

클로르헥시딘 바니쉬의 적용이 교정용 브라켓의 전단접착강도에 미치는 영향

임동혁¹⁾ · 김태우²⁾ · 장영일³⁾ · 남동석⁴⁾ · 양원식⁵⁾ · 백승학⁶⁾

본 연구의 목적은 클로르헥시딘 처리가 교정용 브라켓의 전단접착강도와 탈락 양상에 미치는 영향을 비교하는 것이다. 실험군으로 4주간 4회의 클로르헥시딘 바니쉬를 도포한 22개의 사람 소구치를 선택하였고, 대조군으로 아무 처리도 하지 않은 22개의 사람 소구치를 선택하였다. 모든 치아는 37%의 phosphoric acid gel로 부식시키고 교정용 브라켓을 같은 조건으로 부착시켰다. 전단접착강도의 측정을 위해 Instron universal testing machine(model 4466)을 이용하였고, 법랑질과 브라켓 표면은 SEM으로 관찰하였다.

결과의 분석은 t-test를 이용하였으며 결과는 다음과 같다.

1. 클로르헥시딘의 법랑질 처리는 전단접착강도에 영향을 미치지 않았다.
2. 클로르헥시딘으로 법랑질을 처리한 경우와 그렇지 않은 경우에 브라켓 탈락 양상에 차이가 없었다.

따라서, 클로르헥시딘으로 법랑질을 처리하여도 브라켓 접착에 유해한 작용이 없었고, 따라서 임상사용에 적합하다고 생각된다.

주요단어 : 클로르헥시딘 바니쉬, 전단 접착강도, 브라켓 탈락

서 론

교정식 교정장치를 이용하여 치료하는 경우 교정의가 겪게되는 어려움 중 하나가 법랑질탈회현상이며, 많은 연구에서 교정치료중에 치아우식증이 증가함을 보고하고 있다. 이는 특히 교정장치 주위로 치태 축적이 용이해지고, 구강위생관리가 어려워지기 때문이다.¹⁾ Gjermo는 치태를 제거하지 않고 방치할 경우 치은염은 2-3주, 초기 치아우식은 약 4주정도부터 시

작된다고 하였다.²⁾

치아우식증은 유기산에 의해 치아가 탈회되는 현상으로, 그 발생을 위해 병원체 요인인 세균과 숙주요인인 치아, 타액, 환경요인인 구강위생 및 식이의 세 가지 조건이 구비되어야 한다.³⁾ 세균과 치아우식의 관계에서 치아우식 발생은 Streptococcus mutans가, 우식병소의 진행은 Lactobacilli가 많이 관여한다고 알려져 있다.⁴⁾

교정치료기간동안 치아우식증을 예방하려는 노력이 다방면으로 많이 행해지고 있다. 치아우식증을 예방할 수 있는 약물로는 불소, 클로르헥시딘, 에탄올, 과산화수소등이 있지만, 각각의 장단점등으로 인해 현재는 불소와 클로르헥시딘이 가장 많이 사용되고 있다.²⁾

불소는 gel 또는 solution의 형태로 사용되며, 법랑질이 산에 저항할 수 있게하고, 박테리아 효소체계를

¹⁾ 서울대학교 치과대학 교정학 교실, 치의학 석사

²⁾ 서울대학교 치과대학 교정학 교실, 조교수

³⁾ 서울대학교 치과대학 교정학 교실, 교수

⁴⁾ 서울대학교 치과대학 교정학 교실, 교수

⁵⁾ 서울대학교 치과대학 교정학 교실, 교수

⁶⁾ 서울대학교 치과대학 교정학 교실, 전임 강사

* 이 논문은 1998년도 삼일 제약(주) 연구비의 지원을 받아 연구되었음.

방해하고 재광화를 촉진시키는 등의 작용으로 치아 우식증을 감소시킨다고 알려져있다.⁵⁾

법랑질 표면에 교정용 브라켓을 부착하는 과정에서 산부식전에 법랑질 표면을 깨끗하게 하는 것은 아주 중요한 과정중 하나이다. Gwinnett과 Smith⁶⁾는 산부식전에 pumice로 세마하여, 치태나 다른 부착물들을 제거하여야 한다고 하면서, 국소적으로 불소나 다른 제제를 도포하는 것은 브라켓의 접착강도를 감소시킬 수 있다고 제시하였다. 그러나 다른 연구에서는 불소도포가 접착강도를 감소시키지 않는다고하여 아직도 이에 대해서는 논란이 많은 실정이다.⁷⁻¹⁰⁾

클로르헥시딘은 Bis-biguanides에 속하는 약물로서, 치은연상의 치태 형성을 억제하는 효과가 있으며, 따라서 치아 우식증의 병원체 요인에 대한 억제로 인해, 치아 우식증의 감소를 기대할 수 있다.

교정치료전 치아우식 위험이 많은 경우 치료전에 클로르헥시딘을 처리하여 그 이환율을 낮추고자 하는 시도가 많이 있었는데,¹¹⁾ 그 방법으로 mouth rinse, gel등의 처치등을 들 수 있다. 그러나 이들은 치면에 잔존해 있는 기간이 짧아서 자주 시행해야 하는 단점이 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 Sandam은 클로르헥시딘을 치면에서 보다 장기간 동안 방출하는 송달체계를 개발하였다.¹²⁾ 이것이 클로르헥시딘 바니쉬이고, 이 이후 이 제제와 치태내 미생물 수 감소에 관한 많은 연구가 있어왔다. 그러나, 많은 부분이 클로르헥시딘 바니쉬의 세균 억제 효과에 초점을 두었고, 실제 클로르헥시딘이 접착 강도에 미치는 영향에 관하여는 상대적으로 연구가 미약하다. 따라서 본 연구는 클로르헥시딘 바니쉬를 처리한 치아에 브라켓을 접착한 경우와 건진한 소구치에 브라켓을 접착한 경우의 접착강도를 비교함으로써 클로르헥시딘 바니쉬가 브라켓의 접착강도에 미치는 영향을 알아보았다.

실험재료 및 실험방법

1. 실험 시편 준비

실험군으로는 클로르헥시딘 바니쉬(Chlorzoin®, 삼일제약)를 구강내에서 1주간격으로 4주동안 4회 도포한 후 발거한 소구치 22개를 수집하였다. 대조군으로, 클로르헥시딘 처리를 하지 않은 소구치 22개를 수집하였다. 이중, 실험군과 대조군 각각 20개 치아는 전단접착강도 측정을 위해, 각 군의 2개 치아는 산부

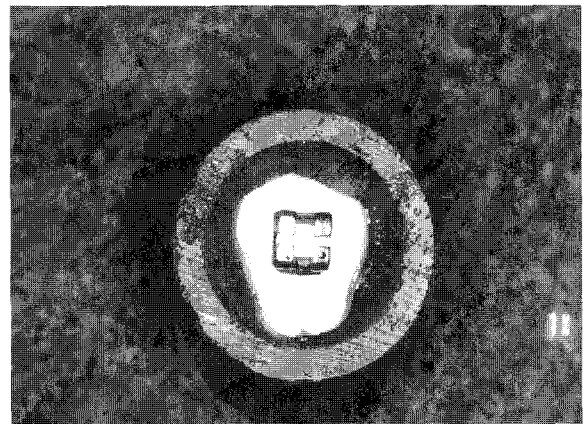


Fig. 1. The specimen invested into acrylic resin tube

식 전후 법랑질의 주사전자현미경 소견 관찰을 위해 사용되었고, 전단접착강도 실험후 시편의 법랑질, 브라켓 표면 관찰을 위해 각 군 2개씩을 추출하였다.

치아 선택 기준으로, 치아 우식이 없으며, 법랑질 표면에 균열이 없고, 브라켓이 부착될 치아면에 수복물이 없는 것을 선택하였다.

수집된 치아를 실험을 실시할 때까지 증류수가 들어있는 유리병에 보관한 후 다이아몬드 디스크를 이용하여 치근을 절단하였다. 직경 15 mm의 아크릴릭 튜브를 15mm로 절단하고, 준비된 튜브에 pink resin (Orthodontic resin, Caulk Dentsply, U.S.A.) 을 이용하여 치아의 협면이 평행하게 노출되도록 치아를 매몰하였다 (Fig. 1).

불소가 포함되지 않은 pumice를 portable engine (SAEYANG MACHINERY CO.) 을 이용하여 5,000 rpm으로 치면을 세마하고 30초간 세척, 건조시킨 후 37% phosphoric acid로 30초간 산부식을 실시하였다. 다시 30초간 세척하고 20초간 치면을 완전히 건조시킨 뒤, 산부식된 치아표면과 브라켓 기저부에 primer를 얇게 도포하고 no mix type 자가 중합 교정용 레진 (Ortho-One, Bisco, U.S.A.) 으로 브라켓을 접착하였다.

브라켓은 foil mesh base의 면적이 11.1 mm²인 소구치 브라켓 (Q-3002, RMO, U.S.A.) 을 사용하였다.

gingival cord packer (Hu-Friedy, U.S.A.) 를 이용하여 브라켓 기저부를 치면에 완전히 밀착시키고, 여분의 레진은 explorer로 제거하였다.

레진의 중합을 위해 공기중에서 30분간 시편을 보관하고, 100%의 습도에서 (증류수를 이용) 48시간 보관후 전단접착강도를 측정하였다.

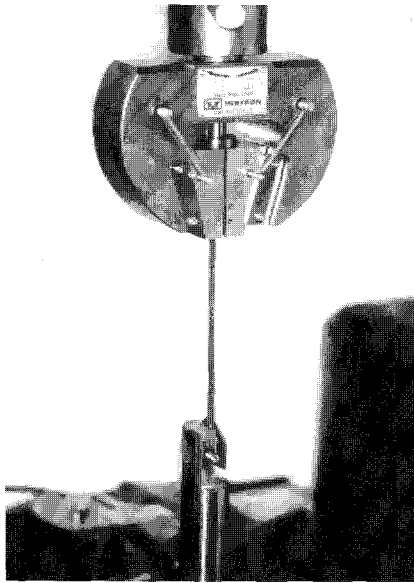


Fig. 2. Instron universal testing machine (model 4466, Instron Ltd, England)

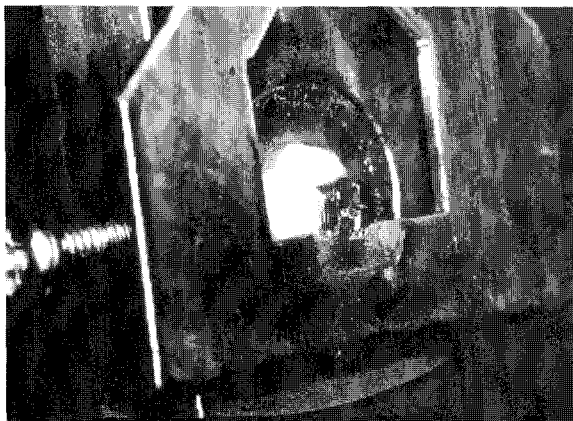


Fig. 3. Shear debonding test with the force applied on one side of bracket in Instron universal testing machine

2. 전단접착강도의 측정

Instron universal testing machine (model 4466, Instron Ltd., England)을 이용하여 전단접착강도를 측정하였다 (Fig. 2). 시편을 고정하고 브라켓에 전단력을 전달하기 위한 장치는 서와 최가 고안한 장치를 이용하였다.¹³⁾

Cross head의 속도는 1 mm/min으로 하고 전단접

Table 1. Shear bond strength in Kilograms(Kg) for experimental and control group

No.	Experimental group (n=20)	Control group (n=20)
1	9.45	8.17
2	6.26	9.11
3	7.67	4.31
4	4.43	5.72
5	9.21	4.79
6	7.51	6.43
7	9.21	7.54
8	7.70	6.43
9	9.80	11.97
10	6.60	6.53
11	7.23	4.46
12	12.12	13.15
13	7.34	6.80
14	3.43	3.46
15	16.64	7.31
16	5.52	6.32
17	4.70	10.13
18	6.58	2.85
19	7.27	6.24
20	10.13	5.67

착강도는 Kg으로 표시하였다. 전단접착강도를 측정하기 위해 시편을 Instron에 장착한 후 Cross head가 상방으로 이동함에 따라 브라켓에 전단력이 전달되도록 설계되어 있고, 브라켓이 탈락하는 순간의 접착강도를 기록하였다 (Fig. 3).

3. 브라켓 탈락 양상 관찰

전단접착강도 측정이후 법랑질 표면에 남아있는 잔여 레진의 양을 분류하기 위하여, Damon의 Adhesive Remnant Index (ARI) 를 이용하였는데, 이는 다음과 같다.¹⁴⁾

- 1 : 법랑질 표면에 레진이 전량 남아있는 경우
- 2 : 법랑질 표면에 레진이 90%이상 남아있는 경우

Table 2. Descriptive statistics and results of comparison of the shear bond strength in Kilograms(Kg) for experimental and control group using t-test

Experimental group (n=20)		Control group (N=20)		p-value
Mean	S.D.	Mean	S.D.	
6.88	2.63	7.94	2.94	.769

Table 3. Scores for the Adhesive Remnant Index(ARI) for experimental and control group

Group	ARI score				
	1	2	3	4	5
Experimental group (n=20)	0	12	7	1	0
Control group (n=20)	1	13	6	0	0

- 3 : 법랑질 표면에 레진이 10%이상 90%이하로 남아 있는 경우
- 4 : 법랑질 표면에 레진이 10%이하로 남아있는 경우
- 5 : 법랑질 표면에 레진이 전혀 남아있지 않는 경우

4. 주사전자현미경 소견 관찰

주사전자현미경 관찰을 위해 준비한 각 군의 치아 2개씩을 pumicing하기 전과 산부식 후에 관찰하였고, 전단접착강도 실험후의 각군의 시편 2개를 사용하여 실험후의 법랑질과 브라켓 표면도 관찰하였다. 주사 전자 현미경 (SM-840A, JEOL, Japan) 를 이용하여 50배, 800배, 2000배, 4500배로 관찰하였다.

5. 통계처리

본 실험에서는 실험군과 대조군의 전단접착강도의 차이를 알아보기 위해, SPSS-Win program의 t-test 를 실시하였다.

실험결과

1. 전단접착강도와 브라켓 탈락 양상

실험군과 대조군의 전단접착강도는 Table 1, 2에 나타내었다.

본 실험에서 실험군과 대조군간의 전단접착강도는 통계적인 유의차가 발견되지 않았다 (p=.769).

또한 잔여 레진양을 측정하는 ARI score에서도 실험

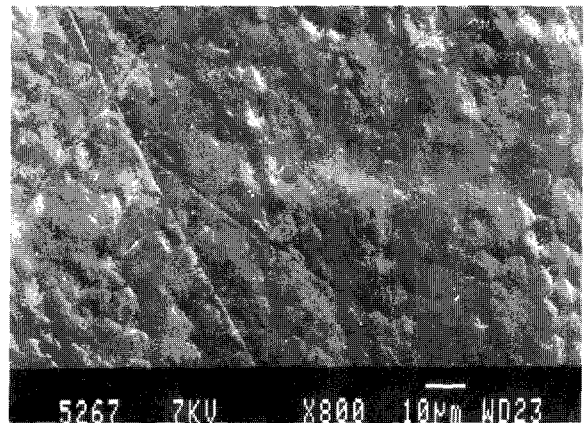


Fig. 4. Enamel surface before etching of the control group

험군, 대조군 모두 ARI score 2를 기록한 경우가 가장 많이 나타났고, ARI score의 분포도 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 3).

2. 주사전자현미경 소견 관찰

산부식 전의 법랑질 표면의 주사전자현미경 소견은 Fig. 4와 5에 나타나 있고, 산부식후의 법랑질 표면의 주사전자현미경 소견은 Fig. 6과 7에 나타나있다.

산부식전 실험군의 법랑질 표면은 대조군에 비해 많은 scratch를 관찰할 수 있고, 치아 표면에 아주 작은 물질들이 붙어있다. 한편 산부식후에는 두 군 사이에 뚜렷한 차이를 관찰할 수 없었다.

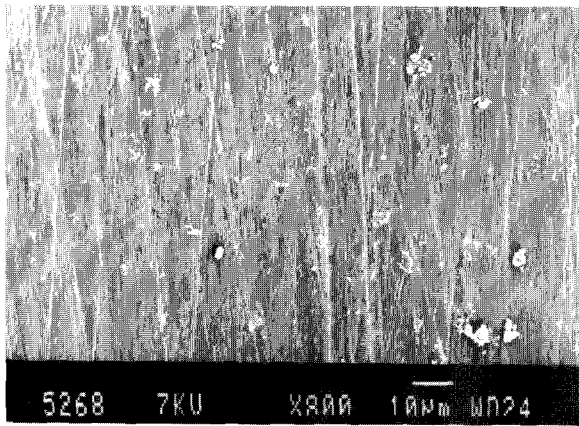


Fig. 5. Enamel surface before etching of the experimental group

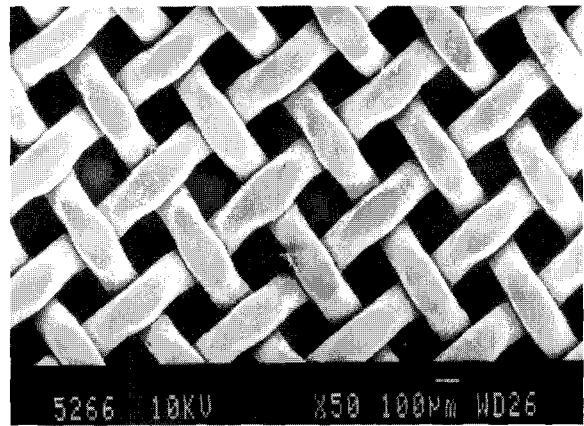


Fig. 8. Intact bracket meshes (Q-3002, RMO, USA)

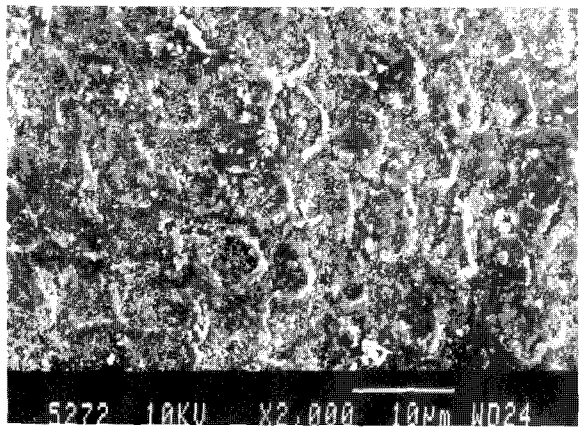


Fig. 6. Enamel surface after etching of the control group

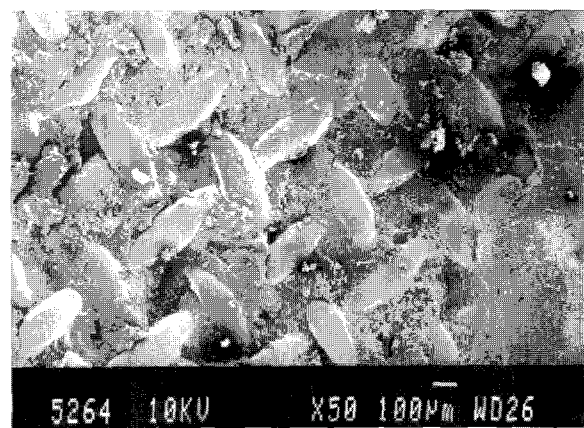


Fig. 9. Bracket surface after debonding of the control group

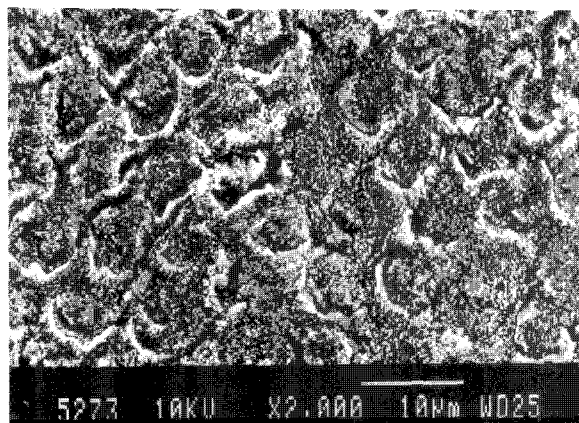


Fig. 7. Enamel surface after etching of the experimental group

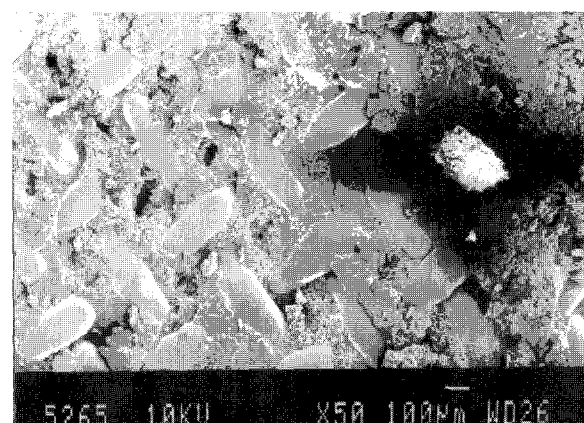


Fig. 10. Bracket surface after debonding of the experimental group

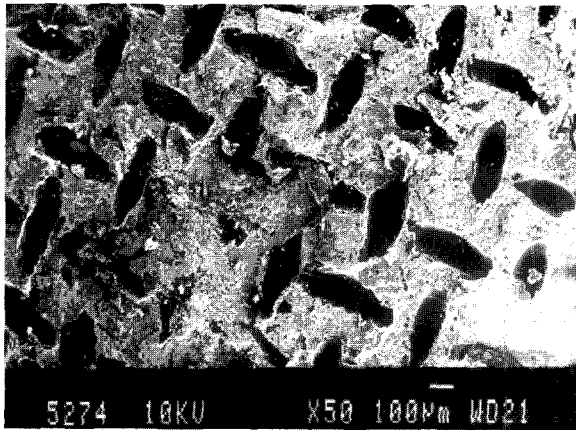


Fig. 11. Enamel surface after debonding of the control group

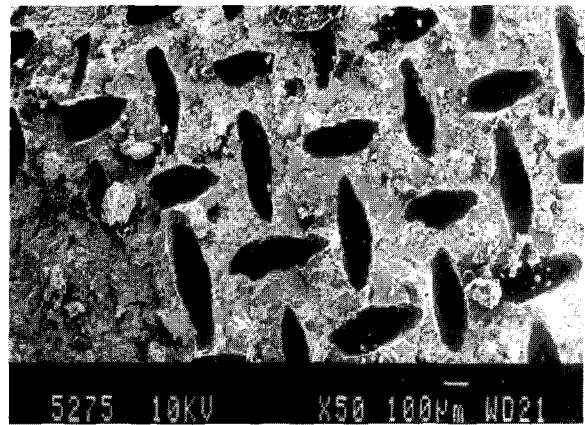


Fig. 12. Enamel surface after debonding of the experimental group

전단접착강도 실험후 브라켓 기저부와 법랑질 표면에 남아있는 레진 양상으로 Type III의 ARI score를 보인 시편의 경우에 mesh와 레진의 접착, 탈락 양상에는 차이를 보이지 않았다 (Fig. 8-12).

고 찰

클로르헥시딘은 broad spectrum antibacterial, antiseptic agent이다. 이는 구강내 normal flora에 저항하는 균주를 발생시키지 않고, 치태를 조절하고 치은염의 발생을 줄여주는데 아주 효과적인 약물로 알려져있다.²⁾

한편, 클로르헥시딘은 치아에 갈색 변색을 일으키고, 치석을 증가시킬 수 있으며, rinse시 아주 쓴 맛을 나타내는 단점도 지닌다. 그러나, Sandam¹²⁾은 클로르헥시딘 바니쉬를 치아에 도포시 아동들이 참을 수 있었다고 보고하면서, 다른 형태의 클로르헥시딘 제제보다 부작용이 적고 지속적인 효과를 나타낼 수 있음을 보고하였다.

클로르조인 도포후 전단접착강도에 대한 연구는 Bishara, Damon등의 연구가 있다.^{14,15)}

Bishara등은¹⁵⁾ 발거된 소구치를 대상으로 pumicing후 0.12%의 클로르헥시딘을 처리한 경우의 전단접착강도를 측정하였다. 이 경우 대조군의 전단접착강도와 비교시 유의한 차이가 없었다. Damon은¹⁴⁾ 발거된 제3대구치를 대상으로 접착하는 primer에 클로르헥시딘 바니쉬를 포함하여 접착한 군과 대조군과의 전단접착강도 비교 연구에서도 두 군간에 유

의향 차이를 보이지 않았다고 보고하였다.

본 실험의 의의는 클로르헥시딘 바니쉬를 실제 구강내에서 4주간 4회 도포한 후 발거한 치아를 대상으로 실험하였기 때문에, 클로르헥시딘 도포환경을 구강내 환경과 동일시 하였다는 것이다.

본 실험에서 실험군과 대조군간에 전단접착강도는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 Bishara, Damon등의 결과와 일치하였다 (Table 1,2).

브라켓 탈락 양상에 대해서도 다양한 연구가 실시되어 왔는데, Artun과 Bergland는 탈락양상을 구분하는데 기준이 되는 Adhesive Remnant Index를 개발하여 제시하였다.¹⁶⁾ 이번 실험에서는 실험군과 대조군의 탈락 양상에 유의차를 보이지 않았다 (Table 3). 실험군과 대조군의 ARI scores는 대부분 2와 3을 기록하였는데, 이는 debonding후 레진의 대부분이 법랑질 표면에 남아있음을 알 수 있다.

기존의 연구결과를 살펴보면 브라켓 기저부-레진 계면에서 주로 탈락이 일어난다는 견해가 가장 많았는데, 본 실험의 결과에서는 브라켓 기저부-레진 계면에서의 탈락이 가장 높은 빈도를 보이기는 하나, 치면에 절반가량의 레진이 잔존하는 탈락 양상도 많이 나타났다. 따라서 일부는 브라켓 기저부-레진 계면에서, 일부는 레진 내부에서 탈락이 일어났음을 보고한 Maijer¹⁷⁾와 Perry¹⁸⁾의 연구결과와 유사하였다. 실제 임상에서와는 달리 브라켓 탈락 실험에서는 수분 차단이 용이하여 중합시 레진과 법랑질의 사이의 접착력이 증가한다는 Lopez¹⁹⁾의 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

결 론

본 연구에서는 클로르헥시딘 바니쉬를 처리한 치아에 브라켓을 접착한 경우와 처리하지 않은 소구치에 브라켓을 접착한 경우의 접착강도를 비교함으로써 클로르헥시딘 바니쉬가 브라켓의 접착강도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. Instron Universal Testing Machine으로 전단접착강도를 측정하였으며, 브라켓 탈락양상을 관찰하고, 브라켓 기저부의 주사전자현미경 소견을 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 클로르헥시딘의 법랑질 처리는 전단접착강도에 영향을 미치지 않았다.
2. 클로르헥시딘으로 법랑질을 처리한 경우와 그렇지 않은 경우에 브라켓 탈락 양상에 차이가 없었다.

참 고 문 헌

1. Balenseifen JW, Madonia JV. Study of dental plaque in orthodontic patients, J Dent Res 1970 : 49 : 320-324.
2. Gjermo P, KF Baastad, G Rolla. The plaque inhibiting capacity of eleven antibacterial compounds. J Periodont Res 1970 : 5 : 102-109.
3. 김종배. 공중구강보건학. 고문사 1991
4. Emilson CG, Krasse B. Support and implications of specific plaque hypothesis, Scand J Dent Res 1985 : 93 : 96-104.
5. Raymond L, Braham. Textbook of pediatric dentistry 1985.
6. Gwinnett AJ, Smith DC. Biocompatibility of dental materials, Vol. II. 15-49, Boca Raton : CRC Press 1982.
7. Aboush YE, Tareen A, Elderton RJ. Resin to enamel bonds: effect of cleaning the enamel surface with prophylaxis pastes containing fluoride or oil, Br Dent J 1991 : 171: 207-209.
8. Garcia-Godoy F, Perez R, Hubbard GW. Effect of prophylaxis pastes on shear bond strengths, J Clin Orthod 1991 : 25(9) : 571-573.
9. Garcia-Godoy F. Shear bond strength of a resin composite to enamel treated with an APF gel, Pediatric Dent 1993 : 15(4) : 272-274.
10. Hirce JD, Sather AH, Chao EY. The effect of topical fluorides after acid etching of enamel on the bond strength of directly bonded orthodontic brackets, Am J Dentofac Orthod 1980 : 78 : 444-452.
11. Sandham HJ, Nadeau E, Phillips HI. The effect of chlorhexidine varnish treatment on salivary mutans streptococcal levels in child orthodontic patients., J Dent Res 1992 : 71 : 32-35.
12. Balanyk TE, Sandham HJ. Development of sustained-release antimicrobial dental varnishes effective against streptococcus mutans in vitro. J Dent Res 1985 : 64 : 1356-1360.
13. 서정훈, 최은아. 재생 브라켓의 전단접착강도에 관한 비교연구, 대치교지 1998 : 28(4) : 641-657.
14. Damon PL. et al. Bond strength following the application of chlorhexidine on etched enamel, Angle Orthod 1997 : 67(3) : 169-172.
15. Bishara SE. et al. Effect of applying chlorhexidine antibacterial agent on the shear bond strength of orthodontic brackets, Angle Orthod 1996 : 66(4) : 313-316.
16. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment, Am J Dentofac Orthod 1984 : 85 : 333-340.
17. Maijer R, Smith DC. Variables influencing the bond strength of metal orthodontic bracket base, Am J Dentofac Orthod 1981 : 79 : 20-34.
18. Perry AC. Rebonding brackets, J Clin Orthod 1980 : 14 : 850-854.
19. Lopez JI. Retentive shear strengths of various bonding attachment bases, Am J Dentofac Orthod 1980 : 77 : 669-678.

- ABSTRACT -

The effect of chlorhexidine varnish application on the shear bond strength of orthodontic brackets

Dong-Hyuk Im, Tae-Woo Kim, Young-Il Chang, Dong-Suk Nahm,
Won-Sik Yang, Seung-Hak Baek

Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to determine whether the application of chlorhexidine varnish affects the shear bond strength and failure pattern of orthodontic brackets or not.

The experimental group consisted of 22 human premolars which extracted after chlorhexidine varnish application (4 times for 1 week interval) in vivo, and the control group consisted of 22 human premolars which extracted without any pre-treatment. After all teeth were etched with 37% phosphoric acid gel, metal orthodontic brackets (Q-3002, RMO, USA) were bonded to each tooth using auto-polymerizing orthodontic resin (Ortho-One, Bisco, USA) with the same bonding procedure.

The shear bond strength was measured with Instron universal testing machine (model 4466, Instron Ltd., England), and the failure pattern of each bracket was examined with Scanning Electron Microscope (SM 840A, JEOL, Japan).

The data were analysed statistically with t-test. The results were as follows :

1. Application of chlorhexidine varnish had no significant effect on the shear bond strength of the orthodontic bracket.
2. There was no significant difference in the failure pattern of orthodontic bracket between the experimental group and the control group.

KOREA. J. ORTHOD. 2000 ; 30 : 215-222

※ **Key words** : Chlorhexidine varnish, Shear bond strength, Bracket failure pattern