

전치부 및 치은의 노출량과 교합평면의 캔팅을 고려한 미니스크류를 이용한 전치열의 원심이동

새이 치과의원
백철호

ABSTRACT

TAD driven whole dentition distalization with special considerations for incisal/gingival display and occlusal canting

SAI Dental Clinic
Cheol-Ho Paik

Many orthodontists face difficulties in aligning incisors in an esthetically critical position, because the individual perception of beauty fluctuates with time and trend. Temporary anchorage device (TAD) can aid in attaining this critical incisor position, which determines an attractive smile, the amount of incisor display, and lip contour. Borderline cases can be treated without extraction and the capricious minds of patients can be satisfied with regard to the incisor position through whole dentition distalization using TAD. Mild to moderate bimaxillary protrusion cases can be treated with TAD-driven en masse retraction without premolar extraction. Patients with Angle's Class III malocclusion can be the biggest beneficiaries because both sufficient maxillary incisal display, through intrusion of mandibular incisors, and distalization of the mandibular dentition are successfully achieved. In addition, TAD can be used to correct various other malocclusions, such as canting of the occlusal plane and dental/alveolus asymmetry.

Key words : Temporary anchorage device (TAD), Whole dentition distalization, Incisal display

Corresponding Author

백철호

서울 서초구 반포대로 21길 3 이화빌딩 5층 새이 치과의원

E-mail: chpaik100@gmail.com

I. 서론

미니스크류에 의한 교정치료는 크게 구치의 입하와 같은 수직적 컨트롤^{1~3)}과 이 논문에 소개할 전치열의 원심이동과 같은 전후적 컨트롤로 나눌 수 있다. 수직적 컨트롤은 드라마틱한 안모의 변화를 일으키지만^{~3)} 매일 매일의 교정과 진료실에서 가장 빈번히 요구되는 것은 전후적인 관계임을 부정할 수는 없다. 1. 미니스크류를 이용한 다양한 전체 치열의 원심이동 2. 교합 평면의 캔팅과 비대칭이 있는 환자에서의 전체 치열의 원심이동 의 순서로 소개하고자 한다.

II. 미니스크류를 이용한 전치열의 원심이동

1. 미니스크류를 이용한 다양한 전치열의 원심이동 (En masse retraction)

전치열의 원심이동은 소구치 발치와 구치 원심이동 (molar distalization)에서 보이는 치열의 분할 없이 연속성을 유지하면서 원심이동할 수 있다. 전체 치열의 원심이동은 발치 또는 비발치 여부를 결정하기 어려운 경계선에 있는 경우에 주로 사용된다. 크게 4가지의 방법이 있어 차례대로 설명하고자 한다.

1) 협측 뼈에 식립한 미니스크류로 전체 치열 원심이동 (가장 사용 빈도가 높다)

교정치료에서 발치치료는 이전에 송곳니를 혼자 견인하고 나머지 4개의 전치를 한 덩어리로 견인하는 방법도 사용되어 왔으나, MBT 시스템에서는 6전치를 한 덩어리로 견인하는 치열이동으로 진화하였다. 이때 6 전치와 치근을 둘러싸는 치조골을 분할하지 않고 한 덩어리로 견인할 수 있다. 마찬가지로, 미니스크류에서 치열 전체를 원심이동하는 경우에도 구치와 나머지 치아들을 별도로 원심이동하지 않고 전체 치열의 14개 치아를 한 덩어리로 (en masse) 견인할 수 있다. 치조골을 분리하지 않고 치열 전체를 견인할 수 있다면 치주 조직의 건강에도 더 도움이 될 것이라고 생각된다.

상·하악 전돌 환자들에서 전체 치열 원심이동하는 경우, 과거에는 상악에 2개, 하악에 2개 총 4개의 미니스크류를 사용했지만, 저자는 주로 상악에만 2개의 미니스크류를 식립하여 상악 치열을 견인하면서 미니스크류에서 Ⅲ급 고무줄을 사용하여 하악 치열을 동시에 견인한다. 상·하악을 동시에 상악 2개, 하악 2개의 미니스크류로 견인하는 것을 4륜구동 자동차에 비유한다면, 한쪽 치열에만 미니스크류로 견인하면서 대합치열은 약간 고무줄을 사용하여 견인하는 경우는 2륜구동 자동차에 비유할 수 있다(그림 1). 미니스크류 4



그림 1. 상악에 2개의 미니스크류를 식립하여 치열 전체를 견인하는 전형적인 방법⁴⁾. 상악 치열 협측에 식립한 미니스크류 헤드에 0.12inch(0.3mm) 고바야시 훅을 걸어 촘촘하게 끈다. 그 끝을 구부러서 엘라스틱스레드를 0.019×0.025 워킹 와이어의 훅과 연결함으로써 치열의 원심이동을 도모한다. 한편, 하악 치열은 고바야시 훅에서 Ⅲ급 고무줄을 걸어서 원심이동을 도모한다.

개를 식립하는 방법에 비해 2개를 식립하는 방법의 장점은 갯수가 적기 때문에 술자와 환자의 부담이 적다. 또한 식립 갯수가 많으면 그만큼 탈락할 확률이 높지만 적을수록 탈락 확률이 적고 재식립할 가능성도 낮다. 저자는 2개의 미니스크류를 식립하고 상·하악에서 전체 치열 원심이동할 때, 미니스크류를 상악 구치부의 협측에 식립하고 미니스크류에서 Ⅲ급 고무를 사용하여 상·하악을 동시에 견인하는 방법을 선호한다. 이 방법이 역학적으로 교합평면이 평탄화(flattening the occlusal plane)되어 돌출입 개선효과가 크다. 반대로 하악 구치부에 미니스크류를 식립하고 Ⅱ급 고무를 사용하는 경우 교합평면이 가파라져서(steeptening the occlusal plane) 전치의 노출량이 증가하지만 이동량은 상악에 식립한 경우에 비해 덜하다.

a. 상악 협측뼈에 미니스크류를 식립하는 방법⁴⁾

저자가 가장 많이 사용하고 있는 상악에 미니스크류 2개를 식립하여 치아 전체를 원심으로 이동하는 방법

이다. 상악은 미니스크류를 이용하여 직접 스레드를 걸어서 원심으로 이동하고 하악은 Ⅲ급 고무를 이용하여 원심으로 이동하는 방법이다⁴⁾. 그림 1 과 같이 상악의 협측 소구치와 제1대구치 사이에 직경 1.3mm, 길이 6.5mm의 미니스크류를 식립하고 그 헤드에 0.012 inch(0.3mm)의 고바야시 혹은 촘촘하게 감아 그 끝을 구부리고 거기에 스레드를 걸어서 원심 견인하는 힘을 부여한다. 고바야시 혹은 스레드에 의해 고정되면, 이 고정된 고바야시 혹은 Ⅲ급 고무를 걸어서 사용한다. 직접 미니스크류 헤드에 Ⅲ급 고무를 장착하지 않고, 고바야시 혹은 걸어서 사용하는 이유는 액티베이션할 때마다 미니스크류 헤드를 직접 건드리지 않아 미니스크류의 탈락을 줄일 수 있기 때문이다. 또한 미니스크류 헤드에 직접 고무를 걸 때는 잇몸을 눌러 연조직을 자극할 수 있다. 고바야시 혹은 고무를 걸면 연조직 압박을 최소한으로 할 수 있다.

〈혹의 길이와 엘라스틱 스레드의 묶는 방법에 의해 전치의 압하/정출과 토크의 조절을 가능하게 하는 방법〉

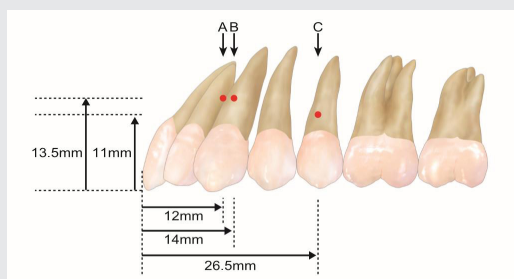


그림 2. 상악 치아의 저항 중심. A: 4전치의 저항 중심, B: 6전치의 저항 중심, C: 상악 전 치열의 저항 중심⁵⁾ (Courtesy of Japan Quintessence⁶⁾)

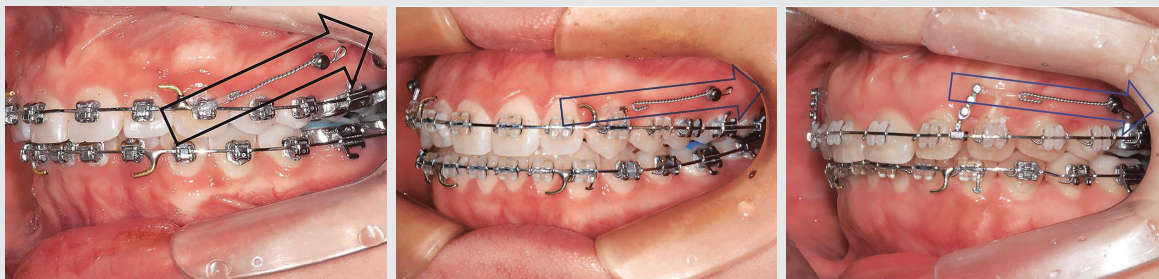


그림 3. 왼쪽에서 부터 3-a) 엘라스틱 스레드를 혹의 아래쪽에 묶음으로써 전치의 압하와 치관 설축토크를 넣을 수 있다. 3-b) 통상적인 미니스크류에 의한 치열의 원심이동. 그림 3-a)와 그림 3-b)의中间的 움직임을 보인다. 3-c) 긴 혹 (디스크 스프링)을 이용함으로써 전치의정출과 치근 설축 토크를 넣을 수 있다^{6,7)}.

미니스크류에서 치열을 원심이동할 때 혹이 부착된 0.019×0.025 SS 워킹 와이어의 혹의 길이와 엘라스틱스레드의 묶는 방법에 의해 전치의 압하/정출과 토크를 조절할 수 있다. 먼저 그림 2의 상악 4전치(A), 6전치(B), 전치열(C)의 저항 중심을 연구한 논문의 결과를 소개한다⁵⁾. 이 평균적인 저항 중심의 위치를 숙지하고 저자가 사용하는 액티베이션 3개의 역학을 각각 생각해 보자. 그림 3-a)는 엘라스틱스레드를 혹 아래에서 넣어 맺음으로써 전치의 압하와 치관 설측 토크를 넣기 쉬운 기술이다. 그림 3-b)는 약간의 크라운 링구얼 토크와 압하가 있는 일반 이동법이고, 그림 3-c)는 긴 혹(이 증례에서는 BMK사의 디스크 펜더)을 이용하여 전치를 정출시키면서 치근 설측 토크를 넣을 수 있다.

<증례 1>

크라우딩을 주소로 내원한 20세 환자(그림 4~7)는 상악 전치부의 크라우딩과 순측 경사가 보였다. 제3대구치 발치하고 레벨링한 뒤, 상악은 직접 미니스크류에 의한 전 치열 원심이동을 하였고 하악은 상악 협측에 식립한 미니스크류에 ㅍ급 고무를 거는 것으로, 상·하악 치아를 동시에 원심이동한다. 여기에서 중요한 것은 제3대구치의 발치 시기이다. 미니스크류로 전체 치열을 원심이동할 때, 이 증례처럼 크라우딩이 있는 경우에는 레벨링 전에 제3대구치를 발치하고, 크라우딩이 없는 경우에는 미니스크류에서 원심이동 직전에 발치함으로써 RAP(Regional Acceleratory Phenomenon)⁸⁾ 효과를 최대한 살린다.

저자는 이 증례처럼 발치와 비발치의 경계에 있는 경우, 미니스크류 2개만으로도(2륜구동) 입의 돌출을



<증례 1 치료 전>



그림 4. 20세 여성. 초진 시의 안모 사진, 구강 내 사진, cephalogram, 파노라마방사선 사진. 상악 전치부의 크라우딩과 순측 경사가 보인다^{4,6,7)}.

개선한다. 대부분의 증례에서 상악 협측에 미니스크류를 식립하여 상악의 전체 치열을 원심이동 하면서 미니스크류에서 Ⅲ급고무를 사용하여 하악도 함께 원심이동한다. 이렇게 함으로써 교합평면의 평탄화를 통해서 돌출을 효율적으로 개선할 수 있다.

이와는 반대로, 하악에 미니스크류를 식립하고 Ⅱ급고무를 이용하는 방법은 교합평면을 가파르게 하는 경우가 많기 때문에, 돌출입의 개선량이 적어진다. 따라서 필요로 하는 원심이동의 양이 상대적으로 적고, 전치의 노출증가가 필요한 증례에서만 하악에



〈증례 1 치료 중〉



〈증례 1 치료 후〉



그림 5. 치료중의 구강내 사진, 치료후의 안모 사진, 구강 내 사진, cephalogram, 파노라마방사선 사진. 초진 시 상악 전치부의 크라우딩과 순측 경사가 있었지만, 비발치로 상악 협측에 식립한 미니스크류에서 상·하악 치아의 원심이동을 할 수 있었다. 치료 기간은 18개월이었다.

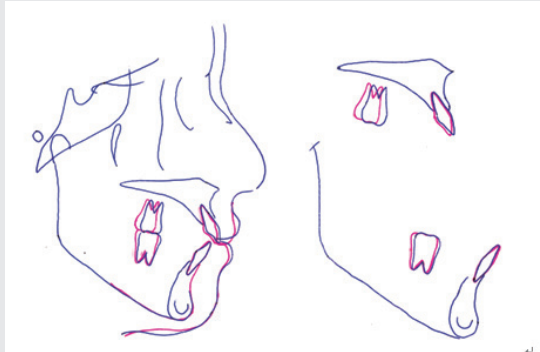


그림 6. 증례1의 치료 전후 cephalogram을 중첩하였다. 전체 치열의 원심이동으로 크라운딩 해소와 입 주위의 돌출감이 해소되었다.

	치료 전	치료 후
SNA	80.0°	80.4°
SNB	74.4°	74.8°
ANB	5.7°	5.5°
FMA	30.2°	29.3°
Gonial angle	124.0°	122.1°
Facial height ratio	63.0%	63.6%
Bjork sum	400.3°	399.2°
Ui-FH	115.5°	108.8°
IMPA	93.6°	94.9°
Interincisal angle	125.5°	127.1°
Nasolabial angle	98.0°	106.4°
Upper nasolabial angle	12.8°	12.5°
Lower nasolabial angle	85.2°	93.8°
Upper lip-E line	-2.9mm	-4.6mm
Lower lip-E line	-0.4mm	-2.1mm

그림 7. 증례 1 의 치료 전후의 cephalogram 분석치

미니스크류를 식립하고 II급 고무를 사용한다(그림 8).

b. 하악 협측뼈에 미니스크류를 식립하는 방법

전술한 상악 미니스크류 타입과는 정반대로 하악 미니스크류에서 하악 치열을 원심 이동하고 상악치열은 하악 미니스크류에서 II급 고무를 거는 방법이다. 상악에 미니스크류를 식립하고 하악은 스크류에서 III급 고무를 거는 방법보다 돌출입의 개선이 덜 되고 사용되는 빈도수도 적다. 상·하악의 돌출의 개선량은 크지 않지만 교합평면을 가파르게 하여 상악 전치의 노출량(incisor showing)을 증가시킬 수 있어서 다음의 두 가지 경우에 하악 미니스크류가 사용된다.

ㄱ) III급 경향의 증례

ㄴ) 상악 전치의 노출량(incisor showing)이 부족할 때

2. Retromolar pad에 식립한 미니스크류에서 전체 치열의 원심이동 (주로 III급 환자에서 사용된다)⁹⁾

III급 환자에서 하악 치아를 전체 치열을 원심이동할 때 이동량이 적은 경우에는 치근 사이에 미니스크류를 식립하여도 가능하지만, 이동량이 많은 경우에는 retromolar pad에 식립하는 것이 효과적이다. 과거에 Roberts 등¹⁰⁾은 임플란트를 retromolar pad에 식립하여 anchor로 사용하였고 Sugawara 등¹¹⁾은 retromolar pad에 치과교정용 미니 플레이트를 식립하고 하악 전체



그림 8. 하악 협측뼈에 미니스크류를 식립한 증례. 하악 제1소구치와 제2소구치 사이에 미니스크류를 식립하고 하악 치열 전체를 원심이동하였다. 효율적으로 견인하기 위해 하악 치열을 미니스크류로 원심이동하기 직전에 제3대구치를 발치할 것을 권장한다. 이는 RAP (Regional Acceleratory Phenomenon) 효과⁹⁾를 최대한 살리기 위해서이다. 하악 전치부의 원심이동과 압하를 동시에 실시하여 상악 전치부의 노출량(incisor showing)을 늘리기 위해서 제1소구치와 제2소구치 사이에 미니스크류를 식립하였다.

치아를 이동하는 방법을 발표했다. 그러나 같은 효과를 미니스크류로 얻을 수 있다면, 저침습적 (minimally invasive)인 미니스크류를 권장하고 싶다. 미니스크류를 식립하는 협설적인 위치는 브라켓과 튜브의 슬롯을 연결하는 선의 연장선상에 있는 것이 좋다(그림 9). 만약 너무 설측으로 식립하게 되면 견인할 때 치열이 설측으로 쏠리는 힘을 받게 되어 구치부가 설측으로 기울어져 버린다.

Retromolar pad에 식립하는 미니스크류의 깊이에 대해 검토해 보자. 초기에는 미니스크류를 뼈 속에 깊이 식립하며 굵은 0.030inch (0.8mm)에 결찰 와이어를 연결하여 closed-pull 타입으로 사용했다⁹⁾(그림 10). 그러나 연조직에 불편함이 있다는 단점이 있었다. 최근에 저자는 긴 미니스크류를 사용하여 머리 부분이 잇몸 위로 노출되도록 식립하여 미니스크류 헤드에서

직접 액티베이션하는 open-pull 타입을 선호하고 있다^{6,7)}(그림 11). 사용하는 미니스크류의 길이는 9~12mm로 뼈속 식립 깊이는 2~3mm만 들어가도록 하였다. 이렇게 얇게 식립하여도 retromolar pad의 골밀도가 D1으로 가장 높고, 골 표면의 3mm는 모두 피질골이므로 가해지는 교정력에 충분히 견딜 수 있다. 이때 사용되는 미니스크류 디자인은 하단만 피치가 있고 매끄러운 표면의 연조직과 접하는 부분(soft tissue interface)이 충분한 길이를 갖도록 하는 것이 바람직하다. 또한 헤드 부분이 잇몸 위쪽으로 노출되는 양이 많으면 상악 치아와 간섭할 수 있기 때문에 식립 후 교합시켜 교합 간섭의 유무를 확인해야 한다.

3. AEL (activated extra-length) NiTi^{12~14)}와 협측 미니스크류를 이용한 ‘후방으로 레벨링’



그림 9. Retromolar pad에 미니스크류를 식립할 때의 협설적인 위치는 브라켓과 튜브의 슬롯을 연결하는 선상에 위치하는 것이 바람직하다. 오른쪽은 open-pull 타입, 왼쪽은 closed-pull 타입이다^{6,7)}.



그림 10. Retromolar pad에 미니스크류를 식립하고 0.030inch 결찰 와이어를 closed-pull 타입으로 연결했다. 연조직에 불편함이 많다는 단점이 있다.



그림 11. Retromolar pad에서 open flap 타입으로 미니스크류를 식립하는 경우 연조직의 불편감이 덜하다. 이때 미니스크류 헤드가 상악 치아(특히 상악 제3대구치 존재 시)와 교합되고 있지 않은지 확인해야 한다.



그림 12-a) 하악 전치만 크라우딩이 있는 Ⅲ급 증례에서 하악 전치가 앞으로 나오는 것을 방지하기 위해 치료 초기에 식립한 협측 미니스크류에서 느슨하게 연속결찰한 #33~43에 약한 원심력을 추가한다. 또한 0.012 AEL NiTi를 넣는 것으로 직전에 발치한 제3대구치의 위치로 대구치가 원활하게 이동한다.
 b) 3개월 후, 하악 전치의 전방이동 없이 구치의 원심이동에 의해 주로 레벨링이 이루어진 것을 알 수 있다.
 c) 12-a)로부터 9개월 후 치료가 종료되었다. 치료 초기부터 6전치를 가볍게 연속결찰하고 미니스크류를 이용하여 견인하면서 0.012 AEL NiTi에서 구치를 원심이동시킨 결과 하악 전치의 순측 경사 없이 효율적으로 치료를 진행할 수 있었다

하악만 크라우딩이 있는 Ⅲ급의 환자(그림 12)에서 RAP (Regional Acceleratoy Phenomenon) 를 최대한으로 이용하기 위하여 제3대구치를 발치하고 직후에 0.012 AEL (Activated Extra-length) NiTi를 넣고 레벨링을 시작하였다. 여분의 긴 NiTi 와이어를 압축하여 넣음으로써 전치부는 앞으로, 구치부는 뒤로 이동시키는 힘이 작동하였다^{12~14)}. 여기서 하악 전치부가 앞으로 움직이려고 하는 힘을 방지하기 위해 협측에 미니스크류를 조기에 식립하고 느슨하게 레이스백(lace-back)을 한 #33~43에 미니 스크류로부터 엘라스틱 스프레드를 연결함으로써 구치부를 원심이동시키는 힘만 작용하게 된다.

4. 정중구개부 또는 구개사면부에 식립한 미니스크류로부터 전체 치열의 이동

정중구개부에 식립한 미니스크류는 구치압하등 수직적인 컨트롤에 주로 사용하고 전후적인 이동에는 거의 사용하지 않는다. 드물지만 미니스크류를 정중구개부에 식립하고 상악 제1대구치에 transpalatal arch(TPA)를 연결하여 후방 견인하는 방법으로 원심이동할 수 있다(그림 13). 이 경우 미니스크류가 제1대구치의 저항 중심보다 상방에 있기 때문에 구개가 너무 깊은 환자의 경우 사용해서는 안 된다. 물론 구개가 얇은 환자의 경우에도 힘의 작용 방향



그림 13. 정중구개 미니스크류에서 견인하는 거리를 얻기 위해 앞으로 암(arm)을 설치한 TPA. 이렇게 함으로써 제1대구치를 원심이동시키는 교정력을 지속적으로 가할 수 있다.



그림 14. 전체 치아이동을 위해 상악 좌우측 제1대구치에 transpalatal arch(TPA)를 장착하고 구개 경사면부에 미니스크류를 식립하여 원심으로 이동하는 힘을 부여했다.



그림 15. 정중구개부에 2개의 미니스크류를 식립하고 연결하는 더블 포크(double fork) 어플라이언스. 그 암(arm)을 대구치의저항 중심 부근까지 연장하여 치아를 후방으로 견인하면 안정된 치체이동이 가능하다(P.270, 그림 14-36 참조).



그림 16. 설측 교정에서 구개 경사면부에 미니스크류를 식립하여 전체 치열을 이동하는 모습. 협측과 동일하게 미니스크류 헤드에 고바야시 혹은 걸고 그 끝에 엘라스틱 스텔드를 걸어서 6 전치와 연결함으로써 전체 치열을 원심이동 하고 있다.

(vector)은 저항 중심보다 상방에 있지만 어느 정도의 견인력은 작용하게 된다. 구개가 너무 깊으면 치관부분이 원심으로 이동하지 못하고 치근만 원심으로 이동하게 된다. 따라서 구개가 깊은 경우에는 TPA 옆에 혹은 달고 미니스크류를 구개경사면부 (palatal slope)의 양측에 각각 식립하고 견인할 것을 권장한다(그림 14). 또한 그림 15처럼 정중구개부에 2개의 미니스크류를 식립하고 더블 포크(double fork) 어플라이언스(BMK사)를 이용하여 그 팔을 대구치의 저항 중심 부근까지 연장하여 견인하면, 구개 깊이와 관계없이 전체 치열을 안정적으로 원심이동시킬 수

있다^{6,7)}. 설측 교정치료에서도 미니스크류를 구개 경사면부에 식립하여 상악 치열의 원심이동을 도모한다(그림 16).

2. 비대칭적인 원심이동과 압하를 이용하여 경미한 비대칭을 개선

경미한 안모의 비대칭과 경미한 돌출을 주소로 내원한 12세 남자환자(증례 2, 그림 17~19)를 예로 치열의 원심 이동과 함께 경미한 비대칭 골격을 개선하는 치료계획을 소개하려 한다.



그림 17. (상) 증례 2의 1기교정으로 hybrid appliance를 사용후 2기교정 시작시 자료. 이미 hybrid appliance의 사용으로 dominant 한 우측치열이 open bite의 상태가 되어 있음을 알수 있다. Chin point가 왼쪽으로치우쳐 있고 우측 하방, 좌측 상방의 교합평면의 캔팅을 보이고 있다.
(하) 교정치료 종료후의 자료. 경미한 비대칭과 돌출의 개선을 보이고 있다.

본 환자는 오른쪽이 dominant하고 chin point는 좌측으로 위치한 환자로서 1기교정은 hybrid appliance를 2기교정은 전치열 후방이동과 상악우측치열의 압하에 의해 개선하였다. 지면상 1기교정을 소개하지 못하지만 그림 17에 보이듯이 1기 교정을 통해서 우측치열에 약간의 open bite의 상태를 얻을 수 있었고 계속해서 상악 우측치열을 압하함으로써 경미한 비대칭골격의 유의한 개선을 얻을 수 있었다.

Ⅲ. 결론

교정과에 내원하는 환자들의 기대수준의 증가와 발치/비발치의 보더 라인 증례들의 해결을 위해서 미니스크류에 의한 전치열 원심이동은 중요한 역할을 하고 있다. 물론 상하좌우에 4개의 미니스크류를 식립하면 경미한 돌출과 크라우딩을 비발치로 해결할 수 있다. 하지만 저자는 최소의 미니스크류로 효율적인 효과를 얻기 위해 상악 협측뼈에만 미니스크류를 식립하고 하악치열은 상악미니스크류와 Ⅲ급 고무를 사용하여 후방이동 함으로서 유의한 효과를 얻었기에 이를 소개한다. 미니스크류를 이용한 전치열의 후방이동이 환자와 술자 모두 윈윈하는 술식이 되기를 바란다.

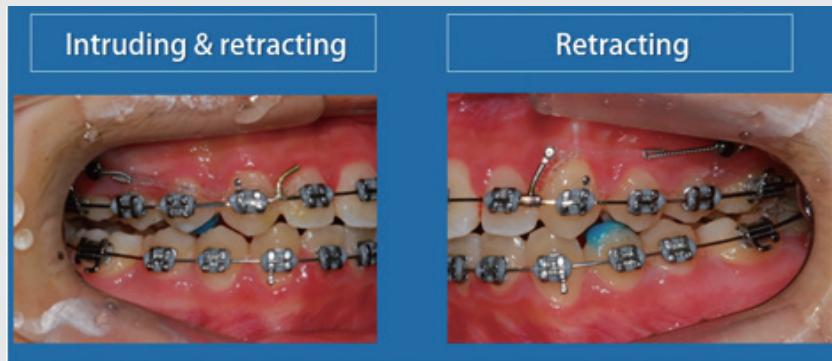


그림 18. 치료 중 증례 2의 상악 오른쪽은 엘라스틱 스프레드를 혹은 아래에서 넣어 맺음으로써 전치열의 원심이동과 함께 측방치군이 압하되도록 하였고 상악 좌측은 원심이동력만 가해지도록 하였다.

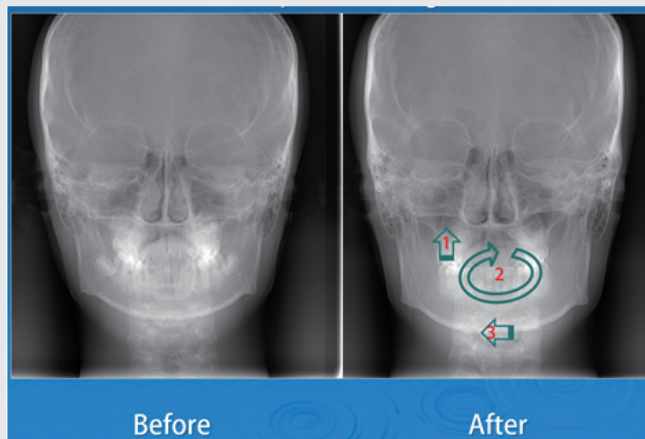


그림 19. 증례 2의 치료 전 후의 정면 두부규격 방사선 사진. 상악우측 치열의 압하를 통해 우측하악골의 hinge closing이 좌측보다 크게 나타나게 되어 chin point의 개선에 공헌하였다

참 고 문 헌

1. Paik CH, Park HS, Ahn HW. Treatment of vertical maxillary excess without open bite in a skeletal Class II hyperdivergent patient. *Angle Orthod* 2017; 87:625-633
2. Paik CH, Woo YJ, Boyd RL. Treatment of an adult patient with vertical maxillary excess using miniscrew fixation. *J Clin Orthod* 2003 Aug; 37(8): 423-428
3. Paik CH, McComb R, Hong C. Differential Molar Intrusion with Skeletal Anchorage in Open-Bite Treatment. *J Clin Orthod* 2016 May; 50(5): 276-289
4. Paik CH, Seo YJ, Baek SH. A minimally invasive modality for simultaneous bimaxillary en masse retraction. *J Clin Orthod* 2012 Feb; 46(2): 92-101
5. Jeong GM, Sung SJ, Lee KJ, Chun YS, Mo SS. Finite-element investigation of the center of resistance of the maxillary dentition. *Korean J Orthod* 2009; 39: 83-94
6. Paik CH, Honda M, Yun YH, Nakanishi H, Honda S, Lee EH, Lee HK. Tissue-friendly strategic orthodontic treatment and orthodontic mini-screw implants. Tokyo: Japan Quintessence Publishing Co., Ltd., 2017 ISBN 978-4-7812-0556-4 C3047
7. 백철호, Honda M, 윤영훈, Nakanishi H, Honda S, 이은희, 이현규. 생체친화적인 전략적 교정치료와 미니스크류의 응용 (Tissue-friendly strategic orthodontic treatment and orthodontic mini-screw implants 번역판) 서울: 대한나래출판, 2018 ISBN 978-89-5741-531-3
8. Frost S. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J* 1983; 31(1): 3-9
9. Paik CH, Nagasaka S, Hirashita A. Class III nonextraction treatment with miniscrew anchorage. *J Clin Orthod*. 2006 Aug;40(8): 480-4
10. Roberts WE, Marshall KJ, Mozasary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod* 1990; 2: 135-152
11. Sugawara J, Daimaru T, Umemori M, Nagasaka H, Takahashi I, Kawamura H, Mitani H. Distal movement of mandibular molars in adult patients with the skeletal anchorage system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125: 130-138
12. Paik CH, Kim HH, Park YG, Ahn HW. Strategic tooth movement with a light nickel titanium expansion wire. *J Clin Orthod*. 2014 May;48(5):295-302
13. Baek SH, Kim KD, Hwang SJ, Park CS, Yang IH, Takeuchi U, Cho JH, Kim TK, Paik CH. New trend in orthodontics: Basic Principles, Biomechanics and Clinical Application of Damon System and orthodontic miniimplants (English version, third edition). Shinhung International Pub. Co., Seoul, Korea, 2017 April
14. 백철호, 이은희, 이현규. Activated Extra-Length(AEL) NiTi와 lace-back을 이용한 전략적인 레벨링. *대한치과교정학회 임상저널 (CJKJO)* 7권 2호/ 2017. pp41-53