성을 보완하기 위한 지속적인 노력이 이루어지고 있다.

성공적인 치면열구전색은 발생 초기의 교합면 우식을 예방 또는 억제할 수 있으며⁴⁾, 전색재의 유지력과 항우식 효과 간에는 깊은 상관관계가 있으므로, 전색재의 미세누출을 차단하기 위한 노력이 중요하다⁵⁾. 미세누출이란 와동벽과 수복물 사이의 틈으로 세균, 구강액, 분자, 이온 등이 스며드는 것으로 정의되며^{6,7)}, 이러한 미세누출로 인한 치면열구전색의 실패는 적절한 조건하에서 열구전색을 시행하였을 경우에도 연간 5~10%에 달하는 것으로 추정되고 있다⁸⁾. 그러나 실제로 시술중의 불충분

한 치아 격리로 인한 타액의 오염, 부적절한 중합, 과잉충전 등으로 인하여 실패율은 더 클 것으로 추정된다.

Wendt 등^{9,10)}은 치질과 열구전색재 계면의 안전성을 좌우하는 3가지 요소를 지적한 바 있는데, 그것은 전색재 중합시의 중합수축, 중합과정 이후에 일어나는 수분흡수, 치아-수복물간의 열팽창선계수(linear coefficient of thermal expansion)의 차이이다. 열팽창선계수는 1℃의 온도 변화에 따른 단위길이 당의 변화로 정의되며, 대개 수복물 내 filler의 존재여부 또는 그 양의 영향을 받는 것으로 알려져 있다¹¹⁾. 지금까지 많은 실험에서 이와 같은 변화가 일어나는 구강내 환경과 유사한 조건을 재현하기 위하여 열순환(thermocycling)을 시행하였다. 이는 구강내에서 발생하는 온냉 양극단의 온도변화를 재현함으로써, 치아와 수복물 간의 열팽창선계수 차를 극대화하고자 한 것으로, 이를 'percolation'이라 부른다¹¹⁾.

Geiger 등¹²⁾은 열구전색재의 중합과정에서 1.5~4%의 수축이 일어나며, 전색재에 의해 덮히는 면적이 넓을수록 변연이탈이 클 것이라고 주장하였다. 그러므로, 소와열구부에 국한하여

이상적으로 전색재를 충전한 경우와, 임상에서 흔히 저지르는 실수처럼 열구의 경계를 넘어 교두 사면으로 충진이 연장된 경우 간에는 미세누출의 정도에 차이가 있을 것이고, 결국 이는 전색의 성패를 좌우할 것으로 생각되었다.

따라서, 본 연구는 치면열구전색재의 충전량에 따른 미세누출 양상의 변화를 조사할 목적으로 시도되었다. 동일 치아의 교합면을 근원심 두 부분으로 나누어, 한 부분은 열구를 채운 전색재의 폭이 1mm 이내가 되도록 하였고, 나머지 한 부분은 폭이 2mm 이상 되도록 전색재의 양을 조절하여 충전한 후, 결과적으로 나타난 두 부분의 미세누출도를 비교해 보았다. 또한 상아질 접착제의 사용이 과잉 충전에 따른 미세누출에 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 상아질 접착제를 전처리한 경우와 하지 않은 경우로 나누어 비교하였으며, 이와 같은 과정을 일반적인 전색재와 유동성 복합레진에 함께 적용하여 양 재료에서 나타난 미세누출도를 아울러 비교해 보았다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

우식이나 충전물이 없는, 발거된 건전한 제 3 대구치 60개를 대상으로 연조직과 치석을 제거하고 실온의 생리식염수에 보관한 후 실험 대상 치아로 사용하였다. 치면열구전색재로는 Helioseal F(Vivadent, Schaan, Liechtenstein)를 사용하였고, 상아질 접착제로는 Scotchbond Multi-purpose plus(3M Dental Product, U.S.A), 유동성 복합레진으로는 Tetric Flow (Vivadent, Schaan, Liechtenstein)를 사용하였으며, 전색재의 광중합을 위해 3M™ Curing Light 2500(3M Dental Product, U.S.A)을 사용하였다.

2. 연구방법

가) 치아준비

시료 치아의 표면에 부착된 연조직을 큐렛으로 제거한 후 불소가 포함되지 않은 pumice와 저속 핸드피스에 부착된 치면세마용 브러쉬를 이용하여 세척한 후, 무작위로 20개씩 3개의 군으로 나누어 실온의 생리식염수에 보관하였다. 각 군의 설정은 Table 1과 같다.

나) 치면열구전색 및 광중합

교합면의 치면세마 후, 상아질 결합재 시스템 내 35% 인산으로 소와열구를 15초간 산부식하고, 15초간 세척 후 5초간 건조시켰다.

[1, 2 군]

산부식된 교합면을 두 부분으로 나누어 Helioseal F를 적용하되, 한 부분은 충전재 표면의 폭경(width)이 1mm이내가 되도록 하고, 나머지 반은 폭경이 2mm 이상이 되도록 조절하였으며 폭경은 Caliper(Dentaurum, Germany)를 이용하여 측정하였다. 광조사기를 이용하여 20초간 중합한 후 탐침으로 기포발생 여부를 검사하였다.

[3, 4 군]

산부식된 교합면에 primer를 도포하고 5초간 공기 건조시킨 후 adhesive를 얇게 바르고 10초간 광중합하였다. 다음 교합면을 두 부분으로 나누어 [1, 2 군]과 동일하게 Helioseal F를 적용하고 20초간 광중합하였다.

[5, 6 군]

산부식된 교합면에 위와 같은 방법으로 상아질 접착제를 처리하고, 유동성 복합레진인 Tetric Flow를 같은 방법으로 적용한 후 40초간 광중합하였다.

다) 열 순환 및 색소 침투

전색재의 수화 팽창을 일으켜 구강내 환경을 재현할 목적으로¹²⁾, 중합이 완료된 모든 시료 치아들을 군별로 구별하여 실온의 생리식염수에 24시간 동안 보관한 후, 5℃와 55℃의 수조에서 각각 30초씩 교대로 500회의 열순환(thermocycling)을 시행하였다¹³⁾.

불필요한 색소 침투를 막기 위해 utility wax로 근단공을 폐쇄하고 충전물 변연의 1mm를 제외한 치면 전체에 nail varnish를 2회 도포한 후 건조시켰다. 시편 치아들을 0.5% basic fuchsin 용액에 24시간 동안 담구어 색소를 침투시킨 후 꺼내어, 흐르는 물에 깨끗이 세척하고 여분의 색소와 utility wax를 제거하였다.

Table 1. Distributions of groups and samples

Group	Materials used	Width of filling materials	Sample size
1	Helioseal F	≤ 1mm	20
2	(Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	≥ 2mm	(same tooth)
3	Helioseal F + Scotchbond Multi-purpose plus	≤ 1mm	20
4	(3M Dental Product, U.S.A)	≥ 2mm	(same tooth)
5	Tetric Flow + (Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	≤ 1mm	20
6	Scotchbond Multi-purpose plus	≥ 2mm	(same tooth)

Table 2. Degree of dye penetration used in the study

Degree	status of dye penetration
0	No dye penetration
1	Dye penetration restricted to the outer half of the sealant
2	Dye penetration to the inner half of the sealant
3	Dye penetration into underlying fissure

라) 표본 절단 및 색소 침투 평가

주수 하에서 carborundum disk를 사용하여 전색재와 충전재의 중앙 부위를 통과하도록 치아 장축에 평행하게 협설방향으로 절단하였다. 노출된 면의 색소침투도는 입체현미경(Olympus, Japan, ×50)하에서 관찰하고, 박 등¹⁴⁾의 분류에 따라 색소침투도를 0에서 3까지 4단계로 평가하였다(Table 2).

마) 통계 분석

자료의 분석은 SPSS for Windows(Ver 9.0 SPSS Inc.)을 사용하였다. 수집된 자료는 Fisher exact test를 이용하여 유의수준 5%(p=0.05)에서 검정하였다.

Ⅲ. 연구성적

Table 3에서는 각 군의 미세누출도, 평균 미세누출도, 표준편차를 나타내었으며, Table 4에서는 각 항목간 차이의 유의성 여부를 표기하였다. 평균 미세누출도는 산부식 후 Heliaseal F를 2mm이상의 폭으로 충전한 2군에서 1.30±0.90으로 가장 높게 나타났으며, Tetric Flow를 1mm이하의 폭으로 충전한 5군에서 0.1±0.30으로 가장 낮게 나타났다(Table 3). 1mm이하의 폭으로 충전한 군 중 평균 미세누출도는 5군<3군<1군 순으로 증가하였으나 유의한 차이는 없었으며(p=0.5894>0.05), 2mm이상의 폭으로 충전한 군들의 미세누출도 역시 6군<4군<2군 순으로 증가하였으나, 유의한 차이는 아니었다(p=0.2584)

Table 3. Frequencies of microleakage scores measured in each group

Group	Microleakage score				Mean	S.D	Sample size
	0	1	2	3			
1	15	5	0	0	0.25	0.43	20
2	4	8	6	2	1.30	0.90	(same tooth)
3	16	4	0	0	0.20	0.40	20
4	5	9	3	3	1.20	0.98	(same tooth)
5	18	2	0	0	0.10	0.30	20
6	11	6	2	1	0.65	0.85	(same tooth)

0.05). 그러나 동일한 재료와 표면처리방법을 사용하되 충전량만을 달리한 군들, 즉 1군과 2군, 3군과 4군, 5군과 6군간의 미세누출도에서는 유의한 차이를 보였다(p<0.05) (Table 4). Tetric Flow를 2mm이상의 폭으로 충전한 6군과 Heliaseal F를 1mm이하의 폭으로 충전한 1군, 3군간의 미세누출도에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>0.05).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

깊고 좁은 열구의 해부학적 형태로 인하여 소와열구 우식은 예방과 진단이 어렵다. 진단 목적으로 쓰이는 probe도 열구의 최심부에 도달할 수 없으며, 시진이나 방사선 검사에서도 협설면 우식의 진단 만큼 용이하지 못하다¹⁵⁾. 따라서 소와열구 우식의 조기 예방이 중요한데, 그 일환으로 행해지고 있는 치면열구 전색의 경우, 전색의 실패로 간주되는 미세누출을 차단하는 것이 중요한 관건이 되고 있다. 소와열구전색 후, 아주 작은 틈이라도 형성이 되면 항우식제로서의 전색재의 역할은 상실하였다고 볼 수 있다¹⁶⁾.

온도 변화는 미세누출을 일으키는 가장 결정적인 요소이며¹⁷⁾, 수복물과 치아간 열팽창계수의 차이가 크면 온도 변화에 따라 더 큰 미세누출이 일어난다. 열팽창율은 일반적으로 레진에 함유된 filler의 양 또는 함유 여부의 영향을 받게 되는데, 복합레진 뿐 아니라 unfilled resin도 치아보다 높은 열팽창율을 보인다⁹⁾. 전색재의 열팽창율도 치아의 열팽창율 보다 높아 치과용 수복재 중 열팽창율이 높은 것들 중에 하나이다¹⁷⁾. 따라서 필요한 최소량의 전색재를 사용하는 것이 미세누출을 줄이는 방법이 될 수 있다^{18,19)}. 미세누출에 영향을 미치는 또 하나의 요소로 교합부하(occlusal loading)을 들 수 있다. 흔히 그 재현을 위하여 기계적 순환(mechanical cycling)을 시행하는데, 이는 치아가 어떤 수준의 stress하에 있는 동안이나 그 이후 계속적으로 와동벽과 수복물 사이에 틈을 만드는 결과를 낳는다. 그러나 미세누출에 있어서 기계적 순환의 효과는 온도 변화로 인한 영향에 비해 매우 낮은 것으로 알려져 있으므로^{20,21)}, 본 연구에서

Table 4. Comparison between groups, p-value(Fisher exact test)

Comparison	1	2	3	4	5	6
1		S	N	-	N	-
2			-	N	N	N
3				S	N	-
4					N	N
5						S
6						

S : statistically significant difference(p<0.05)
 N : statistically no significant difference(p>0.05)
 - : no comparison

도 열 순환 만을 시행하였다.

실험 결과, 동일한 재료와 표면처리방법을 사용한 경우, 충전 폭이 2mm이상인 경우가 1mm이하인 경우에 비해 미세누출도가 높게 나타났다($p < 0.05$). 그러나 1mm이하로 충전한 1, 3, 5군 내에서는와 2mm이상으로 충전한 2, 4, 6군 내에서는 미세누출도에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 전체적으로는 전색재에 비해 물성이 뛰어난 유동성 복합레진을 1mm이하로 충전한 경우(5군)의 미세누출도가 가장 낮게 나타나, 이전 선행학들의 보고들과 일치하는 결과를 보였다¹⁸⁾. 미세누출도가 가장 높게 나타난 군은 열구전색재 단독으로 표면 전처리 없이 2mm이상의 폭으로 충전한 경우(2군)였으며, 1mm이하의 폭으로 충전한 군들에서도 열구전색재 단독으로 충전한 경우(1군)에서 미세누출도가 가장 높게 나타났다.

Hatibovic-Kofman 등⁴⁾은 전색과정에서 pumice를 사용하여 소와 열구내 debris를 완전히 제거하지 못 하며, 산부식과 수세 후에도 debris는 여전히 소와 열구내 잔존하게 되어 이는 산부식과 전색재 침투에 방해가 된다고 주장하였다. 또한 치면 세척용으로 사용한 pumice 자체도 완전히 씻겨 나가지 못 하여 방해 요소로 남게 되고 이는 곧 미세누출을 증가시키는데 기여한다고 하였다.

과잉충전시 열구전색재와 치면의 접촉면적이 넓어짐에도 불구하고 결과적으로 미세누출이 증가하는 이유를 Geiger 등¹¹⁾은 다음과 같이 기술하였다. 열구전색재는 중합 동안 유의할 만한 수축을 일으키므로(1.5~4%), 전색재가 넓은 면적을 차지할수록 변연의 이탈이 커지게 되며, 겔 전후 단계(pre-gel 과 post-gel stage)의 양쪽 모두에서 수축이 일어나는데, 이 또한 치질에서의 이탈을 증가시키게 된다^{22,23)}. 전색재가 4~5mm의 치질을 덮게 되면 60~200 μ m의 선수축(linear shrinkage)이 일어나는 것으로 알려져 있다. 이는 전색재나 법랑질의 탄성을 보다 훨씬 크므로 계면의 분리과 변연 결함을 야기하는 것이다. 마지막으로 과잉충전된 전색재는 법랑질 상에 "shoulder"를 형성하게 되고, 이 넓은 면적의 전색재가 강한 에너지를 가진 중합광에 노출되면 표면에서 많은 수축이 일어나게 된다. 이는 결국 법랑질과 접촉한 면에 힘을 작용하여 치면으로부터 전색재의 이탈을 초래하게 되며, 이같은 현상은 본 실험에서도 확연히 나타났다. 즉, 전색재나 치면처리 여부에 무관하게 충전폭이 1mm이하인 경우의 미세누출도가 2mm이상인 경우에 비해 낮게 나타났다($p < 0.05$).

치면열구전색술에서 미세누출을 줄이기 위한 많은 시도 중의 하나로서 상아질 접착제로 치면을 전처리하는 방식이 소개되었다^{17,24-26)}. 저자들은 상아질 접착제가 이기작용성 분자(bifunctional molecule)이며, methacrylate group은 수복물과 결합하고, functional group은 무기질 또는 유기질의 상아질에 화학적으로 결합하므로써, 젖은 상아질에 접착되는 상아질 접착제가 젖은 법랑질면에도 접착될 것으로 가정하였다²⁷⁾. 또한 상아질 접착제 중 primer는 치면의 젖음성을 변형시키고²⁸⁾, 높은 확산율(diffusion coefficient)은 법랑소주의 끝 뿐 아니라 법랑

소주간부(interprismatic space)내로의 침투를 증가시킨다고 하였다²⁸⁾. Feigal⁸⁾은 상아질 접착제의 사용이 재료의 결합력과 유지력을 높이고 미세누출을 줄이며, 점성이 높은 열구전색재가 소와 열구내로 잘 흐르도록 하는 이점을 얻을 수 있다고 하였다. 그러나, Boksman 등²⁹⁾은 2년 간의 역추적 조사에서, 상아질 접착제를 사용한 경우와 그렇지 않은 경우 임상적으로 유의할 만한 차이가 나지 않았다고 보고하였다. 본 실험에서는 상아질 접착제를 사용하여 충전한 경우 각 군에 있어 미세누출도가 약간 감소하긴 했지만, 유의할 만한 수준은 아니었다.

Stach 등³⁰⁾은 filled sealant가 unfilled sealant 에 비해 점성이 높고 흐름성이 떨어져 시술과정에서 얇게 적용하기가 힘들어 과잉충전을 하게 되며, 이것이 결과적으로 미세누출을 증가시키는 요인이 된다고 하였다. 그러나 Feldens 등¹⁵⁾과 Xalabarde 등³¹⁾은 filled sealant와 unfilled sealant 모두 열구를 잘 통과하며, 미세누출에 있어서도 차이가 없다고 주장하였다. 본 실험에서는 주의를 기울여 충전하고, 중합 전에 15초 정도의 시간을 두어 전색재가 흘러 들어갈 시간을 부여하며³²⁾, 과잉충전된 경우 cotton pellet 등으로 흡수, 제거하므로써 원하는 양 만큼의 충전이 가능하였다.

유동성 복합레진인 Tetric Flow를 2mm 폭 이상으로 충전한 경우(6군)의 미세누출도를 나머지 두 재료군 중 충전폭이 1mm 이하인 1, 3군과 비교한 결과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 유동성 복합레진의 우수한 물성에 기인한 것으로 사료되었고, 일반적인 전색재에 비해 물성이 우수함을 재확인할 수 있는 결과였다. 또한 Tetric Flow를 1mm 이하로 충전한 경우(5군)와 나머지 두 재료군 중 충전폭이 2mm 이상인 2, 4군의 미세누출도를 비교해 보면 각 평균치 0.1과 1.20, 1.30으로 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 이는 유동성 복합레진을 이용하여 열구전색하는 경우 세심하게 도포한다면 열구전색의 효과를 높일 수 있으며, 특히 전색과 충전 사이에서 명확한 판단이 곤란한 열구우식의 경우에 있어, 유동성 복합레진을 사용하면, 와동의 크기를 최소한으로 줄이면서 열구전색의 수준에서 충전을 할 수 있을 뿐 아니라, 충전재의 물성 또한 일반 레진에 필적할 만하므로 대단히 효과적인 것으로 사료되었다.

본 실험 결과, 전색재의 물성이 좋고, 결합력을 향상시키는 치면 전처리를 하여도, 미세누출을 유의할 만한 수준으로 줄일 수는 없었다. 또한 미세누출은 다른 어떤 요소 보다도 충전량으로부터 많은 영향을 받음을 알 수 있었다. 앞으로, 충전량에 따른 미세누출의 변화를 보다 정확히 알기 위해서 열순환과 더불어 기계적 순환을 동시에 시행하는 추가적 연구를 통한 비교가 필요할 것으로 사료되었다.

V. 결 론

본 연구는 치면열구전색재의 충전량이 미세누출에 미치는 영향을 비교분석할 목적으로 실시되었다. 전색재의 투입량에 따른 비교와 아울러, 치면의 산부식후 상아질 접착제 전처리를 실

시한 경우와 하지 않은 경우로 나누어 미세누출의 양상을 비교하였으며, 물성이 일반적인 열구전색제 보다 뛰어난 것으로 알려진 유동성 복합레진과도 비교하였다.

교합면이 건전한 60개의 발거된 제 3 대구치를 3개의 군으로 나누어 각 군당 20개씩 시편을 구성하였다. 각 치아는 교합면을 두 부분으로 나누어 한 부위는 충전재의 폭이 1mm이하가 되도록 충전하고(1, 3, 5군), 나머지 한 부위는 2mm이상 되도록 충전을 하였다(2, 4, 6군). 1, 2군은 산처리후 Heliobond F로 치면열구전색을 실시하였고, 3, 4군은 산처리후 상아질 접착제로 치면 전처리한 후 Heliobond F로, 5, 6군은 유동성 복합레진인 Tetric Flow로 치면 열구전색을 실시하였다. 500회의 열순환 및 색소침투후에 나타난 계면에서의 색소침투도를 관찰하고 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 동일한 충전폭을 적용하였을 경우, 미세누출도는 5군<3군<1군과 6군<4군<2군의 순으로 나타났으나 유의한 차이는 아니었다(p>0.05).
2. 동일한 재료와 치면처리를 하되, 충전폭만을 달리한 군들, 즉 1군과 2군, 3군과 4군, 5군과 6군간의 미세누출도에서는 유의한 차이를 보였다(p<0.05).
3. 미세누출은 전색제의 물성, 상아질 접착제 전처리 여부 보다 전색제의 충전량에 더 많은 영향을 받았다.

참고문헌

1. Cueto EI, Buonocore MG: Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. JADA, 75:121-128, 1967.
2. Council on Dental Materials and Devices. Council on Dental Therapeutics: Pit and fissure sealants. JADA, 82:1101-1103, 1971.
3. Waggoner WF, Siegal M: Pit and fissure sealant application: updating the technique. JADA, 127:351-361, 1996.
4. Hatibovic-Kofman S, Wright GZ, Braverman I: Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. Pediatr Dent, 20:173-176, 1998.
5. 현 홍근, 김 정욱, 이 상훈: 법랑질 표면처리방법에 따른 치면열구전색제의 미세누출에 관한 비교연구. 대한소아치과학회지, 28:512-521, 2001.
6. Kidd EA: Microleakage: a review. J Dent, 4:199-206, 1976.
7. Alani AH, Toh CG: Detection of microleakage around dental restorations : a review. Oper Dent, 22:173-185, 1997.
8. Feigal RJ: Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for im-

- provement. Pediatr Dent, 20:85-92, 1998.
9. Wendt SL, McInnes PM, Dickinson GL: The effect of thermocycling in microleakage analysis. Dent Mater, 8:181-184, 1992.
10. 구 현정, 이 상훈, 한 세현: 예방적 레진수복의 미세누출에 관한 연구. 대한소아치과학회지, 28:504-511, 2001.
11. Geiger SB, Gulayev S, Weiss EI: Improving fissure sealant quality: mechanical preparation and filling level. J Dent, 28:407-412, 2000.
12. Hebling J, Feigal RJ: Use of one-bottle adhesive as an intermediate bonding layer to reduce sealant microleakage on saliva-contaminated enamel. Am J Dent, 13:187-191, 2000.
13. Gale MS, Darvell BW: Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. J Dent, 27:89-99, 1999.
14. Park K, Georgescu 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.
15. Feldens EG, Feldens CA, de Araujo FB, et al: Invasive technique of pit and fissure sealants in primary molars: a SEM study. J Clin Pediatr Dent, 18:187-190, 1994.
16. Rudolph JJ, Phillips RW, Swartz ML: In vitro assessment of microleakage of pit and fissure sealants. J Prosthet Dent, 32:62-65, 1974.
17. Borem LM, Feigal RJ: Reducing microleakage of sealants under salivary contamination: digital-image analysis evaluation. Quintessence Int, 25:283-289, 1994.
18. Estafan AM, Estafan D: Microleakage study of flowable composite resin systems. Compend Contin Educ Dent, 21:705-712, 2000.
19. Powers JM, Hostetler RW, Dennison JB: Thermal expansion of composite resins and sealants. J Dent Res, 58:584-587, 1979.
20. Munksgaard EC, Itoh K, Jorgensen KD: Dentin-polymer bond in resin fillings tested in vitro by thermo- and load-cycling. J Dent Res 64:144-146, 1985.
21. Taylor MJ, Lynch E: Microleakage. J Dent 20:3-10, 1992.
22. Davidson CL, Feilzer AJ: Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. J Dent, 25:435-440, 1997.
23. Versluis A, Tantbirojn D, Douglas WH: Do dental composites always shrink toward the light? J Dent

- Res, 77:1435-1445, 1998.
24. Tulunoglu O, Bodur H, Uctasli M, et al. : The effect of bonding agents on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. *J Oral Rehabil*, 26:436-441, 1999.
 25. Dornig 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.
 26. Kanca J 3rd: Microleakage of five dentin bonding systems. *Dent Mater*, 5:415-416, 1989.
 27. Retief DH: Are adhesive techniques sufficient to prevent microleakage? *Oper Dent*, 12:140-145, 1987.
 28. Grande RH, de Lima AC, Rodrigues Filho LE, et al. : Clinical evaluation of an adhesive used as a fissure sealant. *Am J Dent*, 13:167-170, 2000.
 29. Boksman L, McConnel RJ, Carson B, et al. : A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealant placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int*, 24:131, 1993.
 30. Stach DJ, Hatch RA, Tilliss TS, et al. : Change in occlusal height resulting from placement of pit and fissure sealants. *J Prosthet Dent*, 68:750-753, 1992.
 31. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, et al. : Microleakage of fissure sealants after occlusal enameloplasty and thermocycling. *J Clin Pediatr Dent*, 22:231-235, 1998.
 32. Raadal M: Microleakage around preventive composite fillings in occlusal fissures. *Scand J Dent Res*, 86:495-499, 1978.

Reprint requests to:

Soo-Jin Park, D.D.S

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Pusan National University

10-1 Ami-Dong, Seo-Gu, Pusan, 602-061, Korea

E-mail : liebelang@hanmail.net

Abstract

A STUDY ON THE MICROLEAKAGE
OF PIT AND FISSURE SEALANTS WITH DIFFERENT FILLING AMOUNT

Soo-Jin Park, Tae-Sung Jung, Shin Kim

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Pusan National University

With the purpose of evaluating the effect of filling amount of pit and fissure sealants on the microleakage, 6 groups of specimens with different filling amount, filling materials and surface pretreatment were investigated

Sixty permanent third molars were divided into three groups. The occlusal surface of each tooth was divided into two parts: the filling width of one part was below 1mm (group 1, 3, 5), and in the other part more than 2mm (group 2, 4, 6). Group 1 and 2: Heliobond F was applied directly to etched enamel; Group 3 and 4: Heliobond F was applied to etched and Scotchbond Multi-purpose plus pre-treated enamel; Group 5 and 6: Tetric Flow was applied. After 500 times thermocycling and dye infiltration, we evaluated the microleakage. The results were as follows:

1. The mean microleakage score at each width were increased in the following order: group 5 < 3 < 1, and group 6 < 4 < 2.
2. In comparing the groups with same material and surface pretreatment but with different filling width (group 1 versus 2, 3 versus 4, 5 versus 6), the microleakage scores were significantly different.
3. The microleakage was affected by filling amount of pit and fissure sealants than filling materials and dentin bonding agent pretreatment.

Key words : Pit and fissure sealant, Filling amount, Microleakage