

수복물의 미세누출도와 변연적합도 측정에 사용되는 방법 사이의 상관 관계 평가

황순주 · 신동훈*

단국대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

ESTIMATION OF RELATION BETWEEN TECHNIQUES OF DYE PENETRATION FOR MICROLEAKAGE AND SEM EVALUATION FOR MARGINAL ADAPTATION OF THE RESTORATION

Soon-Joo Hwang, Dong-Hoon Shin*

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

The purpose of this study was to estimate the relation between techniques used for microleakage from dye penetration and for marginal adaptation from SEM evaluation of the restoration.

Using high speed #330 bur, class V cavities ($4 \times 3 \times 1.5$ mm around CEJ) were prepared on the buccal surface of 20 extracted human molars. Six dimples as reference points for SEM and dye penetration evaluation were made with 1/2 round bur. Cavity was bulk filled with microhybrid composite resin (Esthet X) and all-in-one adhesive (Xeno III). Teeth were stored in saline solution for one day, after then, they were finished and polished using Sof-Lex system.

Fifty percent silver nitrate dye solution was used for the evaluation of microleakage and resin replica was used for marginal adaptation. All of these were done after 1000 times thermocycling between 5 and 55°C.

Vertical sections were made through three dimples of restoration to obtain samples for the evaluation of dye penetration and inner marginal adaptation. Outer adaptational estimation was done with an intact restoration before sectioning. Dye penetration was determined in three degrees and percentage of outer and inner leaky margin was estimated from SEM image.

The data were analysed statistically: Spearman's rho test were used to check relationships between two methods.

The result were as follows:

1. There were significant relationships between degree of dye penetration and inner and outer marginal adaptations each ($p < 0.01$).
2. However, there was no significant relationship between the results of inner and outer marginal adaptation.

Within the results of this study, relationship between the percentage of marginal adaptation and microleakage shows significant relationship. However, inner and outer marginal adaptation did not show any significant relationship mutually. [J Kor Acad Cons Dent 31(5):337-343, 2006]

Key words: Composite resin, Class V cavity, Microleakage, Marginal adaptation, Dye penetration, SEM evaluation

* Corresponding Author: **Dong-Hoon Shin**

- Received 2006.4.17., revised 2006.9.12., accepted 2006.9.13.

*Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Dankook University,
San 7-1, Shinbu Dong, Cheonan, Chungnam, 330-714, Korea
Tel: 82-41-550-1965 Fax: 82-41-550-1963
E-mail: donyshin@dankook.ac.kr*

I. 서 론

수복물의 변연을 통한 미세누출은 술후 과민증을 유발하고, 세균 및 이물질의 침투로 인한 치수 자극과 2차 우식증의 원인을 제공하여 수복물의 실패를 가져온다. 따라서 새로운 수복물을 개발할 때에 미세누출의 평가는 가장 기본적인 연구이다.

수복물의 미세누출 평가에는 색소침투법¹⁾, 미생물침투법²⁾, 자가방사법³⁾, 주사전자현미경을 이용한 변연적합도 분석법⁴⁾, 유체이동 측정법⁵⁾, 전기화학적 분석법⁶⁾ 등이 이용되고 있다. 최근에는 3차원적 정량 분석법으로 3차원 재구성법^{7,8)}, 미세단층 촬영법⁹⁾ 등이 이용되고 있다. 이 중 2차원적 정성 평가로, 색소침투법과 주사전자현미경을 이용한 변연적합도 분석법이 많이 사용되고 있다.

색소침투법은 색소를 침투시켜 미세누출도를 평가하는 방법으로 색소입자들이 박테리아나 상아세관의 내경보다 작아 실제 미세누출을 평가하기 어렵고 반드시 시편을 절단해야 하는 파괴적인 방법이며 2차원 측정으로 정량적 평가가 어렵다는 단점이 있으나 편의성과 색소 침투양상을 직접 관찰할 수 있다는 장점으로 많이 사용되고 있다.

주사전자현미경을 이용한 변연적합도 분석법은 수복물과 변연의 인상을 채득하고 복제 모형 (replica)을 만들어 수복물 주변의 변연틈새 (gap)를 측정하는 방법으로 실제 변연 안쪽의 미세누출을 관찰하기 어렵고 미세누출 양상을 관찰할 수 없다는 단점이 있으나 비파괴적으로 측정할 수 있어 다른 미세누출 측정 방법과 병행이 가능한 장점이 있다.

이 두가지 미세누출 측정법은 모두 2차원적 분석법으로 다른 방법에 비해 다소 간편한 장점 때문에 많이 사용되고 있다. 그러나 이러한 두 방법은 모두 관찰자의 주관적 평가가 필요한 것으로, 여러 논문에서 그 상관관계를 평가하고 있으나 서로 상반된 결과를 보이기도 한다. Santini 등¹⁰⁾은 변연틈새가 형성된 부위에서 색소침투가 일어나며, 형성되지 않은 부위에서는 색소침투가 없었다고 하였으나, Youngson 등¹¹⁾은 주사전자현미경을 이용한 변연적합도와 색소침투간에는 상관성이 없었다고 하였다. 이렇게 그 측정법의 신뢰도에 문제가 있을 수 있고 방법 간의 상관관계 역시 확인하기가 매우 어려운 실정이다.

또한 최근 미세누출 평가에 있어 3차원적인 정량 분석이 개발되었고 이러한 3차원적 방법과의 비교시에 그 상관관계가 없거나 적다고 하는 보고⁸⁾와 반면에 상관성이 높다는 보고⁹⁾도 있다.

이에 본 실험에서는 2차원적 분석법으로 많이 사용되고 있는 색소침투법과 주사전자현미경을 이용한 변연적합도 분석법 간의 상관관계를 비교하여 미세누출도 평가에 있어 방법상의 신뢰도를 확인하고자 하였다.

II. 연구재료 및 방법

최근 발거한 치아 우식증이 없고 수복물이 없는 사람의 대구치 20개를 이용하였다. 주수하의 고속 핸드피스에 #330 버를 이용하여 치아의 협면 중앙에 가로 4 mm, 세로 3 mm, 깊이 1.5 mm의 와동을 형성하였으며 모든 와동은 법랑질로 이루어진 치관부와 상아질로 이루어진 치근면에 와동변연이 절반씩 위치되도록 하였다. 와동 형성이 끝난후 미세입자함유형 복합레진인 A3 색상의 Esthet-X (Dentsply Caulk, Milford, DE, U.S.A.)로 충전하였다. 충전하기 전의 치면처리하는 단일 과정의 자가부식형 치면처리제인 Xeno III (Dentsply Caulk, Milford, DE, U.S.A.)를 제조사의 지시대로 20초간 도포후 2 - 3초간 공기에 건조시킨 다음 10초간 광중합하여 사용하였다. 모든 치아 시편은 수복물의 완전 경화를 위해 실온에서 1일간 식염수에 보관한 후 Sof-Lex disc (3M, St. Paul, MN, U.S.A.)를 사용하여 연마하였다. 연마한 후 수복물 변연의 상부와 하부에 정중앙을 기준으로, 중앙 부위와 좌우 0.5 mm 간격으로 2번 원형버를 이용하여 평균 지름 0.65 mm ± 0.12 mm의 구멍을 각각 3개씩 형성하였다 (Figure 1).

온도 변화에 따른 변연누출을 유도하기 위하여 각기 섭씨 5도와 55도에서 침적시간을 30초로 하여 1000회의 온도변화를 주었다.

주사전자현미경 관찰을 위하여 각 수복물을 포함한 치아의 협면부를 부가중합형 실리콘 (Aquasil, Dentsply Caulk, Milford, DE, U.S.A.)로 인상채득하고 부가중합

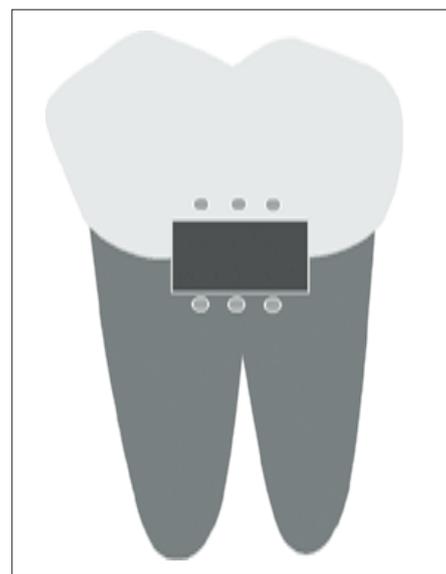
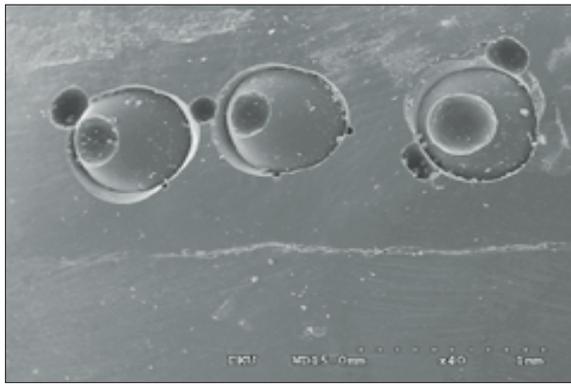
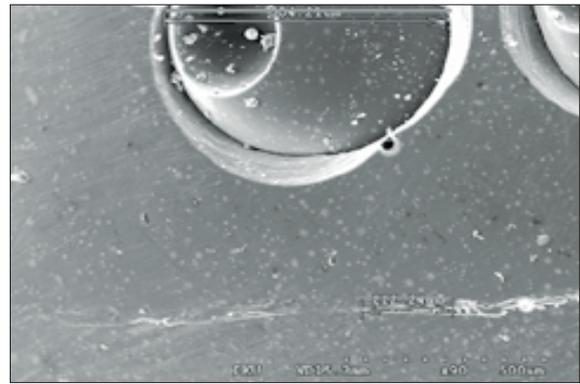


Figure 1. Schematic drawing of cavity and hemi-sphere indents.



A



B

Figure 2. Outer marginal adaptation from SEM evaluation: SEM image of outer marginal adaptation (A), measuring length of full outer margin and marginal gap (B).

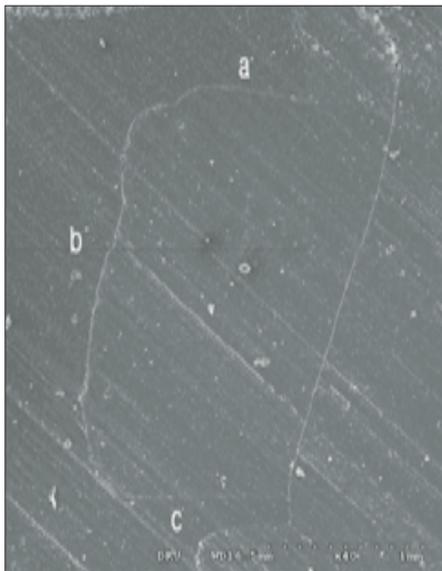


Figure 3. Inner marginal adaptation from SEM evaluation ($\times 40$): a-length of occlusal wall: b-length of axial wall: c-length of gingival wall.

형 실리콘 모형재 (MODRALIT-3K, Derve-Dentamid, Germany)를 이용하여 복제 모형 (resin replica)을 제작하였다.

인상채득이 끝난 치아는 색소침투를 위해 수복물 주변 1 mm를 제외한 모든 치면에 nail varnish를 2회 도포한 다음 완전 건조시킨 후 50% 질산은 용액에 10시간 동안 치아가 완전히 잠기도록 담근 다음, 수세하고 증류수에 침전시킨 상태에서 10시간 형광 조사한 후 현상액 (DS-30, Delf Korea Photo-Chemical Co., Ltd., Ansan, Korea)에 2시간 침전시키고 이후 수세 건조시켰다.

Nail varnish를 제거 한 후 치아를 자가중합형 레진 (Orthodontic Resin, Dentsply Caulk, Milford DE, U.S.A.)에 포매하고 레진 포매한 치아를 연마기를 이용하여 각 구멍을 기준으로 절단하였다.

1. 주사전자현미경 관찰을 이용한 외부변연적합도 평가

색소침투를 시행하기 전에 제작한 외부 변연의 복제모형을 진공상태에서 얇은 백금박으로 도포한 다음, 40배의 저배율로 수복물과 주변의 영상을 채득하고 주사전자현미경상에서 직접 전체 변연의 길이를 측정하였다. 이후 1000배의 배율로 관찰하여 변연틈새가 있는 부위를 직접 측정하여 전체 변연중 변연틈새가 있는 비율을 백분율로 산출하였다 (Figure 2).

2. 색소침투도 평가

색소침투도는 각 시편의 상하단에 형성된 3개의 구멍을 기준으로 각각 3회 절단 하였다. 절단된 면을 디지털 카메라 (Fuji Finepix S1-pro, Fuji Photo film Co., LTD., Tokyo, Japan)로 촬영하여 평가하였다. 색소침투도는 색소침투가 없을 경우 0, 치은/교합면 외벽의 1/2까지 침투된 경우는 1, 치은/교합면 외벽의 1/2을 넘어 측벽 전까지인 경우에는 2, 측벽까지 침투한 경우에는 3으로 판정하였다.

3. 주사전자현미경 관찰을 이용한 내부변연적합도 평가

색소침투도 평가를 위해 절단된 단면을 외부 변연의 복제 모형 제작과 같은 방법으로 인상 채득후 polyurethane 모형재 (MODRALIT-3K, Derve-Dentamid, Germany)를

이용하여 복제모형을 제작하였다. 주사전자현미경상에서 40배의 저배율로 수복물과 주변의 영상을 채득하고 직접 전체 변연의 길이를 측정하였다. 이때 법랑질과 상아질을 구분하여 법랑질의 전체 변연은 a + b로, 상아질의 전체 변연은 b + c로 하였다 (Figure 3). 변연틈새 역시 주사전자현미경상에서 1000배에서 관찰한 후 직접 측정하여 전체 변연 중 간격이 있는 비율을 백분율로 산출하였다.

4. 통계분석

SPSS Ver 11.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 색소침투도와 주사전자현미경을 이용한 외부변연적합도, 내부변연적합도 방법 간의 상관관계를 Spearman's rho test 로 95% 유의 수준에서 평가하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 시편의 평균값

색소침투도에 따른 시편의 평균값은 Table 1과 같다. 색소침투법에서 색소침투가 축벽까지 침투한 군인 degree 3 인 경우가 가장 많았다.

2. 색소침투도와 변연적합도의 상관관계

Spearman's rho test로 비교한 각 측정법 사이의 상관관계는 Table 2와 같다. 색소침투법과 외부변연적합도, 색소침투법과 내부변연적합도 사이의 유의한 상관관계가 관찰되었다 (p < 0.01). 그러나, 외부변연적합도와 내부변연적합도 사이에는 유의한 상관관계가 관찰되지 않았다.

Table 1. Degree of dye penetration and percentage of outer/inner margin with gap

Degree of dye penetration	Sample number	Outer (%)	Inner (%)
0	29	23.18 (39.94)	33.16 (27.12)
1	22	22.56 (35.86)	57.58 (35.65)
2	21	48.82 (40.70)	64.41 (31.25)
3	43	43 (47.19)	43 (69.03)
Total	115	36.72 (37.49)	56.95 (33.96)

Table 2. Correlation between evaluation methods

Correlations			Degree	Outer	Inner
Spearman's rho	Degree	Correlation Coefficient	1.000	.341**	.405**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000
		N	115	115	115
	Outer	Correlation Coefficient	.341**	1.000	-.022
		Sig. (2-tailed)	.000	.	0.819
		N	115	115	115
Inner	Correlation Coefficient	.405**	-.022	1.000	
	Sig. (2-tailed)	.000	.819	.	
	N	115	115	115	

** : Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

IV. 총괄 및 고안

수복물의 내구성을 좌우하는 미세누출은 다양한 원인에 의해 야기되며, 이러한 원인들로는 초기에 수복재가 와벽과 긴밀한 접착을 이루지 못하거나, 중합수축에 의해 수복재가 와벽에서 떨어져 나오는 현상, 치아와 수복재 사이의 열팽창계수 및 탄성율의 차이, 합착제나 이장재, 기저재의 용해 등을 들 수 있다^{12,13}. 이러한 미세누출로 인해 구강액이나 박테리아 등의 독성 물질이 치질내로 침투하게 되고 이것은 슬후 민감증과 2차 우식, 치수의 염증 등을 일으킬 수 있으며, 결국 수복물의 실패를 야기하게 된다¹⁴.

현재 사용되고 있는 어떠한 수복재도 이러한 미세누출을 완전히 없애지는 못하지만, 재료의 발달과 더불어 치질과의 접착력 개선 및 우수한 변연봉쇄성을 얻음으로써 미세누출도 상당히 줄어들었다. 미세누출도 측정 등으로 평가되고 있는 이러한 변연 봉쇄성은 수복재 뿐만 아니라, 접착시스템과의 상호 작용에 의해 얻어지며, 접착시스템에서는 치질과의 접착력이나 피착면의 퍼짐성, 용재의 성질, 취급의 용이성 등이 영향을 미치고, 수복재인 복합레진에서는 탄성계수, 수축량 및 열팽창계수 등이 영향을 준다고 알려져 있다^{4,15}.

수복물의 미세누출을 평가하는 방법으로 색소침투법에 대해 Iwami 등¹⁷은 색소침투법에 사용되는 2% methylene blue와 같은 색소 입자들은 박테리아나 상아세관의 직경보다 작기 때문에 실제 임상에서의 평가는 문제가 있다고 하였으나, 2차원적인 평가 방법으로 미세누출 부위를 직접 확인할 수 있다는 장점과 편의성 등으로 많이 사용되고 있다. 이런 색소침투법에 사용되는 여러 색소에 대해 Youngson 등¹¹은 5% eosin, 2% methylene blue, 50% silver nitrate, buffered indian ink의 침투력의 차이는 없다고 하였으며 이에 본 실험에서는 50% silver nitrate를 사용하였다.

주사전자현미경을 이용한 방법에 대해 Manhart 등¹⁸은 변연부의 표면의 질 (quality)만을 평가할 수 있고 실제 내부로의 침투는 관찰할 수 없다고 하였으나 변연적합도에 대한 실제 관찰이 가능하고 이를 정량적으로 분석하는 것이 가능하며 다른 방법과 병행할 수 있다는 장점이 있어 미세누출 평가에 있어 역시 많이 사용되고 있다^{19,20}.

본 실험에서는 단일 과정의 자가부식형 치면처리제인 Xeno III (Dentsply Caulk, Milford, DE, U.S.A.)를 사용하였는데, 이는 산 처리 후 다단계 시스템처럼 프라이머와 접착용 레진을 별도로 적용하는 방식과는 달리 술식이 간단하고 오염가능성이 적으며 실험 과정에서 치면처리제를 사용함에 발생하는 실험상 오차를 줄이기 위함이다^{21,22}.

색소침투법에서는 그 정도를 4단계로 구분하여 분석하였으며 그 중 색소침투가 없었던 군은 115개의 시편 중 29개

로 대개가 범랑질 변연에서 나타났다. 한편 측벽까지 색소 침투가 일어난 군 (degree 3)이 가장 높은 분포를 나타냈는데 이는 다양한 원인을 생각할 수 있다. 먼저 치면 처리제로 사용한 단일병 접착제의 한계로 다단계 시스템이나 5세대 접착제에 비해 상아질 접착력이 떨어지는 이유가 있다²³. 그리고 적층충전이 아닌 단일 충전을 시행하고 와동의 형태 역시 박스 형태로 하였는데 이것 또한 미세누출이 커지는 원인으로 생각된다. 즉, 비피착면에 대한 피착면의 비율인 와동의 c-factor가 커지면 수축응력이 커져 초기 치질과의 접착에 좋지 않은 영향을 미치게 되고 따라서 미세누출이 커지는 원인이 되는 것이다^{24,25}.

한편 상아질 변연 보다 범랑질 변연에서의 색소침투가 적었는데 이는 복합레진의 치질에 대한 접착력이 범랑질에서 보다 우수함을 보여준다²⁶. 그리고 주사전자현미경을 이용한 변연적합도 분석에서도 이를 확인할 수가 있었다.

주사전자현미경을 이용한 변연적합도 분석에서 총 시편의 수는 120개였는데 이중 5개의 시편은 주사전자현미경 상에서 변연을 관찰할 수가 없었다. 이는 시편 제작과정 중 복합레진의 연마과정에서 충분히 연마되지 못해 복합레진이나 치면 처리제가 변연부위에 남아 있는 결과로 보이며 따라서 실험 결과에 영향을 미칠 수 있어 제외하였다.

주사전자현미경을 이용해 분석한 변연틈새와 색소 침투도 간에는 높은 비례적 상관관계를 보였다. 이는 변연틈새가 형성된 부위에서 색소 침투가 일어나며, 색소가 침투되지 않은 부위에서는 색소침투가 없었다는 Santini 등¹⁰의 연구와 일치 하는 것이다. 즉 주사전자현미경을 이용한 방법을 통해 침투량은 알 수가 없으나 상대적으로 변연틈새가 높은 군이 침투도가 높을 것이라는 것을 예측할 수가 있다. 특히 내부변연적합도와 색소침투도 간의 상관관계가 외부변연적합도 보다 높았는데, 이는 외부의 변연틈새 보다 내부의 변연틈새가 미세누출에 보다 큰 영향을 미친다고 볼 수 있다. 한편 하와 신⁸의 보고에 의하면 색소침투도와 3차원 재구성법에 의한 색소침투를 분석 간에는 상관성이 매우 낮았고 이것은 색소침투 깊이와 침투량간의 관계가 없다는 것으로 생각할 수 있다. 따라서 미세누출은 3차원적인 문제로 수복물의 외부에서의 미세누출 뿐 아니라 측면에서의 미세누출도 생각하여야 하며 따라서 추가적인 3차원 미세누출 분석이 필요하다.

이처럼 미세누출 평가를 위한 색소침투법과 주사전자현미경을 이용한 변연적합도 간에는 상관관계가 있어 미세누출 측정법으로 사용하는데 그 신뢰성을 인정할 수 있겠다. 다만 외부 변연보다는 내부 변연 적합도가 색소침투법과 큰 상관관계를 보이는 점에서 볼 때 미세누출은 3차원적인 현상이며 이에 미세누출을 평가함에 3차원적인 정량적 분석법이 함께 사용됨이 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

미세누출 평가 방법 가운데 2차원적 분석법으로 많이 사용되고 있는 색소침투법과 주사전자현미경을 이용한 변연 적합도 분석법 간의 상관관계를 비교하여 미세누출도 평가에 있어 방법의 신뢰도를 확인하고자 하였다.

20개의 발거한 사람 대구치의 협면 치경부에 와동을 형성하고 치면처리한 후 미세입자 함유형 복합레진 (Esthet-X, Dentsply Caulk, Milford, DE, U.S.A.)으로 충전하였다 이후 치아면에 각 6개의 기준점을 형성한 후 시편을 실온 보관후 섭씨 5도와 55도에서 1000회 열순환을 주었다.

시편을 복제하여 주사전자현미경을 이용하여 외부변연적합도를 평가하고 50% silver nitrate를 이용하여 색소침투시킨 후 기준점 부위를 절단하고 내면의 색소침투를 평가하였다. 각 절단된 단면을 다시 시편 복제한 후 내부 변연적합도를 평가하였다.

각 방법을 Spearman's rho test를 이용하여 상관관계를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 색소침투법과 주사전자현미경을 이용한 외부변연적합도와 내부변연적합도 사이에는 유의한 상관관계가 나타났다 ($p < 0.01$).
2. 외부변연적합도와 내부변연적합도 사이에는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

이상의 연구 결과로 볼 때, 색소침투법과 주사전자현미경을 이용한 변연 적합도 분석법의 상관관계가 나타나며 이는 미세누출 평가법으로 사용됨에 적절하다고 본다. 하지만 이는 2차원적인 분석법으로 정량적 분석인 3차원의 방법들이 추가로 필요하다고 사료된다.

참고문헌

1. Saboia VP, Pimenta LA and Ambrosano GM. Effect of collagen removal on microleakage of resin composite restoration. *Oper Dent* 27(1):38-43, 2002.
2. Adamo HS, Buruiana R, Schertzer L and Boylan RJ. A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root filling materials using a bacterial microleakage model. *Int Endod J* 32:197-203, 1999.
3. Hembree JH Jr. and Andrews JT. Microleakage of several Class V anterior restorative materials: a laboratory study. *J Am Dent Assoc* 97(2):179-183, 1978.
4. Manhart J, Chen HY, Mehl A, Weber K and Hickel R. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. *J Dent* 29(2):123-130, 2001.
5. Youngson CC, Jones JC, Fox K, Smith IS, Wood DJ and Gale M. A fluid filtration and clearing technique to assess microleakage associated with three dentine bonding systems. *J Dent* 27(3):223-233, 1999.
6. Von Fraunhofer JA, Adachi EI, Barnes DM and Romberg E. The effect of tooth preparation on microleakage behavior. *Oper Dent* 25(6):526-533, 2000.

7. Gale MS, Darvell BW and Cheung GS. Three-dimensional reconstruction of microleakage pattern using a sequential grinding technique. *J Dent* 22(6):370-375, 1994.
8. Ha SY and Shin DH. New quantitative measuring technique for microleakage of the restored tooth through 3D reconstruction. *KACD* 29(5):413-422, 2004.
9. Cho KM and Shin DH. Quantitative evaluation of microleakage using microtomography in class V restorations. MS thesis, Dankook University, 2004.
10. Santini A and Mitchell S. Microleakage of composite restorations bonded with three new dentin bonding agents. *J Esthet Dent* 10(6):296-304, 1998.
11. Youngson CC, Glyn Jones JC, Manogue M and Smith IS. *In vitro* dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. *Int Endod J* 31(2):90-99, 1998.
12. Gladys S, Van Meerbeek B, Lambrechts P and Vanherle G. Microleakage of adhesive restorative materials. *Am J Dent* 14(3):170-176, 2001.
13. Pashley DH and Depew DD. Effects of the smear layer, copalite and oxalate on microleakage. *Oper Dent* 11:95-102, 1986.
14. Crim GA and Chapman KW. reducing microleakage in class II restorations: an *in vitro* study. *Quint Int* 25(11):781-785, 1994.
15. Dietschi D, Bindi G, Krejci I and Davidson C. Marginal and internal adaptation of stratified compomer-composite class II restorations. *Oper Dent* 27:500-509, 2002.
16. Alhadainy HA, Elsaed HY and Elbaghdady YM. An electrochemical study of the sealing ability of different retrofilling materials. *J Endod* 19(10):508-511, 1993.
17. Iwami Y, Yamamoto H and Ebisu S. A new electrical method for detecting marginal leakage of *in vitro* resin restorations. *J Dent* 28(4):241-247, 2000.
18. Manhart J, Chen HY, Mehl A, Weber K and Hickel R. marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. *J Dent* 29(2):123-130, 2001.
19. Roulet JF. Marginal integrity, clinical significance. *J Dent* :22 suppl:S9-12. Review, 1994.
20. Gladys S, Van Meerbeek B, Inokoshi S, Willems G, Braem M, Lambrechts P, and Vanherle G. Clinical and semiquantitative marginal analysis of four tooth-coloured inlay systems at 3 years. *J Dent* 23(6):329-338, 1995.
21. Miyazaki M, Onoseh and Moore BK. Effect of operator variability on dentin bond strength of two-step bonding systems. *Am J Dent* 13(2):101-104, 2000.
22. Yoshiyama M, Carvalho R, Sano H, Honer J, Brewer PD and Pashley DH. Regional bond strengths of resins to human root dentine. *J Dent* 24:435-442, 1996.
23. Kazemi RB, Meiers JC and Peppers K. Effect of caries disclosing agents on bond strengths of total-etch and self-etching primer dentin bonding systems to resin composite. *Oper Dent* 27:238-242, 2002.
24. Feilzer AJ, DeGee AJ and Davidson CL. Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. *J Prosthet Dent* 59:297-300, 1998.
25. Feilzer AJ, deGeeAJ and Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to the configuration of the restoration. *J Dent Res* 66:1636-1639, 1987.
26. Santini A, Plasschehaert AJM and Mitchell S. Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentin-bonding agents. *Am J Dent* 14(3):132-136, 2001.

국문초록

수복물의 미세누출도와 변연적합도 측정에 사용되는 방법들 사이의 상관 관계 평가

황순주 · 신동훈*

단국대학교 치과대학 치과보존학교실

본 연구에서는 색소 침투법을 이용한 5급 복합레진 수복물의 미세누출도와 주사전자 현미경을 이용한 변연적합도를 측정하고 두 방법 사이의 상관성을 평가하고자 하였다.

발거된 사람의 대구치 20개의 협면에 고속의 330번 버를 이용하여 5급 와동을 (백아법랑경계부를 중앙으로 가로 4 mm, 세로 3 mm, 깊이 1.5 mm) 형성하고, 평가시 참고점으로 사용하고자 1/2번 원형 버로 6개의 함몰부를 만들었다.

제조사의 지시에 따라 단일 단계의 올인원 접착제인 Xeno III로 치면을 처리한 다음, 미세혼합형 복합레진인 Esthet X로 단일 충전하였다. 시편을 식염수에 1일간 보관한 후 Sof-Lex 시스템으로 마무리 및 연마하였다. 이후 5도와 55도에서 1000회 열순환시킨 다음, 50% 질산은 용액을 이용하여 침투시켰다.

실리콘 고무 인상재와 폴리우레탄 모형재로 수복물 주변의 레진 복제물을 제작하고 금도금한 다음, 주사전자현미경으로 외부 및 내부 변연부의 변연적합도를 측정하였다. 또한 참고점을 기점으로 수복물을 3분한 다음, 미세누출도를 측정하였다.

내부 및 외부 변연적합도와 미세누출도 평가법 사이의 상관관계는 Spearman's rho test를 이용하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 미세누출도와 각각의 외부 및 내부 변연 적합도는 유의한 상관관계를 보였다 ($p < 0.01$).
2. 내부와 외부의 변연 적합도 사이에는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

주요어: 복합레진, 5급 와동, 미세누출, 변연적합도, 색소 침투, 주사전자현미경 평가