

혼합치열기 전치부 반대교합 아동에서 Fränkel functional regulator III의 치료효과

박정아 · 양규호 · 최남기 · 김선미

전남대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 및 치의학연구소 및 2단계 BK21

국문초록

본 연구는 혼합치열기 전치부 반대교합 어린이를 대상으로 FR III가 치아와 골격의 성장에 미치는 효과를 평가하고자 하였다. FR III로 치료한 전치부 반대교합을 지닌 30명의 아동(평균나이 7.9 ± 1.1세 : 평균 치료기간 1.5 ± 0.8년)을 대상으로 치료 전후의 측모 두부방사선 사진을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상악에 대한 FR III의 골격적인 효과는 상악의 하방이동이며, 전방이동은 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았다.
2. 하악에 미치는 FR III의 골격적인 효과는 하악의 후하방이동과 SNB의 감소이다.
3. 치아에 대한 FR III의 효과는 하악 전치 첨부의 후방이동과 수평피개의 증가였다.

이상의 결과로 단기간의 FR III 치료는 상악골의 전방이동 촉진효과는 미미하며 상악골의 하방이동, 하악골의 후하방 회전, 수평피개 증가효과가 있음을 알 수 있었다.

주요어 : 전치부 반대교합, 프랑켈 악기능정형장치, 골격적인 효과, 치아에 대한 효과

I. 서 론

III급 부정교합은 최근 교정 치료를 위해 내원하고 있는 환자의 약 50%를 차지하며, 서양인에서보다 아시아 지역의 동양인에서 더욱 높은 발생율을 나타내는 것으로 보고되고 있다¹⁾. 특히 전치부 반대교합은 부모나 주위 사람에 의해 쉽게 인지되기 때문에 비교적 어린시기에 병원을 찾는 빈도가 높아지고 있다²⁾. III급 부정교합은 기능성 III급 부정교합과 골격성 III급 부정교합으로 분류된다. 기능성 III급 부정교합의 원인으로는 교합간 섭과 치아의 잘못된 치축경사에 의해 발생할 수 있으며, 골격성 III급 부정교합은 상악골의 열성장, 혹은 하악골의 전돌 또는 이러한 두 가지 요소의 복합으로 나타날 수 있다. 혼합치열기의 반대교합은 조기에 발견, 치료되어야 하며 이는 장래에 발생할 수 있는 상하악 기저골의 심한 부조화를 막아줄 수 있다. 특히 반대교합은 그 자체가 상악골의 정상적인 성장을 저해하거나, 하악골의 과성장 요소가 되며 기능성일 경우라도 오래 방치시 근기능의 적응으로 골격성과 같이 되므로 반대교합을 유도하는 원인을 제거하여 골격성으로 이행하는 것을 방지하고 성장의 조절에 의해 악골 관계를 바르게 하여 향후 이상적인 기능과 안

모를 가지도록 유도해야 한다³⁾.

정상적인 근기능이 상하악골 관계와 치아, 치조골의 발육 성장에 필수적인 반면 비정상적인 근기능은 부정교합을 유발시킨다. 이러한 비정상적인 근기능을 제거하여 정상적인 성장 발육을 할 수 있게 하는 악정형 장치는 치아에 직접 힘을 가하여 치아이동을 유발하지 않고 근육이나 주위 조직에 작용하여 2차적인 치아이동을 얻는다. Moss⁴⁾의 functional matrix 이론에 의하면, 악정형 장치는 미약하거나 가성의 III급 부정교합을 가진 아동을 치료하는데 있어서 효과적이라고 알려져 있다. Andersen의 III급 activator는 초기 혼합치열기에 가성 III급 환자에게 좋은 예후를 보여주었다⁵⁾. 1966년에 Frankel은 activator를 변형하여 Frankel functional regulator(FR)를 소개하였는데 그는 부정교합의 주 원인이 부적절한 습관적인 자세와 구강과 안면근육의 비정상적인 활성에서 기인하므로 근육의 환경을 바꾸거나 조절하여 턱과 치열의 정상적인 발육의 유도를 강조하였다¹²⁾. FR은 구강 주위 조직과 근육에서 생성된 압력을 치아 및 치조골 부위에 작용하지 못하게 하는 반면 상대적으로 혀에 의한 힘이 전방, 측방으로 가해져 악궁의 확장이 유발되고, 골막에 장력이 가해져 치조골에 새로운 골의 침착을

교신저자 : 양 규 호

광주광역시 동구 학동 8번지 / 전남대학교병원 소아치과학교실 / 062-530-5668 / helloworld@hanmail.net

원고접수일: 2008년 4월 01일 / 원고최종수정일: 2008년 8월 19일 / 원고채택일: 2008년 8월 29일

일으킨다^{6,10}). 특히 혼합치열기에서 치아의 맹출을 이용함으로써 치조골의 성장을 더욱 기대할 수 있다. 또한 상악의 열성장을 가진 아이에서, FR Ⅲ 장치는 근육을 막아주는 효과와 골막을 신장시켜주어 상악의 성장을 촉진하는 효과를 가질 것으로 기대할 수 있다^{5,11}).

FR Ⅲ 장치를 연구한 저자들 사이에는 하악의 후방이동과 하방 이동에 대한 FR Ⅲ 장치의 효과에 대해서는 거의 논란이 없지만^{1,5,12-18}, 상악의 골격적인 효과에 대해서는 여전히 논란이 남아있다. Frankel¹²은 FR Ⅲ 장치를 사용하였을 때 point A에서 골의 첨가에 대한 보고를 하였고, McNamara와 Hugel¹³은 상악의 전방과 하방 이동이 야기된다고 하였다. Kohmura 등¹⁴은 FR Ⅲ 장치를 사용했을 때 악궁의 측방 확장과 point A의 뚜렷한 전방이동이 나타났다고 보고하였다.

그러나 Ulgen과 Firatli¹⁵는 상악의 전방 전위는 미미하며, 대부분의 증가는 하악의 하방, 후방 회전과 SNB의 감소, 하악 전치의 설측경사에 의한다고 보고하였다. Loh와 Kerr¹⁶, Kerr와 Ten Have¹⁷, 그리고 Kerr 등¹⁸은 SNA의 증가는 미미하며, 대부분 효과는 하악에서 나온다고 보고하였다.

FR Ⅲ 장치의 치료 효과에 대해서 다양한 의견들이 있으며, 대다수 이전의 연구들은 샘플의 수가 적고, 대조군으로 치료받지 않은 Ⅲ급 아동 대신에 I급이나 II급 아동들을 사용했기 때문에 한계를 가지고 있었다.

이 연구의 목적은 Ⅲ급의 초기 혼합치열기 아동들을 FR Ⅲ 장치로 치료하여, 치료하지 않은 Ⅲ급 어린이와 상악골, 하악골, 치열에서의 변화를 비교함으로써 FR Ⅲ 장치의 치료효과를 평가하기 위함이다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

전남대학교병원 소아치과에 반대교합을 주소로 내원한 아동 중 FR Ⅲ 장치로 치료한 30명(15명의 소년, 15명의 소녀)을 대상으로 하였다. 치료 시작시 환자의 나이는 7.9 ± 1.1 세였으며, 치료기간은 1.5 ± 0.8 년이었다 (Table 1).

대조군은 연세대학교 교정과에 내원한 실험군과 유사한 나이를 지니고(8.2 ± 1.1 세) 반대교합을 지닌 20명의 혼합 치열기 아동들로 구성하였다. 관찰 초기 환자의 평균 나이는 8.2 ± 1.1 세이었으며, 관찰기간은 치료기간과 유사한 1.5 ± 0.6 년이었다 (Table 2).

치료군과 대조군에 선택한 아동들은 구순열이나 구개열 등 다른 전신 질환이 없고, 정중선의 부조화가 3 mm 이내이며, 치료기간동안 좋은 협조도를 보여 반대교합이 개선된 아동들로 구성하였다.

2. 연구 방법

1) FR Ⅲ 장치 제작 및 장착

하악을 가장 편안하게 후방 위치시킨 상태에서 왁스의 두께가 제 1대구치 영역에서 3 ~ 4mm를 초과되지 않도록 구성 교합을 채득하고, 치열과 관련 연조직이 정확히 재현되도록 인상 채득 후 작업모형을 준비하였다. 상악 모형은 전정 차폐판과 상악 순측 패드의 확대를 위해 상방으로 5mm 연장하여 삭제 후 상악 순측 부위에 3mm의 왁스 릴리프를 하였고, 하악 모형은 통상적으로 삭제하지 않으며 하악 치조골 부위에 최소한의 릴리프만 하였다. 상악 전치의 설면에는 protrusive bow를 위치시키고, 상하악 제 1대구치의 occlusal fissure에 occlusal rest를 제작하였다. Lip pad와 buccal shield는 상악 전치와 구치의 순측 혹은 협측에 위치하고, 최소한 3mm 정도 띄워져있어, 치열궁과 치아에 가해지는 순측과 협측근육의 압력을 차단하도록 하였다.

장치 제작 후 첫 일주일간은 장치를 하루 2시간씩 장착하도록 하고, 장치를 장착하고도 정상적인 발음을 할 수 있을 때까지 하루에 30분 동안 큰소리로 책을 읽도록 하였다. 이후 장착시간을 점차 연장하여 3주 후에는 식사, 구강청결, 과격한 운동, 어학공부 등을 제외하고 24시간동안 장착하도록 지시하였다.

2) 측모두부방사선 규격 사진의 촬영

대조군에 사용한 방사선 기기와 확대율이 동일한(110%)

Table 1. Age distribution and treatment duration (in years) of FR Ⅲ group

| | Boys (n = 15) | Girls (n = 15) | Total (n = 30) |
|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Initial (T1) | 7.8 ± 1.3 | 8.1 ± 0.7 | 7.9 ± 1.1 |
| End of active treatment (T2) | 9.1 ± 1.1 | 9.6 ± 1.1 | 9.4 ± 1.1 |
| Duration of treatment (T2-T1) | 1.5 ± 0.8 | 1.5 ± 0.8 | 1.5 ± 0.8 |

(unit: year)

Table 2. Age distribution and observation duration (in years) of control group¹⁹⁾

| | Boys (n = 10) | Girls (n = 10) | Total (n = 20) |
|----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Start of control (T1) | 8.3 ± 1.2 | 8.1 ± 0.9 | 8.2 ± 1.1 |
| End of control (T2) | 9.8 ± 1.3 | 9.6 ± 1.4 | 9.7 ± 1.3 |
| Observation period (T2-T1) | 1.5 ± 0.5 | 1.5 ± 0.8 | 1.5 ± 0.6 |

(unit: year)

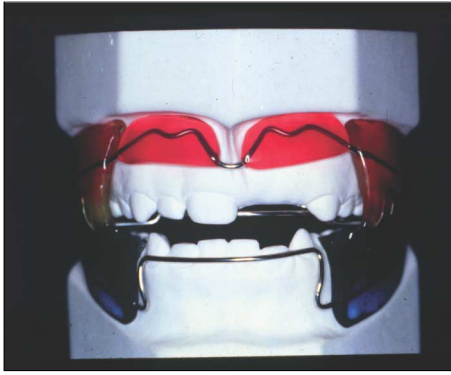


Fig. 1. FR III appliance.

CRANEX 3+; Soredex, orion Corporation, Inc.를 사용하여 초진시(T1)와 전치부 반대교합이 개선된 후(T2)에 측모두부방사선 규격 사진을 촬영하였다.

촬영된 모든 대상자들의 측모두부방사선 규격 사진을 판독대에서 반투명한 묘사지에 필요한 해부학적 구조물을 묘사하고 연구에 필요한 기준점과 기준평면, 계측항목을 설정하여 거리 계측은 0.1mm 까지, 각도계측은 0.1° 까지 시행하였다. 이 연구에서 사용된 계측점과 기준선이 Fig. 2에 나타나 있다. 기준평면은 sella에서 시작되어 sella - nasion minus 6°를 수평기준선(x-axis)으로 하고, sella에서 수평기준선에 수선을 그어 이를 수직기준선(y-axis)으로 설정하여 경조직의 각 계측점까지의 거리를 계측하였다.

(1) 해부학적 계측점 (Fig. 2)

가. 경조직

S(Sella) : sella turcica의 중심점.

N(Nasion) : 정중선상 전두비골 봉합부상의 중앙점.

ANS(Anterior Nasal Spine) : 경구개에서 구개골의 전비극의 첨점.

PNS(Posterior Nasal Spine) : 경구개에서 구개골의 후비극의 첨점.

A(Subspinale) : 상악치조골 전방윤곽의 최심점.

B(Supramentale) : 하악치조골 전방윤곽의 최심점.

Pog(Pogonion) : 정중선상 골윤곽의 최전방점.

Co(Condylion) : 하악과두 외곽선의 최후상방점.

Mx I(Incisal edge of the maxillary incisor) : 상악절치 절단.

Mx M(Mesial cusp tip of the maxillary first molar) : 상악 제1대구치 근심 교두 첨부.

Mn I(Incisal edge of the mandibular incisor) : 하악 절치 절단.

Mn M(Mesial cusp tip of the mandibular first molar) : 하악 제1대구치 근심 교두 첨부.

(2) 계측 항목

가. 거리계측

수직과 수평의 거리 계측은 수평기준선(x-axis)과 수직기준선(y-axis)에서 계측점(ANS, A point, PNS, B point, Mx I, Mx M, Mn I, Mn M)까지의 거리로 측정 하였다.

하악의 길이(MnL)는 Pogonion에서 Condylion의 거리를 측정하였고, 상악의 길이(MxL)는 ANS와 PNS에서 수평기준선(x-axis)으로 투사된 수선과 만나는 점 사이의 거리로 측정하였다. Wits appraisal는 point A와 point B에서 교합평면에 수선을 내려 만나는 점사이의 거리로 측정하였다. 수직피개와 수평피개는 모델상에서 측정하였다.

나. 각도계측

Palatal plane각과 하악 평면각은 수평기준선(x-axis)과 각각의 평면이 이루는 각으로 측정하고, 통상의 방법대로 SNA, SNB, ANB, U1 to SN, IMPA를 측정 하였다.

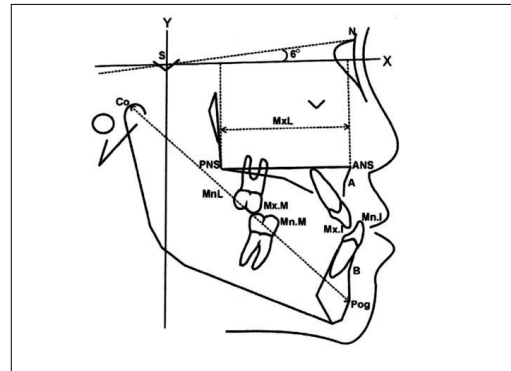


Fig. 2. Landmarks and reference planes in this study.

3. 통계처리

이상의 계측 항목에서 얻어진 계측치를 이용하여 다음과 같이 통계처리 하였다.

- (1) 기술통계학으로 측정치의 변화를 분석하였다(평균과 표준편차).
- (2) T1 시기에 실험군과 대조군간의 2 - sample t test를 시행하였다.
- (3) T1과 T2사이에 paired t-test를 시행하였다(intra-group comparison).
- (4) 실험군과 대조군간 cephalometric change (T2-T1)에 2 - sample t- test를 시행하였다(intergroup comparison).

Ⅲ. 연구 성적

치료군과 대조군의 각 측정치에 대한 T1과 T2 그리고 T1-T2간의 평균과 표준 편차와 통계학적인 유의성을 구하였다 (Table 3, 4). T1시기에서 두 그룹간 측정치를 비교해보면 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 치료군의 초기 측정은 SNA 79.8°, SNB 79.7°, ANB 0.1°, Wits appraisal -7.3이고 대조군은 SNA 79.9°, SNB 79.8°, ANB 0.1°, Wits appraisal -6.9로 미약한 골격성 Ⅲ급 부정교합이었다. 치료 그룹 내에서의 비교를 보면 수직피개와 palatal plane angle 그리고 하악 구치의 수평적인 변화를 제외하고 성장과 치료효과에 따라 각 수치들의 유의한 변화가 관찰되었다. 대조군내의 비교에서는 SNA, SNB, ANB와 Wits appraisal의 유의한 변화 없이 치료군에 비하여 보상적인 골격 패턴이 관찰되었다.

T2-T1에서의 치료군과 대조군간의 비교에서 B point의 수평적인 변화는 치료군의 통계학적으로 유의한 후방이동(-2.1 mm)과 대조군의 전방이동(1.7 mm)으로 대조군에 비하여 치

료군에서 통계학적으로 유의한 후방이동이 관찰되었다. A point의 수평적인 변화는 치료군의 통계학적으로 유의한 전방 이동(1.4 mm)과 대조군의 전방이동(0.9 mm)으로 대조군에 비해 치료군의 전방 이동량이 더 크지만 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 수직적인 변화는 치료군의 A point의 하방 이동(2.8 mm)으로 대조군의 하방 이동(1.7 mm)에 비해 통계학적으로 유의한 변화가 관찰되었으며, 각도의 변화로 SNB의 변화는 치료군의 통계학적으로 유의한 감소(-1.5°)와 대조군의 증가(0.5°)로 대조군에 비해 치료군의 통계학적으로 유의한 감소가 관찰되었다. ANB(실험군, 1.8°; 대조군, -0.4°)의 변화량도 통계학적으로 대조군과 유의한 차이를 보였다. 치료 후 Wits appraisal은 통계학적으로 유의한 증가(3.0 mm)로 대조군의 감소(-0.4 mm)에 비해 통계학적으로 유의한 증가를 보였으며, 수평피개 또한 치료군의 유의한 증가(4.9 mm)로 대조군의 증가(0.6 mm)에 비해 통계학적으로 유의한 증가가 관찰되었다.

Table 3. Changes in treatment group (n = 30)

| | T1 | | T2 | | T2-T1 | | Difference |
|-----------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------------|
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | |
| Horizontal (mm) | | | | | | | |
| ANS | 66.1 | 3.4 | 67.5 | 3.2 | 1.4 | 1.7 | ** |
| A | 60.9 | 3.4 | 62.3 | 3.7 | 1.4 | 2.1 | ** |
| PNS | 18.2 | 3 | 18.7 | 2.2 | 0.5 | 1.8 | |
| B | 58.1 | 5.8 | 56 | 5.6 | -2.1 | 3.4 | ** |
| Mx.I | 61.6 | 4.8 | 65.7 | 4.3 | 4.1 | 3 | ** |
| Mx.M | 31.9 | 4 | 33.2 | 4 | 1.3 | 2.7 | ** |
| Mn.I | 64.4 | 4.7 | 63.1 | 4.3 | -1.3 | 2.6 | ** |
| Mn.M | 34.6 | 3.8 | 34.2 | 4 | -0.4 | 2.2 | |
| Vertical (mm) | | | | | | | |
| ANS | 43.1 | 2.7 | 45.3 | 2.6 | 2.2 | 1.5 | ** |
| A | 48 | 3.2 | 50.8 | 3.3 | 2.8 | 1.1 | ** |
| PNS | 41.9 | 3.9 | 43.7 | 2.4 | 1.8 | 1.5 | ** |
| B | 89 | 4.6 | 92.5 | 4.6 | 3.5 | 2.3 | ** |
| Mx.I | 69.2 | 4 | 72.8 | 3.5 | 3.6 | 2.2 | ** |
| Mx.M | 59.5 | 6 | 64.4 | 3.4 | 4.9 | 1.5 | ** |
| Mn.I | 68 | 4.1 | 71.3 | 3.5 | 3.3 | 1.8 | ** |
| Mn.M | 61 | 5.6 | 64.8 | 3.5 | 3.8 | 1.5 | ** |
| Angular(°) | | | | | | | |
| SNA | 79.8 | 3.5 | 80 | 3.1 | 0.2 | 1.7 | |
| SNB | 79.7 | 3.8 | 78.2 | 3.1 | -1.5 | 1.7 | ** |
| ANB | 0.1 | 1.9 | 1.9 | 1.5 | 1.8 | 1.6 | ** |
| PP | 2.7 | 2.3 | 2.2 | 2.9 | -0.5 | 2.5 | |
| MP | 30.4 | 5.4 | 31.3 | 5 | 0.9 | 2.7 | |
| UI to SN | 101.7 | 7.1 | 107.1 | 5.9 | 5.4 | 6.4 | ** |
| IMPA | 88.6 | 6.7 | 86.9 | 6.8 | -1.7 | 4.3 | * |
| Others (mm) | | | | | | | |
| MxL | 47.4 | 2.5 | 49 | 2.3 | 1.6 | 2.1 | ** |
| MnL | 104.4 | 4.2 | 107.3 | 4.1 | 2.9 | 3.8 | ** |
| Wits | -7.3 | 2.6 | -4.3 | 2 | 3 | 2.5 | ** |
| Overbite | ?2.1 | 2.5 | ?1.7 | 1.5 | -0.4 | 2.2 | |
| Overjet | -2.4 | 1.9 | 2.5 | 0.9 | 4.9 | 2.2 | ** |

*P< 0.05, **P<0.01.

T1, Initial; T2, end of active treatment; SD, standard deviation

Table 4. Changes in control group (n = 20)¹⁹⁾

| | T1 | | T2 | | T2-T1 | | Difference |
|-----------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|------------|
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | |
| Horizontal measurement (mm) | | | | | | | |
| ANS | 64.2 | 3.2 | 65.2 | 3.5 | 1 | 1.1 | * |
| A | 61.7 | 3.5 | 62.6 | 3.8 | 0.9 | 2.1 | * |
| PNS | 19.1 | 3.1 | 19.6 | 3.2 | 0.5 | 2.5 | |
| B | 58.7 | 6.3 | 60.3 | 6.2 | 1.7 | 3.5 | ** |
| Mx.I | 64.6 | 4.6 | 67.4 | 5.5 | 2.9 | 3.3 | ** |
| Mx.M | 34.8 | 3.2 | 36.4 | 4.3 | 1.6 | 3.1 | ** |
| Mn.I | 65.8 | 4.3 | 68.2 | 5.1 | 2.4 | 3 | ** |
| Mn.M | 37.3 | 4.2 | 39.7 | 4.6 | 2.4 | 4.1 | ** |
| Vertical measurement (mm) | | | | | | | |
| ANS | 43.8 | 3.5 | 45 | 3.8 | 1.2 | 1.4 | ** |
| A | 49.4 | 4.6 | 51.1 | 2.7 | 1.7 | 2.2 | ** |
| PNS | 41.9 | 3 | 43.4 | 3.2 | 1.6 | 1.8 | ** |
| B | 91.8 | 7.2 | 94.7 | 5.5 | 2.9 | 3.2 | ** |
| Mx.I | 70.9 | 5.5 | 73.7 | 5.3 | 2.8 | 2.4 | ** |
| Mx.M | 63.1 | 4.2 | 65.9 | 4.8 | 2.8 | 2.3 | ** |
| Mn.I | 69.9 | 6 | 72.7 | 5.3 | 2.8 | 3.3 | ** |
| Mn.M | 64.1 | 4.5 | 66.9 | 4.5 | 2.9 | 1.6 | ** |
| Angular measurement (°) | | | | | | | |
| SNA | 79.9 | 3.2 | 80 | 2.8 | 0.1 | 1.9 | |
| SNB | 79.8 | 3.3 | 80.3 | 3.0 | 0.5 | 1.9 | |
| ANB | 0.1 | 1.5 | -0.3 | 1.7 | -0.4 | 1.2 | |
| PP | 3.3 | 2.5 | 3.2 | 2.1 | -0.1 | 1.8 | |
| MP | 33.1 | 4.3 | 32.5 | 5 | -0.5 | 3.4 | |
| UI to SN | 105.2 | 7.5 | 108.7 | 8 | 3.4 | 6.2 | ** |
| IMPA | 88.6 | 4.6 | 86.8 | 4.7 | -1.8 | 3.5 | ** |
| Others measurement (mm) | | | | | | | |
| MxL | 45.2 | 3 | 46.8 | 3.4 | 1.6 | 2.7 | ** |
| MnL | 106.8 | 5.1 | 111.4 | 5.9 | 4.6 | 3.7 | ** |
| Wits | -6.9 | 2.1 | -7.3 | 2.2 | -0.3 | 2.6 | |
| Overbite | 0.5 | 1.6 | 0.7 | 1.5 | 0.2 | 1.4 | |
| Overjet | -1.5 | 1.7 | -0.9 | 3 | 0.6 | 2.2 | |

*P< 0.05, **P< 0.01.

T1, Start of control; T2, end of control; SD, standard deviation

IV. 총괄 및 고찰

기능적 악정형 장치의 한 부류로 Frankel에 의해 고안된 기능성 조절 장치인 FR Ⅲ는 Angle Ⅲ급 부정교합 환자가 가지는 비정상적 근육계 기능을 훈련시키고 상악의 전후관계의 개선을 위해 사용될 수 있다²⁰⁾. FR Ⅲ는 종래의 Activator가 설측 및 치아부에만 장착되어, 외측으로부터의 근육력을 제거하지 않고 내측에서 외측으로 밀어내는 작용을 하는데 비해, 왕성한 성장 발육기 동안 치열궁의 외측 발육에 대해 잠재적 억제효과를 나타내고 있는 비정상적인 협순측 근육들을 buccal vestibular shield와 lip pad를 이용하여 치아와 치주조직으로부터 격리시켜 근육들을 훈련시키고 적응하도록 함으로써 간접적으로 악안면골의 크기 및 형태를 변화시킨다고 알려져 있다^{21,22)}. 하악의 redirection은 여러 저자들 사이에서 널리 받아들여졌으나, 상악에의 성장 자극 효과에 대해서는 논란이 되고 있다.

본 연구에서 FR Ⅲ의 상악에 대한 골격적인 효과는 실험군내에서 비교하였을때 통계학적으로 유의한 전방(A point, 1.4

mm; P < 0.01)과 하방(A point, 2.6 mm; P < 0.01)으로의 이동을 보였다 (Table 3). 대조군에서도 상악의 전방(A point, 0.9 mm; P < 0.05)과 하방(A point, 1.7 mm; P < 0.01)이동이 관찰되었다 (Table 4). 두 그룹을 비교해본 결과 실험군의 치료 전후의 변화가 수직적인 변화에는 유의한 차이를 보였으나 수평적인 변화에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 5). SNA angle의 평균 변화가 유의한 차이를 보이지 않은것 역시 상악 복합체에서 치료효과가 미약함을 의미한다. Kerr와 Ten Have¹⁷⁾, Kerr 등¹⁸⁾도 FR-Ⅲ의 SNA 변화가 유의한 차이를 보이지 않았다고 하였다. 그러나 Frankel¹²⁾은 FR Ⅲ 장치에 의해 A point에서 골의 침착이 증가한다고 보고하였다. 연구의 평균 치료기간이 Frankel¹²⁾은 3.8년 그리고 Kerr와 Ten Have¹⁷⁾, Kerr 등¹⁸⁾, Ulgen과 Firatli¹⁵⁾의 연구기간이 각각 3.1, 2.5, 1.9년임을 고려해 보면 본 연구에서의 짧은 치료기간(1.5년)이 FR Ⅲ장치의 상악에 대한 효과를 평가하는데 어느정도 한계가 될 수 있다.

FR Ⅲ의 하악에 미치는 골격적인 효과에 대해서는 통계학적으로 유의한 후방(B point, -2.1 mm; P < 0.01)과 하방이동

Table 5. Comparison of changes between treatment and control groups

| | Treatment group (n = 30) | | | Control group (n = 20) | | | Difference |
|-----------------------------|-----------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|------------|
| | T1 | T2 | T2-T1 | T1 | T2 | T2-T1 | |
| Horizontal measurement (mm) | | | | | | | |
| ANS | 66.1 | 67.5 | 1.4 | 64.2 | 65.2 | 1 | |
| A | 60.9 | 62.3 | 1.4 | 61.7 | 62.6 | 0.9 | |
| PNS | 18.2 | 18.7 | 0.5 | 19.1 | 19.6 | 0.5 | |
| B | 58.1 | 56 | -2.1 | 58.7 | 60.3 | 1.7 | ** |
| Mx.I | 61.6 | 65.7 | 4.1 | 64.6 | 67.4 | 2.9 | |
| Mx.M | 31.9 | 33.2 | 1.3 | 34.8 | 36.4 | 1.6 | |
| Mn.I | 64.4 | 63.1 | -1.3 | 5.8 | 68.2 | 2.4 | ** |
| Mn.M | 34.6 | 34.2 | -0.4 | 37.3 | 39.7 | 2.4 | ** |
| Vertical measurement (mm) | | | | | | | |
| ANS | 43.1 | 45.3 | 2.2 | 43.8 | 45 | 1.2 | ** |
| A | 48 | 50.8 | 2.8 | 49.4 | 51.1 | 1.7 | ** |
| PNS | 41.9 | 43.7 | 1.8 | 41.9 | 43.4 | 1.6 | |
| B | 89 | 92.5 | 3.5 | 91.8 | 94.7 | 2.9 | |
| Mx.I | 69.2 | 72.8 | 3.6 | 70.9 | 73.7 | 2.8 | |
| Mx.M | 59.5 | 64.4 | 4.9 | 63.1 | 65.9 | 2.8 | ** |
| Mn.I | 68 | 71.3 | 3.3 | 69.9 | 72.7 | 2.8 | |
| Mn.M | 61 | 64.8 | 3.8 | 64.1 | 66.9 | 2.9 | * |
| Angular measurement (°) | | | | | | | |
| SNA | 79.8 | 80 | 0.2 | 79.9 | 80 | 0.1 | |
| SNB | 79.7 | 78.2 | -1.5 | 79.8 | 80.3 | 0.5 | ** |
| ANB | 0.1 | 1.9 | 1.8 | 0.1 | -0.3 | -0.4 | ** |
| PP | 2.7 | 2.2 | -0.5 | 3.3 | 3.2 | -0.1 | |
| MP | 30.4 | 31.3 | 0.9 | 33.1 | 32.5 | -0.5 | |
| UI to SN | 101.7 | 107.1 | 5.4 | 105.2 | 108.7 | 3.4 | |
| IMPA | 88.6 | 86.9 | -1.7 | 88.6 | 86.8 | -1.8 | |
| Others measurement (mm) | | | | | | | |
| MxL | 47.4 | 49 | 1.6 | 45.2 | 46.8 | 1.6 | |
| MnL | 104.4 | 107.3 | 2.9 | 106.8 | 111.4 | 4.6 | |
| Wits | -7.3 | -4.3 | 3 | -6.9 | -7.3 | -0.3 | ** |
| Overbite | 2.1 | 1.7 | -0.4 | 0.5 | 0.7 | 0.2 | |
| Overjet | -2.4 | 2.5 | 4.9 | -1.5 | -0.9 | 0.6 | ** |

*P< 0.05, **P< 0.01

T1, Initial/Start of control; T2, end of active treatment/end of control.

(B point, 3.2 mm; P < 0.01)이 실험군에서 관찰되었으며, 대조군에서 하악은 뚜렷한 전방(B point, 1.7 mm; P < 0.01)과 하방으로의 이동(B point, 2.9 mm; P < 0.01)을 보여주었다. 두 그룹간에 수평적인 변화에는 뚜렷한 차이가 있었으나, 수직적인 변화에는 큰 차이는 없었다(Table 5). 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았지만, 치료군에서의 하악평면각의 증가와 SNB의 유의한 감소는 하악에 대한 효과를 뒷받침해준다. 이는 하악의 후방이동과 하방이동에 대한 FR Ⅲ 장치의 효과에 대한 Loh와 Kerr¹⁶⁾, Kerr와 Ten Have¹⁷⁾, Kerr 등¹⁸⁾, Ulgen과 Firatli¹⁵⁾ 등의 여러 연구에서와 같은 결과로서 FR Ⅲ를 연구한 저자들 사이에 거의 논쟁이 없다.

하악 성장이 억제되지 않더라도, 하악의 위치와 자세의 변화는 미약한 골격적인 Ⅲ급 부정교합을 가진 대다수의 아이들에게 효과가 있다. 치료 후 ANB(실험군, 1.8; 대조군, -0.4)와 Wits (실험군, 3.0; 대조군, -0.3)의 변화량은 통계학적으로 대조군과 유의한 차이를 보였다. 덧붙여 상악 길이(Mx L)와 하악 길이(Mn L)에서 통계학적인 유의한 차이는 없었지만, 하악 길이(Mn L)의 대조군에서 변화량이 약간 더 많았다.

상악 전치 첨부(Mx I)의 평균적인 수평변화와 UI - SN의 각도가 실험군내에서 비교하였을 때 상악전치의 뚜렷한 순측경사를 보였지만, 대조군과 비교하였을 때는 유의할만한 차이를 보이지 않았다. 하악 전치 첨부(Mn I)의 평균적인 수평변화는 하악 전치의 후방이동이 통계학적으로 유의함을 알려준다. 또한 수평피개 변화(평균변화 4.9 mm)도 통계학적으로 유의하다.

비록 수직피개의 변화는 대조군과 비교할 때 유의할만한 차이가 없지만, 평균 0.4 mm의 감소는 하악의 후방과 하방의 회전에서 기인한 것으로 사료된다. 이는 Ⅲ급 부정교합 치료에 있어 수평피개의 변화가 가장 중요한 특징이며 대부분의 치료효과는 하악의 하방, 후방 회전과 SNB의 감소에 의한다고 언급한 Ulgen과 Firatli¹⁵⁾의 연구와 일치한다.

하악 대구치(Mn, M)의 수평적인 위치는 거의 변화가 없었다. 이는 FR Ⅲ의 하악 1대구치의 occlusal rest가 효과적으로 하악 구치들의 전방 전위를 막았기 때문이다. 상악 대구치(Mx, M)의 전방으로의 맹출이 관찰되었으나, 그 양은 대조군과 비교할 때 통계적으로 유의할만한 차이를 보이지 않았다. 하악 전치

의 후방이동과 함께 이러한 치아의 이동은 Ⅲ급 구치관계가 개선되어 정상 수평피개와 수직피개를 갖도록 하는데 도움을 줄 것이다.

처음 내원시 실험군과 대조군간의 부정교합의 종류, 치아와 골격적인 특징, 나이 분포, 성별 분포, 관찰기간의 동질성은 모든 두개변화에 대한 정확한 비교를 가능하게 하였다.

Fig. 3 ~ 6에서 보듯이 실험군에서 대다수의 환자들은 좋은 유지상태를 보여주었는데, 이는 치료군이 심한 골격성 Ⅲ급 부정교합 환자를 포함하지 않았기 때문에 가능하였다. 심한 Ⅲ급 부정교합을 가진 사춘기 이전의 아이들에서 치료방법은 face-mask와 급속 구개 확장 장치를 사용해서 상악을 전방 이동시키는 것이다. 그러나 미약하거나 가성의 3급 부정교합의 아이들에서는 FR Ⅲ 장치가 초기 치료의 선택이 될 수 있을 것이다. FR Ⅲ 장치는 상대적으로 눈에 띄지 않기 때문에 상순 부위를 채움으로써 열성장된 상악을 가진 환자의 외모를 개선시킬 수 있으며, 대다수의 반대교합이 몇 달 이내에 교정되기 때문에 짧은 치료기간 역시 장점이 될 수 있고, 꽤 어린 아이들에

게서도 사용될 수 있다.

본 연구에서 FR Ⅲ 장치의 치료 효과는 골격과 치아치조골에서의 변화를 볼 수 있었다. FR Ⅲ 장치의 골격적인 효과는 주로 하악의 후하방 회전과 약간의 상악의 성장축진에 의해 얻어지며, 치아 - 치조골의 효과는 하악 전치의 후방이동에 의한다.

잘못된 자세가 골격적인 형태이상의 발달을 초래한다고 했던 Frankel은 “기능적”이라는 단어가 지속적인 반복성과 빈도에 연관되어있다고 믿었기 때문에 장치의 종일 착용을 권장했다. 이 연구에서 많은 환자들이 장치를 종일 착용하지 않았고 치료기간이 짧았기 때문에, 상악의 충분한 골침착이 관찰되지 못한 것에 대한 설명이 될 수 있을 것이다. 그러므로 얻어진 결과는 FR Ⅲ 장치의 초기 효과를 설명 할 수 있을 것이다. 대부분의 아동들은 관찰 기간 이후 상악의 열성장이 개선되고 하악의 과성장이 억제된 좋은 결과를 보였지만 장기간 관찰한 대조군의 부재로 그 효과를 평가 할 수 없었다. 앞으로 FR Ⅲ 장치를 종일 착용하고 장기간 관찰한 연구가 특히 상악에 대한 효과를 검증하는데 꼭 필요할 것이다.

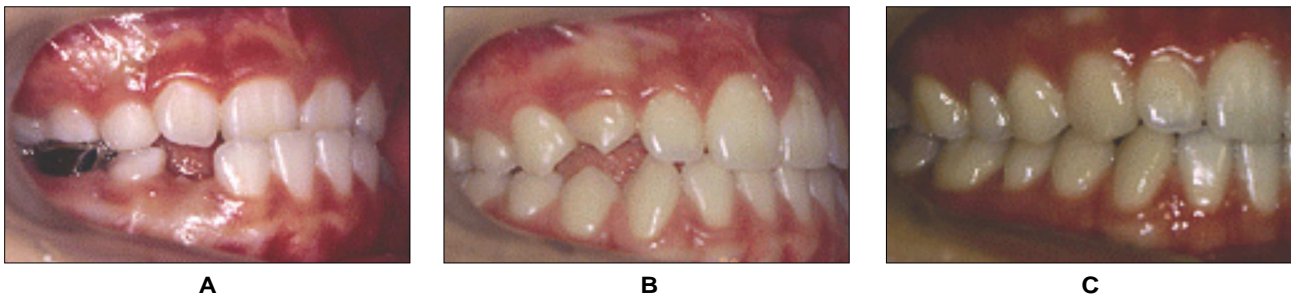


Fig. 3. Intra-oral photographs. A. pretreatment. B. 1 year and 6 months after FR Ⅲ treatment. C. postretention (6 years and 2 months after treatment)

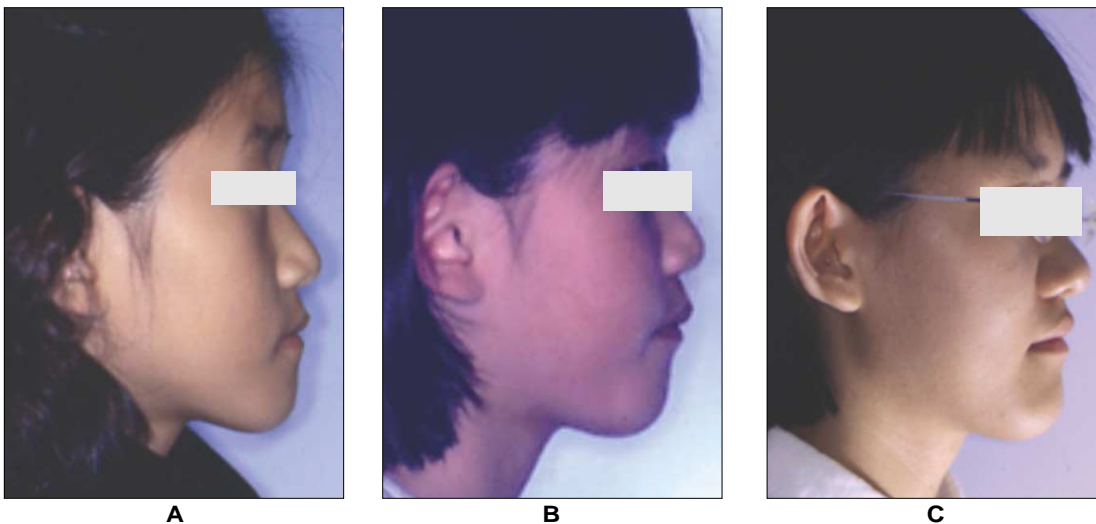


Fig. 4. Lateral profile photographs. A. pretreatment. B. 1 year and 6 months after FR Ⅲ treatment. C. postretention (6 years and 2 months after treatment)

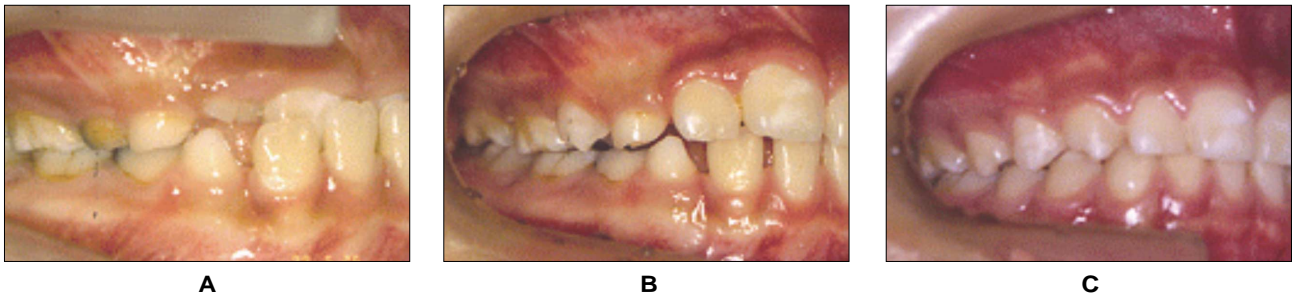


Fig. 5. Intra-oral photographs. A. pretreatment. B. 5 months after FR III treatment. C. postretention (5 years after treatment).

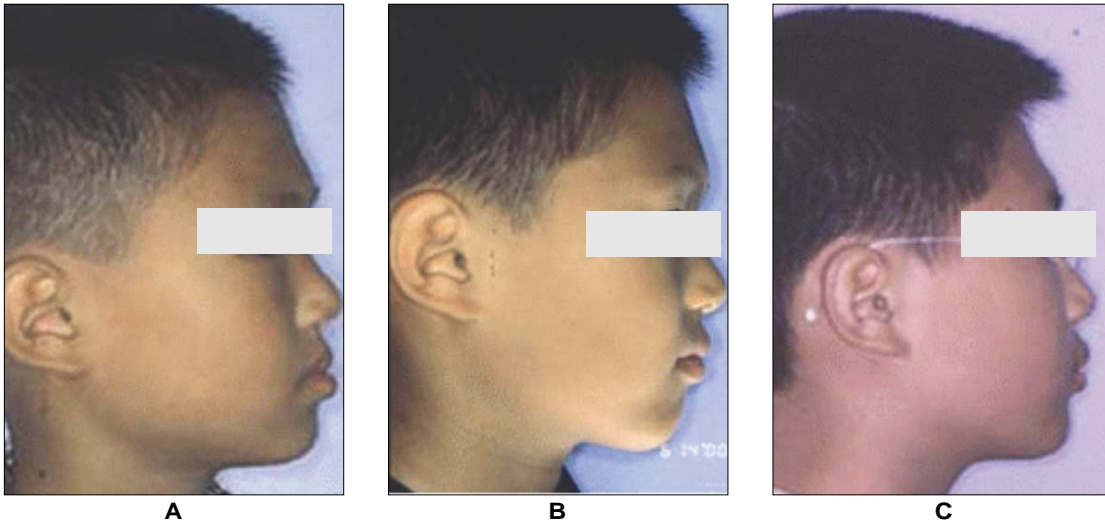


Fig. 6. Lateral profile photographs. A. pretreatment. B. 5 months after FR III treatment. C. postretention (5 years after treatment).

V. 결 론

참고문헌

본 연구는 FR III로 단기간의 치료를 시행한 전치부 반대교합으로 진단받은 30명의 아동과 20명의 치료하지 않고 관찰한 전치부 반대교합 아동들을 대상으로 하였다. FR III의 치료효과를 평가하기 위하여 치료전후의 측모 두부방사선 규격사진을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. FR III의 상악에 대한 골격적인 효과는 상악의 하방이동이며, 전방이동은 통계학적으로 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았다.
2. FR III의 하악에 미치는 골격적인 효과는 하악의 후하방이동과 SNB의 감소이다.
3. FR III의 치아에 대한 효과는 하악 전치 첨부의 후방이동과 수평피개의 증가이다.

이상의 결과로 FR III의 단기간 장착으로는 상악골의 전방이동 촉진 효과는 미약한 반면, 치아와 골격에 미치는 영향은 상악골의 하방이동과 하악골의 후하방 회전, 수평피개 증가임을 알 수 있었다.

1. Chan GKH : Class III malocclusion in Chinese. Etiology and treatment. Am J Orthod, 65:152-157, 1974.
2. 김용식, 김진태 : 소아치과에 내원한 III급 부정교합 환자에 관한 연구. 대한소아치과학회지, 18:184-192, 1991.
3. 송재현 : 성장기 아동의 반대교합 치료에 관한 임상적 고찰. 대한치과교정학회지, 12: 117-126, 1982.
4. Moss ML : The functional matrix hypothesis revisited. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 112:8-11, 221-6, 338-42, 410-7, 1997.
5. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG : Dentofacial orthopedics with functional appliances. St Louis, Mosby, 1997.
6. Creekmore TD, Radney LJ : Frankel appliance therapy : Orthopedic or orthodontic? Am J Orthod 83:89-108, 1983.
7. Gianelly AA, Brosnan P, Martignoni M, et al. : Mandibular growth, condyle position and Frankel

- appliance therapy. *The Angle orthodontist*, 53:131-142, 1983.
8. McNamara JA Jr, Bookstein FL, Shaughnessy TG : Skeletal and dental change following functional regulator therapy on Cl II patients. *Am J Orthod*, 88:91-110, 1985.
 9. McDougall PD, McNamara JA Jr., Dierkes JM : Arch width development in Cl II patients treated with the FR appliance. *Am J Orthod*, 88:10-22, 1982.
 10. Frankel R, Frankel C : A functional approach to treatment of skeletal open-bite *Am J Orthod*, 84:54-68, 1983.
 11. Frankel R : Decrowding during eruption under the screening influence of vestibular shield. *Am J Orthod*, 65:372-406, 1974.
 12. Frankel R : Maxillary retrusion in Class III. *Trans Eur Orthod Soc* 249-59, 1970.
 13. McNamara JA Jr., Hugel SA : Functional regular(FR-3) of Frankel. *Am J Orthod*, 88:409-24, 1970.
 14. Kohmura T, Tokuda N, Hara S : Effects of therapy using the function regulator (FR III) on the cases with the reversed occlusion. *Jpn J Orthod*, 45:693-711, 1986.
 15. Ulgen M, Firatli S : The effect of the Frankel's function regulator on the Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105:561-7, 1994.
 16. Loh MK, Kerr WJ : The function regulator III; effects and indications for use. *Br J Orthod*, 12:153-7, 1985.
 17. Kerr WJS, Ten Have TR : A comparison of three appliance systems in the treatment of Class III malocclusion. *Eur J Orthod*, 10:203-14, 1988.
 18. Kerr WJS, Ten Have TR, McNamara JA Jr. : A comparison of skeletal and dental changes produced by functional regulators (FR-2 and FR-3). *Eur J Orthod*, 11:235-42, 1989.
 19. Baik HS, Jee SH, Lee KJ, et al. : Treatment effects of Frankel functional regulator III in children with Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 125:294-301, 2004.
 20. McNamara JA Jr., Ribbens KA, Howe RP : Clinical alteration of the growing face. In: *Craniofacial growth series, Center for Human Growth and Development, Univ. of Michigan, Michigan*, 14:253-290, 1983
 21. McNamara JA Jr. : The role of Functional Appliances in Contemporary orthodontics. In: *New Vistas on Orthodontics. Johnston L Ed. Lea & Febiger, Philadelphia*, 38-75, 1985.
 22. Carson DS, and McNamara JA Jr : Muscle Adaptation in the craniofacial region. In: *Craniofacial growth series, Center for Human Growth and Development, Univ. of Michigan, Michigan*, 8:157-180, 1978.
 23. 양규호, 박미란, 최남기 : III급 부정교합의 정형적·교정적 치료. *대한소아치과학회지*. 27:479-483, 2000.
 24. 김종규, 최영철, 윤두근 등 : FR-III를 이용한 골격성 3급 부정교합의 치험례. *대한소아치과학회지*. 15:104-108, 1988.

Abstract

TREATMENT EFFECTS OF FRANKEL FUNCTIONAL REGULATOR III
IN MIXED DENTITION CHILDREN WITH ANTERIOR CROSSBITE

Jeung-Ah Park, Kyu-Ho Yang, Nam-Ki Choi, Seon-Mi Kim

*Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry,
Chonnam National University and Dental Research Institute and second stage of BK 21*

The purpose of this study was to evaluate the skeletal and dental effects obtained by the Frankel functional regulator III in growing children with Class III malocclusions. Cephalometric changes in thirty children at the time of mixed dentition malocclusions (initial mean age, 7.9 ± 1.1 years; mean treatment duration, 1.5 ± 0.8 years) were analysed.

The results were as follows :

1. The skeletal effects on the maxilla showed a significant downward displacement whereas forward displacement was not significant in comparison with the control group.
2. The skeletal effects on the mandible showed statistically significant backward and downward displacement.
3. The dental effects showed statistically significant backward movement in the mandibular incisor tip and increase of overjet

The results suggested that forward displacement on the maxilla was insufficient and treatment effects were caused mainly by downward displacement of the maxilla, backward and downward rotation of the mandible, and the increase of overjet during short period.

Key words : Anterior crossbite, Frankel functional regulator III, Skeletal effects, Dental effects