

Ⅲ급 부정교합의 치료 후 문제점과 그 대책

성재현 치과의원
원장 성재현

1. Ⅲ급 부정교합 치료 후의 문제들

우리나라에서 Ⅲ급 부정 교합의 발현율 그 자체는 10% 미만으로 보고되고 있지만, 실제 교정치료를 위하여 병원에 내원하는 환자를 분석한 자료에 따르면 전체 내원 환자의 40~50%를 점하고 있다.

또한 내원 환자의 연령에 따른 분포를 보면 5세 미만의 아동에서는 반대교합자가 90% 이상을 차지하며, 10세 이하에서는 56%를 점하고 있다⁴⁾. 이런 현상은 전치부 반대교합을 가지는 Ⅲ급 부정교합은 여타의 부정교합에 비해 부모가 쉽게 발견하기 때문이다. 따라서 유치열기 혹은 초기 혼합치열기부

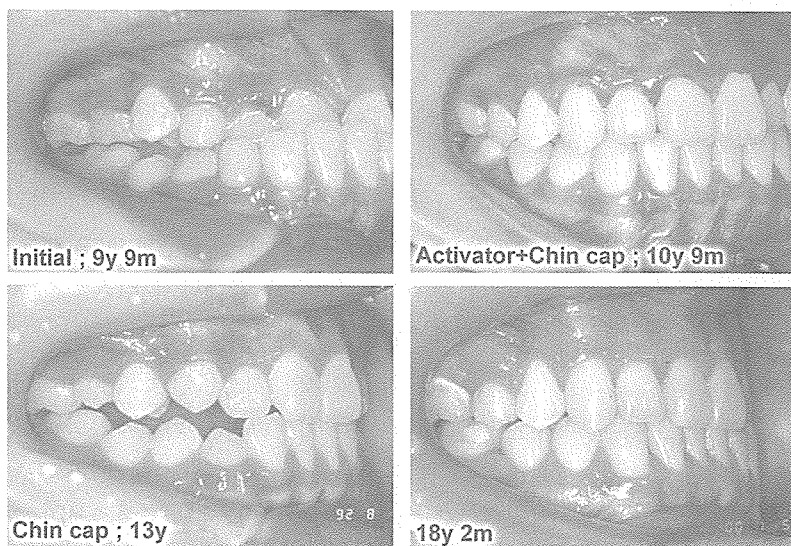


그림 1. 안정된 증례: 9세 9개월에 치료를 시작하여 13세에 치료 완료한 증례로 18세에도 비교적 안정적인 교합관계를 보이고 있다. 초진시부터 18세까지 측방두부계측방사선사진의 중첩에서 초기 악정형적인 치료시 하악이 하후방으로 회전하였고 그 후에는 상하악이 정상적으로 하 전방으로 성장하여 치열 및 악골관계의 안정을 보여주고 있다.

임상가를 위한 특집 4

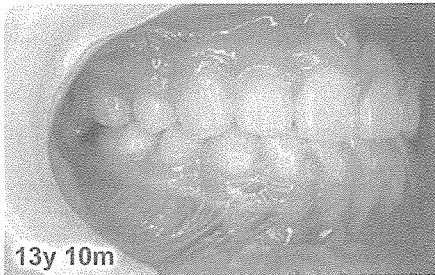
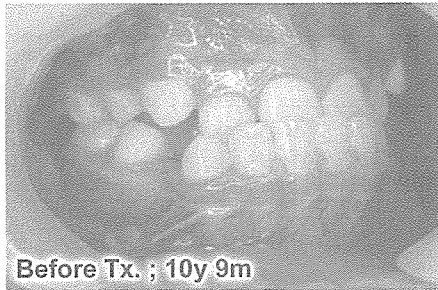


그림 2. 재발된 증례 : 10세에 악정형적 치료(activator, chin cap)후 반대교합을 개선하고 브라켈을 부착하여 13세에 좋은 교합을 완성하였지만, 치료 후 관찰기간 동안에 치열 및 악골관계의 부정교합이 재발되었다.

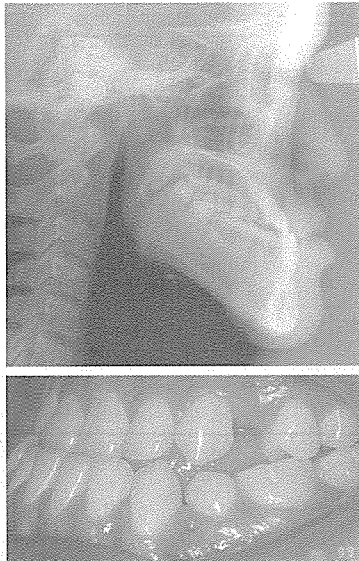


그림 3-1. 성장 중에 제1소구치 4개를 발치하여 교정치료를 시행 중에 계속적인 하악의 성장으로 교합을 마무리하지 못하고 대학으로 의뢰된 증례: 상악전치의 순측경사와 하악전치의 심한 설측경사, 상악에서 발치와를 패쇄하지 못하고 있다. 이 증례는 수술교정을 위한 교정치료에서 하악전치의 역보상을 위해 제1소구치공간을 다시 확보해 주어야하는 문제가 있었다.

더 관찰 혹은 치료를 시작하게 된다.

따라서 어린 나이에 시작되는 반대교합의 치료는 조기에 시행한 악정형적 치료의 결과가 성장 동안에 계속 유지되는 증례도 있지만(그림 1), 여러 가지 문제들이 발생하여 술자들을 난처하게 만들거나 법적인 문제로 비화되는 경우도 있다. 조기 치료한 증례들이 사춘기 성장을 지나면서 늦은 하악골의 성장(late mandibular growth)으로 악골 및 치열에서 재발을 나타내어 재치료가 요구된다. 일부 증례는 다시 교정치료를, 심한 증례에서는 수술 교정을 시행하여야 한다(그림 2).

또한 조기 악정형적인 치료(1단계) 후에 교정적 치료 단계(2단계)로 이행하면서 치료시기의 결정에 대한 부적절한 선택이나, 발치를 시행한 치료 시에 치료도중에 과도한 하악골의 성장은 최종적인 교합의 달성을 어렵게 하고, 심한 경우는 후에 수술교정치료를 위해 하악의 발치 공간을 다시 확보해 주

Tx. procedure

8y ; Activator + Chin cap
 10y; Chin cap
 13y; Stop Tx.
 18y

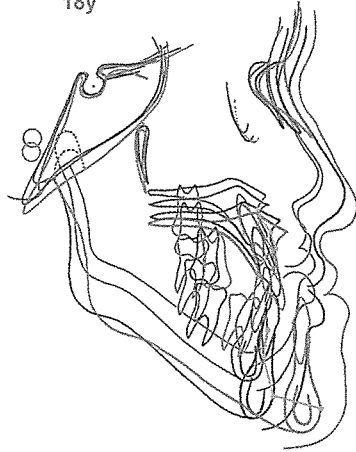


그림 3-2. 아주 심한 하악골의 성장으로 인한 재발 증례의 측방두부계측방사선사진 중첩 : 악정형적인 치료가 진행 중이었던 기간에는 하악의 성장방향이 하방으로 향하고 있지만 악정형치료를 중지한 후에 많은 양의 전방성장으로 하악 전돌이 심화되었다.

어야하는 문제가 발생하여 환자 보호자와 법적인 문제가 제기되기도 한다(그림 3).

또 성장이 거의 완료된 시점으로 판단하여 교정적인 방법으로 전치부 반대교합을 교정한 경우에도 하악골에서의 늦은 성장에 의해 하악전치의 과도한

설측경사와 이로 인한 하악 전치부 순측 치은의 퇴축을 나타내는 문제들도 볼 수 있다(그림 4).

그리고 특히 III급 부정교합의 치료에서는 안면 비대칭의 유무를 초기 진단 시에 부모에게 분명히 설명해 두고 기록해두어야 한다.

만약 초기 진단 시에 아주 미약한 하악의 비대칭이 있으면 이후 성장을 통해 상당히 큰 비대칭으로 발전할 수 있으므로 치료 종료 시에 부모는 교정 치료 때문에 발생한 비대칭으로 오해할 여지가 많다. 실제로 이러한 문제로 교정의사가 고소당한 사례가 있고 저자도 이런 환자를 경험한 바가 있다(그림 5).

그리고 반대교합 환자는 성장기 동안에 일찍 내원하고 또 조기 치료할수록 더 좋은 악정형적인 치료 효과가 있다는 보고가 있어 자연스럽게 치료가 장기화된다. 따라서 이러한 치료의 장기화로 환자나 보호자가 함께 지치게 된다. 이런 상황에서 만약 위의 문제 중 하나라도 발생하면 술자가 상당히 어려움에 처하게 된다.

위의 문제들을 가능한 피하고 환자와 보호자 그리고 술자가 모두 보호받을 수 있기 위해서 저자는 그동안 III급 부정교합자의 장기 관찰을 통하여 얻은 대책들을 1) 장기 치료계획의 수립, 2) III급 유형에 따른 치료 장치의 선택, 3) 예후 판정을 위한 각종 지표의 이용 순으로 제시하고자 한다.

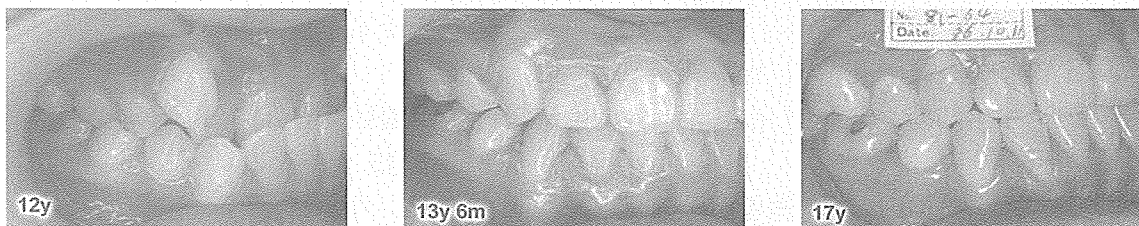


그림 4. 12세 여성 환자로 어느 정도 성장이 되어 제1소구치 4개를 발치하고 교정치료로 13세 6개월에 교합을 완성하였다. 이후 관찰기간 동안에 계속적인 하악의 성장으로 17세에 하악전치의 심한 설측경사와 치은의 퇴축을 보인다.

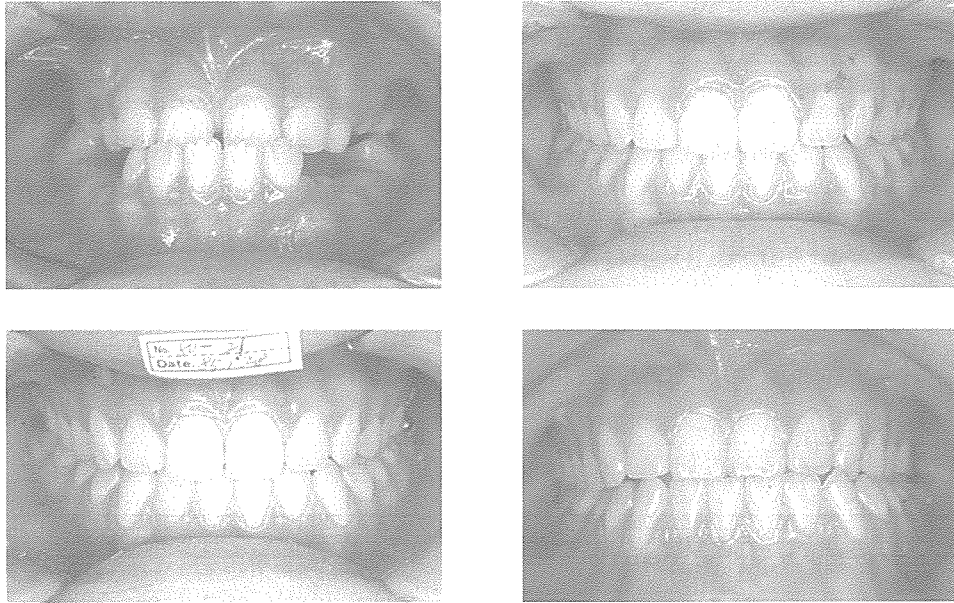


그림 5. 초진시 약간의 정중선 편위를 보여준다. 치료후 정중선은 일치하고 있다. 그러나 관찰기간동안 점차 하악의 정중선이 좌측으로 크게 편위되어 있음을 볼수있다.

2. 그 대책들

1. 장기 치료계획의 수립⁵⁾

성장기 III급 부정교합자의 장기관찰을 통하여 얻은 결과를 바탕으로 성장기 아동의 III급 부정교합자의 장기 치료 프로토콜을 제시한바 있어 그 내용들을 간단히 요약 제시하고자 한다. 우선 무엇보다 감별진단이 가장 우선되어야 하며, 이를 통하여 치료의 가능성이 있다고 판단되는 증례는 다음의 순서로 치료한다. 만약 골격적인 문제가 너무 심하여 치료의 가능성이 적은 경우는 조기 치료하지 않고 성장이 완료되는 시기까지 관찰하게 된다.

1) 성장기 아동의 반대교합은 가능한 조기에 개선해주는 것이 필요하다.

그 이유는 대부분의 성장기 아동의 반대교합은

기능적인 요인과 골격적인 요인이 함께 작용한 결과이기 때문에 기능적인 요인의 제거는 반대교합으로 인한 정상적인 악골 발육의 저해 요소를 제거하게 된다. 이러한 반대교합의 조기 개선은 실제로 그 후의 상악골의 정상적인 발육을 유도한다는 보고가 있다. 그러나 모든 증례에서 조기 반대교합 개선이 가능한 것은 아니다. 감별 진단을 통하여 기능적인 요인이 많은 증례에서 가능하다. 만약 기능적인 요인이 전혀 없는 아주 심한 골격성 III급의 증례는 치료를 미루고 성장을 관찰하는 편이 환자나 술자에게 좋다.

2) 반대 교합을 개선한 후에 악정형적인 치료를 2~3년 정도 시행한다.

저자는 주로 기능성 장치를 이용하여 초기 반대교합을 개선하므로 진단에 따라 만약 하악골의 과성장 경향이 있으면 chin cup을 2차 악정형장치로

이용한다. 상악 열성장으로 인한 반대교합의 증례에서 상악전방견인장치(Facial mask)를 이용하여 반대교합의 개선을 초기에 하였다면 이 시기에는 FR-III를 후속 장치로 계속 사용할 수도 있고 혹은 하악골의 과성장 경향이 복합되어 있다면 Chin cup을 후속 장치로 사용한다. 이 단계에서 악정형적 치료는 주로 하악골에 사용하게 된다. 왜냐하면 상악골에 사용하는 facial mask는 길어야 6개월 정도의 사용으로 얻을 수 있는 효과를 다 얻기 때문에 더 장기간으로 사용할 이유가 없다. 다만 FR-III의 경우는 장기간 사용이 추천된다. 뿐만 아니라 III급 부정교합의 치료 결과의 승패는 상악골의 성장도 일정부분 관계가 되지만 결국은 하악골의 최종적인 성장에 달려 있기 때문이다. 결론적으로 초기에 반대교합을 개선한 후에 증례에 따라 chin cup이나, FR-III를 2~3년 계속 사용하여줄 것을 추천한다. 일본의 Dr. Deguchi는 6~8년 정도의 chin cup 사용으로 심한 골격성 III급 부정교합을 치료할 수 있다고 주장하지만, 우리의 경우 학령기 아동에서 이런 정도의 협조를 얻기는 사실상 어렵다. 이에 저자는 2~3년 정도의 악정형적 치료를 추천하며 이 정도의 치료도 예후 판정에서 비교적 양호한 증례에서는 그 결과가 비교적 안정적임을 보여주었다. 또한 아주 심한 골격적인 III급 증례의 경우는 장기간 악정형적 치료를 하여도 만족할만한 결과를 얻기가 어렵기 때문이다.

3) 이 후에는 영구치가 완성되고 성장이 완료되는 시기까지 기다릴 것을 추천한다.

주기적으로 측방두부계측방사선사진, 파노라마사진, 수완부사진 혹은 신장의 변화를 기록하여 성장의 완료시점을 파악한다. 필요시 하악의 편위를 유발할 수 있는 치아가 있으면 부분적인 치아이동이나, 교합유도를 하면서 기다리게 된다. 만약 기다리지 않고 발치를 하거나 혹은 비발치로 포괄적인 교정치료를 행하여 교합을 완성하려는 시도를 하게

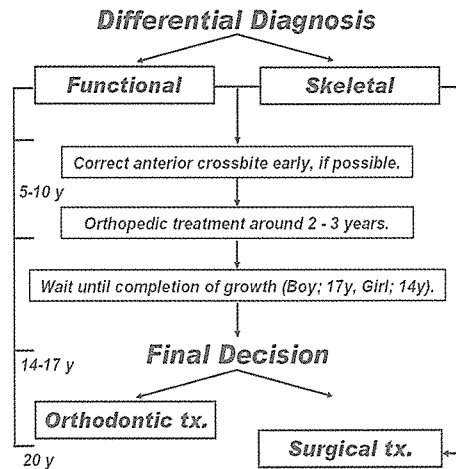


그림 6. III급 부정교합의 장기치료 프로토콜.

되면 치료 중에 발생하는 하악의 성장으로 교합을 달성할 수 없기도 하고, 증례에 따라 비록 교합을 잘 완성할 수 있을지 모르지만 치료가 끝나는 시점이 사춘기 급성장의 시기가 되므로 치료 후에 심한 재발을 나타낼 수 있어 재치료를 요할 수도 있다.

4) 남자는 17세 이후, 여자는 14세 이후까지 기다려서 최종적으로 수술을 병행하는 교정치료를 할 것인지 아니면 교정적으로 치료를 마무리할 것인지 결정한다.

위의 과정으로 치료를 시행하면 재발로 인한 문제점이나, 부적절한 치료로 인한 문제들을 예방할 수 있고 환자도 지치지 않고 바람직한 치료 결과를 얻을 수 있다(그림 6).

2. 장치 선택의 기준

기능적 장치나 악정형적 장치로 반대교합을 치료한 증례들을 분석해본 여러 연구들을 종합해보면 어떤 장치로 치료를 하든지 반대교합의 개선시 공

임상가를 위한 특집 4

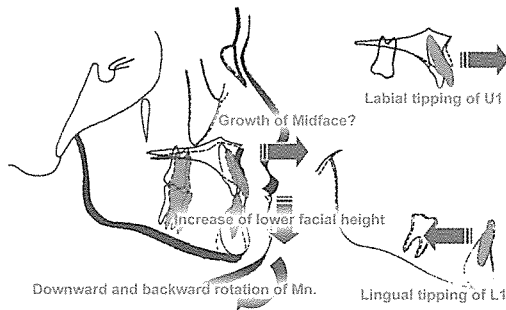


그림 7. 전치부 반대교합을 기능적 혹은 정형적인 방법으로 치료시에 나타나는 치열 및 악골의 일반적인 변화.

통적으로 나타나는 변화는 유사하다.

(그림 7)에서 보여주는 바와 같이 상악전치의 순측이동, 하악전치의 설측이동, 하악의 하후방 회전과 하안면고경의 증가를 나타낸다. 또한 상악골 및 하악골의 길이와 하안면고경의 길이의 관계를 보여주는 (그림 8)에서처럼 동일한 상악골의 길이를 가지는 사람에서 하안면고경의 증가는 chin을 후퇴시켜 하악 전돌을 감소시킨다. 이러한 두 가지를 참고로 저자는 III급 부정교합을 4가지 유형으로 나누어 치료 장치의 선택 기준으로 그리고 예후 판정의 참고 자료로 이용한다.

1. low angle functional type : 감별진단에서 기능적인 요인이 반대교합의 주 원인이고 하악골의 형태가 양호한 증례 (low gonial angle, low LFH, low FMA) 모든 장치가 다 사용될 수 있다.

- 기능성 반대교합의 증례 : Inclined plane, Class III Activator를 초기 장치로 사용
- 약한 상악골의 열성장을 동반 : FR-III
- 중등도 이상의 상악골 열성장 동반 : Facial mask
- 하악골 과성장 동반 : Chin cup

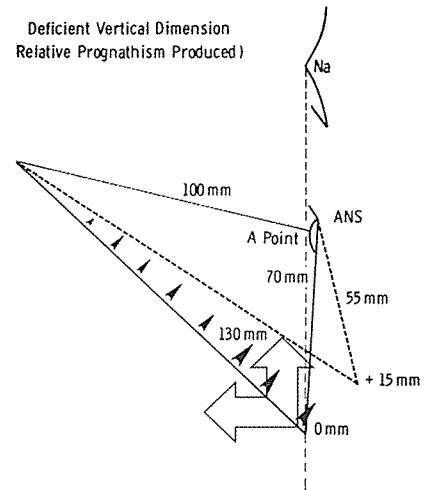


그림 8. 하안면고경이 하악의 전돌에 미치는 영향 : 동일한 상악골과 하악골의 길이를 가지는 환자에서 하안면의 길이가 감소하면 하악이 전돌되고, 반대로 하안면고경이 길어지면 하악이 후퇴하게 된다. 따라서 하악의 후하방 회전은 하악전돌을 치료하는 방법의 하나가 된다. 단, 이 방법은 하안면고경이 낮은 증례에서만 적응증이 된다.

2. high angle functional type : 감별진단에서 기능적인 요인이 반대교합의 주 원인이고 하악골의 형태가 나쁜 증례 (high gonial angle, high LFH, high FMA)

- Two piece corrector(horseshoe type)
- Sagittal III appliance
- 2×4 torquing arch

위 장치를 이용하여 반대교합 치료 시에 하악골의 수직적 증가를 가능한 피하도록 노력한다. 하악의 성장 억제가 필요하면 high pull chin cup을 사용한다.

3. low angle skeletal type : 감별진단에서 골격적인 요인이 반대교합의 주 원인이고 하악골의 형태가 양호한 증례 (low gonial angle, low LFH, low FMA)

- 상악골 열성장 : Facial mask 와 FR-III

- b. 하악골 과성장 : Chin cup
- c. 상악골 열성장과 하악골 과성장의 병합 : Facial mask 사용 후 chin cup 사용

4. high angle skeletal type : 감별진단에서 골격적인 요인이 반대교합의 주 원인이고 하악골의 형태가 나쁜 증례 (high gonial angle, high LFH, high FMA)

이 증례들은 악정형적 치료로 하안면의 수직 고경이 더 커지므로 치료를 보류하고 성장을 주기적으로 관찰하여 성장이 완료되면 수술교정으로 치료한다.

3. 예후 판정을 위한 각종지표의 이용

성장기 III급 부정교합자의 치료 후의 예후 예측은 III급 부정교합에 관한 연구 중에서 가장 중요하고 임상적으로 유용한 연구이다. 그러나 실제 초진시의 자료만 가지고 성장을 예측한다는 것은 거의 불가능에 가까운 일이다. 그럼에도 불구하고 많은 연구자들^{6~23)}이 이런 시도를 하여왔다. Schulhof 등은 Abnormal Growth Prediction⁶⁾을, Battagel은 판별분석^{9, 10)}을, 양과 김은 Z-value¹¹⁾를, 성 등은 D-value¹²⁾를, Tahmina 등은 Tahmina분석¹⁴⁾을, 그리고 박은 P-value¹⁶⁾ 등 예후 판별 지수를 산출할 수 있는 공식을 보고한 바 있고 이외에도 많은 보고들^{18~23)}이 있었다. 이후 이러한 판별식의 신뢰도를 조사한 이¹⁷⁾의 보고에 의하면 모든 판별식의 신뢰도가 만족할 만한 수준이 되지 못하지만, 그 중에서 평균치를 이용한 판별식에 비하여 Z-score를 이용한 판별식이 좀더 높은 신뢰도를 보이고 있다고 보고하였다. 몇 가지 저자가 사용하는 지표를 간략히 소개한다.

1) Abnormal Growth Prediction(AGP)⁶⁾

Schulhof 등은 Hokkaido 대학의 6.4세에서 12.9

세까지의 14명의 골격성 III급 부정교합 자료를 표본으로 하여 정상인의 누년적 자료와 비교한 결과 4개의 계측항목 즉 cranial deflection, ramus position, porion location, 그리고 molar relationship의 Z-score의 합으로 하악의 성장을 예측하였다. 그 합이 4 이상이면 하악의 성장이 극히 비정상적으로 진행될 가능성이 높아 예후가 불량하다고 예측하였고, 그 중간 값은 2에서 4이고, 2 이하이면 치료가 안정적이라고 예측하였다.

2) Z-value¹¹⁾

양과 김은 '이모장치의 적응성에 관한 후향적 고찰'에서 이모장치로 2년 이상 치료받은 환자(초진시 6세 이상 10세 이하의 40명)를 대상으로 양호한 반응을 보이는 환자군과 불량한 반응을 보이는 환자군을 구별하고 초진시 두 군을 구별하는 주요 계측항목을 선택하고 판별분석을 통하여 판별식을 도출하였다. $Z' = \text{Björk sum} \times 0.2314 + \text{Gonial angle} \times 0.1084 - \text{AB to occlusal plane angle} \times 0.0882$ 이며 Z' 가 100 이하면 양호 반응군으로 100 이상이면 불량 반응군으로 예측하였다.

3) D-value¹²⁾

성 등은 'III급 부정교합의 치료 후 예후에 관한 후향적 고찰'에서 초진시 III급 부정교합으로 진단된 전치부 반대교합을 주소로 내원한 25명(6세 이상 11세 이하)의 측방두부계측방사선사진을 연구자료로 하여 치료 후 안정군과 재발군으로 분류하고 두 군을 구별짓는 계측항목을 구하고 판별분석을 통하여 판별식을 도출하였다. 판별식은 $D' = -A \times 27.9493 + B \times 7.8029 - C \times 4.12$ 이며, 여기서 A는 Overjet, B는 AB to occlusal plane angle, C는 Articular angle이고 D' 값이 100이하면 재발군이고 100이상이면 안정군으로 예측하였다.

4) Tahmina analysis¹⁴⁾

Tahmina 등이 'Craniofacial morphology in orthodontically treated patients of Class III malocclusion with stable and unstable treatment outcomes'에서 56명의 환자를 대상으로 치료 전 (평균 나이 9세 3~4개월), chin cup 등의 교정장치로 전치부 반대교합을 해소한 후, 그 뒤에 2년 6개월이 지난 후, 그리고 사춘기 두개안면 성장 완성 후의 4단계에서 측방두부계측방사선사진을 채득하여 20개의 계측항목을 구하고 연령에 따른 차이를 극복하기 위하여 Z-score를 산출하여 표준화하였다. 4단계의 결과를 보고 stable group과 unstable group으로 구별하고 각 단계에서 각 군을 구별짓는 판별분석을 통해 판별식을 도출하였다. 제 1단계에서의 판별식은 $f = 2.10 \times \text{gonial angle} + 1.36 \times \text{ramus plane to SN plane angle} + 1.23 \times \text{N-A-Pog angle} + 0.68 \times \text{Ptm}' - \text{A}' / \text{palatal plane} - 2.31$ 이며 양수로 나오면 unstable group으로 음수로 나오면 stable group으로 판정하였다.

5) P-value¹⁶⁾

박은 '사춘기전 III급 부정교합환자에서 교정치료 환자와 수술교정치료환자의 두개안면 형태 차이'에서 성장 완료시까지 자료가 있는 초진시 III급 부정교합으로 진단된 전치부 반대교합을 주소로 내원한 77명(7세 이상 9세 이하)의 초진시의 측방두부계측방사선사진을 이용하여 교정치료군과 수술교정치료군으로 분류하였다. 위의 방법들과 마찬가지로 방법으로 판별식을 도출하였다. 판별식은 $P = 11.83 + 0.199 \times \text{overbite} + 0.142 \times \text{Wits appraisal} + 0.157 \times \angle \text{S-Me-Go} - 0.141 \times \angle \text{SN/U1}$ 이며 그 값이 -0.119 이상이면 교정치료군으로 -0.119 이하이면 수술교정치료군으로 판정하였다.

이상의 많은 노력들이 이루어졌지만 실제 임상에

서 이 지수들은 하나의 참고 자료일 뿐 어느 것 하나 만족스러운 결과를 보여주는 것은 없다. 왜냐하면 심한 증례는 이런 지표를 이용하지 않아도 임상적으로 판단이 가능하지만, 심하지 않은 성장기 아동에서는 초진시 측방두부계측방사선사진의 분석만으로 산출되는 지수만으로 예후를 판정하기는 어렵다.

저자는 이런 지표도 참고로 하면서 하악의 기능 분석을 하여 하악의 후퇴이동의 양을 가장 중요한 예후의 자료로 이용하고 다음으로 하악의 형태를 중요한 예후 판정의 기준으로 이용한다. 하악의 후퇴 이동량이 최소한 전치부가 절단교합을 형성할 정도가 되고 gonial angle, FMA, LFH가 정상 범위나 적은 경우는 치료를 일단 시행한다. 그러나 하악의 후퇴량이 없고, gonial angle, LFH, FMA가 1SD이상 큰 경우는 부모에게 치료 시작여부를 결정하게 한다. 2SD를 초과하는 경우는 치료를 하지 않고 관찰할 것을 추천한다.

3. 맺음말

이상에서 토의한 내용을 요약하면 성장기 아동의 III급 부정교합의 치료는 우선 감별 진단이 가장 중요하며, 이를 통하여 치료의 가능성이 있다고 즉 예후가 양호할 것으로 판단되는 증례는 조기에 치료를 시행할 수 있지만, 골격적인 문제가 내재해 있을 가능성이 있기 때문에 그 치료 결과는 성장을 통하여 재발 또는 악화될 수 있음을 항상 염두에 두어야 한다. 비록 초기 치료를 통하여 좋은 결과를 얻었을지라도 성장이 완료되는 시기까지는 주기적으로 관찰해야 하며 항상 재발의 가능성이 있음을 보호자에게 상기시켜 주어야 한다. 특히 하악골의 비대칭이 있는 경우는 치료 시작 시에 향후 성장과 더불어 더 심하게 악화될 수 있음을 부모에게

분명하게 설명하여 주고 치료 시작 여부를 결정해야 한다. 마지막으로 항상 성장기 아동의 III급 부정교합의 치료 시에는 앞서 언급한 장기 치료 프로

토콜을 충분히 보호자에게 설명하고 치료를 시작할 것을 권하고 싶다.

참 고 문 헌

1. 곡덕부, 박동옥, 경희문, 권오원, 성재현 : 경북대학교병원 교정과에 내원한 부정교합환자의 분포 및 변동추이, *대치교정지* : 1989 : 19 : 35-47
2. 양원식 : 서울대학교병원 교정과에 내원한 부정교합환자에 관한 연구, *대치협회지* : 1990 : 28 : 811-820
3. 채중문 : 경북대학교병원 교정과에 내원한 부정교합환자의 분포 및 변동추이, *경북치대논문집* 1997; 14:821-855
4. 임동혁, 김태우, 남동석, 장영일; 서울대학교치과병원 교정과에 내원한 부정교합환자의 최근경향, *대치교정지*:2003;33:63-72
5. 성재현 : III급 부정교합의 치료 전략, *대치교정지*:1996;26(2):125-139
6. Schulhof R. J., Nakamura S., and Williamson W. V. : Prediction of abnormal growth in Class III malocclusions, *Am. J. Orthod.* 1977 : 421-430
7. Nakasima A, Ichinose M. : Role of parental variables in predicting facial growth after treatment of anterior crossbite, *Am. J. Orthod.* 1986 : 90 : 492-500
8. Suzuki A, Takahama Y. : Parental data used to predict growth of craniofacial form. *Am. J. Orthod.* 1991 : 99 : 107-119
9. Battagel J. M. : Discriminant analysis : a model for the prediction of relapse in Class III children treated orthodontically by a non-extraction technique, *Europ. J. Orthod.* 1993 : 15 : 199-209
10. Battagel J. M. : Predictors of relapse in orthodontically treated Class III malocclusions, *Europ. J. Orthod.* 1994 : 21 : 1-13
11. 양원식, 김병호 : 이모장치의 적응증에 관한 후향적 고찰. *대치교정지* 1995 : 25 : 1-12
12. 성재현, 권오원, 김상두 : III급 부정교합의 치료후 예후에 관한 후향적 고찰. *대치교정지* 1998 : 28(2) : 175-187
13. Franchi L, Baccetti T, Tollaro I : Predictive variables for the outcome of early functional treatment of class III malocclusion. *AJO/DO*;1997;112:80-6
14. Tahmina K., Tanaka E., Tanne K. : Craniofacial morphology in orthodontically treated patients of Class III malocclusion with stable and unstable treatment outcomes. *Am J Orthod.* 2000 : 117 : 681-690
15. Zentner A, Doll GM, Peylo SM : Morphological parameter as predictors of successful correction of class III malocclusion. *Eur J Orthod* 2001; 23 : 383-92
16. 박창석 : 사춘기전 III급 부정교합환자에서 교정치료 환자와 수술교정치료환자의 두개 안면 형태차이, 2000년 경북대학교 대학원 석사 논문
17. 이원강 : A comparison of the reliability of statistical indexes in predicting the prognosis of child with anterior crossbite, 2002년 경북대학교 대학원 석사 논문
18. Schuster G, Lux CJ, Stellzig-Eisenhauer A : children with class III malocclusion : development of multivariate statistical models to predict future need for orthognathic surgery. *Angle Orthod* 2003;73:136-45
19. Abu Alhajja ES, Richardson A. : growth prediction in Class III patients using cluster and discriminant function analysis. *Eur J Orthod* 2003; 25:599-608
20. Ko YI, Baek SH, Yang WS : Determinants of successful chincup therapy in skeletal class III malocclusion. : *AJO/DO* 2004;126:33-41
21. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA : Cephalometric variables predicting the longterm success or failure of combined rapid maxillary expansion and facial mask therapy *AJO/DO* 2004; 126:16-22
22. Chen F, Terada K, Hanada K : A special method of predicting mandibular growth potential for class III malocclusion : *AO* 2005;75:191-5
23. Ghiz MA, Ngan P, Gunel E. : Cephalometric variables to predict future success of early orthopedic class III treatment ;*AJO/DO* 2005;127:301-6