

수동접착술식에 대한 고찰 Update of Passive Bracketing

전남대학교 치의학연구소, 치과대학 교정학교실
황 현 식

ABSTRACT

UPDATE OF PASSIVE BRACKETING

Department of Orthodontics, College of Dentistry,
Dental Science Research Institute, Chonnam National University, Kwangju, Korea
Hyeon-Shik Hwang, DDS, MSD, PhD

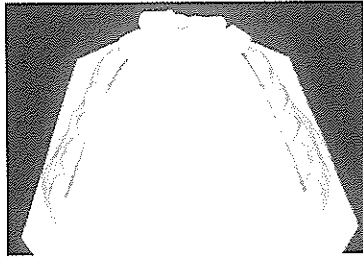
By conventional techniques, it is difficult to passively engage the anchorage segments of the wire in brackets, even with complicated bending. To overcome this limitation, a kind of indirect bonding, "passive bracketing", has been developed. While this technique is effective, particularly in minor tooth movement cases, several questions may be raised, as passive bracketing involves a series of laboratory procedures: 1) Why is light-cured adhesive preferred as the material of resin base? 2) Does a resin base provide a strong enough bond? 3) How can we improve the bond strength between the resin base and the bracket base? 4) Does sealant alone provide a strong enough bond strength? 5) How can we rebond the loosened brackets? 6) Does bond strength decrease with increased thickness of the resin base? and 7) Why should the passive bracketing be used in lingual orthodontics? The present article provides answers to the above questions, and suggests clinical guidelines for the use of passive bracketing.

Key words : passive bracketing, indirect bonding, bond strength, minor tooth movement, lingual orthodontics

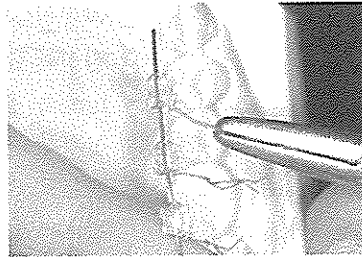
1. 서 론

교정치료시 이동치아(moving unit)와 고정치아(anchor unit)에 대한 구분이 필요하다. 특히 전체치가 다 움직이면서 교합을 재구성해야 하는 comprehensive case가 아니라 부분 교정을 해야 하는 보조적 교정치료(adjunctive orthodontic treatment)

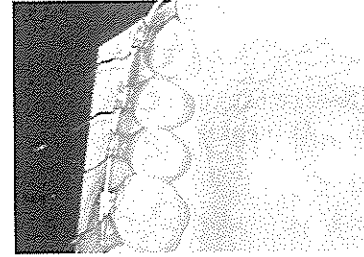
인 경우에는 이러한 구분을 보다 확실하게 해야 한다. 움직일 필요가 없는 치아이지만 다른 치아의 이동을 위한 anchor 역할을 하기 위해 부득이하게 브라켓을 부착해야 하는 경우에는 교정용 와이어에 의해 쓸데없이 움직이지 않도록 즉 "passive"하게 와이어가 들어갈 수 있도록 브라켓이 부착되는 것이 필요한데 이를 위해 특별히 고안된 방법이 수동접착술식



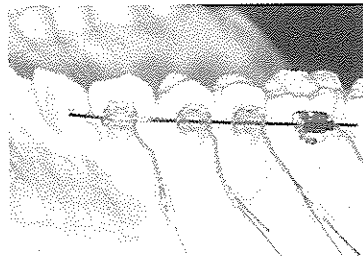
A. 석고모형에서 anchor part의 passive wire 제작.



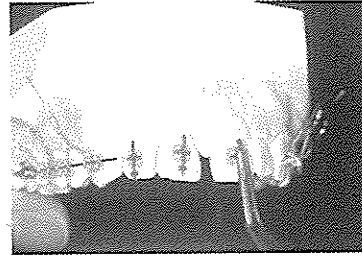
B. 브라켓 결찰.



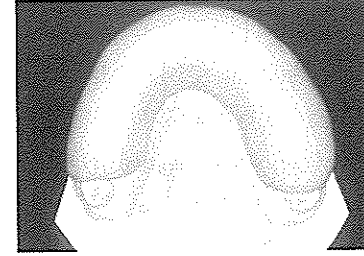
C. 광중합형 레진으로 브라켓 부착.



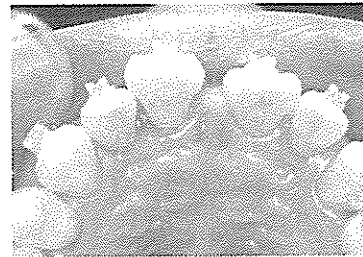
D. 광중합형 레진으로 브라켓 부착.



E. 움직여야 할 치아에는 개개로 브라켓 부착.



F. 실리콘으로 트레이 제작.



G, H, I. 구강내 부착된 모습으로 구치부의 경우 브라켓의 1st, 2nd, 3rd order position 모두가 나란히 된 것을 볼 수 있다.

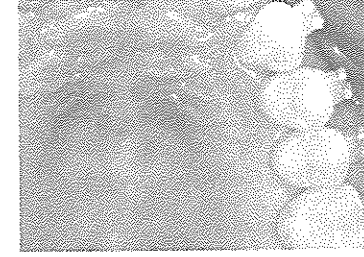
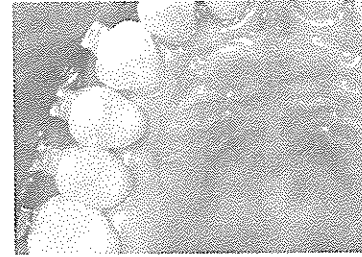


그림 1. 수동접착술식 과정.

(passive bracketing)이다.^{1,2)}

II. 과 정

일반적인 교정치료에서는 브라켓을 먼저 부착하고 와이어를 제작하는 반면 수동접착을 위해서는 와이어를 먼저 접고 여기에 브라켓을 결찰하고 와이어와 함께 브라켓을 치면에 접착한다. 이를 통해 치면과 브라켓 간의 간격에 레진이 채워짐으로써 소위 "custom bracket base"가 형성되는데 보다 확실한 결과를 위해서는 "indirect bonding"이 필요하다 (그림 1).³⁾

1. 증례분석. 어느 치아가 움직일 치아인지 어느 치아가 anchor로 필요한지 구분을 한다. 상악 전치부 공간 환자를 예로 설명해 보자.
2. 모형제작. 알지네이트 인상을 채득하고 경석고로 모형을 제작한다. 모형이 건조되면 분리제를 도포하고 수시간 동안 방치하여 분리제가 마르게 한다.
3. Passive wire 제작. 굵은 rectangular wire를 사용하여 고정부 치아의 협측면 길이만큼 stabilizing wire를 제작한다.
4. 브라켓 결찰. stabilizing wire에 브라켓을 결찰하고 적절한 위치로 조정하고 결찰선을 죄어준다.

브라켓과 차후 놓일 레진과의 접착력 증진을 위해 금속 브라켓의 경우에는 sandblasting 처리를, 플라스틱 브라켓인 경우엔 plastic conditioner (Reliance Orthodontics)를 발라준다.

5. 모형에 브라켓 접착. 와이어가 결찰된 브라켓을 광중합형 레진(Transbond XT, 3M Unitek)을 이용하여 접착한다. 과다의 레진을 제거하고 광중합을 시행한다. 한편 이동부 치아의 브라켓은 개개 치아별로 원하는 위치에 부착하고 광중합을 시행한다.
6. Wire template 준비. 브라켓이 부착된 모형의 교합면을 제록스 복사하여 필요시 wire template로 사용한다. stabilizing wire를 제거하고 증례에 따라 initial wire를 제작해 둔다.
7. 트레이 제작. 실리콘 인상재(Exafine, GC)를 이용하여 이동 트레이를 제작한다. light body를 혼합하여 브라켓 주위에 적용하고, heavy body를 혼합하여 말발굽 모양으로 트레이를 만든다. 실리콘이 경화되면 미지근한 물에 담가두어 분리제가 녹게끔 한다. 약 30분후 트레이를 모형에서 제거한다. 트레이에 심겨져 있는 브라켓 레진 베이스면을 acetone 면봉으로 세척한다.
8. 접착. 통법에 따라 치면세마, etching하고 씻어낸 다음 건조시킨다. 이때 브라켓 레진 베이스에는 plastic conditioner 처리를 시행한다. Excel(Reliance Orthodontics) 키트 내에 있는 sealant A와 B를 혼합하여 치면과 레진베이스에 각각 도포한 다음 트레이를 위치시킨다. 이때 레진베이스와 치면 사이에 약간의 gap이 있을 것으로 의심되는 경우에는 Excel paste를 소량 레진 베이스에 점적하는 것이 도움이 된다. 2~3분 뒤 트레이를 제거하고 준비해둔 initial wire를 결찰한다.

III. 장 점

Passive bracketing을 적용하면 다음과 같은 여러 가지 장점을 기대할 수 있다.

1. 브라켓 간접부착 술식이므로 chair time을 줄일

수 있다.

2. 기공실에서 브라켓 위치가 결정되어 있으므로 임상에서는 보조원을 활용할 수 있어 doctor time을 줄일 수 있다.
3. 고정부 치아에 굵은 wire가 바로 들어갈 수 있으므로 재료의 절약과 함께 치료 기간을 단축시킬 수 있다.
4. 고정부 치아가 쓸데없이 서로 움직여서 나타날 수 있는 환자의 불편감을 줄일 수 있다.
5. 고정부 치아에 쓸데없는 교정력이 적용되고 이로 인해 치근막강의 확대에 의해 anchor로서의 역할이 감소될 수 있는 문제를 예방할 수 있다.
6. 원하지 않는 또는 예기치 않은 고정부 치아의 이동을 최소화함으로써 치료 후 상태의 예측 및 기간의 단축이 가능하다.

IV. 적 용

Passive bracketing은 많은 경우에 효과적으로 적용되어 진료시간 및 치료기간을 단축시키고, 환자의 불편감을 최소화하는데 도움이 된다.

1. 구치 직립
2. 치아정출술
3. 구치부 교합이 좋거나 구치부 교합을 변경시킬 필요가 없는 환자에서의 전치부 일부 치아의 배열, 회전, 치축 조절 및 공간 조정
4. 술전교정치료를 하지 않고 악교정 수술을 할 때 surgical arch wire 제작이 필요한 경우
5. 설측 교정을 위해 individual tooth set-up후 브라켓을 간접 부착할 경우
6. 그 외 보철교정, 치주교정, 임플란트 교정, 심미 교정 등 부분교정 증례.

V. 고 찰

1993년에 고안된 수동접착술식이 1995년부터 국내 외에 알려지면서 많은 임상가들이 질문을 해온 바 여

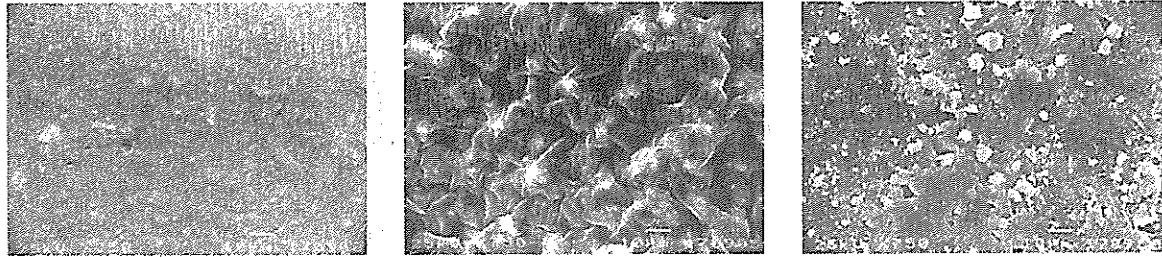


그림 2. 레진베이스의 표면처리에 따른 주사전자현미경 소견 비교. 처리하지 않은 경우(A)에 비해 plastic conditioner(B)나 sandblasting으로 처리한 경우(C)에서 microretention이 증가되어 있는 것을 볼 수 있다.

기에 몇 가지를 소개하고자 한다.

1. 석고 모형에 부착시 광중합형 레진을 쓰는 이유는?

석고 모형에 브라켓을 부착시 임시 접착제를 쓰는 경우를 A 방법이라고 하는 반면, 레진을 사용하는 방법을 B 방법이라고 부르고 있다. 문헌고찰에 따르면 1979년 Thomas⁴⁾가 처음으로 석고모형에 레진을 사용하여 브라켓을 부착하였다. 그러나 그는 화학중합형 레진을 사용하였는데 일단 브라켓을 부착하고 나면 곧 중합이 되므로 재조정의 기회가 없고 진료보조원 활용이 불가능한 문제가 있었으며 이러한 이유로 발표 당시 그리 인기를 끌지 못하였다. 한편 열중합형 레진이 기공소에서 사용되기 시작하였으나 이는 열중합을 위한 oven 등 장비가 필요하고 특히 setup을 한 경우에는 왁스가 녹으므로 모형을 다시 복제해야하는 문제가 있다. 반면 광중합형 레진은 브라켓 위치를 재조정할 수 있는 시간적 여유를 줄 뿐 아니라 쉽게 구할 수 있고 별도의 장비가 필요없다는 장점이 있어 사용이 시도되었다.

광중합형 레진이 과연 외국에서 사용되어 온 화학중합형이나 열중합형 레진에 비해 접착강도 면에서 문제가 없는가를 실험실에서 규명할 필요가 있어 전등⁵⁾이 소의 하악중절치 60개를 사용하여 실험을 시행한 바 있다. 화학중합형 레진 베이스로는 Excel(Reliance Orthodontics)을, 열중합형 레진베이스로는 Therma Cure(Reliance Orthodontics)를, 그

리고 광중합형 레진 베이스로는 Light Bond (Reliance Orthodontics)를 각각 사용하여 결합강도와 파절양상을 관찰하였다. 결과 각각 154.20 ± 35.53 , 145.69 ± 36.69 , 148.61 ± 39.21 kg/cm²로 나와 통계적 유의차를 보이지 않아 ($p=0.764$) 임상적으로 편리한 광중합형 레진이 결합강도에서도 문제가 없음을 보여주었다.

2. 브라켓 베이스에 레진베이스를 형성하면 결합강도에 문제가 없는가?

레진베이스를 형성하고 바로 임상에서 부착시엔 접착강도가 문제가 안될 수 있으나 기공실에서 레진베이스를 형성하고 며칠이 지나면 레진 베이스의 레진은 소위 "old resin"이 된다. 따라서 임상에서 부착시엔 old resin 표면을 처리하여 접착력 증가를 도모하는 것이 필요하다. 임과 황⁶⁾은 브라켓 간접부착술 시 레진 베이스의 표면처리 효과에 관한 실험을 시행한 바 있다. 90개의 소 중절치를 세 군으로 나누어 plastic conditioner(Reliance Orthodontics)나 sandblasting 처리하고 처리하지 않은 시편과 비교해 보았다. 결과 무처리군(11.2 MPa)에 비하여 plastic conditioner(14.9 MPa)나 sandblasting(15.0 MPa)군의 결합강도가 높게 나타났으며 주사전자현미경 소견에서도 눈에 띄는 차이를 보였다 (그림 2). 본 연구결과에 따르면 레진베이스는 plastic conditioner 처리를 하는 것이 도움이 되고 sandblasting도 의외로 좋은 결과를 기대할 수 있음을 알 수 있었다. 제조회

사 지시에 따르면, plastic conditioner는 접착제 적용 최소 1분전에 발라야 하고 1시간이 지나면 새로 도포해야 한다.

3. 레진베이스용 레진과 브라켓 베이스간의 결합은 충분한가?

석고모형에서 브라켓을 부착시 개개별로 부착할 경우에는 압력이 주어지면서 부착됨으로 레진이 브라켓 메쉬 내로 들어가고 이에 의해 기계적 결합이 형성된다. 그러나 passive bracketing의 경우에는 치면에 눌러지는 브라켓이 있는 반면 일부 브라켓 베이스에는 압력이 가해지지 않고 이로 인해 레진과 브라켓 베이스 간의 기계적 결합이 부족할 수가 있다. 이를 방지하기 위해서는 레진을 브라켓 베이스 위에 올려놓고 부착전에 plastic applicator같은 기구를 이용하여 눌러줌으로써 레진이 메쉬내로 들어가게끔 해 주는 것이 도움이 된다. 부착시 압력이 가해질 수 있도록 레진을 여유있게 사용하는 것도 필요하다. 레진 적용전 primer를 소량 바르는 것도 고려될 수 있으나 과학적 증거는 없다. 그러나 가장 중요한 것은 microretention을 증가시키기 위해 브라켓 베이스를 sandblasting 처리하는 것이다. 일반적으로 passive bracketing 후 브라켓이 탈락되었다면 대부분 레진베이스와 치면 사이가 아니라 레진과 브라켓 베이스간의 탈락이므로 이 부분에 대한 세심한 주의가 요망된다.

4. 구강내 접착시 실런트 만으로 결합강도가 충분한가?

Passive bracketing 시엔 브라켓과 치면 사이의 간격이 레진으로 채워지고 이것이 레진 베이스를 형성하므로 구강내 접착시엔 liquid type의 실런트만을 사용한다. 일반적으로 기공과정에 문제가 없다면 레진 베이스와 치면 사이의 간격은 미세하므로 실런트 만으로도 충분한 결합강도를 얻을 수 있다. 그러나 기공과정의 오차가 의심되는 경우 즉 레진 베이스와 치면 사이의 틈이 있을 것으로 염려되는 경우에는 실런트 만으로 충분한 강도를 얻을 수 있을지 의심이

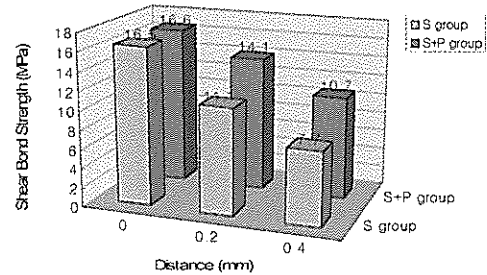


그림 3. 브라켓 간접부착술시 레진 베이스와 치면 사이의 간격에 따른 결합강도 비교. 실런트만 사용할 경우(S group), 간격이 커짐에 따라 접착강도가 현저하게 감소하는 반면, 실런트와 paste type 레진을 병용한 경우(S+P group)에는 그 감소양상이 낮은 것을 볼 수 있다.

된다. 왜냐하면 실런트에는 강도 증가에 필요한 filler가 함유되어 있지 않기 때문이다. 이러한 의문을 풀기 위해 서⁷⁾는 레진 베이스와 치면의 간격을 0.0, 0.2, 0.4 mm로 늘리면서 실런트만을 사용하여 접착을 한 다음 그 강도를 측정해 보았다. 실험 결과, 간격이 커질수록 접착강도는 현저하게 감소하여 레진 베이스와 치면 사이의 간격이 부분적으로 있는 경우 실런트로 접착시 문제가 있음을 시사하였다. 서는 계속하여 실런트에 paste type의 레진(Excel, Reliance Orthodontics)을 소량 섞어 혼합된 레진을 사용하여 동일한 방법으로 부착을 시행한 결과, 치면과의 간격이 늘어감에 따라 접착강도는 감소하였으나 그 감소양상이 실런트만 사용한 경우에 비하여 낮음을 보여 주었다. 이러한 연구결과로 기공과정의 오차가 의심되는 경우에는 접착강도 증가를 위해 실런트와 함께 소량의 paste type 레진 병용이 필요함을 알 수 있었다(그림 3).

5. 치료 도중 브라켓이 탈락된 경우 재부착은?

Passive bracketing은 custom bracket base를 형성하는 방법이므로 브라켓 탈락 시에는 원래 위치대로 base 손상 없이 재부착을 할 수 있어야 한다. 떨어진 치아부위를 잘라 individual tray를 만들기 위해서 트레이 재료로 실리콘을 사용하는 것이 좋다.

한편, 베이스를 형성한 레진이 브라켓에 붙어있는 경우에는 통범대로 치면을 cleansing, etching하고 접착을 하면 되지만, 레진이 치면에 남아있고 브라켓만 떨어진 경우에는 다소 세심한 배려가 필요하다. 치면에 남아있는 레진은 custom base이므로 제거해서는 안된다. 탈락된지 오래되어 오염이 된 경우에는 먼저 green stone point로 표면만 살짝 갈아내고 접착력 증진을 위해 plastic conditioner 처리를 해준다. 브라켓 베이스 부위의 접착력 강화를 위해서는 sandblasting 처리를 시행하고 individual tray를 사용하여 원래 위치대로 손쉽게 재부착이 가능하다.

6. 수동접착술식에 의해 레진베이스가 두꺼워지면 결합강도가 감소하지 않는가?

일반적인 개념에 따르면 브라켓을 치면에 밀착시킬수록 접착강도는 증가한다. 그런데 passive bracketing의 경우 레진베이스가 부분적으로 두껍게 될 수 있으므로 이로 인한 결합강도의 저하가 우려될 수 있다. 김과 황⁹⁾은 브라켓 메쉬를 한쪽 면에 붙인 실린더 타입의 브라켓을 특별히 제작한 다음 치면과 브라켓 기저면 사이의 레진 베이스가 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mm가 되게끔 브라켓을 부착하고 instron을 사용하여 결합강도를 측정해 보았다. 치면과 loading point의 거리를 일정하게 하고 실험을 시행한 결과 흥미롭게도 레진베이스의 두께가 증가할수록 결합강도는 오히려 증가하는 것으로 나타났다. 이는 브라켓 탈락에는 탈락이 나타나는 계면과 하중위치까지의 거리가 가장 큰 영향을 미침을 의미하는데, passive bracketing의 경우 주된 탈락 위치가 브라켓 베이스

와 레진 사이이므로 레진이 두꺼워질수록 하중위치와 취약 계면 사이의 거리는 짧아지고 이에 따라 강도가 증가하는 것으로 나타난 것이었다. 한편 레진 베이스의 두께를 증가시키면서 loading point도 치면에서 멀어지게끔, 즉 브라켓 베이스와 loading point 간의 거리를 일정하게 하고 실험을 시행한 경우에는 강도의 저하가 나타났지만, 그 감소 양상은 그리 크지 않았다. 결론적으로 브라켓 탈락에는 하중이 취약 계면에서 얼마나 멀리 떨어져서 적용되는가가 중요하지, 레진 베이스의 두께는 영향을 주지 않음을 알 수 있었다.

7. 설측교정에서 passive bracketing이 왜 필요한가?

설측교정의 경우에는 설측면에 대한 시야가 좋지 않으므로 보다 정확한 브라켓 부착을 위해서는 간접부착이 권유되고 있다. 그러나 간접부착을 한다고 해서 브라켓이 항상 이상적 위치로 부착되는 것은 아니다. 간접부착을 하더라도 브라켓 위치에 문제가 있음이 Koo 등⁹⁾에 의해 발표된 바 있다. 설측교정의 경우에는 설측 치면의 형태가 익숙하지 않으므로 더욱 문제가 될 수 있다. 가장 바람직한 것은 브라켓 부착 전, 치아를 하나하나 이상적인 위치에 재배열 (individually corrected positioning)하는 것이다. 그러나 재배열을 아무리 잘해도 설측치면에 그냥 브라켓을 부착하면 설측면의 형태 이상으로 인해 브라켓 슬롯의 torque이 달라지게 되며 심할 경우 height에 까지 영향을 준다. 따라서 ideal arch 모양의 wire를 먼저 제작하고 이를 이용하여 브라켓을 부착하는

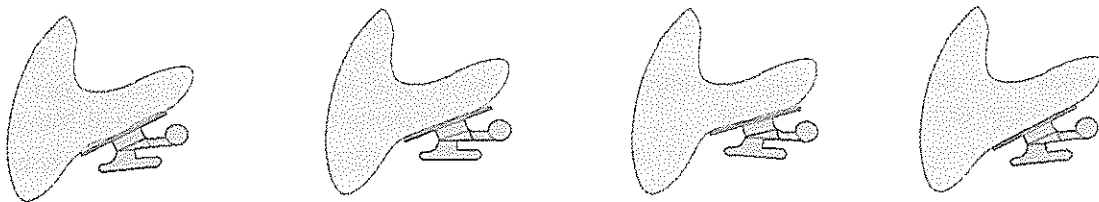


그림 4. 치아재배열 후 같은 height로 브라켓을 부착해도 치면의 요철 차이에 따라 slot의 torque이 달라지는 것을 볼 수 있다. 특히 상악 전치부 설측 치면에서 이러한 현상이 두드러진다.

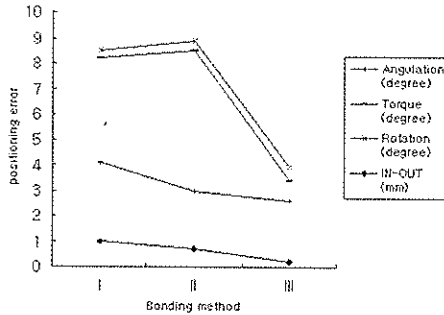


그림 5. 세 가지 방법의 간접부착술식시 나타난 설측브라켓 위치오차 양의 비교. I, 초진모형에 브라켓을 부착한 경우. II, 치아재배열후 그냥 브라켓을 부착한 경우. III, 치아재배열후 passive bracketing으로 부착한 경우.

passive bracketing이 필요하다. 물론 개개 치아별로 custom bracket base가 형성되고 이로 인해 치료가 용이하게 진행될 것이다. 구치부는 개별적으로 부착해도 임상적으로 큰 문제는 없으나 설측 치면의 형태변이가 심한 상악 절치부에는 passive bracketing 개념이 반드시 필요하다 (그림 4).¹⁰⁾

최 등¹¹⁾은 교정환자 20명의 석고모형을 이용하여

재배열하지 않은 초진 모형에 브라켓을 부착한 경우, 치아재배열을 하고 그냥 브라켓을 부착한 경우 그리고 치아재배열 후 passive bracketing으로 부착한 경우의 3가지 방법시 설측브라켓 위치 오차에 관한 연구를 발표한 바 있다. Angulation, torque, rotation 그리고 in-out의 오차를 치아 별로 상세하게 비교하였는데 전반적으로 보면 torque와 rotation은 치아재배열을 하더라도 위치의 개선이 없는 것으로 나타나, 치아재배열 후 torque, rotation을 위해서는 반드시 passive bracketing이 필요함을 시사하였다 (그림 5).

VI. 결 론

Passive bracketing의 개념을 적용하면 환자의 불편감은 최소화되고 진료시간 및 치료기간이 대폭 감소된다. 보철교정, 심미교정, 치주교정, 임플란트 교정 등 부분교정 증례에 효과적이며 설측교정 등에도 응용될 수 있다. 특히 최근의 여러 연구 결과를 고찰해 볼 때 성인교정 환자의 증가와 함께 passive bracketing의 사용은 더욱 늘어날 것으로 전망된다.

참 고 문 헌

- Hwang HS. Passive bracketing for adjunctive orthodontics. Korea J Orthod 1996;26(6):717-721.
- 황현식. 전문분야와의 협동치료, 전국치과대학교정 학교수협의회 편, 치과교정학, 제18장, 서울, 지성출판사, 1998;541-556.
- Hwang HS. Indirect Bonding Techniques in Orthodontics In: Hardin JF, ed. Clark's Clinical Dentistry, Vol 2, Chapter 23C, Chicago, Mosby, 1998;1-19.
- Thomas RG. Indirect bonding. Simplicity in action. J Clin Orthod 1979;13:93-106.
- 전만배, 황현식, 김중철. 브라켓 간접부착시 레진베이스의 재료에 따른 전단결합강도와 파절양상 비교. 대치교정지 1998;28(2):277-284.
- 임병철, 황현식. 브라켓 간접부착술식시 레진베이스의 표면처리가 전단결합강도에 미치는 영향. 대치교정지 1998;28(5):681-688.
- 서미영. 간접부착술식시 치면과 레진 베이스의 간격 및 접착제에 따른 전단결합강도. 전남대학교 석사학위논문, 2000.
- 김재혁, 황현식. 브라켓 부착시 레진베이스의 두께에 따른 전단결합강도와 파절양상에 관한 연구. 대치교정지 1998;28(4):659-668.
- Koo BC, Chung C, Vanarsdall RL. Comparison of the accuracy of bracket placement between direct and indirect bonding techniques. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;116:346-351.
- 황현식. 설측교정을 위한 새로운 간접부착술식. 치과임상 1999;8:633-639.
- 최준규, 황현식, 김중철. 설측브라켓 부착시 위치오차에 관한 연구. 대치교정지 1998;28(1):99-112.