

치아인접면 삭제 및 연마에 따른 법랑질 표면의 변화에 관한 주사전자현미경적 연구

조선대학교 치과대학 교정학교실

김영순 · 김광원

목 차

- I. 서 론
- II. 연구자료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
 - 참고문헌
 - 영문초록
 - 사진부도 설명
 - 사진부도

I. 서 론

치아의 인접면 삭제의 술식은 치아의 배열에 필요한 공간을 얻기 위한 수단으로^{2,5,19,20,21)} 치아 크기의 부조화를 해결하기 위한 수단으로⁶⁾ 또한 치료 후 재발을 방지하기 위한 수단으로^{7,12,14)} 이용되어 왔다. 치아의 배열을 위한 공간이 부족한 경우 즉 치아와 치열 공간의 크기에 있어서의 부조화를 해결하는 방법은 부조화의 정도에 따라 몇개의 치아를 발거하는 방법, 치열궁으로 외측으로 확장시키는 방법 그리고 대구치를 후방이동시켜 필요한 공간을 얻는 방법 등을 들 수 있다. 그러나 이와같은 방법들이 적응증이 되지 못하며 치아의 희생을 필요로 할 만큼 크지 않은 치아와 치열공간의

부조화를 보이는 증례에서는 치아의 근원심적 폭경을 줄여 주브로써 이들의 크기를 일치시키는 치아인접면 삭제의 술식이 이용된다.

치아의 인접면 삭제를 통한 치료는 전치부에서 보다 양호한 수평, 수직피개교합을 확보하여 줌으로써 교합의 개념에서 볼 때 전치부의 기능을 증진시킬 수 있고 영구치의 발거의 필요성이나 견치간 폭경의 확장의 필요성을 없애 준다는 잇점을 지니며 또한 치아간의 접촉점을 면으로 만들어 줌으로써 치열의 안정성에 기여를 하게 되는²¹⁾ 반면 치아의 인접면이 삭제된 법랑질은 표면에 기계적인 변화를 수반하기 때문에 표면의 조도가 클수록 이물질의 침투 가능성이 커진다는 것이 보고된 바 있다¹¹⁾. 따라서 인접면 삭제의 술식이 시행되고난 후에는 주의를 기울인 연마의 과정이 제안되었으며^{3,22)} Rogers등¹⁷⁾, Hudson¹⁰⁾ 등은 치질 삭제후 불소의 도포를 권고하였다.

한편 인접면 삭제의 술식에 따른 법랑질 표면의 변화에 의해서는 치아우식증이나 치주질환의 가능성이 중대되지 않았다는 보고들과^{5,7,8,10,13,21)} 수치적으로 치아의 인접면당 0.25 mm 정도의 치질 삭제는 치아의 경조직 구조에 크게 영향을 미치지 않는다는 보고를 볼 수 있다³⁾. 그러나 Radlanski등¹⁵⁾은 치아의 인접면 삭제의 술식과 연마를 행한 치아에서 12주 동안에 걸쳐 관찰된 주사전자현미경적 연구에

서 임상적으로 이용되고 있는 연마술식의 효율성에 대한 의문을 제기하였으며 치과용 치실을 포함한 집중적인 구강위생관리에 의해서도 깊은 열구내에 치태의 침착이 증대됨을 보고하였다.

치아 인접면 삭제의 수단으로는 전통적인 방법인 절삭제가 부착된 disk를 저속의 치과용 핸드피스에 삽입하여 이용하는 방법과 aluminum hydroxide paste와 특별히 고안된 구조의 tip을 지닌 초음파 기계 또는 metal strip이나 linen strip등을 홀더나 전동 칫솔에 끼어 사용하는 방법 등이 있으며, 주로 구치부에 시행되며 근래에 보고되고 있는 air rotor handpiece에 의한 방법^{19,20,21)}등을 들 수 있다. 또한 연마의 술식은 여러 종류의 연마제를 rubber cup에 묻혀 저속의 핸드피스를 이용하여 시행하는 전통적인 방법과 단계적인 입자의 굵기를 지닌 연마용 휠을 사용하는 방법 그리고 air polisher에 의한 방법등을 들 수 있다.

본 연구는 기계적인 방법으로 치아의 인접면을 삭제하는 술식이 법랑질 표면에 어떠한 변화를 수반하는지 그리고 연마에 의해 어느 정도의 회복이 가능한지에 대 평가와 가장 효과적인 연마의 방법을 찾기 위한 목적으로 주사 전자현미경적 관찰을 통해 시행되었으며 또한 임상적으로 이 술식을 시행하고자 할 때의 지표를 설정하기 위한 것으로서 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구자료 및 방법

1. 연구자료

교정치료를 위해 발거된 건강한 34개의 제 1 소구치를 생리식염수에 보관하여 연구자료로 이용하였으며 2개의 치아는 대조군으로 사용되고 나머지의 치아는 실험군으로 Table 1에서와 같이 분류되었다.

2. 연구방법

대조군으로 손상 받지 않은 법랑질 표면을 그대로 이용하였으며 실험군은 separating strip placer에 삽입된 metal strip(Dentaurum 사, 독일)에 의한 삭제군과 저속의 핸드피스를 이용한 diamond disk(Superdiaflex, 독일)에 의한 삭제군의 2군으로 나누어 석고를 이용한 고정대 위에 고정된 다음 각각 치아의 인접면을 vernier caliper를 이용하여 측정하면서 근원심면의 법랑질을 각각의 방법으로 0.25mm 삭제하였다. 삭제된 법랑질 표면을 관찰하기 위한 표본을 제외한 나머지 표본들은 연마군으로써 다시 연마제 shipmix, 무수인산칼슘(DCPA : Dicalcium Phosphate, anhydrous, CaHPO₄)과 rubber cup을 사용한 군, plastic strip을 사용한 군 그리고 단계적인 Sof-Lex 연마용 휠(3M사, 미국)을 사용한 군으로 나누

Table 1. Distribution of the samples with experimental group.

Method	Sample stripped by metal strip	Sample stripped by diamond disk
Stripping	2	2
	Whip-mix	2
	DCPA (CaHPO ₄)	2
	Plastic strip	2
Polishing	Sof-Lex Coarse	2
	Medium	2
	Fine	2
	Superfine	2
Total	16	16

어 plastic strip(3M사, 미국)을 사용한 군을 제외한 모든 군에 대하여 저속의 핸드피스를 이용, 이를 단속적으로 접촉시키면서 동일한 슬자에 의해 약 1분 정도 연마를 시행한 다음 주사전자현미경(JEOL사, JSM-840A, 일본)에 요구되는 규격에 맞도록 절편을 제작하였다.

모든 표본이 준비된 후 주사전자현미경을 이용하여 2,000배의 배율로 표면의 조도 및 형태를 관찰하였으며 폴라로이드 카메라를 이용한 촬영을 시행하였다.

III. 연구성적

대조군의 정상적인 법랑질 표면 및 각 실험군의 형태학적인 특성은 사진부도에 나타내었다(Fig. 1-17 참조). 정상적인 법랑질 표면에서는 법랑주의 분포를 관찰할 수 있으며 비교적 매끄러운 표면을 인지할 수 있으나(Fig. 1 참조) 인접면 삭제가 이루어진 법랑질의 표면은 metal strip을 사용한 군과 diamond disk를 사용한 군 모두에서 전체적으로 매우 거친 표면과 깊고 넓은 열구가 형성되어 있음을 관찰할 수 있었고 열구간에는 $10\mu\text{m}$ 이상의 거리를 보였으며 metal strip을 이용한 군에서 보다 더 불규칙한 상을 관찰할 수 있었다(Fig. 2, 3 참조). 연마에 의한 법랑질 표면의 변화는 metal strip을 사용하여 인접면 삭제가 이루어진 군과 diamond disk를 사용한 군 모두에서 plastic strip에 의한 연마 그리고 ship-mix나 무수인산칼슘(DCPA)의 연마제와 rubber cup을 이용한 전통적인 방법에 의한 연마 모두 표면의 거친 부분을 다소 감소시켜 주었으나 깊고 넓게 형성된 열구의 흔적을 없애지 못하였으며 whip-mix powder에 의한 경우는 새로운 열구의 형성을 관찰할 수 있었다(Fig. 4-9). Sof-lex 연마용 휠을 사용한 군에서는 휠에 부착된 연마제 입자가 거친 것으로부터 극히 미세한 것의 단계로 진행되었는데 metal strip을 사용하여 인접면 삭제가 이루어진 군과 diamond disks를 사용한 군 모두에서 유사한 변화를 보였으며(Fig. 10-17) 마

지막 단계의 극히 미세한 입자로 이루어진 휠을 사용하여 연마를 마친 경우 열구간의 거리는 약 $2\mu\text{m}$ 이내로 열구의 깊이나 넓이가 미세하게 감소한 양상을 보였으며 enamel rod의 일부가 보였으나 정상적인 법랑질 표면으로의 회복은 불가능하였다(Fig. 13, 17).

IV. 총괄 및 고안

치아의 인접면 삭제의 슬식은 임상적으로 적응증이 되는 경우 종종 사용되어 왔으나 이에 따른 법랑질 표면의 변화에 대한 주의를 기울여야 할 것으로 사료되어 본 연구를 시행하게 되었으며 삭제에 의한 변화와 연마에 의한 변화로 나누어 주사전자현미경을 통하여 관찰하였다.

인위적인 치료슬식이나 병소에 의해 법랑질의 연속성을 상실하게 되는 경우에 Saxton¹⁸⁾은 치태의 형성에 관한 주사전자현미경적 연구를 통하여, Arends등¹⁹⁾은 법랑질의 초기 치아우식병소의 성질을 관찰함으로써 치아우식증이나 치주질환의 이환 가능성이 높아짐을 보고하였다.

치아 인접면 삭제의 슬식 역시 법랑질의 연속성을 파괴하는 슬식의 하나로 간주될 수 있으며 실제적인 삭제의 수단은 여러가지가 있으나 본 연구에서는 수동적으로 metal strip과 strip placer를 이용하는 방법과 치과용 저속 핸드피스에 의한 diamond disk를 이용한 2가지 방법에 의해 인접면 삭제를 시행하여 그 결과를 비교 관찰한 바 양자 모두에서 열구의 양상으로 법랑질 표면의 심한 파괴상을 관찰할 수 있었으며 손으로 행한 군에서 보다 불규칙한 열구의 주행경로를 볼 수 있었다. 이는 삭제를 위한 도구에 부착되어 있는 입자의 굵기에 기인되는 것으로 보이며 손으로 행한 경우 반복되는 삭제의 동작에 의해 더욱 불규칙한 양상을 보이는 것으로 사료된다.

치아우식증이나 치주질환의 이환 가능성이 높아짐은 법랑질 표면을 통한 산의 침투가 보다 용이해짐을 의미하며 이를 방지할 수 있는 방법은 법랑질 표면의 조도를 감소시키는 방법

과 불소와 같은 화합물을 이용하여 탈회를 억제하는 방법을 들 수 있다.

법랑질의 삭제면의 조도와 관련하여 Kapur 등¹¹⁾은 lactate buffer에서의 투과율에 관한 연구에서 삭제된 그대로에서는 27%의 투과율을 보였으나 연마에 의해 표면의 조도를 감소시킨 경우 이를 10% 정도로 낮출 수 있음을 보고하였으며 불소를 이용한 연구로 Rogers 등¹⁷⁾은 치아 인접면 삭제 후 법랑질에 대한 불소 도포 후 초기 96시간 동안 lactate buffer에서 탈회의 정도가 현저히 감소됨을 보고하였으며 노¹⁾의 연구에서도 치아의 인접면 법랑질이 삭제된 부위에 대한 불소 도포를 주기적으로 실시하면 불소가 함유된 치아를 계속적으로 사용한다면 치아우식증의 발생가능성을 저하시킬 수 있음을 보고하였다.

이와 같은 이유로 치아인접면 삭제의 술식을 시행하고 난 후에는 주의를 기울인 연마의 과정이 요구되며 불소의 도포가 추천되고 있다. 본 연구는 주사전자현미경을 이용한 치아의 인접면이 삭제된 법랑질 표면에 대한 관찰과 더불어 연마를 통한 그 변화에 대한 관찰이 함께 이루어졌으며 가장 효과적인 연마의 방법을 찾아 보고자 하였다. 치아의 표면에 대한 연마의 방법은 각종의 연마제를 이용한 전통적인 방법과 air polishing의 방법 등 수 많은 방법을 들 수 있다. 본 연구에서는 수동적인 방법으로 plastic strip을 이용하였고 임상적으로 널리 사용되며 비교적 거친 입자를 지닌 whip-mix powder와 연마제 무수인산칼슘(DCPA : Dicalcium Phosphate, Anhyrous, CaHPO_4)을 rubber cup에 묻혀 저속의 핸드피스에 의한 연마를 시행하였으며 또한 coarse, medium, fine, super-fine의 단계적인 입자의 굵기를 지닌 Sof-lex 연마용 휠을 역시 저속의 핸드피스를 이용, 법랑질 표면의 변화에 대한 관찰을 시행하였다. 본 연구 결과 어떤 연마의 방법을 통해서든 인접면 삭제 전의 정상적인 법랑질 표면의 형태를 찾는 것이 불가능하였으며 plastic strip이나 연마제 무수인산칼슘에 의해서는 단지 열구의 거칠은 변연을 다소 무디게 하는 정도의 소견을 볼 수 있었으며 whip

-mix powder에 의해서는 또 다른 열구의 형성이 관찰되었다. 이는 연마제의 거칠은 굵기에 의한 것으로 사료되며 Sof-lex의 단계적인 연마에 의해서도 입자의 굵기에 따른 열구의 형성을 피할 수 없었다. 단지 Sof-lex를 이용한 최종단계의 연마를 통해서만 법랑질 표면에 낮고 미세한 열구가 관찰되었으며 이때도 역시 법랑질의 정상적인 관찰은 어려웠다. 이러한 소견은 Radlanski 등¹⁶⁾의 연구에서 치아의 인접면 삭제 후 전통적 방법에 의한 연마의 효율성을 의심할 수밖에 없고 주사전자현미경을 통한 12주 후의 관찰에서 깊은 열구 내에 치태의 침착을 관찰할 수 있었다는 소견과 유사한 결과로 사료된다.

인공적으로 삭제된 법랑질 표면은 계속되는 재석회화와 인접면의 마모에 의해 활택도를 되찾는다고 보고되었다^{9,23)}. 그러나 Radlanski 등¹⁶⁾의 인접면 삭제 1년후에 주사전자현미경적으로 관찰한 법랑질 표면은 인공적으로 형성된 열구를 육안적으로 관찰할 수 있었으며 치아의 직접적인 접촉이 이루어진 부위는 다소 열구의 평준화가 인지되었으나 치경부 쪽으로 내려갈수록 거의 변화를 관찰할 수 없었음을 보고하고 있다.

이와 같이 일단 손상된 법랑질의 표면은 어떤 방법으로도 완전한 상태로 되돌이키기 어려운 것으로 사료되나 인접면 삭제의 술식에 의해 치아우식증이나 치주질환이 증가되지는 않았으며 또한 치아의 인접면 삭제의 술식을 시행한 지 9년 동안의 오랜 기간을 통한 관찰에서도 바람직하지 못한 변화를 인지할 수 없었다는 보고를 볼 수 있다⁷⁾. 이는 인접면 삭제의 술식은 법랑질의 연속성 상실에 있어서 와동의 형성과 같은 큰 규모가 아니며 불소의 효과적인 도포와 집중적인 구강위생상태의 유지에 의해 극복될 수 있는 정도인 것으로 사료된다. 따라서 치아의 인접면 삭제의 술식을 시행한 후 비록 연마에 의해 본래의 법랑질 표면을 되찾을 수 없다 하더라도 거친 입자로 부터 매우 미세한 입자를 지닌 연마용 휠을 이용하여 연마를 시행한 다음 불소를 도포하고 구강위생상태를 철저히 유지한다면 치아우식증의 발생

을 막을 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 주사전자현미경을 이용, 실험적 방법에 의한 법랑질 표면의 관찰에 그쳤으나 추후 임상적인 연구와 더불어 보다 장기간에 걸친 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

적용증이 되는 경우 임상적으로 종종 사용되는 치아의 인접면 삭제의 술식에 따른 법랑질 표면의 변화와 연마에 의한 그 회복을 관찰하기 위하여 교정치료를 위해 발거된 건강한 34개의 제1소구치를 표본으로 metal strip (Dentaurum 사, 독일)과 diamond disk (Superdiaflex, 독일)를 이용하여 0.25mm 정도의 인접면 법랑질을 삭제한 다음 주사전자현미경을 이용 그 변화를 표면에 관찰하였으며 다시 plastic strip (3M사, 미국), 연마제 ship-mix powder와 무수인산칼슘(DCPA : Dicalcium Phosphate, Anhydrous, CaHPO_4) 그리고 Sof-lex (3M사, 미국) 연마용 휠을 이용한 연마를 시행하여 그 변화를 역시 주사전자현미경을 통해 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Metal strip과 diamond disk를 이용한 삭제군 모두 약 $10\mu\text{m}$ 간격의 깊은 열구의 형성을 관찰할 수 있었다.
2. Metal strip을 이용한 삭제군에서 diamond disk를 이용한 삭제군보다 더욱 불규칙한 열구의 주행을 관찰할 수 있었다.
3. 삭제의 방법과 관계없이 Plastic strip을 이용한 연마군과 연마제 무수인산칼슘을 이용한 연마군에서 형성된 열구의 변연을 다소 무디게 하는 정도의 변화를 관찰할 수 있었다.
4. Sof-lex 연마용 휠을 이용한 단계적인 연마군에서도 삭제의 방법과 관계없이 입자의 굵기에 따른 열구가 형성되었다.
5. Sof-lex 연마용 휠을 이용한 최종단계의 연마를 통해서도 삭제의 방법과 관계없이 법랑질 표면에 얇고 약 $2\mu\text{m}$ 이내의 간격을 지닌 비교적 미세한 열구가 관찰되었다.

6. 인접면이 삭제된 치아의 법랑질 표면은 어떤 연마의 방법을 통해서든 정상적인 표면으로의 회복이 불가능하였다.

참 고 문 헌

1. 노태래 : “불소가 삭제된 법랑질 표면에 주는 영향에 관한 실험적 연구”, 『대한치과 교정학회지』, 2 : 23-28, 1971.
2. Alexander, R.G., Sinclair, P.M. and Goates, L.J.: “Differential diagnosis and treatment planning for the adult nonsurgical orthodontic patient”, *Am. J. Orthod.*, 89:95-103, 1986.
3. Alexander, R.G.: *The alexander discipline: Contemporary concepts and philosophies*, Ormco Co., 1986.
4. Arends, J. and Christofferson, J.: “The nature of early carious lesions in enamel”, *J. Dent. Res.*, 65:2-11, 1986.
5. Betteridge, M.A.: “The effects of interdental stripping on the labial segments evaluated one year out of retention”, *Br. J. Orthod.*, 8:193-197, 1981.
6. Bolton, W.A.: “Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion”, *Angle Orthod.*, 28: 113-130, 1958.
7. Bose, L.R.: “Fibrotomy and reproximation without lower retention: Nine years in retrospect”, *Angle Orthod.*, 50:88-97, 169-178, 1980.
8. Crain, G. and Sheridan, J.J.: “Susceptibility to caries and periodontal disease after posterior air-rotor stripping”, *J.C.O.*, 24:84-85, 1990.
9. Hinton, R.J.: “Form and pattern of anterior tooth were among aboriginal human groups”, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 54:555-564, 1981.

10. Hudson, A.L.: "A study of the effects of mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth", *Am. J. Orthod.*, 42:615-624, 1956.
11. Kapur, K.K., Fisher, E.E. and Manly, R.S.: "Effect of surface alteration of the permeability of enamel to a lactate buffer", *J.D. Res.*, 40:891-902, 1961.
12. Moore, A.W.: "The mechanisms of adjustment to wear and accident in the dentition and the periodontium", *Angle Orthod.*, 26: 50-58, 1956.
13. Paskow, H.: "Self-alignment following interproximal stripping", *Am. J. Orthod.*, 58: 240-249, 1970.
14. Proffit, W.R.: *Contemporary orthodontics*, The C.V. Mosby Co., St. Louis, Toronto, London, 1896.
15. Radlanski, R.J., Jager, A., Schwestka, R. and Bertzbach, F.: "Plaque accumulations caused by interdental stripping", *Am. J. Orthod.*, 94:416-420, 1988.
16. Radlanski, R.J., Jager A. and Zimmer B.: "Morphology of interdentally stripped enamel one year after treatment", *J.C.O.*, 23:748-750, 1989.
17. Rogers, G.A. and Wagner, M.J.: "Protection of stripped enamel surfaces with topical fluoride application", *Am. J. Orthod.*, 56: 551-559, 1969.
18. Saxton, C.A.: "Scanning electron microscope study of the formulation of dental plaque", *Caries Res.*, 7:102-119, 1973.
19. Sheridan, J.J.: "Air rotor stripping", *J.C.O.*, 19:43-59, 1985.
20. Sheridan, J.J.: "Air rotor stripping update", *J.C.O.*, 21:781-788, 1987.
21. Tuverson, D.L.: "Anterior interocclusion relations", *Am. J. Orthod.*, 78:361-393, 1980.
22. Ward, A.W.: "Reducing mandibular incisal arc", *Acad. Rev.*, 3:59-65, 1955 (cited by 16).
23. Wolpoff, M.H.: "Interstitial wear", *Am. J. Phys. Anthropol.*, 34:205-228, 1971.

– ABSTRACT –

**A SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY ON CHANGES
OF ENAMEL SURFACE BY INTERPROXIMAL STRIPPING
AND POLISHING**

Kim, Young-Sun, D.D.S., M.S.D., Kim, Kwang-Won, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

Department of Dentistry, Orthodontics, College of Chosun University

This study was done to evaluate the changes of enamel surface by interproximal stripping and recovery of it by polishing. The number of 34 1st premolars which had extracted for orthodontic treatment were selected as samples. Interproximal stripping was performed by hand with metal strip and strip placer (Dentaurum Co., Germany) and low speed handpiece with diamond disk (Superdiaflex, Germany). Polishing was performed by hand with plastic strip (3M Col) and low speed handpiece with whip-mix, DCPA (Dicalcium Phosphate, Anhydrous, CaHPO_4) powder and Sof-lex (3M Co. U.S.A.) polishing kit. Each groups were examined under the scanning electron microscope (JEOL Co., JSM-840A, Japan) and the following results were obtained:

1. The stripped group performed by metal strip and diamond disk altogether showed deep furrow on the enamel surface as wide as about $10\mu\text{m}$.
2. There could be seen more irregular scratched line in the group stripped by metal strip than that by diamond disk.
3. The polished group performed by plastic strip and DCPA powder showed slight smoothening of the edge of stripped furrow on the enamel surface without relation to the stripping method.
4. The polished group performed by Sof-lex progressive polishing kit could not avoid the formation of the furrows on the enamel surface according to the particle size without relation to the stripping method.
5. The polished group performed by the superfine polishing wheel, the final stage of Sof-lex polishing method showed shallow scratched line as wide as within about $2\mu\text{m}$ on the enamel surface without relation to the stripping method.
6. The interproximal stripped enamel surface could not recover its original surface texture by any kind of polishing methods.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1.** Normal enamel surface, SEM, x1700.
- Fig. 2.** Stripped enamel surface by diamond disk, SEM, x2000.
- Fig. 3.** Stripped enamel surface by metal strip, SEM, x2000.
- Fig. 4.** Polished enamel surface by plastic strip, sample stripped by metal strip, SEM, x2000.
- Fig. 5.** Polished enamel surface by plastic strip, sample stripped by diamond disk, SEM, x2000.
- Fig. 6.** Polished enamel surface by DCPA (CaHPO_4) powder, sample stripped by metal strip, SEM, x2000.
- Fig. 7.** Polished enamel surface by DCPA (CaHPO_4) powder, sample stripped by diamond disk, SEM, x2000.
- Fig. 8.** Polished enamel surface by Whip-mix powder, sample stripped by metal strip, SEM, x2000.
- Fig. 9.** Polished enamel surface by Whip-mix powder, sample stripped by diamond disk, SEM, x2000.
- Fig. 10.** Polished enamel surface by Sof-lex coarse wheel, sample stripped by metal strip, SEM, x2000.
- Fig. 11.** Polished enamel surface by Sof-lex medium wheel, sample stripped by metal strip, SEM, x2000.
- Fig. 12.** Polished enamel surface by Sof-lex fine wheel, sample stripped by metal strip, SEM, x2000.
- Fig. 13.** Polished enamel surface by Sof-lex superfine wheel, sample stripped by metal strip, SEM, x2000.
- Fig. 14.** Polished enamel surface by Sof-lex coarse wheel, sample stripped by diamond disk, SEM, x2000.
- Fig. 15.** Polished enamel surface by Sof-lex medium wheel, sample stripped by diamond disk, SEM, x2000.
- Fig. 16.** Polished enamel surface by Sof-lex fine wheel, sample stripped by diamond disk, SEM, x2000.
- Fig. 17.** Polished enamel surface by Sof-lex superfine wheel, sample stripped by diamond disk, SEM, x2000.

논문 사진부도 ①

