

성장을 고려한 Cephalogram의 분석 : 하악골의 중첩

이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과
교수 전 윤 식

I. 서 언

우리는 선협자의 만족스러운 교정치료 결과와 비슷한 증례를 접하게 되었을 때 선협자의 치료방법을 따르게 된다. 따라서 어떠한 방법으로 양호한 치료 결과를 얻었는지 분석하게 되는데 그 분석방법에 따라 전혀 다른 해석을 할 수 있음에 주의해야 한다. 교정치료 결과의 분석자료로 두부방사선사진을 주로 이용하는데 그 중에서도 하악골의 중첩방법에 따라 치료결과를 잘못해석 할 수가 있어 Björk의 자료 중 증례번호 3433을 이용하여 설명하고자 한다.

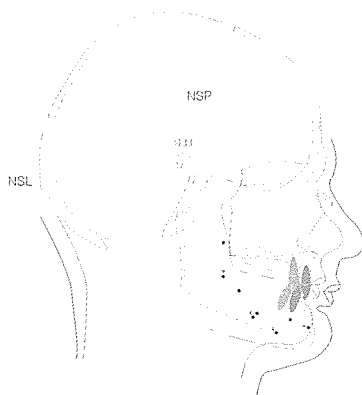


그림 1. Björk 임플란트 증례번호 3433(11세 7개월부터 17세 7개월까지)을 두개저를 중심으로 중첩한 두부방사선사진. 하악골 하연의 변화에 비해 식립된 임플란트의 위치는 다양한 방향성을 갖는다. NSL: Nasion Sella Line NSP: Nasion Sella Perpendicular Line

II. 임플란트 중첩법과 최적중첩법의 차이

Björk의 임플란트 증례번호 3433은 Angle씨 II 급 2류의 부정교합으로 11-7세부터 17-7세까지 6년간을 치료하지 않고 관찰한 증례이다(그림 1). 본 증례에서 두개저선(NSL)을 기준으로 한 하악골 하연(lower border of mandible)의 기울기는 성장 기간 동안에 하방으로 비교적 평행하게 이동한 것으로 보이나 하악 골체부에 식립된 임플란트는 다양한 방향성을 보인다. 이는 하악골이 회전하는 양상을 나타내는 것으로 Björk는 이러한 성장유형을 회전성장(rotational growth)이라 하였다.

이와 같이 하악골의 성장유형을 분석하는데 있어서 두 가지 방법이 소개되고 있는데 그것은 최적중첩법(best fit method)과 임플란트 중첩법이다. 그 중 어느 것이 논리적으로 타당한지를 알아보기 위하여 Björk 증례 3433의 원본을 복사한 후 이해를 돕기 위해 사진을 다시 편집하여(그림 2) 임플란트 중첩법의 타당성을 세 가지 의혹 예를 들어 입증하였다.

1. 하악지 전연(anterior border of mandibular ramus)의 임플란트는 성장하는 동안 소실되는가?

그림 2는 하악골 하연에 중첩한 그림이다. 이 4개

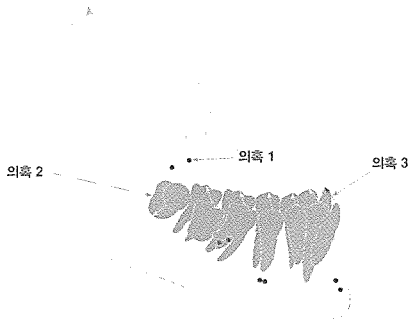


그림 2. Björk 증례 3433을 하악골 하연에 중첩한 사진. 하악골 하연에 중첩했을 때 임플란트는 일치하지 않는 것을 확인할 수 있다.

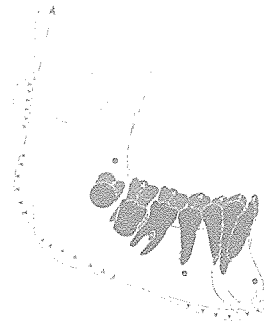


그림 3. Björk 증례 3433을 임플란트에 중첩한 사진. 하악치열들이 모두 전상방으로 맹출하는 경향을 보인다.

의 임플란트 중에서 관심의 대상은 제4번 임플란트로 하악지 전연에 식립한 것이다. 만약 그림 2와 같이 하악골 하연에 중첩한다면 하악지 전연은 흡수되어 임플란트는 성장하는 동안에 소실되어야 하지만 실제로는 소실되지 않았다. 이것은 하악지 전연이 이 증례에서 흡수되지 않는다는 것을 간접적으로 입증하는 것이다.

하악골의 전상방 회전성장이 심한 증례 즉, II급 2류 부정교합과 같이 하악각(gonial angle)이 작고 하악지의 전후방 폭이 큰 증례에서는 하악지의 전연이 흡수되지 않아 제3대구치가 맹출할 공간이 충분치 않기 때문에 이러한 성장유형을 보이는 골격 구조에서 상대적으로 제3대구치의 매복빈도가 높은 것으로 알려져 있다.

2 하악치열의 맹출방향은 과연 후상방인가?

그림 2와 같이 최적 중첩법으로 중첩을 하면 하악치아들은 모두 후상방으로 맹출하는 것처럼 보인다. 그러나 이러한 맹출양상은 하악 제3대구치에서 이해할 수 없는 현상으로 나타난다. 즉, 하악 제3대구치의 맹출방향이 상방이 아닌 하후방으로 향하는 것이다. 이러한 사실은 치근의 발육이 시작될 때, 치아는 치조골에서 상방으로 계속 맹출하기 때문에 원래의 위치보다 결코 낮아지지 않는다는 맹출 원

칙에 어긋나는 현상이므로 결코 받아들일 수 없는 결정적 증거라 하겠다. 그러나 그림 3과 같이 임플란트를 중첩하면 하악치아들은 모두 전상방으로 맹출하는 합리적인 양상을 보인다.

3. 하악전치 치축각(IMPA)은 성장하면서 상당량 감소하는가?

최적 중첩법을 사용하면 하악전치는 성장완료 후 상당량 설측으로 경사 이동된 것처럼 보인다. 본 증례에서 11-7세의 하악모형을 보면 하악전치부에서 1mm 정도 공간이 부족하다. 이러한 상태에서 하악전치가 그림 2와 같이 설측이동을 보였다면 하악전치부에는 심한 치아밀집 현상이 나타나거나 하악의 모든 구치부가 동시에 후방으로 이동되어 치아밀집이 해소되어야 한다. 그러나 17-7세의 하악 전치부 치열에는 별 다른 치아밀집 현상을 보이지 않는다. 그렇다면 성장하면서 구치부 치아들이 완벽하게 후상방으로 이동되었다는 것인데 실제로 이러한 환자의 구치부 치축을 관찰해 보면 원심측으로 경사지지 않고 오히려 근심측으로 경사져 있다. 또한 IMPA를 평가하는데 있어서 하악골 하연을 기준으로 중첩하면 95도에서 85도로 감소한 것처럼 보이나 하악골에 식립된 1, 2번 임플란트를 연결한 선을 기준으로 중첩하면 그 각은 105도로 일정하게

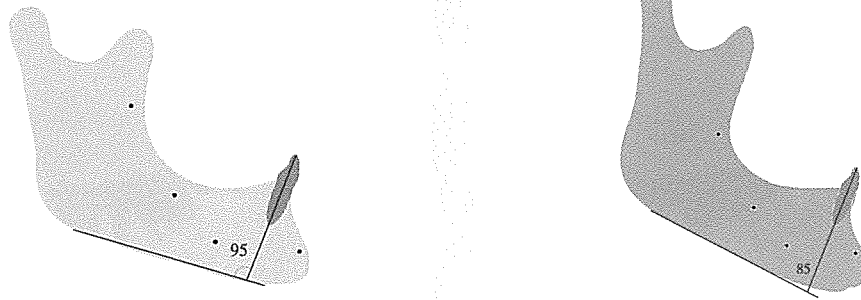


그림 4-1. Björk 증례 3433로 좌측 그림은 7세 7개월 때의 하악골이며 우측 그림은 17세 7개월 때의 그림이다. 하악골 하연을 기준으로 했을 때 하악치축각(IMPA)이 10° 감소한 것을 알 수 있다.

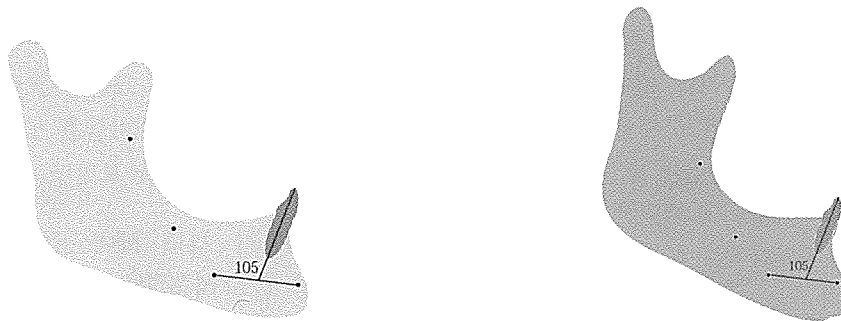


그림 4-2. Björk 증례 3433의 하악치축각(IMPA)을 1, 2번 임플란트에 중첩한 그림. 이 때에는 105°로 치축각의 감소를 볼 수 없다.

유지되어 있음을 알 수 있다(그림 4-1, 4-2).

따라서 이러한 증례에서 하악전치 치축각을 의도적으로 설측으로 이동시키는 치료계획 즉, 대부분의 증례에서 IMPA를 가능하면 90도에 가깝게 유지하려는 것은 치료 후 안정성에 문제를 야기할 수 있기 때문에 피해야 한다.

III. Hans와 Enlow의 논문을 통해 본 하악골의 성장기전

Enlow는 그의 'growth equivalents concept'을 근거로 두개안면골의 성장을 17 단계로 설명하고 있다. 그 중 제9 단계에서 하악의 수평적 성장이 일어나 하악지 후연에는 균일하게 골침가가 되고 전

연에는 골흡수가 되는 것으로 묘사했으며 제15 단계에서 이부(symphysis)의 전방과 하방에서 골침가가 일어나 턱이 두드러져 보인다고 하였다. 그러나 Björk는 하악골이 회전성장을 하므로 골흡수와 침가가 균일하게 어느 한 부위에만 일어나지 않는다고 하였고, 이부의 전방부는 병적인 증례를 제외하고는 성장에 의해 골개조가 일어나지 않는 안정된 곳이라고 하였다.

이러한 Enlow의 성장이론도 본인에 의해서 수정되는 연구논문이 발표되었다(그림 5). 1995년에 발표된 Hans와 Enlow의 논문에 의하면 치령이 1세에서 13세에 이르는 시체의 하악골을 대상으로 골연마표본(ground and polished microscopic

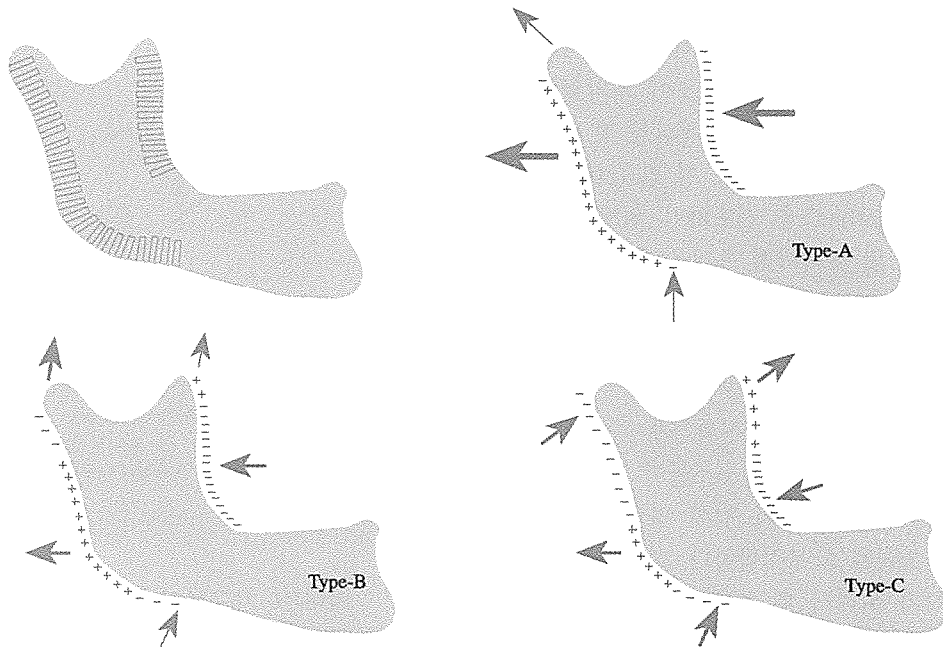


그림 5. 하악골 골개조의 다양한 유형. 일반적으로 골개조는 Type-A에 국한된 것으로 알려졌으나 Type-B, Type-C의 양상도 있음이 입증되었다.

sections)을 만들어 하악골의 성장기전을 본인이 주장하던 기존의 개념에서 Björk의 회전성장 기전을 뒷받침하는 연구결과를 보고하였다. 하악골의 성장 유형이 전형적인 Type A-classic pattern 즉, 하악지 전연은 흡수되고 후연은 침착되어 하악골의 크기가 증가하는 유형만 있는 것이 아니라 Type B-vertical variation 및 Type C-rotation variation 까지 있다는 것이다. Type B나 Type C는 하악골이 성장시 어느 한 부위가 일률적으로 흡수 또는 침착이 일어나는 것이 아니라 같은 부위에서 흡수와 침착이 동시에 일어날 수 있는 유형이다. 이러한 사실은 하악골이 성장하면서 회전한다는 Björk의 회전성장 기전을 뒷받침하는 근거가 된다.

따라서 Type A, B, C 모든 증례에서 하악골 하연의 성장이 일정한 유형을 보이지 않는 것으로 보아 하악골 하연은 안정된 구조물이 아니므로 기준

구조물로 적합하지 못하다.

그러나 임상에서 교정의들이 접하는 두부방사선 사진은 이러한 역동적인 과정이 가려진 채로 보이므로 성장함에 따라 연속적으로 촬영된 두부X-선 사진상에서 하악골 하연을 자연스럽게 중첩하는 오류를 범해왔다.

따라서 금속 임플란트가 식립된 Björk의 증례를 통해서 하악골의 성장유형을 관찰해 볼 필요가 있다.

IV. 하악골에서의 안정골구조물(Stable Bone structure)

이제는 윤리적인 문제 때문에 연구목적으로 인체에 어떠한 금속물질도 식립할 수 없다. 그렇기 때문에 금속 임플란트가 식립되지 않은 악골을 촬영

한 두부방사선사진을 중첩하기 위해서는 성장에 관계없이 변하지 않는 구조물을 찾는 것이 중요하다. 다행히 측모 두부방사선사진에서 해부학적 구조물을 비교적 쉽게 구별할 수 있는 곳이 하악골이다. 지금까지는 하악골의 외부구조에 관심을 갖고 있었지만 안정골 구조물 중첩법 (structural superimposition method)을 시도하기 위해서는 내부구조물의 위치 및 형태학적 특징을 잘 알고 있어야 한다.

하악골의 해부학적 구조 및 안정골구조물

성장분석을 위해 하악골에 정확하게 중첩시키는 조건으로 객관성이 있는 기준 구조물이 필수적이다 (그림 6). 이미 설명한 바와 같이 하악골 하연은 이러한 기준구조물로는 부적당하다. 하악골의 성장양상을 확인하기 위해서 매년 촬영된 두장의 방사선사진을 중첩할 때 가능하면 턱과 다음 세 개의 내부구조를 중첩시켜야 한다. 왜냐하면 이부 하연의 치밀골층(cortical layer)이 골막성 침착을 통해 두께가 현저하게 증가할 수 있기 때문이다.

1. 이부 하연의 내부 치밀골 구조(inner cortical structure)
2. 하악관(mandibular canal)의 미세구조들
3. 치관의 석회화가 보이는 시점으로부터 치근이 형성되기 직전까지의 구치치배(molar tooth germ)의 하연: 하악관의 위치는 변하지만, 하악골 하연의 골개조와 같이 그 정도가 심하지는 않다. 방사선사진상에서 구치 치배의 하연을 중첩하는 근거는 다음과 같다.
 - (1) 치관의 석회화가 보이기 전에 치배는(특히 제3대구치) 다른 방향으로 이동할 수 있다.
 - (2) 치관의 석회화가 시작될 때부터 치근발육이 시작될 때까지 치배 하연은 확실하게 안정된 구조물이다.
 - (3) 맹출하는 동안 차별적인 치주조직의 성장이 치근과 치조골의 성장을 유도하고

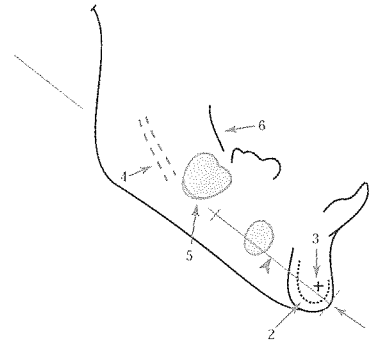


그림 6. 임플란트가 식립되지 않은 하악골의 안정된 골 구조물.
 1. 하악골 이부의 전연 2. 이부 하연 내부의 치밀골(점선)
 3. 이부 내면의 특징적인 trabecular pattern 4. 하악관
 5. 영구치 치배의 하연 6. 하악지 전연(중첩구조물로 사용되지는 않지만 합리적인 중첩이 이루어졌는지를 확인하는 구조물로 사용된다.)

치아는 치근형성의 진행과정과 관계없이 상방 즉, 교합면 방향으로 이동한다.

V. 회전중심에 따른 하악골의 성장유형

안정골구조물 중첩법으로 중첩해보면 하악골의 몇 가지의 회전성향을 확인할 수 있다.

이러한 회전성향을 Björk는 회전중심을 기준으로 다음과 같이 분류하였다.

1. 회전중심이 관절에 있는 후방회전 성장 유형(그림 7-1)

여기서 후방회전의 중심은 관절부위에 있다. 이것은 교정치료에 의해 교합이 증가된 경우, 교두감합(intercuspatation)의 변화, 전치부 교합거상장치(anterior bite plate) 사용에 의한 것이다. 결과적으로 전안면고경이 증가한다. 관절부위에 중심이 있는 하악골의 후방회전은 두개저의 성장과 관련이 있다. 두개저가 편평한 경우에 중두개와(middle cranial fossa)가 전두개와에 대해 상방에 위치하여 하악골도 따라서 올라간다. 답상두개(Oxycephaly, 두개봉합의 조기골화로 머리가 뽕죽해진 것)와 같은 중두개와의 불완전한 성장은 또 다른 이유가 될

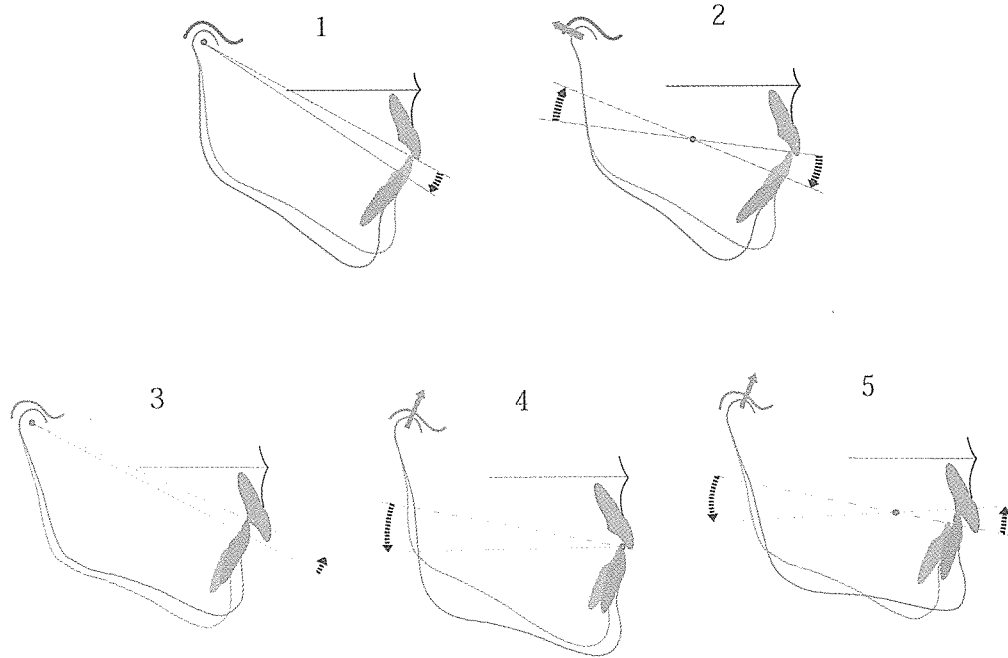


그림 7. 회전중심 위치에 따른 하악골의 회전 성장 유형. 1. 회전중심이 관절에 있는 후방회전 성장유형 2. 회전중심이 대구치부에 있는 후방회전 성장유형 3. 회전중심이 관절에 있는 전방회전 성장유형 4. 회전중심이 전치절단부에 있는 성장유형 5. 회전중심이 소구치부에 있는 전방회전 성장 유형

수 있다. 이러한 후안면고경의 불완전한 성장은 전안면 고경의 과잉발육을 포함한 하악골의 후방회전을 야기하고 결과적으로 개방교합을 나타낸다. 하악골 자체는 원래 정상이다.

2. 회전중심이 대구치부에 있는 후방회전 성장유형(그림 7-2)

회전중심은 가장 최후방에서 교합되는 구치에 있다. 이것은 하악과두의 수평방향의 성장과 관련이 있다. 이러한 증례에서는 하악과두의 성장방향이 점점 후방을 향하게 된다. 하악과두가 길이 방향으로 성장함에 따라 하악골은 전방으로 이동하지만 악골에 부착된 근육과 인대의 작용으로 인하여 후방으로 회전하게 된다.

회전중심이 대구치에 있기 때문에 이부(symphysis)는 후방으로 돌게되고 턱은 안모의 후

하방에 있게 된다. 턱의 연조직은 이러한 변화를 따르지 않고 특징적인 두 턱(double jaw)을 나타낸다. 기저골이 개방교합을 이루기 때문에 입술근육의 긴장없이는 입을 다물기가 어렵다. 하악전치는 상악전치와 기능하기 위해 더욱 설측으로 경사되고 치조골의 돌출이 감소한다. 구치부는 맹출할 때 전치부 만큼 원심으로 경사되지 않아 하악전치부에 치아밀집이 나타나는 경향이 있다.

하악골의 후방회전 때문에 소구치간, 대구치간 각도는 작고 이것은 상악에 비해 소구치와 대구치가 전방으로 경사지는 것을 의미한다. 때로는 소구치와 대구치가 심하게 전방으로 경사지는데 그 이유는 회전중심에 이들 치아들이 가깝게 있기 때문이다.

이러한 형태의 후방회전은 하악과두 형성부전증(condylar hypoplasia)에서 발견되고 하악과두 무

형성증(condylar aplasia)인 경우에는 이러한 상황이 더욱 복잡하게 나타난다.

하악골의 회전형태와 하악과두의 성장방향 사이에는 명백한 관련이 있다.

3. 회전중심이 관절에 있는 전방회전 성장 유형(그림 7-3)

회전중심이 관절에 있는 전방성장 유형은 과개교합을 유발하며 하악궁이 상악궁에 압력을 주어 전하안면고각의 성장이 부진하다. 이러한 결과를 초래하는 유발요소로 구치부 치아상실 혹은 강한 저작 근력에 의한 교합불균형을 고려할 수 있으며 교합고각이 감소하는 현상은 연령에 관계없이 관찰할 수 있다.

4. 회전중심이 전치 절단부에 있는 전방회전 성장유형(그림 7-4)

하악전치 절단부에 회전중심이 있는 하악의 전방회전 성장은 현저한 후안면고각의 증가와

정상적인 전안면고각의 성장으로 나타난다. 이때 하악의 후방부위가 상악으로 부터 멀어지며 회전한다. 후안면고각이 증가하는 첫 번째 이유는 두개저의 휨 현상(cranial base bend) 때문에 전두개와에 대해 중두개와가 하방으로 변위되고, 이로 인해 하악과두와(mandibular fossa)도 하방으로 변위되기 때문이다. 둘째는 하악과두의 수직성장 증례에서 두드러지게 나타나는데, 하악지의 높이가 증가하기 때문이다. 그림 7-4는 두 번째 요소에 대한 설명이다. 하악과두의 수직성장으로 인해 하악은 전방보다 하방으로 변위된다. 근육이나 인대부착 때문에 하악골의 하방변위는 하악전치 절단부에 중심을 둔 상악골에 대한 전방회전으로 나타나게 된다. 구치의 맹출은 회전과 보조를 맞춘다. 회전과

동시에 하악각 하연의 현저한 흡수때문에 이 부위의 고각은 크게 증가하지 않으며 하악각 하연에 특징적인 골개조가 일어난다.

5. 회전중심이 소구치부에 있는 전방회전 성장유형(그림 7-5)

전치부에 비정상적인 수평피개(overjet) 및 수직피개(overbite)로 인하여 성장함에 따라 하악골이 전방으로 회전성장하는 것이 특징적이다. 전치부에 수평피개가 심한 경우 회전중심이 전치부에 있지 않고 치열궁에서 후방으로 이동된 소구치 부위에 있다. 이러한 회전형태는 전안면고각의 성장을 억제시키는 반면 후안면고각을 증가시켜 치열궁이 서로 압박을 가하여 결국 기저골의 과개교합을 유도한다.

VI. 요약

교정치료 후 치료효과를 평가할 때 두부방사선사진이 아직도 중요한 자료로 이용되고 있다. 특히 성장 중인 환자의 치료효과는 자연성장량과 악정형 효과 및 치아 이동량이 함께 포함되어 있기 때문에 정확한 중첩의 중요성이 더욱 강조된다. 만약 Björk의 임플란트가 식립된 증례가 없었다면 우리는 여전히 오류를 범하고 있었을지도 모른다.

앞에 소개한 자료들을 근거로 중첩의 필요성과 방법에 대한 이해는 물론 이를 활용함으로써 좀 더 효과적인 교정치료를 기대할 수 있다고 본다. 다행히 최근에는 디지털 영상이 보편화됨으로써 중첩의 오류를 줄일 수 있는 시대가 되었다. 이제는 하악골부터라도 안정골구조물 중첩법을 상용화할 필요가 있다.

참 고 문 헌

1. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 1972;62:339-383
2. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod* 1983;5:1-46
3. Hans MG, Enlow DH, Noachtar R. Age related differences in mandibular ramus growth: a histologic study. *Angle Orthod* 1995;65:335-340
4. Skieller V, and Björk A, Linde-Hansen T. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. *Am J Orthod* 1984;86:359-370
5. 전윤식, 황충주. 안정골구조물 중첩법(stable structural superimposition method)을 사용해야 하는 합리적 근거 및 그 중첩방법의 소개. *대치교정지* 1997;27(5):669-682
6. 전윤식, 노 준. 성장을 고려한 두부X-선사진의 분석. 지성출판사. 1999