

II급 1류 부정교합 환자에서 Bionator의 적응증에 관한 연구

안 석 준¹⁾ · 김 종 태²⁾ · 서 정 훈³⁾

본 연구의 목적은 bionator를 사용한 II급 1류 부정교합 환자의 치료후 결과를 토대로 치료전에 치료후 결과를 예측할 수 있는 항목들을 알아봄으로써 성장하는 II급 1류 부정교합을 가진 환자들의 치료에 도움을 얻는데 있다.

bionator를 사용한 앵글 II급 1류 부정교합 환자 48명의 치료후 두부방사선계측사진을 통해 치료결과가 양호한 군(1군)과 치료결과가 불량한 군(2군)으로 나눈 후 양군의 치료전 측모두부방사선계측사진의 비교분석을 통해 두군 사이에 차이를 보이는 계측항목들을 알아보았고, 판별분석을 통해 다음의 결과를 얻을 수 있었다.

1. 치료전 골격계측 항목으로는 ANB, facial convexity angle, AB to facial plane angle 등이, 치성계측 항목으로는 L1 to A-Pog, U1 to facial plane, L1 to facial plane 등이, 연조직 계측항목으로는 Ricketts esthetic line 상에서 상, 하순의 돌출도가 양군 사이에 유의한 차를 보였다(SAS t-test, $p < 0.05$).
2. 판별분석을 통해 유의성있게 나타나는 항목의 순위를 본 결과 L1 to facial plane, 하순의 돌출도, ANB과 FMIA 등이 양군의 치료결과에 예측에 도움을 주는 것으로 나타났다.
3. 증감판별분석을 통해 서로 독립적이며 상관계수가 높은 3개의 변수 - L1 to facial plane, articular angle, ANB - 를 선택하였으며, 이를 토대로 판별식을 도출하였다.

(주요어: bionator, 적응증, II급 1류 부정교합)

I. 서 론

앵글 II급 1류 부정교합의 치료에서 기능적 악교정장치는 여러 치료방법중의 하나이다. 기능적 악교정장치를 사용하는 이유는 조기에 하악 성장량의 증가와 위치변화 뿐만 아니라 안모의 골격구조의 변화도 유도하려고 하기 때문이다.

이러한 기능적 악교정장치의 사용목적은 치료를 하지 않은 상태 이상으로 하악의 성장을 증가시키기

위한 것으로 현재까지도 많은 연구자들 사이에서 관심의 대상이 되어왔다. 많은 연구자들이 기능적 악교정장치가 과두의 성장에 영향을 주어 하악의 길이를 증가시킬 수 있다고 하였으며^{5,9,14)}, 또다른 연구자들은 이러한 골격적인 효과보다는 주로 치아를 비롯한 주위조직에 반응이 집중된다고 하였다^{7,16,21)}.

이렇듯 이론이 다양함에도 불구하고 조기에 II급 부정교합에서 기능적 악교정장치를 사용하는 이유는 초기에 고정식 교정장치보다 더 적은 시간과, 더 적은 노력으로 훌륭한 치료효과를 얻을 수 있고 환자의 성장을 최대한 이용하여 고정식 교정장치 장착전인 교정치료의 1st phase에 악정형 및 악교정효과를 얻을 수 있으며, 환자 및 보호자에게 심리적 안정감을 주기 때문이다.

II급 부정교합에서 사용되는 기능적 악교정장치의

¹⁾ 서울대학교 치과대학 교정학교실, 석사

²⁾ 서울대학교 치과대학 교정학교실, 외래조교수

³⁾ 서울대학교 치과대학 교정학교실, 교수

* 본 연구는 96년도 서울대학교 병원 지정연구비로 이루어졌음

지금까지 알려진 효과는 다음과 같다.

- 1) 상악전치의 설측 경사이동^{5,8,10,13,19,20)}
- 2) 하악전치의 순측 경사이동^{8,10)}
- 3) overbite 감소²⁰⁾
- 4) 하악구치의 전방이동^{10,20)}
- 5) 상악의 전방성장 억제^{8,22)}
- 6) 성장유도로 인한 하악의 전하방 성장^{19,22)}

이번 연구에서 사용된 bionator는 장치의 간편성과 장착의 용이성, 환자의 편안함 등으로 현재 II급 1류 부정교합에서 가장 많이 사용되는 장치 중의 하나이다. 다른 기능적 악교정장치에 비해서 bionator에 관한 연구는 많이 이루어진 편은 아니나, 대부분의 연구에서 위와 같은 효과가 나타나며 다른 기능적 악교정장치와 비교할 때 치료작용에 있어서 크게 다르지 않다고 보고되고 있다^{4,5,11,15)}.

본 연구의 목적은 bionator를 사용한 환자의 치료결과를 통해 치료결과가 양호한 군과 치료결과가 불량한 군 사이의 치료전 골격 형태 및 치아상태의 차이를 알아보고자 이 두군의 치료전 두부방사선계측사진의 계측치 및 모형상에서의 계측치를 비교, 분석해 보고 치료한 환자의 치료결과에 예측을 위한 지표를 찾아냄으로써 치료결과에 대한 가능한 설명을 제시하는 것이다.

II. 연구대상 및 방법

A. 연구대상

bionator를 사용한 앵글 II급 1류 부정교합을 보이는 108명의 환자들중 다음 선택조건에 맞는 48명을 본 연구의 대상으로 하였다.

- 1. 앵글 II급 1류 부정교합(혹은 혼합치열기 분석에서 distal step)으로 특별한 안모비대칭을 보이지 않았다.
- 2. 모든 대상은 성장하는 아이로 국한하였다.
- 3. 모든 대상에서 치료전과 치료후의 기록이 존재하였다.
- 4. 치료기간 중에 bionator 이외에 어떤 장치도 사용하지 않았다.
- 5. 협조도에 문제점이 있는 환자는 제외하였다.

이 사용결과를 토대로 치료결과가 양호한 24명을 1

군으로, 치료결과가 불량한 24명을 2군으로 나누었으며, 군간 구분에 대한 치료결과에 대한 판단기준은 다음과 같다.

- 1. 치료후의 교합관계가 앵글 I급 관계가 된 경우
- 2. 치료후 overjet과 overbite가 정상범주(각각 1-3 mm)에 있는 경우
- 3. 치료후 측모관계가 Ricketts esthetic line상에서 임상적으로 받아들일 만한 안모를 가진 경우 (1 S.D. 이내).
- 4. 치료후 구치관계와 전치관계에서 재발이 없었고 dual bite가 아닌 경우

위의 4가지 사항을 모두 만족시키는 환자들을 치료가 양호한 군(1군)으로 선정하였고, 위의 4가지 범주에서 하나라도 기준에 부합되지 않은 경우를 치료결과가 불량한 군(2군)으로 선택하였다. 각 군간, 성별 간 평균연령 및 치료기간을 표1에 제시 하였다.

선택된 모든 환자는 장치 장착 초기에 최소한 하루에 8시간 이상을, 어느 정도 장치가 익숙해진 이후에는 이보다 더 많은 시간을 착용하도록 지시하여 협조도가 치료에 미치는 영향을 최소화하였다. 모든 환자의 측모두부방사선계측사진은 Panex dental panoramic X-ray(X-100EC)기종으로 중심교합 상태에서 채득되었다.

bionator의 구성교합은 전후방관계에서 전치부의 절단교합까지 수직면에서 전치부에서 2mm, 구치부에서 4mm로 하였으며, 중심은 안모의 정중선에 맞추어 채득하였다.

B. 연구방법

통법에 따라 촬영된 두부계측방사선사진을 본 연구에 사용하였다. 모든 투사도는 graphitex KD 4030 digitizer를 통해 컴퓨터에 입력하였으며, 이상의 계측을 위해 사용된 program은 임의 작성하였다. 사용된 계측점과 계측항목은 다음과 같다.

(1) 계측점 (그림1)

- 1. Nasion(N)
- 2. Sella(S)
- 3. Orbitale(Or)
- 4. Porion(Po)

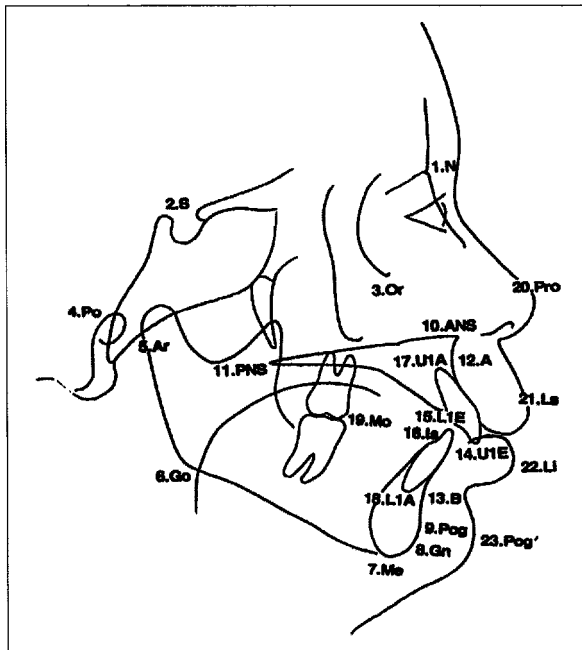


그림 1. 본 연구에 사용된 계측점들

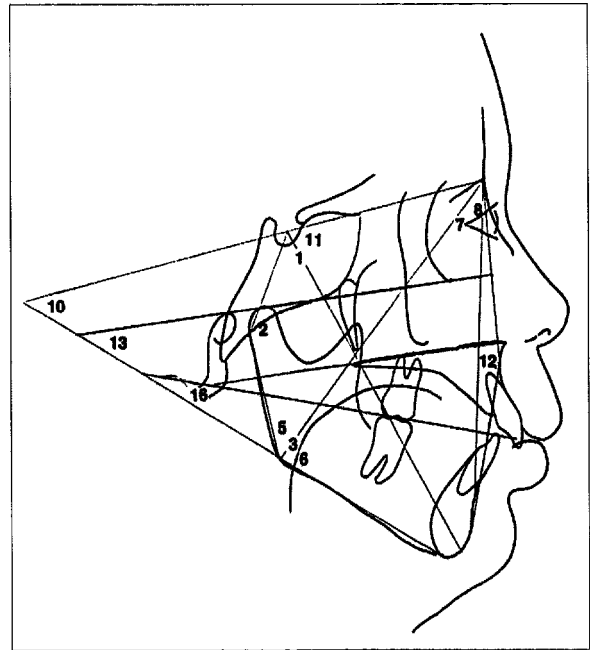


그림 2. 본 연구에 사용된 각도계측 항목들

- 5. Articulare(Ar)
- 6. Gonion(Go)
- 7. Menton(Me)
- 8. Gnathion(Gn)
- 9. Pogonion(Pog)
- 10. Anterior Nasal Spine(ANS)
- 11. Posterior Nasal Spine(PNS)
- 12. Subspinale(Point A)
- 13. Supramentale(Point B)
- 14. Incisor superius(U1E)
- 15. Incisor inferius(L1E)
- 16. Is: 상, 하악 전치의 절단면 사이의 이등분점으로 해부학적 교합면 설정을 위해 사용하였음
- 17. U1A
- 18. L1A
- 19. Mo
- 20. Pronasale(Pro)
- 21. Labrale superius(Ls)
- 22. Labrale inferius(Li)
- 23. Soft tissue pogonion(Pog')

(2) 각도계측 항목 (그림2)

- 1. saddle angle (N-S-Ar)
- 2. articular angle (S-Ar-Go)

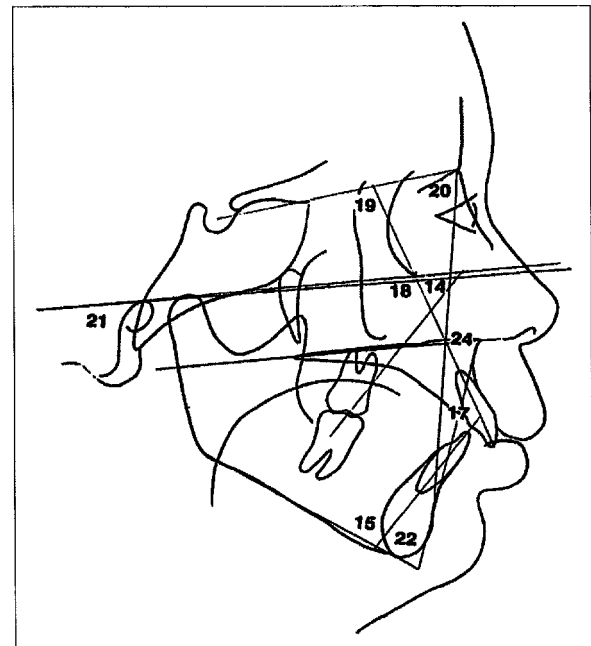


그림 2. 본 연구에 사용된 각도계측 항목들 (cont'd)

- 3. Gonial angle (Ar-Go-Me)
- 4. Björk sum (1+2+3)
- 5. upper gonial angle (Ar-Go-N)
- 6. lower gonial angle (N-Go-Me)

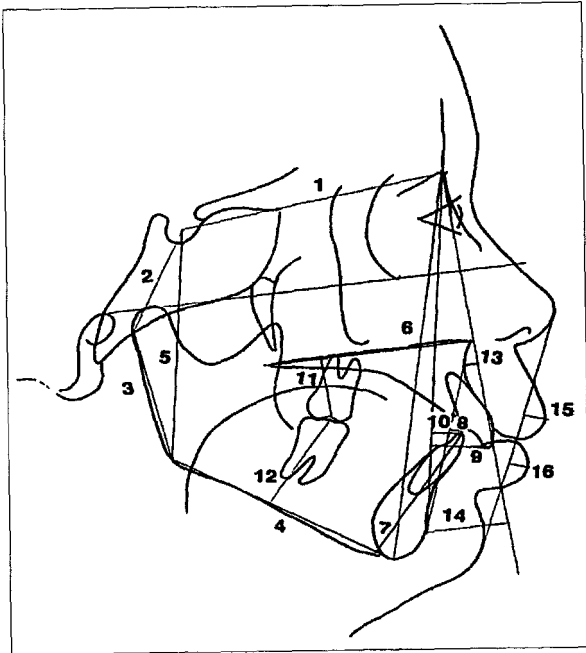


그림 3. 본 연구에 사용된 선계측 항목들

- 7. SNA
- 8. SNB
- 9. ANB
- 10. SN-GoGn
- 11. Y-axis angle
- 12. facial convexity (N-A-Pog)
- 13. FMA
- 14. FMIA
- 15. IMPA
- 16. occlusal plane to GoMe
- 17. Interincisal angle
- 18. U1 to FH
- 19. U1 to SN
- 20. S-N-Pog
- 21. FH to Palatal plane angle
- 22. AB to Mandibular plane angle
- 23. Down's facial plane angle
- 24. AB to facial plane angle
- 25. ODI (21+22)
- 26. APDI (21+23+24)

(3) 선계측 항목 (그림3)

- 1. anterior cranial base length (S-N)
- 2. posterior cranial base length (S-Ar)

- 3. ramus height (Ar-Go)
- 4. mandibular body length (Go-Me)
- 5. posterior facial height (S-Go)
- 6. Anterior facial height (N-Me)
- 7. L1 to mandibular plane
- 8. L1 to A-pog
- 9. U1 to facial plane
- 10. L1 to facial plane
- 11. U6 to palatal plane
- 12. L6 to mandibular plane
- 13. N perpendicular - A
- 14. N perpendicular - Pog
- 15. upper lip (facial esthetic line)
- 16. lower lip (facial esthetic line)

(4) 비례계측 항목

- 1. mandibular body to anterior cranial base ratio (S-N/Go-Me)
- 2. facial height ratio (S-Go/N-Me)
- 3. lower facial height ratio (ANS-Me/N-Me)

(5) 모형계측 항목

- 1. 상악 치열궁장경 부조화 (upper crowding)
상, 하악 치열궁의 crowding이 치료결과에 미치는 영향을 보고자 이를 계측하여 두부방사선계측치와 함께 통계처리하였다.
- 2. 하악 치열궁장경 부조화 (lower crowding)
- 3. Overbite
- 4. Overjet

C. 통계 분석

이상에서 산출된 계산항목에 대해 SAS program을 이용하여 통계처리를 시행하였다. 각각의 기본적인 통계분석이외에 치료결과의 구간 비교를 위해 t-test를 실시하였으며, 그결과 유의성을 보이는 항목에 대해 판별분석을 실시하여 그 순위를 정하고 치료에 도움을 얻고자 판별식을 도출하였다.

표 1. 연구대상에 대한 평균 연령 및 평균 치료기간

| | 나이 | 치료기간 |
|---------|---------|--------|
| Group 1 | 10세 9개월 | 19.6개월 |
| Group 2 | 10세 6개월 | 19.3개월 |

III. 연구결과

치료결과가 다르게 나타난 이유를 알아보기 위해 치료전의 두부방사선계측사진의 각도계측항목 및 선계측항목에 대한 평균과 표준편차를 구하였고, 양군의 계측치 사이에 t-test를 실시하였다(표2, 3).

t-test 상에서 유의성이 있게 나타난 13항목에 대해 치료결과에 영향을 주는 요소의 중요도를 알아보고자 판별분석(discriminant analysis)을 실시하여 유의성을 살펴보고(표4), 각 항목의 표본에 대한 specificity, sensitivity 및 오차율 추정치(error count estimates)를 구하였다(표5).

또한 유의성있게 나타난 항목에 대해 판별식 도출을 위해 증감판별분석법(stepwise discriminant analysis)으로 서로 독립적이며 제곱정출상관계수(R2)가

큰 변수들을 선택하여 검정한 후, Fisher의 방법을 통해 판별식(Fisher discriminant function)을 만들었고, Jack Knife 방법으로 이판별식을 사용했을 때 더 많은 검정표본에서의 오차율추정치를 구하였다.

완성된 판별식과 판별식의 신뢰도는 다음과 같다

$$Z = -0.11401 \times A + -0.3451 \times B + -2.03705 \times C$$

Z : 판별식의 임계값

A : articular angle

B : ANB

C : L1 to facial plane

Z > -20.55372 : 양호반응군으로 판정

Z < -20.55372 : 불량반응군으로 판정

(Wilks' lambda = 0.62550429, F = 8.7811, Pr > F: 0.0001)

표 2. 양군간 차이를 보여주는 각도계측 항목들

| Measurements | Group 1 | | Group 2 | | Significance |
|--------------------------|---------|------|---------|------|--------------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. | |
| saddle angle | 125.64 | 4.84 | 123.40 | 5.81 | NS |
| articular angle | 144.53 | 5.08 | 148.47 | 5.73 | ** |
| gonial angle | 126.51 | 1.25 | 126.53 | 6.84 | NS |
| Björk sum | 396.69 | 4.81 | 398.43 | 5.79 | NS |
| upper gonial angle | 51.16 | 4.17 | 49.66 | 3.74 | NS |
| lower gonial angle | 75.34 | 3.27 | 76.87 | 5.27 | NS |
| SNA | 80.60 | 4.19 | 82.32 | 4.45 | NS |
| SNB | 75.53 | 3.72 | 75.46 | 3.63 | NS |
| ANB | 5.06 | 2.66 | 6.86 | 2.45 | ** |
| SN-GoGn | 33.83 | 4.93 | 35.49 | 5.75 | NS |
| Y-axis angle | 70.91 | 3.38 | 71.69 | 3.71 | NS |
| facial convexity | 8.12 | 7.10 | 12.64 | 7.57 | ** |
| FMA | 27.10 | 4.11 | 29.27 | 5.30 | NS |
| FMIA | 55.63 | 5.87 | 51.31 | 5.24 | *** |
| IMPA | 97.26 | 8.27 | 99.40 | 6.36 | NS |
| occlusal plane to GoMe | 16.37 | 4.01 | 16.90 | 3.94 | NS |
| interincisal angle | 114.44 | 7.59 | 113.41 | 5.39 | NS |
| UI to FH | 121.18 | 6.36 | 117.90 | 5.69 | * |
| UI to SN | 111.59 | 6.48 | 108.75 | 6.99 | NS |
| S-N-Pog | 76.04 | 3.88 | 75.43 | 3.52 | NS |
| FH to PP angle | 2.52 | 2.36 | 2.59 | 1.40 | NS |
| AB to facial plane angle | 75.25 | 5.09 | 75.98 | 5.25 | NS |
| Facial plane angle | 85.63 | 2.89 | 84.57 | 2.88 | NS |
| AB to facial plane angle | -8.01 | 2.93 | -9.83 | 2.64 | ** |
| ODI | 77.76 | 5.61 | 78.57 | 5.01 | NS |
| APDI | 80.14 | 6.20 | 77.33 | 4.88 | * |

NS: insignificant, *: p<0.1, **: p<0.05, ***: p<0.01, ****: p<0.001

표 3. 양군간에 차이를 보여주는 선계측 항목들 및 비례계측 항목들

| Measurements | Group 1 | | Group 2 | | Significance |
|---------------------------|---------|------|---------|------|--------------|
| | Mean | S.D. | Mean | S.D. | |
| ant. cranial base length | 68.88 | 3.79 | 68.55 | 2.75 | NS |
| post. cranial base length | 36.26 | 3.54 | 35.48 | 3.33 | NS |
| ramus height | 42.95 | 5.41 | 41.82 | 4.72 | NS |
| mandibular body length | 69.43 | 5.31 | 68.64 | 4.36 | NS |
| post. facial height | 75.43 | 8.21 | 74.32 | 6.53 | NS |
| ant. facial height | 118.72 | 6.11 | 119.13 | 6.55 | NS |
| L1 to mandibular plane | 41.10 | 3.16 | 42.47 | 2.70 | NS |
| L1 to A-Pog | 2.46 | 1.71 | 3.86 | 2.17 | ** |
| U1 to facial plane | 13.08 | 2.19 | 15.22 | 2.17 | *** |
| L1 to facial plane | 5.37 | 3.01 | 8.28 | 2.44 | **** |
| U6 to palatal plane | 18.94 | 2.65 | 18.27 | 2.19 | NS |
| L6 to palatal plane | 30.35 | 3.01 | 31.00 | 2.79 | NS |
| N-perpendicular-A | -0.04 | 2.49 | 1.10 | 3.41 | NS |
| N-perpendicular-Pog | -8.29 | 5.40 | -10.66 | 5.82 | NS |
| upper lip | 2.83 | 2.16 | 4.69 | 1.86 | *** |
| lower lip | 3.04 | 2.27 | 5.76 | 2.51 | **** |
| S-N/Go-Me | 1.009 | 0.07 | 1.002 | 0.06 | NS |
| S-Go/N-Me | 63.41 | 4.31 | 62.39 | 4.35 | NS |
| ANS-Me/N-Me | 56.06 | 2.12 | 56.71 | 2.35 | NS |
| upper crowding | -1.31 | 3.77 | -2.33 | 3.35 | NS |
| lower crowding | -0.64 | 2.61 | -1.06 | 2.50 | NS |
| Overbite | 3.97 | 1.06 | 3.27 | 1.50 | * |
| Overjet | 7.00 | 1.73 | 6.56 | 1.77 | NS |

NS: insignificant, *: p<0.1, **: p<0.05, ***: p<0.01, ****: p<0.001

표 4. t-test 결과 유의성 있게 나타난 항목들의 판별분석 결과

| Variables | R ² | F | significance(Pr>F) |
|--------------------------|----------------|--------|--------------------|
| overbite | 0.0706 | 3.493 | ** |
| articular angle | 0.1203 | 6.293 | ** |
| ANB | 0.2075 | 12.047 | *** |
| facial convexity | 0.0898 | 4.539 | ** |
| FMIA | 0.1359 | 7.235 | *** |
| U1 to FH | 0.0524 | 2.545 | NS |
| U1 to facial plane | 0.0452 | 2.178 | NS |
| L1 to facial plane | 0.2906 | 18.843 | **** |
| upper lip | 0.1977 | 11.355 | *** |
| lower lip | 0.2294 | 13.691 | **** |
| L1 to A-Pog | 0.1285 | 6.785 | * |
| AB to facial plane angle | 0.0325 | 1.545 | NS |
| APDI | 0.0510 | 2.471 | NS |

NS : insignificant, * : p<0.1, ** : p<0.05, *** : p<0.01, **** : p<0.001

표 5. 표4의 항목들에 대한 판별율

| variables | sensitivity [†] (%) | specificity ^{††} (%) | total error count estimates ^{†††} (%) |
|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---|
| overbite | 66.67 | 66.67 | 33.33 |
| articular angle | 66.67 | 66.67 | 33.33 |
| ANB | 70.83 | 70.83 | 29.17 |
| facial convexity | 58.33 | 79.17 | 31.25 |
| FMIA | 75.00 | 70.83 | 27.08 |
| U1 to FH | 87.50 | 12.50 | 50.00 |
| U1 to facial plane | 95.83 | 16.67 | 43.75 |
| L1 to facial plane | 70.83 | 75.00 | 27.08 |
| upper lip | 66.67 | 75.00 | 29.17 |
| lower lip | 70.83 | 75.00 | 27.08 |
| L1 to A-Pog | 66.67 | 70.83 | 31.25 |
| AB to facial plane angle | 54.17 | 62.50 | 41.67 |
| APDI | 91.67 | 12.50 | 47.92 |

† sensitivity: 임상적 질병을 가지고 있는 총 환자수로 진성 양성을 보이는 환자수를 나눈 값. 본 연구에서는 양호반응을 나타내는 환자를 정확히 찾아내는 능력을 가리킨다.

†† specificity: 진성 음성 환자수를 질병이 없는 총환자수로 나눈 값. 본 연구에서는 불량반응을 보이는 환자를 정확히 구분해내는 능력을 가리킨다.

††† total error count estimates: 전체 오차율추정치

IV. 총괄 및 고안

교정치료에 대한 개개인의 다양성을 고려해볼 때, 결과가 어느정도 예측이 가능하다면 교정임상의 뿐만 아니라 환자 및 보호자에게도 상당한 신뢰감을 줄 수 있다. 그러나 여러가지 이유로 인해 기능적 악교정장치 사용시 치료에 대한 반응이 개개인에 따라 상당히 다르게 나타난다고 보고되고 있다.

이렇듯 bionator를 비롯한 기능적 악교정장치의 치료결과가 연구자들 사이에서 상당히 다양하게 나타나는 이유중의 하나가 치료전 개개인의 골격 및 치아주위 조직의 차이를 배제한 채로 치료하기 때문이다. 따라서 이러한 치료전 개개인의 골격 및 치아주위 조직의 차이가 치료결과에 어떠한 영향을 미치는 가를 알아냄으로써 치료반응에 대한 다양성을 감소시키고, 이를 통해 bionator를 사용하였을 때 성공이 가능한 치료전 조건을 알아내고자 본 연구가 시행되었다.

이를 위해 bionator 치료후 결과를 토대로 치료전 두부방사선 계측사진을 치료결과가 양호했던 군과 불량했던 군으로 나눈 후 각각의 계측치에 대한 평균과 표준편차를 구하였고 각각의 항목에 대한 차이를 알아보하고자 t-test를 시행하였다.

먼저 bionator의 치료결과에 영향을 미치는 요소들을 살펴보면 흔히 생각할 수 있는 growth pattern은 비교적 치료결과에 영향을 크게 미치지 않는 것으로 볼 수 있다. 평균값을 볼 때 Björk sum, facial height ratio, FMA 등 growth pattern을 나타내는 값들이 일괄적으로 어느 경향을 나타내고 있었다. 비록 통계적 유의차를 보이지는 않지만 이는 수직성장 경향을 가진 환자보다는 정상 또는 수평성장 경향의 환자에서 치료가 유리하게 전개된다는 것을 뜻하고 수직성장 양상을 보이는 환자라도 골격적 차이가 크지않다면 bionator의 치료효과가 나타날 수 있다는 것을 뜻한다고 볼 수 있다¹⁾. 실제로 small advancement group와 large advancement group으로 나눈 후 행한 Mamandras와 Allen의 bionator 효과를 연구한 결과와 Cohen의 연구에서도 역시 growth direction에 대한 결과는 이와 일치하였다^{6,15)}.

악골 사이의 관계를 나타내는 항목에서 ANB, facial convexity, AB to occlusal plane angle, APDI 등이 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 이중 ANB 각이 가장 큰 유의차를 나타내었다. ANB각의 구성요소는 SNA와 SNB로 구성되나, 표2에서 보듯 SNB 보다는 SNA가 더 큰 영향을 끼치는 것으로 볼 수 있다.

그러나 Pogonion을 통한 비교시 facial plane angle, N-perpendicular -Pog 등을 볼 때, 통계적인 유의차는 없었으나, pogonion의 위치 또한 치료결과에 어느정도 영향을 미친다고 볼 수 있다. facial convexity나 AB to facial plane angle 역시 상대적인 상, 하악골의 전후방 차이를 나타내는 계측항목이며 이결과도 상, 하악골 차이가 클수록 치료결과가 좋지않다는 것을 보여주고 있다.

본 연구에서 가장 통계적으로 유의성이 크게 나타난 것이 치아의 위치에 관한 항목들이다. 먼저 상악전치의 위치를 보면, FH plane에 대한 상악전치의 위치가 0.1% 수준에서 유의성있게 나타났다. 순수하게 각도만을 본다면 상악전치의 전돌각도가 큰 경우 치료가 더 잘된다고 볼 수 있으나, 이 하나만이 영향을 미치는 것이 아니라 여러가지 요소가 영향을 미치므로 어느하나의 계측항목으로 치료결과를 예측할 수는 없다. 하악전치의 경우는 그 반대로 두개저에 대한 각도를 볼 때(FMIA) 전돌이 더 작을 수록 치료가 잘되었다는 것을 알 수 있다. 위의 두가지 결과는 bionator의 치료효과중의 dental effect인 상악전치의 후퇴와 하악전치의 돌출이기 때문인 것으로 생각된다^{5,8,10,20)}. 그러나 상하악간이나 두개하악간의 상대적인 돌출도를 가리키는 U1 to facial plane과 L1 to facial plane 등은 상대적인 돌출도가 클 수록 치료가 어렵다는 것을 보여주고 있다. 이는 골격적인 차이가 클수록 치료가 어렵다는 것을 간접적으로 나타내고있다. 이 중에서 특히 하악전치의 상대적인 돌출도는 모든 항목을 통해 통계적인 유의성이 가장 크게 나타났다.

연조직의 계측항목은 Ricketts의 esthetic line을 근간으로 행해졌다. 결과는 esthetic line 상에서 상, 하순의 돌출도가 클수록 치료가 어려움을 보여주고 있다. 상순의 돌출도는 상악의 전돌 및 상악전치의 전돌을 반영하며, 하순의 전돌은 하악의 후퇴와 상악치아의 상대적인 전돌, 하악전치의 전돌을 반영한다고 볼 수 있으므로 이는 위의 결과에 합당하게 나온 것으로 볼 수 있다.

t-test를 시행했을 때 유의성있게 나타난 항목을 대상으로 판별분석을 통해 그 순위를 정한 결과 t-test의 유의성과 상당히 다른 양상을 띄고 있는 항목들이 있었다. 판별분석을 행한 결과를 살펴보면, 가장 오차가 적은 항목이 L1 to facial plane이었다. 이항목을 통해 양호반응군의 71%, 불량반응군의 75%를 판별할 수 있었으며, 전체 오차율추정치는 27%였다. 이는 가장 큰 유의성을 보였던 t-test의 결과와 유사하였

다. 그다음 순위가 Ricketts esthetic line 상에서의 하순의 돌출도, FMIA 등으로 모두 하악전치와 관련된 항목들이었고, 이는 상대적인 하악절치의 돌출도가 치료의 예후에 상당히 영향을 미친다는 사실을 반영한다고 생각할 수 있다.

t-test 결과 상당한 유의성을 보였으나 판별분석의 결과, 의미가 없게 나타난 항목이 U1 to facial plane 이었다. 표에서 보듯 이는 양호반응의 예측에는 상당히 기여하나 불량반응군의 예측에는 기여도가 상당히 떨어져 전체 오차율추정치는 50%에 다다르고 있다. 상악치아를 나타내는 지표인 U1 to FH 역시 같은 결과를 보였다. 이는 양호반응군과 불량반응군의 예측치의 평균은 분명한 차이가 나나 표준편차가 커서 서로 겹치는 부분이 많아 정확한 판별이 불가능하기 때문이라 볼 수 있고 이렇게 어느 한쪽으로 치우치는 판별율을 가지는 경우 형평성에 문제가 있으므로 판별식으로 사용할 수 없는 항목들이다.

이밖에 APDI 역시 불량반응을 옳게 예측하는 지표인 specificity가 상당히 떨어졌으며, AB to facial plane angle은 sensitivity와 specificity 모두가 적어 치료결과 예측에는 문제가 있는 것으로 볼 수 있다.

따라서 판별분석 결과 bionator의 치료예측에 사용될 수 있는 골격지표로는 ANB, facial convexity를 들 수 있으며, 치성지표는 하악전치의 돌출도를 나타내는 L1 to facial plane, FMIA를 들 수 있고, 연조직 예측지표로는 Ricketts esthetic line 상에서의 상순과 하순의 돌출도를 들 수 있었고 이러한 결과를 종합적으로 판단할 때 다음의 경우가 bionator의 치료시 유리할 것이라고 생각할 수 있다.

- 1) growth pattern : 비교적 정상이거나 수평성장 양상인 증례
- 2) deep overbite을 가진 증례
- 3) jaw bone relation : II급 골격관계의 차이가 크지 않은 증례로 특히 상악골의 전돌이 크지 않은 증례
- 4) denture pattern : 상대적으로 전돌감이 적인 증례. 상악전치의 경사도는 클수록 양호하며 특히 하악전치의 경우 경사도가 정상이나 설측으로 경사된 경우 치료가 양호하다.
- 5) soft tissue profile: 상하순의 상대적인 전돌감이 크지 않은 증례.

본 연구에서는 위와 같은 결과를 토대로 증감판별 분석을 통해 상호 독립적이면서 가장 상관계수가 큰

표 6. Fisher의 판별식을 통한 양호반응군과 불량반응군의 판별율

| actual group | predicted group | | total |
|---------------|-----------------|---------------|--------|
| | good response | poor response | |
| good response | 18 | 6 | 24 |
| (%) | 75.00 | 25.00 | 100.00 |
| poor response | 6 | 18 | 24 |
| (%) | 25.00 | 75.00 | 100.00 |
| total | 24 | 24 | 48 |
| (%) | 50.00 | 50.00 | 100.00 |

Wilks' lambda = 0.62550429, F = 8.7811, Pr > F: 0.0001

표 7. Fisher의 판별식을 통한 검정표본의 오차율추정치와 Jack Knife 방법에 의한 더 많은 검정표본이 있을 때의 오차율추정치

| estimate | good response | poor response | total |
|--|---------------|---------------|-------|
| error count estimates | 25.00 | 25.00 | 25.00 |
| posterior probability error rate estimates | 23.34 | 24.11 | 23.73 |

변수들을 선택하였으며, 그 결과 3가지 다른 변수들인 articular angle, ANB와 L1 to facial plane이 선택되었다. L1 to facial plane은 치성지표로 하악전치의 돌출도를 나타낸다고 볼 수 있고, ANB는 악골의 상대적인 전후방차이를 가리킨다고 할 수 있으며, articular angle은 saddle angle과 gonial angle의 차이가 없는 상태에서 성장양상을 대표하는 지표로 볼 수 있다. 비록 가장 판별력이 높은 L1 to facial plane을 제외하고는 나머지 두가지 항목이 어느정도 판별력을 가진다고는 하나 몇몇 항목들보다는 판별력이 떨어진다. 그러나, 통계적으로 유의성을 가지고 있었으며 (p<0.05), 다른 항목들 보다 서로 연관성이 적고 독립적이기 때문에 선택된 것으로 볼 수 있다.

위의 3가지 변수들을 사용하여 Fisher의 판별식을 구하였다. 이 판별식의 신뢰도를 Wilks의 방법으로 구하였을 때 0.0001% 수준에서 유의성을 보였음을 알 수 있다. 이러한 판별식을 통해 본 연구의 대상에서 치료결과가 양호한군, 치료가 불량한군 모두 75%의 정확성을 가지고 판별을 할 수 있었으며, 전체 오차율은 25%였다(표6). Jack Knife의 방법을 통해 판

별식을 더 큰 집단에 적용하였을 때 치료결과 양호군은 77%로, 치료결과가 불량한군은 76%의 정확성으로 판별할 수 있다고 예측되어있었으며 전체 오차율 추정치는 23%였다(표7). 이렇게 다른 연구²⁾와 다르게 오차율추정치가 높게 나온 이유는 bionator의 치료결과에 영향을 미치는 항목이 매우 다양하며, 기능적 악교정장치 사용시 항상 주의해야 할 점으로 지적되고 있는 개개인의 치료반응의 차이 때문으로 사료된다. 따라서 bionator의 치료결과 예측을 위해서는 어느 한가지 항목이 아니라 여러가지 요소들을 살펴볼 필요가 있음을 알 수 있으며 이는 bionator의 치료에 여러가지 인자가 영향을 미치기 때문이다. 또한 기능적 악교정장치 사용시 가장 주의해야 할 것이 개개인의 성장차에 의한 individual variation이므로 이러한 평균적인 결과를 개개인에 적용시키기에는 무리가 따를 수 있다. 이는 비치료군에서 악골성장의 크기와 방향이 매우 다양하기 때문이며 기능적 악교정장치에 의한 치료는 항상 성장유도가 잘되는 개인에서 좋은 결과를 얻을 수 있기 때문이다.

V. 결 론

bionator를 사용한 앵글 II급 1류 부정교합 환자 48명의 치료후 두부방사선계측사진을 통해 치료결과가 양호한 군(1군)과 치료결과가 불량한 군(2군)으로 나눈 후 양군의 치료전 측모두부방사선계측사진의 비교분석을 통해 두군 사이에 차이를 보이는 계측항목을 알아보았고, 판별분석을 통해 다음의 결과를 얻을 수 있었다.

1. 치료전 골격계측 항목으로는 ANB, facial convexity angle, AB to facial plane angle 등이, 치성계측 항목으로는 L1 to A-Pog, UI to facial plane, L1 to facial plane 등이, 연조직 계측항목으로는 Ricketts esthetic line 상에서 상, 하순의 돌출도가 양군 사이에 유의한 차를 보였다(SAS t-test, $p < 0.05$).
2. 판별분석을 통해 L1 to A-Pog, protuberance of lower lip, ANB과 FMIA 등이 양군의 치료결과에 예측에 도움을 주는 것으로 나타났다.
3. 증감판별분석을 통해 서로 독립적이며 상관계수가 높은 3개의 변수 - L1 to facial plane, articular angle, ANB - 를 선택하였으며, 이를 토대로 판별식을 산출하였다.

참고문헌

1. 안 석준, 서정훈. II급 1류 부정교합에서 bionator의 치료효과에 관한 유한요소법적 연구. 서울대학교 치과대학 석사학위 논문
2. 양 원식, 김 병호. 이모장치의 적응증에 관한 후향적 고찰. 대치교정지 1995 ; 25 : 1-12
3. 최 회영, 장 영일. ROC분석을 이용한 골격성 III급 부정교합의 수평계측 방법간 비교 연구 대치교정지 1995 ; 25 : 153-163
4. Altuna G, Niegel S. bionator in Class II treatment. J Clni Ortñod 1985 ; 19 : 185-191
5. Bolmgren GA, Moshiri F. Bionator treatment in Class II division I. Angle Orthod 1986 ; 56 : 255-262
6. Cohen AM. A study of Class II decision 1 malocclusion treated by the Andresen appliance. Br J Orthod 1981 ; 8 : 159-163
7. Devincenzo J. Changes in mandibular length before, during, and after successful orthopedic correction of Class II Malocclusions, using a functional appliance. Am J Orthod Dentofac Orthop 1991 ; 99 : 241-257
8. Drage KJ, Hunt NP. Overjet relapse following functional appliance therapy. Br J Orthod 1990 ; 17 : 205-213
9. Forsberg CM, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. Europ J Orthod 1981 ; 3 : 247-253
10. Hale LRO, Tonge EA. A long term follow-up of four cases treated with the Andresen appliance. Br J Orthod 1986 ; 13 : 195-208
11. Hans MG, Kishiyama C, Parker SH, Wolf GR, Noachter R. Cephalometric evaluation of two treatment strategies for deep overbite correction Angle Orthod 1994 ; 64 : 265-276
12. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development on dental malocclusions. Am J Orthod 1972 ; 61 : 38-44
13. Jakobsson S, Paulin G. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II division 1 cases. A roentgenocephalometric study. Europ J Orthod 1990 ; 12 : 174-184
14. Luder HU. Effect of activator treatment-evidence for the occurrence of two different types of reaction. Europ J Orthod 1981 ; 3 : 205-222
15. Mamandras AH, Allen LP. Mandibular response to orthodontic treatment with the bionator appliance Am J Orthod Dentofac Orthop 1991 ; 97 : 113-120
16. Mills JRE. The effect of functional appliance on the skeletal pattern Br J Orthod 1991 ; 18 : 267-275
17. Miralles R, Berger B, Bull B, Manns A, Carvajal R. Influence of the activator on electromyographic activity of mandibular elevator muscles. Am J Orthod Dentofac Orthop 1988 ; 94 : 97-103
18. Nelson C, Michael H, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment Am J Orthod Dentofac Orthop 1993 ; 104 : 153-161
19. Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental

changes contributing to Class II correction in activator treatment. Am J Orthod 1984 ; 85 : 125-134

20. Schulhof RJ, Engel GA. Results of Class II functional appliance treatment. J Clni Orthod 1982 ; 16 : 587-599

21. Tulley WJ. The scope and limitations of treatment with the activator. Am J Orthod 1972 ; 61 : 562-577

22. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. Am J Orthod 1985 ; 88 : 242-251

23. Weinbach JR, Smith RJ. Cephalometric changes during treatment with the open bite bionator Am J Orthod Dentofac Orthop 1992 ; 101 : 367-374

-ABSTRACT-

AN EVALUATION ON THE INDICATIONS OF BIONATOR IN CLASS II DIVISION 1 MALOCCLUSION

Sug-joon Ahn. D.D.S , M.S , **Jong-Tae Kim.** D.D.S , M.S., Ph D ,
Cheong-hoon Suhr. D.D.S., M.S.D., Ph D

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to evaluate the indications of bionator in Class II division 1 malocclusion.

The 48 subjects were classified into good result group(group1) and poor result group(group2) in reference to posttreatment molar relation, posttreatment overbite and overjet, posttreatment profile, and relapse.

Pretreatment lateral cephalograms were calculated and evaluated by t-test and stepwise discriminant analysis.

The results were as follows;

1. In jaw bone relationship, ANB, facial convexity angle, AB to facial plane angle were significantly different between two treatment groups. In denture pattern, L1 to facial plane, L1 to A-Pog, FMIA, and U1 to facial plane were significantly different and in soft tissue profile, protuberance of lower lip and upper lip were significantly different between two treatment groups.
2. The results in according to discriminant analysis stated that L1 to facial plane, ANB, FMIA and protuberance of lower lip help prediction of treatment result of bionator.
3. 3 major influential variables were obtained by stepwise discriminant analysis - L1 to facial plane, articular angle and ANB difference. And Fisher discriminant function was made by these three major variables.

KOREA J ORTHOD. 1997 ; 27 : 45-54

※ **Key words** : Bionator, indication, Class II division 1 malocclusion