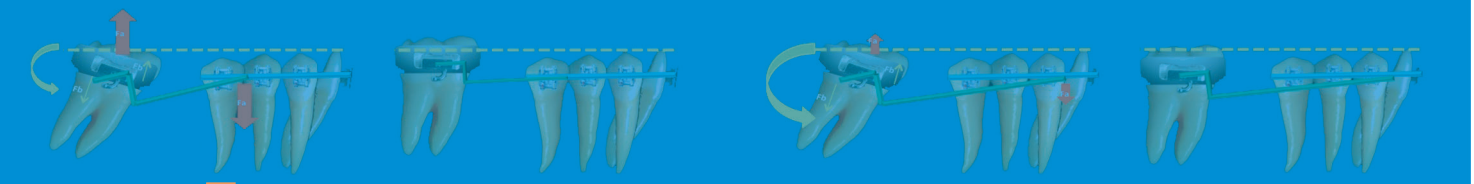

제5장

교정생역학의 성공을 위한 고정원의 올바른 사용

(Correct Use of Anchorage for Success in the Orthodontic Biomechanics)

Esequiel Rodríguez, María Gutiérrez, Marco Avilés, Daniella Fernández

성공적인 교정치료는 여러 요인에 달려있지만 그 중에서도 고정원 조절은 의심의 여지없이 매우 중요하다. 교정의사가 필요한 고정원을 얻지 못한다면 이는 필연적인 실패로 귀결되므로 이번 장에서 살펴볼 주제에 대해 우리의 모든 지식을 다각도로 적용해 볼 필요가 있다.

고정원이란 교정력이 가해졌을 때 치아의 움직임에 저항하는 것이라 정의할 수 있다. 특히 발치 공간을 없애는 데 필요한 거리를 mm 단위의 거리로 나타내는 것이라고 정의 내리기도 한다.[4,19,28]

고정원 사용의 중요성을 보다 잘 이해하기 위해 우선 치아이동의 기전을 살펴보아야 한다. 뉴턴의 제3법칙에서 언급하였듯이 '모든 힘의 작용에는 반대 방향의 같은 크기의 반작용이 존재한다'. 교정학에서 이는 교정력이 어떤 치아군에 특정한 방향으로 가해졌을 때 항상 반대 방향의 같은 크기의 힘이 발생한다는 것이므로 고정원의 선택은 매우 중요한 문제이다.

또한 이동하지 않도록 제한하는 치아들을 선택하는 것도 매우 중요한데 이러한 상호적인 힘의 작용으로 인해 고정원이 되어야 하는 치아가 움직일 수도 있기 때문이다.[3,19]

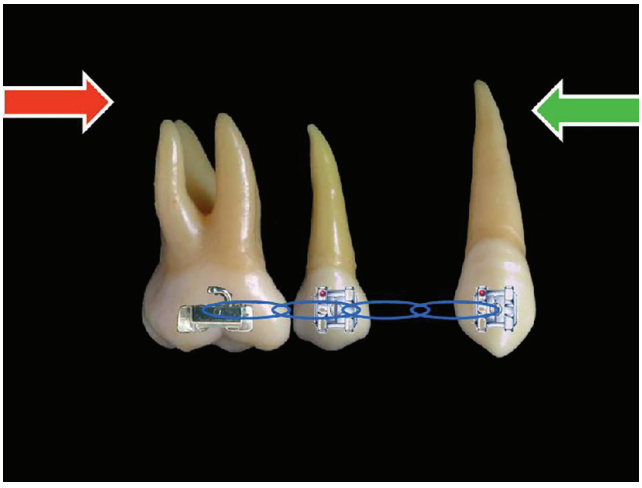

그림 1. 견치를 발치 공간으로 견인하기 위한 파워체인을 적용 시 같은 크기의 힘이 반대 방향인 대구치 부위에 발생한다.

교정에서 고정원은 움직이지 않아야 할 치아의 이동을 감소시키거나 제한한다. 교정력이 가해진 후 그로 인해 어떠한 치아집단이 이동할 때 반대편 치아의 집단은 이동하지 않고 위치를 유지하게 할 수 있는 것인가에 대해서는 논란이 있다. 그러므로 고정원 치아를 아주 안정적이라고 단정지어서는 안 된다. 사실 교정장치를 현명히 이용할 수 있는 장점은 고정원 치아의 이동을 조절할 수 있다는 것이다.[30]

해부학적 구조물 중 고정원 조절을 향상시키기 위해 사용할 수 있는 부위는 다음과 같다.

a. 치아
b. 경구개
c. 치조골
d. 후두골
e. 목 후방부위
f. 외측피질골과 내측피질골[28]

고정원이 잘 조절되지 않는다거나 잘못 선택될 때 고정원 치아의 근심이동이 일어나 전방 수평피개와 수직피개가 증가하는 결과가 초래될 수 있다.[19] 이런 경우를 고정원 상실이라고 하는데 심한 경우에는 견치의 후퇴량이 부족하여 전치부 배열을 위한 공간조차 부족할 수도 있다.

고정원 부위의 조건[7]

1. 양질의 골지지와 치아의 동요도가 없는 곳이어야 한다. 파노라마 방사선사진을 통해 고정원으로서 지지해 줄 수 있는 충분한 치주 건강을 갖고 있는지 여부를 알 수 있다.

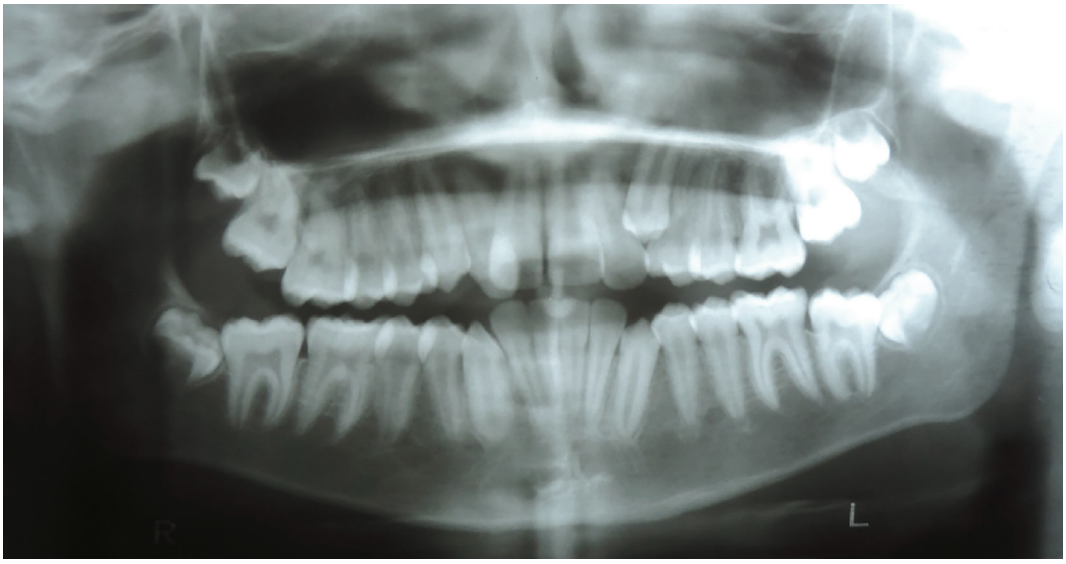

그림 2. 파노라마 방사선 사진.

2. 치아의 경우 우식이 없고 충전물이 잘 맞아야 고정원 장치를 접착할 수 있다.

그림 3. 충치가 없고 접촉이 긴밀한 건강한 치아는 고정원장치를 붙이기에 적합하다.

3. 총생의 정도를 미리 고려해야만 어느 정도의 공간이 필요한지에 따라 고정원의 종류를 정할 수 있다. 총생이 심할수록 더 큰 고정원이 필요하다.

그림 4. 심한 총생.

4. 어떤 종류의 고정원이 필요한지는 총생의 양뿐 아니라 측모의 형태에 의해서도 결정된다.

그림 5. 오목한 측모.

그림 6. 상악 전치의 전방경사.

어떤 종류의 고정원이 필요한지를 결정하는 요소

1. 상악 전치 또는 하악 전치의 치축과 위치. 종종 양악돌출 또는 과도한 치아의 전상방 경사 시 고정원의 완벽한 조절이 필요할 수 있다. 이는 구치부의 위치를 완전히 고정함으로써 발치 공간을 철저히 이용하기 위함이다.

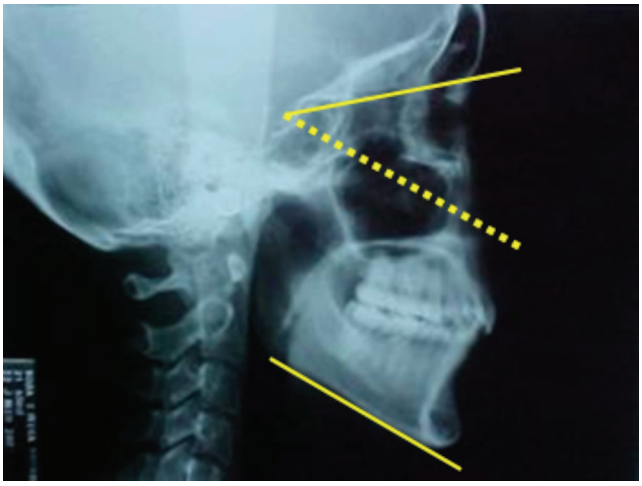

그림 7. 하악하연각.

2. 하악각(high or low). 하악각 경사도는 여러 구외 고정원장치에 의해 변화될 수 있다(high-pull 헤드기어).

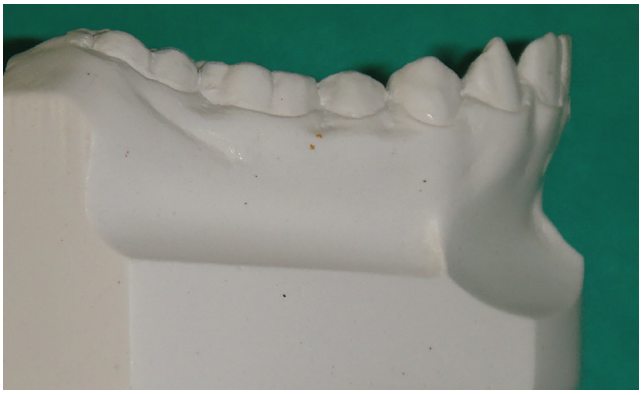

그림 8. 깊은 Spee 만곡.

3. 깊은 Spee 만곡.

4. 환자의 나이. 고정원 종류 선택 시 환자의 성장 요소를 고려해야 한다.[27]
5. 환자의 측모. 특히 양악돌출 환자에서 이를 개선하기 위해서는 강력한 후방 고정원이 필요하다.

그림 9. 양악돌출을 보이는 측모.

6. 전방, 후방 치아의 총생 정도. 총생 정도가 심할수록 더 강한 고정원이 필요하다.

그림 10, 11. 심한 중등도의 치아총생.

7. 치근의 크기와 모양. 치근의 면적이 클수록 치아가 움직이려는 데 대한 저항이 크다. 제1대구치처럼 이동시키기 위해 큰 힘이 필요한 치아에 비해 하악 전치처럼 치근이 작은 치아가 교정력에 대한 반응이 빠른 이유이다. 이동에 저항이 큰 치아가 더 큰 고정원값을 가지며 이를 '치아고정원'이라고 한다.

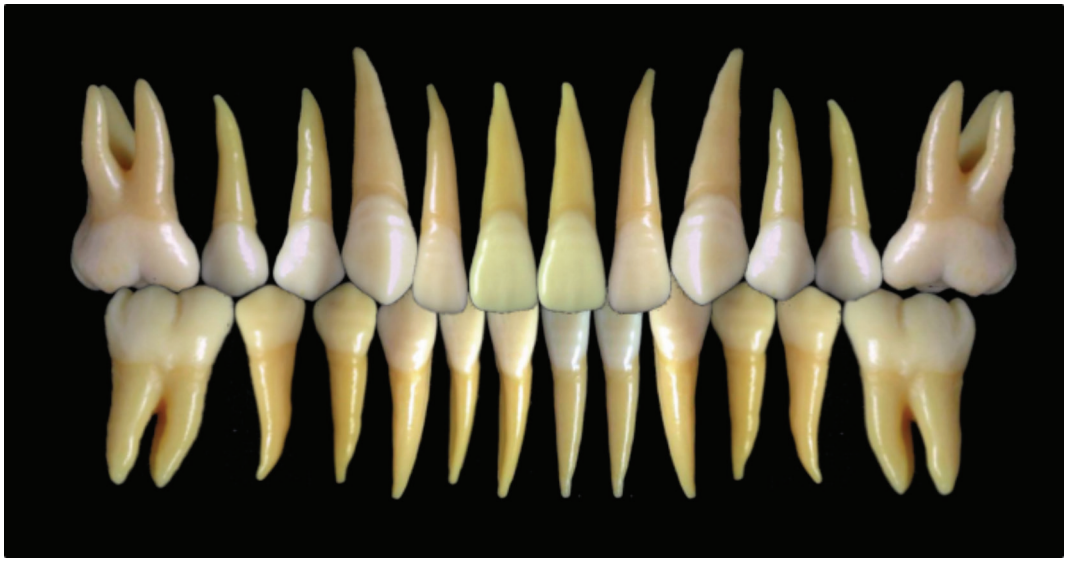

그림 12. 치근의 크기와 형태.

치아이동에 필요한 힘은 치근면적과 허용되는 치아이동량과 연관된다. Dr. Ricketts는 이를 '대항 치근면적(surface facing root)'이라고 하였다. 그가 지적했듯이 치아이동을 위한 최적의 힘의 양은 100g/cm^{2}이며, 치아 중 가장 강한 고정원값을 가진 치아는 제1대구치, 가장 약한 것은 중절치, 측절치이다.[23] 최적의 교정력은 위해작용(치근흡수) 없이 치아이동을 발생시키는 교정력이라 할 수 있다.

Ricketts가 제안한 전·후방적인 치아이동을 위한 최적의 힘은 다음과 같다.

- 상악 중절치: 50g
- 상악 측절치: 40g
- 상악 견치: 75g
- 상악 제1소구치: 75g
- 상악 제2소구치: 55g
- 상악 제1대구치: 120g
- 하악 중절치: 25g
- 하악 측절치: 25g
- 하악 견치: 75g
- 하악 제1소구치: 60g
- 하악 제2소구치: 60g
- 하악 제1대구치: 110g

8. 주위골조직의 특성. 치아가 해면골 안에 있을 때 이동에 대한 저항이 덜하다. 하지만 피질골에 위치하고 있을 때에는 제한된 혈류 공급으로 말미암아 뼈가 더 조밀하고 치밀하기 때문에 요구되는 고정원값이 커진다. 특히 치아이동에 있어서는 혈류량이 관건인데 이것이 불량할수록 생리적 흡수기전과 골침착이 지연되어 치아이동도 함께 늦어지기 때문이다.[23] 이러한 개념을 이용하여 견치를 발치공간으로 후방이동 시 대구치 치근에 협측 토오크를 가하여 피질골에 고정시키면 대구치의 근심이동을 최소화할 수 있다. 이를 '피질골 고정원'이라 한다.[8,23]
9. 치아이동의 허용량. 치아는 저항이 덜한 방향(특히 발치공간) 쪽으로 움직이려 하기 때문에 힘이 가해진 방향으로 경사되려는 경향이 있다. 하지만 만약 이러한 경사를 피해 치아를 치체이동시킨다면 치체이동하는 치아는 경사되는 치아보다 더 큰 저항을 가짐으로써 이동에 필요한 힘은 더 증가한다. 같은 식으로 치아에 토오크와 팁 벤드를 가하면 이동에 대한 더 큰 저항을 나타내게 된다.
10. 환자의 안면근육 특성. 단안모(brachyfacial) 환자는 약하고 저기능된 근육 특성을 갖는 장안모(dolichofacial) 환자보다 더 강한 근육힘을 나타낸다.[5,9] 이러한 단안모 환자에서는 치아들이 치아이동에 대해 더 큰 저항을 나타낸다.[9,20,27] 이를 '근육고정원'이라 한다.

그림 13. 단안모를 가진 환자.

그림 14. 장안모를 가진 환자.

이러한 모든 요소를 고려한 후에 치료목표를 충족하는 필요한 고정원의 형태를 수립할 수 있다.

상·하악 악궁에서 고정원값을 증가시키기 위한 방법

1. 와이어에 tip back 벤드 부여. 이러한 벤드는 대구치 튜브의 근심측에 교합면에서 치은을 향해 45° 정도 구부러지게 제작한다. 이를 통해 대구치가 근심으로 경사되는 것을 방지하고 이동에 더 큰 저항을 갖게 한다.[30]

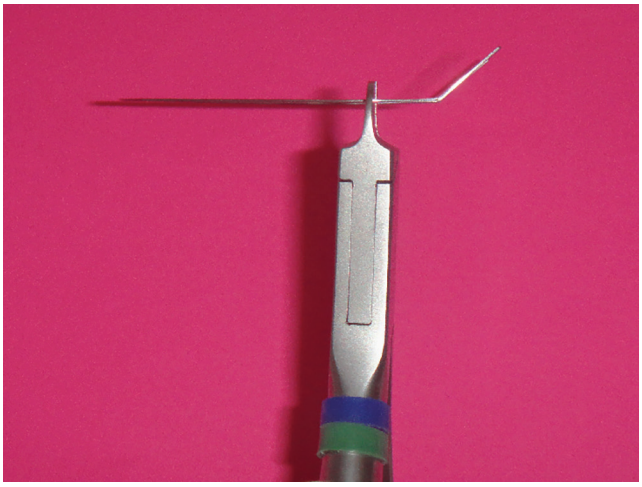

그림 15. 45° tip back 벤드.

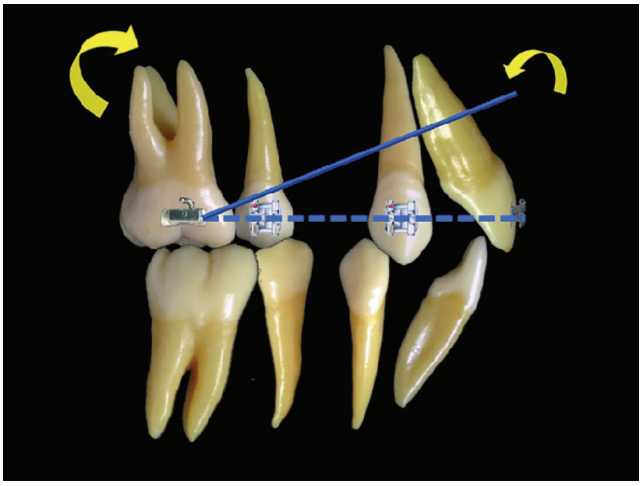

그림 16. 활성화되기 전의 tip back 벤드. 화살표는 와이어가 활성화되면 절치와 구치의 치관과 치근이 어떻게 이동할 것인지에 나타내고 있다.

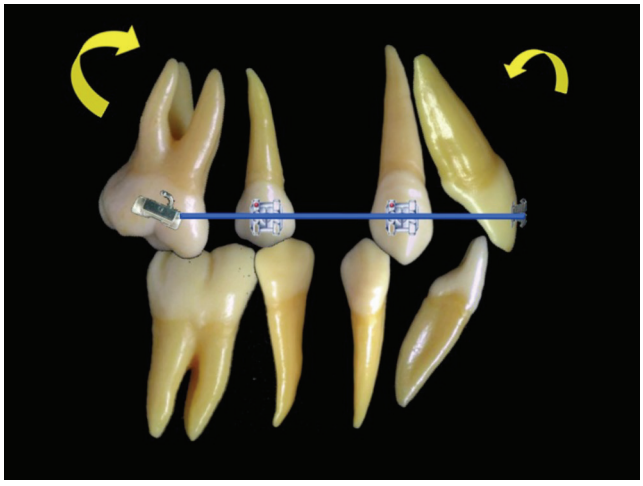

그림 17. 일단 활성화되면 와이어는 절치의 함입을 유발시키고 구치의 치근이 근심측으로 경사되면서 이동에 더욱 저항하게 한다.

2. 토오크 힘의 이용. 토오크를 미리 부여한 와이어 또는 전치에 양의 토오크를 미리 부여하는 경우 절치의 견인력에 대한 저항을 증가시킨다.

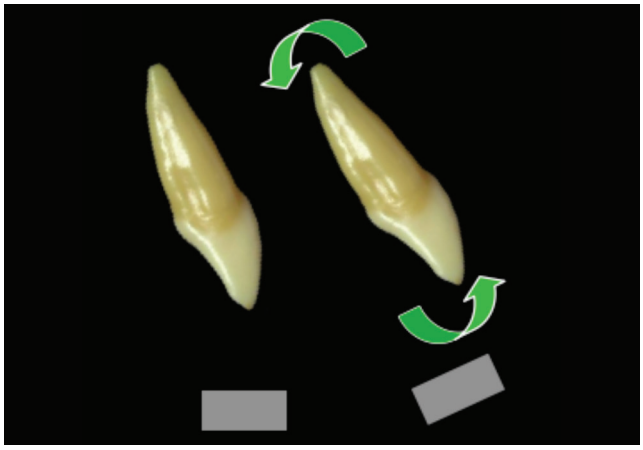

그림 18. 상악 전치 양의 토오크.

3. 악간고무줄의 사용. 이는 치아들이 치열궁에서 고정원으로 기능하게 하며 대항치에 대한 차등적 이동을 가능하게 한다. 예를 들어 Ⅱ급, Ⅲ급 또는 Delta 고무줄.

그림 19. Ⅱ급 고무줄.

그림 20. Ⅲ급 고무줄.

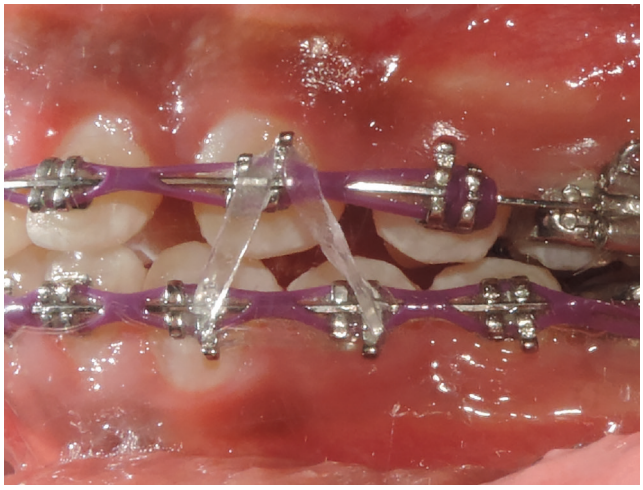

그림 21. 삼각고무줄.

후상방 고정원을 강화하는 방법

1. 치아의 개수를 늘려 치근면적의 합을 크게 하는 것.[3] 이를테면 '크로모좀 호선(chromosome arch)' 또는 '4-밴드 TPA'[30]

그림 22. 석고 모형상의 크로모좀 호선.

그림 23. 4개 밴드와 연결된 트랜스파라틴장치.

2. 페이스보우를 이용한 구외력을 후방으로 적용하기(구외력은 제1대구치를 통해 전달) 또는 'J' 훅과 결합된 cap 착용하기(구외력은 전치부가 후방 이동하면서 전치부에 직접 전달됨).[3]

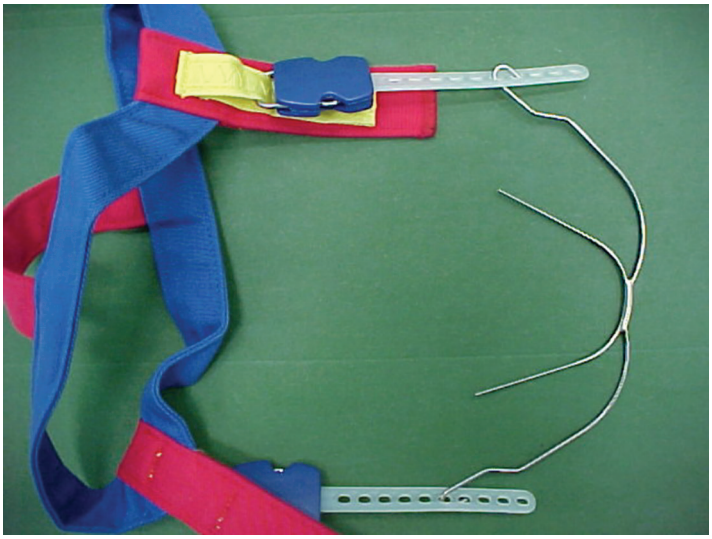

그림 24, 25. High pull 장치.

3. 제1대구치에 횡구개아치(TPA)나 Nance button을 이용한 아치를 접착.