

# 3

## CHAPTER

# 인-아웃 및 회전 조절



# 인-아웃 및 회전 조절

## 조절 — 무엇인가를 한정 혹은 제한하는 것

Encarta® 세계영어사전 © 1999 마이크로소프트사.

‘Standard edgewise 브라켓’의 시대에는 수평면상에서 ‘1<sup>st</sup> order’ 인-아웃과 회전 조절이 필요하였으나, 1970년대 초반 pre-adjusted edgewise 브라켓의 시대가 시작되면서 이러한 호선 조절의 필요성은 급격히 감소하였다.

인-아웃의 정확도는 새로운 브라켓을 홍보할 때 보통 다루어지지도 않지만 중요한 요소이다(그림 3-1). 만약 인-아웃이 정확하지 않으면 교정의사는 적절한 마무리치료를 하기 위해 1<sup>st</sup> order 조절을 하거나 이러한 조절이 덜 된 상태로 치료를 끝내야 할 것이다.

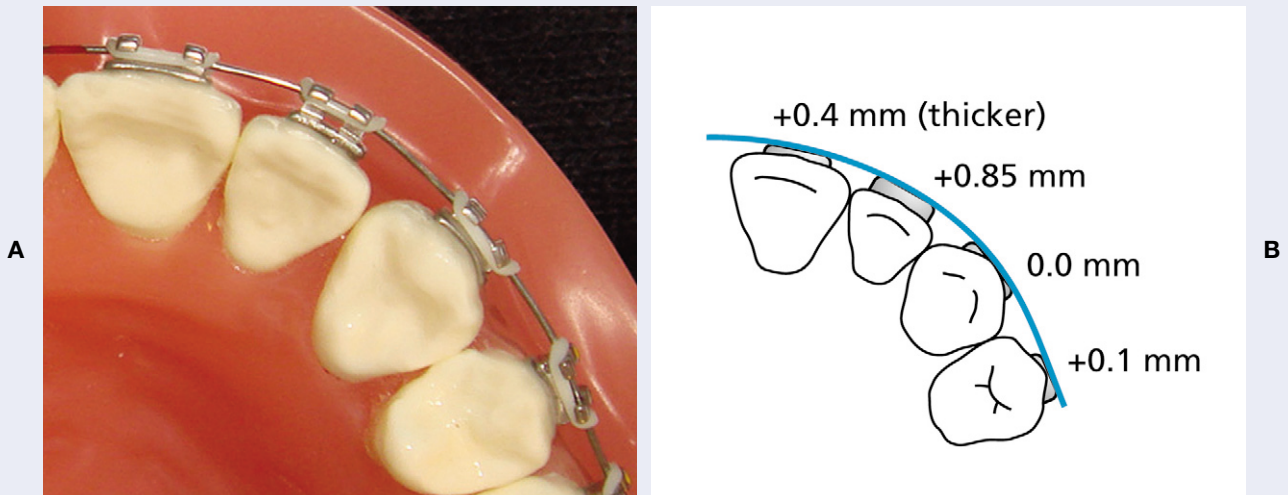


그림 3-1

사진에서 보이는 중간 크기의 금속 브라켓은 호선 조절의 필요성을 최소화하기 위한 인-아웃 사양을 가지고 있다. 브라켓은 Andrews의 연구에 기초한 정확한 인-아웃 사양을 가져야 한다(그림 3-2A). 정확하지 못한 인-아웃 사양을 가진 브라켓을 설계하였다면 이는 (임상적인) 퇴보라 할 수 있는데, 교정의사가 적절한 마무리를 위하여 first-order 조절을 하거나 이상적이지 않은 치료 결과를 받아들여야 할 것이기 때문이다.

## 인-아웃 조절

정확한 인-아웃 조절을 위해 브래킷은 두 가지 필수적인 특징을 필요로 한다.

1. 브래킷은 Andrews의 연구에 기초한 올바른 인-아웃 사양을 가지도록 제작되어야 한다(그림 3-2A). 이것은 'embrasure line'이라 불리는 가상의 선(그림 3-2A의 분홍색 선)으로부터 측정하는데, 각 치아 치관의 가장 튀어나온 부분을 연결한 선이다.
2. 정확한 인-아웃 사양의 발현을 위해서 호선을 슬롯의 바닥에 밀착시키는 결찰 방법이 필수적이다(그림

3-2B). 기존의 결찰 방식(tie-wing) edgewise 브래킷에서는 탄성 모듈이나 철사 결찰을 이용하여 호선을 슬롯 베이스에 밀착시킬 수 있으며, 이로 인해 어떠한 사이즈의 호선에서도 인-아웃 사양을 정확히 발현시킬 수 있다. 반대로 대부분의 자가결찰 브래킷은 마무리용 호선이 슬롯 베이스와 뚜껑 사이에서 헐떡움으로 움직일 수 있도록 되어 있다(그림 3-13). 이러한 결찰 방법으로는 가는 마무리용 호선을 사용하였을 경우 브래킷의 인-아웃 특성을 정확히 발현시킬 수 없다.

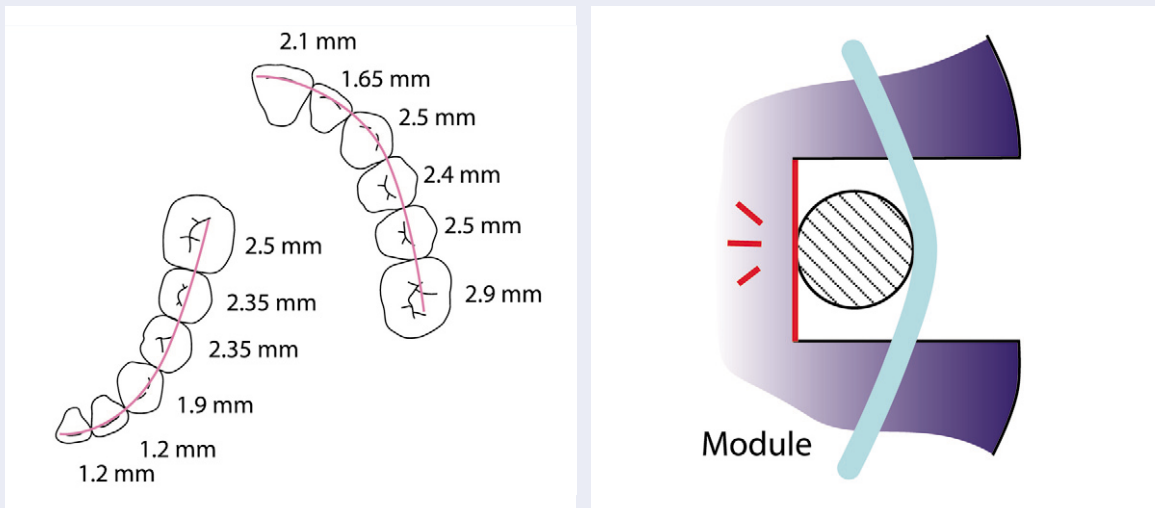


그림 3-2

## 얇은 견치 브래킷의 필요성

견치 브래킷의 슬롯이 치아 표면에 완전히 밀착하는 장치의 설계는 분명히 불가능하지만 근접하게는 해야 한

다(그림 3-3, 3-4). 그렇지 못하면 인-아웃을 맞추기 위하여 다른 브래킷의 두께가 과도하게 두꺼워진다.

만일 견치 브래킷이 두껍다면 인접한 다른 치아들의

브라켓은 인-아웃 특성을 맞추기 위해 매우 두꺼워져야 한다(그림 3-5, 3-6). 브라켓이 과도하게 두꺼워지는 것을 막기 위해 제조사가 견치 브라켓과 비교하여 상대적으로 너무 얇은 하악 전치와 상악 측절치 브라켓을 만들게 될 위험성이 있는데, 이러한 설계인 경우 교정의사는 적절한 결과를 얻기 위해 마무리 치료에서 1<sup>st</sup> order 조절을 해야 한다.

그림 3-3에서는 견치의 슬롯 바닥의 높이가 0인 이론적인 상황을 보여 주는데, 이 경우 치아의 표면과 접촉하

게 된다. 분명히 이렇게 제조하는 것은 불가능하지만 주변 치아들의 브라켓 두께가 너무 두꺼워지는 것을 막기 위하여 가능한 한 얇게 만드는 것이 필요하다. 예를 들어 치아 표면에서 0.5mm 떨어져 있다면 하악 절치 브라켓의 두께는 1.2mm가 되어야 한다. 하지만 만일 견치의 슬롯이 치아 표면으로부터 1.5mm 떨어져 있다면 절치는 2.2mm 떨어져야 하며, 이정도 두께가 되면 조절상의 어려움을 일으킬 수 있다.

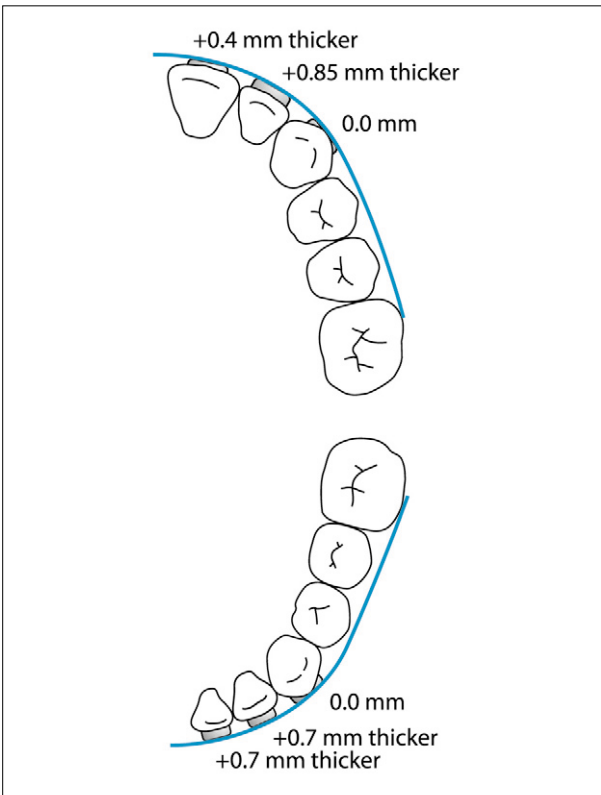


그림 3-3

Andrews의 의견을 따르자면 견치의 브라켓은 전치들 가운데 '가장 얇아야' 하고 슬롯은 치아 표면에 근접해야 한다. 상악 측절치는 상악 견치에 비해 0.85mm 더 두꺼워야 하고 하악 절치의 경우 하악 견치에 비하여 0.7mm 더 두꺼워야 한다.



그림 3-4

다른 브라켓이 과도하게 두꺼워지거나 인-아웃 보상을 해주어야 하는 상황을 막기 위해 견치의 브라켓 슬롯은 치아에 최대한 근접해야 한다.

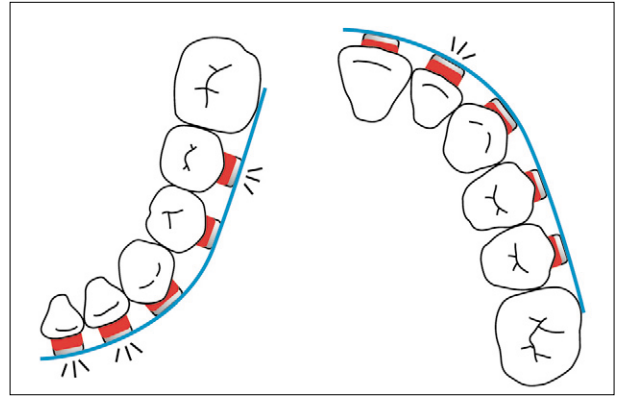


그림 3-5

만일 자가결찰 방식에서처럼 견치의 브라켓이 너무 두껍다면 인-아웃을 맞추기 위하여 다른 치아들의 브라켓이 과도하게 두꺼워지게 된다.

그림 3-6

자가결찰 방식에서 견치 브라켓에 수직 슬롯이 추가되는 경우가 있는데, 이로 인해 측절치의 브라켓이 너무 과도하게 두꺼워지게 된다. 이러한 형태는 인-아웃 · 회전 조절, 토크 발현 등에 있어 어려움이 있기 때문에 추천되지 않는다.



### 과도하게 두꺼운 절치 브라켓의 문제점

자가결찰 방식의 브라켓 중 견치 브라켓에 수직 슬롯을 추가시키는 경우가 있는데 이로 인해 측절치 브라켓이 너무 과도하게 두꺼워지게 된다. 이것은 정상적인 두께를 가진 브라켓과 비교할 때 치아를 조절하는 능력이 떨어지게 되며, 하악 절치의 경우 그 두께 때문에 교합간섭을 받기 쉽다(그림 7-1 참조).

두꺼운 측절치 브라켓의 단점은 인-아웃에만 국한되지 않는다. 뒤에서 살펴보겠지만 교합간섭, 회전 조절, 토크 발현 등에 있어 어려움이 있다(그림 3-28, 5-8 참조).

또한 크기가 크면 회전된 하악 전치의 경우 정상적인 브라켓 부착이 어렵다.

통상적인 결찰 방식(tie-wing) 메탈 브라켓은 견치의 슬롯이 치아의 표면과 가깝지만(그림 3-7), 자가결찰 브라켓의 슬롯은 개폐를 위한 구조물이 추가되어야 하기 때문에 일반적으로 치아 표면에서 더 멀어진다(그림 3-8).

### 하악 제2소구치 브라켓의 탈락

장치 탈락이 가장 흔하게 일어나는<sup>2</sup> 제2소구치 브라켓에서도 인-아웃이 중요하다. Andrews의 연구에 따르면



그림 3-7

통상적인 결찰 방식(tie-wing) 메탈 브라켓의 교합면 사진. 견치의 슬롯은 치아의 표면에 근접해 있으며, 측절치와 중절치 브라켓은 인-아웃 사양 때문에 더 두껍다.



그림 3-8

자가결찰 브라켓의 교합면 사진. 견치의 슬롯은 치아의 표면과 근접해 있지 않으며 이로 인해 절치 브라켓은 과도하게 두껍다. 따라서 인-아웃 · 회전 조절, 토크 발현 등에 있어 어려움이 있을 가능성이 있다.

하악 제2소구치 브라켓의 슬롯은 견치의 슬롯보다 치아 표면에서 더 많이 떨어져야 한다(그림 3-9). 만일 자가결찰 방식이 제작 과정에서 견치 브라켓을 두껍게 만든다면 제2소구치 브라켓은 과도하게 두꺼워져서 장치 탈락을 일으키거나 인-아웃 사양을 보상할 수 있는 다른 방법을 찾아야 한다(그림 3-10). 이러한 유형의 문제는 하악 제2소구치에 튜브를 사용함으로써 줄일 수 있다<sup>3</sup>(그림 3-11).

### 낮은 돌출도(low profile) 브라켓에서 인-아웃 고려사항

낮은 돌출도 브라켓은 일반적으로 견치의 브라켓을 가능한 한 아주 얇게 설계하고, 다른 브라켓(특히 절치)도 전치부 브라켓을 '낮은 돌출도'로 제작하기 위하여 인-아웃 특성을 조금 적게 부여한 경우가 많다. 이러한 경우 이론적으로는 마무리 과정에서 1<sup>st</sup> order 조절이 필요하지만, 임상적으로 이러한 경우는 거의 없으며, 치아의 표면에 슬롯 베이스가 근접해 있기 때문에 비록 약간의 조절

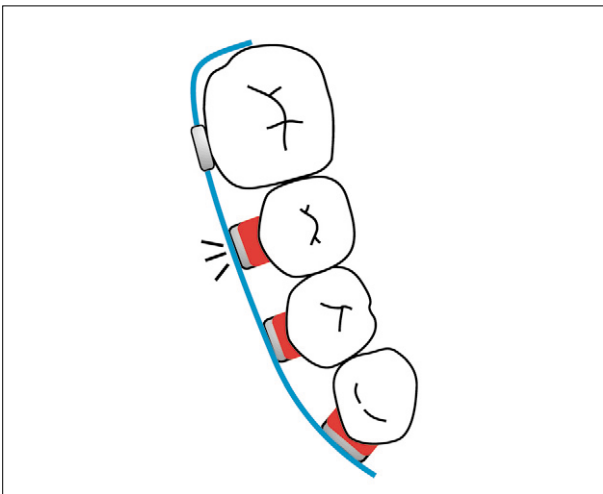


그림 3-9

만일 자가결찰 기능을 도입하기 위해 견치 브라켓이 두꺼워진다면 하악 제2소구치의 브라켓은 받아들일 수 없을 만큼 두꺼워지고 장치 탈락의 가능성이 높아진다.



그림 3-10

이 의뢰된 증례는 하악 제2소구치에 두꺼운 자가결찰 브라켓을 부착하고 있는데, 교합간섭이나 장치 탈락의 위험을 피하기 위해 이상적인 위치보다 더 치은 쪽으로 부착되어 있다.



그림 3-11

필요한 증례에서는 하악 제2소구치에 튜브를 사용하는 것이 유용한 옵션이 될 수 있다.

이 필요하다 하더라도 브라켓이 제공해 주는 훌륭한 치아 조절 능력을 고려하면 사소한 문제라고 생각한다.

요약하면, 낮은 돌출도 브라켓은 더 얇고 낮은 프로파일을 위해 조금 보상적인 인-아웃을 가지고 있지만, 이것은 매우 유용한 옵션이다. 정확한 팁과 토크로 제작된 경우 이 브라켓은 하악 전치부에서 훌륭한 치아 조절을 제공한다. 특히 하악 절치와 견치 쪽에 과개교합을 가진 성인 환자의 증례에 매우 유용하게 사용될 수 있으며, 이런 증례에서는 마무리 치료 기간 동안 1<sup>st</sup> order 조절을 해야 할 수도 있다는 단점을 상쇄하고도 남는다.

### 자가 결찰 브라켓의 개폐 방식으로 인한 인-아웃의 부정확성

기존의 결찰 방식(tie-wing) edgewise 브라켓에서 탄성 모듈이나 철사 결찰은 호선을 슬롯 바닥에 밀착시켜서 어떠한 굽기의 호선에서도 인-아웃 사양을 정확히 발현시켜 준다(그림 3-12).

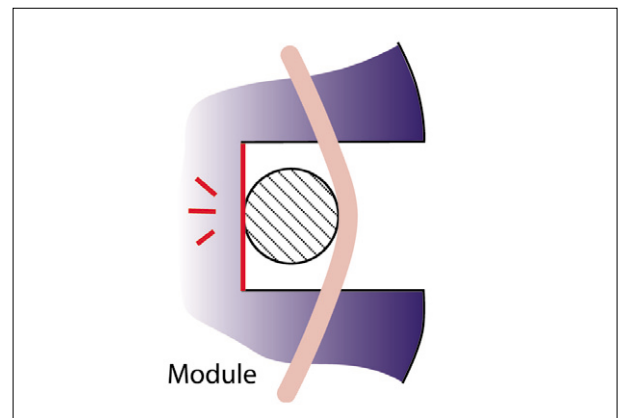
그러나 자가결찰 브라켓은 (정확히 제작된 경우에도) 브라켓의 인-아웃 사양을 정확히 발현시킬 수 없는데,

마무리용 가는 호선이 형태상의 이유로 슬롯 베이스와 뚜껑 사이에서 협설 측으로 움직일 수 있게 되어 있기 때문이다(그림 3-13).

예를 들어, 'sling door' 타입의 경우 견고한 박스 형태의 슬롯에 .014 마무리용 호선이 삽입되면 슬롯 바닥과 밀착되지 않는다. 비슷한 단점이 jaws 방식의 자가결찰 브라켓에도 존재하는데 이러한 문제점은 탄성 모듈이나 철사 결찰로 극복될 수 있지만 이러한 의문이 생긴다. “어쨌든 결찰이 필요하다면 왜 자가결찰 브라켓을 사용해야 하나?” 흥미롭게도 Trevisi는 이러한 브라켓에서의 마무리 과정에서 .014 와이어의 사용을 포기하고 .019/.025 다가닥 강철 호선의 사용을 선호한다.<sup>4</sup> 슬롯 박스에 가득 차기 때문에 마무리 과정에서 적절히 인-아웃 조절을 할 수 있다. 그러나 결찰 방식(tie-wing) 브라켓에서 .014 호선을 사용할 때와 달리 수직적인 settling은 이루어지지 않는다(그림 2-5 참조). 'Active clip' 방식의 자가결찰 브라켓은 'closed box' 방식에 비하여 더 나은 인-아웃 발현을 제공하는데 이것은 슬롯 바닥에 스프링이 얼마나 근접해 위치하는지에 달려 있다.

그림 3-12

기존의 결찰 방식(tie-wing) edgewise 브라켓에서는 탄성 모듈이나 철사 결찰이 호선을 슬롯 바닥에 밀착시켜 주어서 어떠한 사이즈의 호선에서도 인-아웃 사양이 정확히 발현된다.



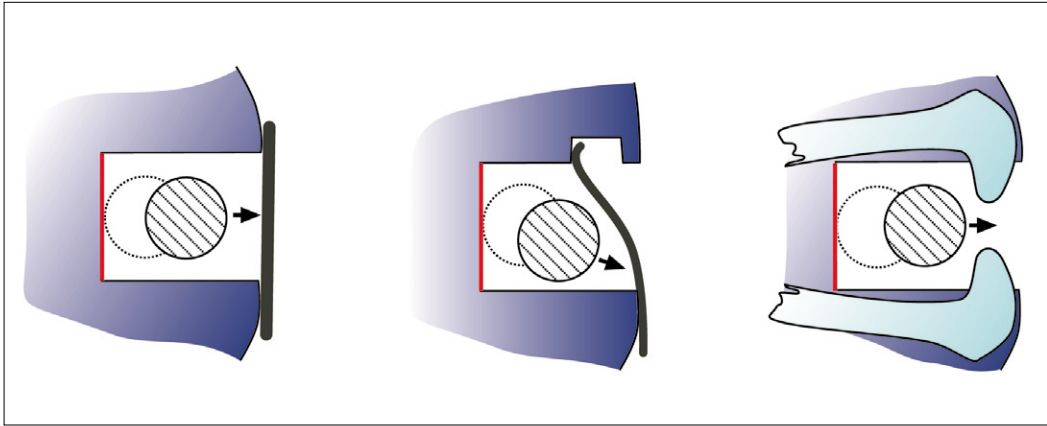


그림 3-13

대부분의 자가결찰 브라켓은 마무리용 호선이 슬롯 베이스와 뚜껑 사이에서 협설축으로 움직일 수 있기 때문에 올바른 인-아웃을 발현시키지 못한다.

### 인-아웃 조절 능력

Andrews의 연구에 따른 적절한 인-아웃 사양을 지닌 통상적인 결찰 방식(tie-wing) preadjusted 브라켓이 추천된다. 로우 프로파일 브라켓은 훌륭한 치아 조절 능력을 제공하지만 일부 케이스에서는 1<sup>st</sup> order 조절이 필요하다. 자가결찰 브라켓은 이런 능력이 떨어지므로 추천되지 않는다.

### 회전 조절

교정의사는 치료 초반 효과적으로 회전을 조절할 수 있는 브라켓을 필요로 하며 과수정을 해야 할 때도 있다 (그림 3-14). 브라켓 시스템은 치료 첫날 .014나 .016호선이 들어가자마자 회전의 조절이 시작되어야만 효과적이다.

### 치료의 초반과 마무리 시점에서 가는 호선을 이용한 회전 조절

효과적인 치료를 위해 브라켓은 가는 .014나 .016호선으로 레벨링과 배열을 시행하는 치료 초반부터 회전 조절이 가능해야 한다. 회전이 치료 초기에 수정되면 그 후 치료가 끝날 때까지 그 위치에서 유지될 수 있고 그 동안 치주섬유가 재배열되어 안정성이 높아진다. 가는 호선은 치료 마무리 시기에 다시 사용되는데 브라켓은 이 시기 동안 수정된 회전을 유지할 능력이 있어야 한다. 그러지 못하면 회전의 재발이 일어나 2차적인 수정이 필요하고 이는 분명히 비효율적이다.

통상적인 결찰 방식(tie-wing) 브라켓은 .014나 .016호선에서도 잘 기능하지만, 자가결찰 브라켓은 마무리 기간 동안 회전(rotation)을 고치거나 고쳐진 상태를 유지하는 데 있어 일반적으로 효과적이지 못하다. .016호선을 기존의 결찰 방식(tie-wing) 브라켓에 철사 결찰이나 탄성 모듈을 이용하여 삽입하면 회전된 치아에 수정



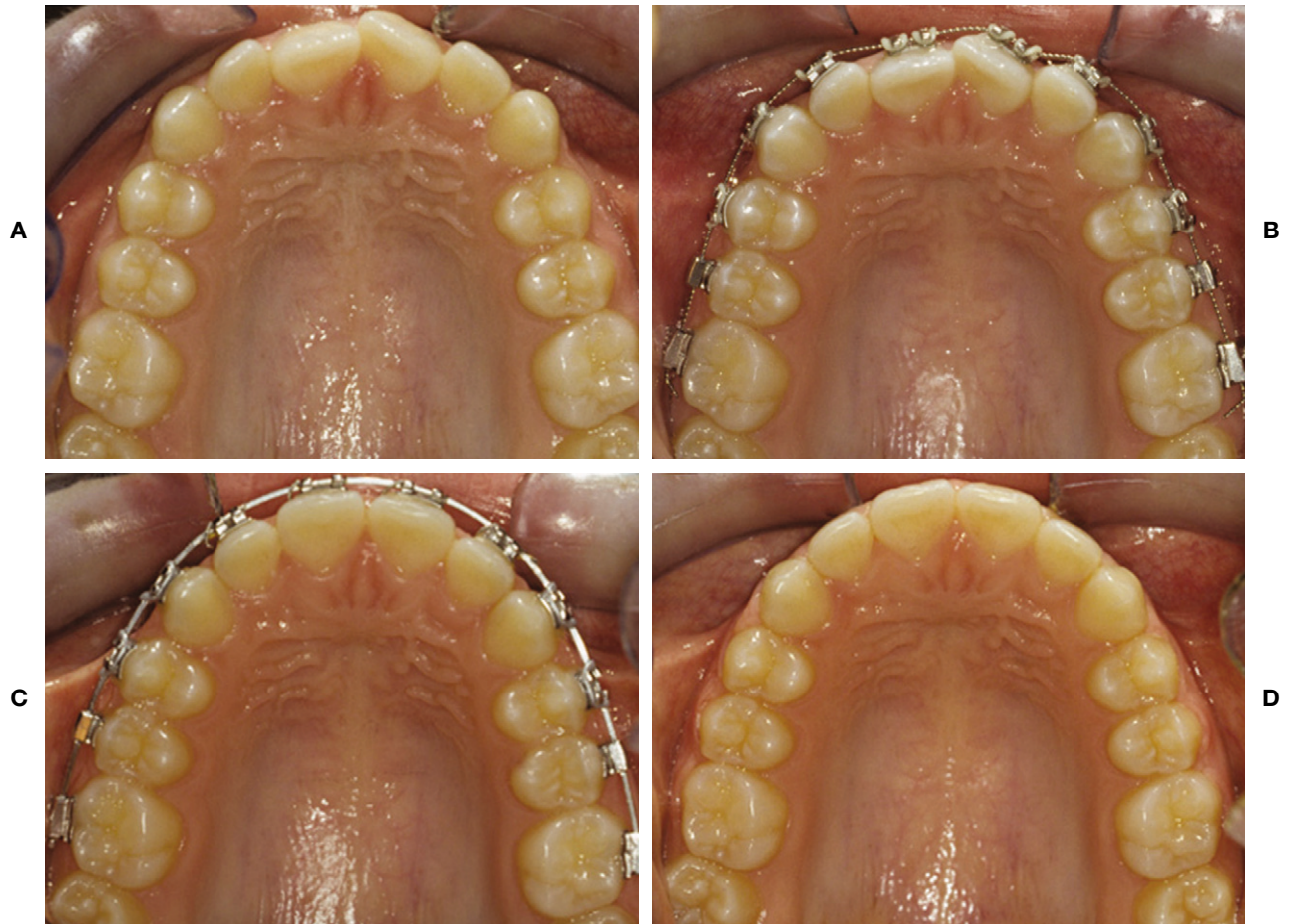


그림 3-14

이 상악 치열에는 정확하게 제작된 절삭 가공된 금속 재질의 .022 결찰 방식(tie-wing) preadjusted edgewise 브라켓이 부착되어 있으며 제2소구치에는 튜브가 부착되어 있다. .015 다가닥 와이어가 묶여 있으며 치료의 시작 시기부터 회전의 조절이 시작된다.

매 4~6주마다 내원하였으며, .015 다가닥 호선, .016 강철 호선, .019/.025 HANT, .019/.025 강철 호선의 순서로 14개월 만에 별다른 문제없이 마무리되었다. 21번 치아에서의 약간의 미세 조절을 제외하고는 호선 조절은 하지 않았다. 상악 제2대구치는 조절하지 않았는데 환자의 나이가 14세였기 때문에 상악 결찰 부위의 골이 성숙될 때까지 기다리기로 결정하였다.

하는 힘을 가할 수 있다(그림 3-15). 비슷한 호선이 자가 결찰 브라켓에 삽입되면 적절한 수정력이 발생되지 않고 때로는 전혀 힘을 가하지 못하는 경우도 있는데, 결찰기전이 슬롯 내부에서 회전을 상당량 허용하기 때문이다(그림 3-16).

대부분 부정교합은 회전된 치아를 가지고 있으며 결찰

방식(tie-wing) 브라켓은 이러한 것을 조절하는 데 더 효과적이다.

### 회전의 과수정

기존의 결찰 방식(tie-wing) 브라켓은 .014 혹은 .016 원형 강철 호선을 삽입 전 약간 조절하거나(그림 3-17),

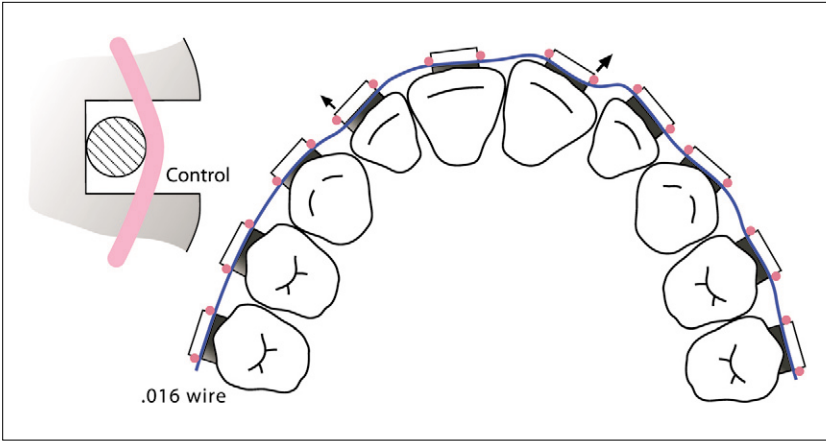


그림 3-15

교정의사가 치료 초반부터 회전을 조절할 수 있는 브라켓을 사용하는 것은 중요하며, 통상의 결찰 방식(tie-wing) 타입의 preadjusted twin 브라켓이 가장 효율적이다. 가는 .014나 .016호선이 레벨링과 배열에 사용되는 치료 초기부터 회전의 조절이 가능하고, 마무리 기간 동안 바로잡은 상태에서 유지시킬 수 있다.

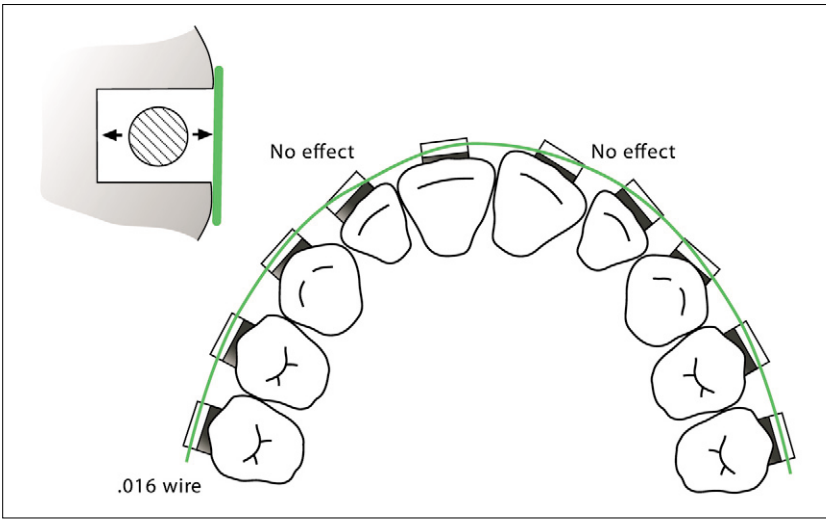


그림 3-16

자가결찰 브라켓은 일반적으로 가는 .014 혹은 .016호선을 사용하여 치료 초반에 치아의 회전을 수정하거나 마무리 기간 동안 수정된 회전을 유지하는 데는 효과적이지 않다. 치아 표면에서 멀리 떨어진 closed box 타입의 몇몇 느슨한 조절의 자가결찰 브라켓은 회전을 조기에 조절하는 데는 부적절하다.

웨지 등을 사용함으로써(그림 9-14 참조) 간단히 과수정을 할 수 있다. 하지만 대부분의 자가결찰 브라켓에서 웨지는 사용할 수 없으며 과수정을 위해 조절한 호선도 사용하기 어려운 경우가 많다(그림 3-18). 자가결찰 브라켓이 이러한 기본적인 요구사항을 충족하지 못하는 경우 처음 장치를 부착할 때 이를 보상(offset)하여 부착하는 방법이 있으나 브라켓의 부피가 크기 때문에 여기에도 어려움이 있다(그림 7-10 참조).

### 회전을 피하기 위한 정확한 접착

게이지로 치아 표면에 브라켓을 눌러 붙이면 브라켓 바닥의 한쪽 끝에 과도한 레진이 남아 회전되는 것을 막을 수 있다(그림 3-19). 게이지는 기존의 결찰 방식(tie-wing) 브라켓에서는 쉽게 이용할 수 있으나 자가결찰 브라켓에서는 사용하기 힘들거나 불가능할 수도 있다.