

기능성 반대교합을 가진 초기 혼합치열기 어린이에서 FR Ⅲ를 단기간 장착했을 때의 효과

우세은 · 남순현 · 김영진 · 김현정

경북대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실

국문초록

기능성 전치부 반대교합을 가진 성장기 환자의 경우, 조기에 원인을 제거함으로써 골격성으로 이행하는 것을 방지하고 성장 조절로 악골 관계를 개선함으로써 정상적인 기능과 안모를 유도할 수 있다.

1966년 Rolf Fränkel에 의해 소개된 Functional regulator(FR)의 한 종류인 FR Ⅲ는 기능성 전치부 반대교합 및 상악의 열성장을 동반한 반대교합을 치료하기 위해 유치열기, 혼합치열기 초기, 및 영구치열기에 사용되고 있다. 이 장치는 비정상적인 근육력을 차단하여 구강 내 치열 및 악골에 대한 힘의 불균형 상태를 개선하여 정상적인 성장 발육을 할 수 있게 하는 악정형 장치이다.

이번 증례에서는 초기 혼합치열기에서 기능성 반대교합을 가진 환자의 임상 케이스를 선별하여 FR Ⅲ 장치를 사용하여 다음과 같은 양호한 결과를 얻었다.

1. 초기 혼합치열기 환아에서 FR Ⅲ 장치를 5~6개월 정도 단기간 장착하여 전치부 반대교합을 치료하였으며, 협측 차폐판에 의해 발생할 수 있는 상악의 횡적인 악골 변화는 나타나지 않았다.
2. 상, 하악 전치의 치성 변화와 하악의 후하방 회전의 효과를 통해 정상적인 치열관계의 회복과 심미적인 안모를 얻을 수 있었다.

주요어: 전치부 반대교합, FR Ⅲ, 초기 혼합치열기, 단기효과

I. 서 론

전치부 반대교합은 유치열기나 혼합치열기에서 높은 발현율을 나타내며 서양인보다 동양인에서 많이 발생한다고 알려져 있다¹⁻³⁾. 반대교합은 치성, 기능성, 골격성으로 분류된다⁴⁻⁶⁾. 치성 반대교합 환자에서 유전치의 외상에 의한 영구치배의 변위, 유전치의 만기 잔존, 과잉치의 존재, 치열궁 길이의 부족 등에 의해 1개 이상의 상악 전치가 하악 전치보다 설측에 위치하게 되며 교두감합위시 하악골의 변위 없이 Angle Class I 구치 관계 및 정상적인 안모가 관찰된다. 기능성 반대교합은 하악골 전방 변위에 의한 전치부 반대교합으로 정의된다. 설측 경사된 상악 전치와 순측 경사된 하악 전치에 의해 폐구 시 전치부 조기 접촉에 의한 교합간섭이 일어나며 이에 의해 하악골의 전방 변

위가 일어나 전치부 반대교합을 야기하게 된다. 이후 구치부 교두 감합위를 이루기 위해 전치부의 과개교합 양상을 보이기도 하며, Angle Class I 혹은 Ⅲ의 구치 관계와 정상 혹은 함입된 안모를 갖게 된다. 골격성 반대교합 환자는 상악골의 열성장, 하악골의 과성장, 또는 양자가 혼합된 상태에 의해 나타나며 Angle Class Ⅲ 구치 관계와 함입된 안모를 보인다⁶⁾.

1966년 Rolf Fränkel에 의해 소개된 Fränkel appliance Ⅲ (FR Ⅲ)는 다른 장치물과는 다른 기전을 이용하여 전치부 반대교합을 치료한다. 다른 모든 기능적 악교정 장치는 근육의 힘이 장치물을 매개로 하여 직접 치아에 전달되어 치아이동을 얻게 되는 데 비하여, FR Ⅲ는 협측 차폐판과 상악 순측 패드를 통해 비정상적인 근육력을 차단하여 구강 내 치열 및 악궁에 대한 힘의 불균형 상태를 개선하고, 한편으로는 결여되어 있는 근육

교신저자 : 김 현 정

대구 광역시 중구 달구벌대로 1080 / 경북대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 / 053-600-7201 / jungkim@knu.ac.kr

원고접수일: 2012년 05월 20일 / 원고최종수정일: 2012년 07월 27일 / 원고채택일: 2012년 07월 31일

의 긴장도를 증대시킴으로써 근육의 힘을 치아에 직접 가하지 않고, 악골 및 치아, 치조골을 양호하게 발육시킬 수 있다고 하였다⁷⁻¹²⁾. 치료의 효과는 상악의 성장, 하악의 후하방 회전 및 하악 전치의 설측 경사 등이 복합적으로 나타나므로, 상악의 성장이 전혀 일어나지 않은 증례라도 피개관계가 개선되는 것을 확인하여야한다¹³⁻¹⁵⁾.

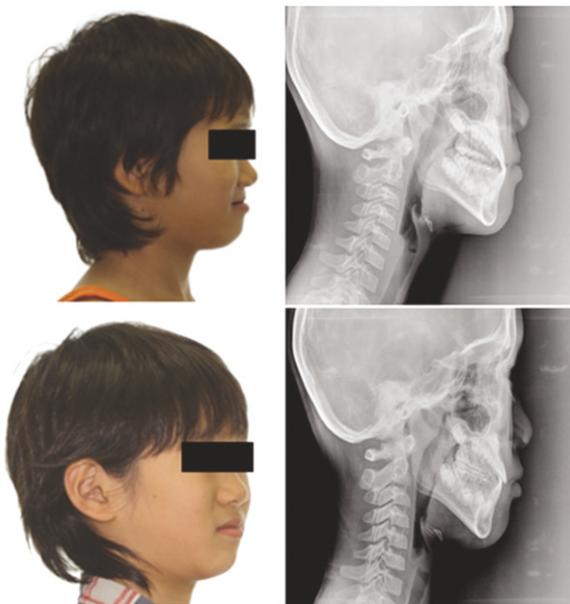
대부분의 이전 연구에서는 FR Ⅲ를 장기간 사용하여 전치부 반대교합과 골격적인 관계를 개선시켰다. 본 증례에서는 안모의 형태가 좋고, 기능성으로 진단된 초기 혼합치열기 전치부 반대교합 환아를 대상으로 FR Ⅲ를 단기간 장착하였을 때 나타나는 효과에 대해 평가하였다.

Ⅱ. 증례 보고

1. 증례 1

8세 된 남자 환아로 전치부 반대교합을 주소로 내원하였고 가족력은 없었으며, 특이 병력은 존재하지 않았다.

초진 시 오목한 측모 소견을 보이나 웃을 때 옆모습은 괜찮았으며, 구강 내에서 전치부 반대교합을 확인할 수 있었다(Fig. 1, 2). 하악의 강제적 후방 이동 시 전치부가 절단교합으로 이동할 수 있었으며 개구시는 정중선이 일치하나 폐구 시 정중선이 약간 변위되는 것을 관찰할 수 있었다. 치료 전 상악의 전치



	Before	After
SNA	80	80
SNB	80	79
ANB	0	1
EMxL	82	84
EMnL	105.5	107
APDI	86.5	86
FH/U1	103	118.5
IMPA	88	86
Interincisal angle	138.5	125
ODI	67	65
LFH	63.5	65
Gonial angle	130	130
Mn. Plane angle	28.5	29

Fig. 1. Cephalo-lateral comparison before and after the treatment.



Fig. 2. Intra-oral view before and after the treatment.

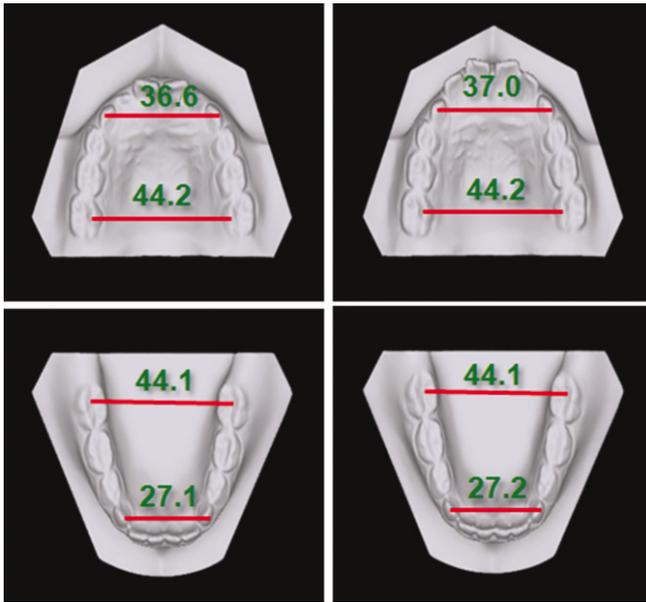


Fig. 3. The measurements of maxillary and mandibular arch widths before and after the treatment.

간 폭경은 36.6 mm, 구치 간 폭경은 44.2 mm였으며 하악의 견치 간 폭경은 27.1 mm, 구치 간 폭경은 44.1 mm였다. 측모 두부 방사선 사진 분석 결과 기능적 전치부 반대교합으로 진단 내려졌다(Fig. 1, 2).

치료를 위해 FR Ⅲ를 장착하였으며 5개월 후에 전치부 반대교합이 해소되고 정중선이 일치하는 것을 관찰할 수 있었다.

치료 완료 후 환아의 안모 및 전치부 반대교합이 개선되었다. SNA는 80.0°로 변화가 없었으나 FH/U1는 118.5°로 증가하여 상악 전치의 순측 경사가 일어났으며 하악골의 후하방 회전으로 LFH가 65°로 증가하였다. 치료 후 상악의 견치 간 폭경은 37.0 mm, 구치 간 폭경은 44.2 mm였으며 하악의 견치 간 폭경은 27.2 mm, 구치 간 폭경은 44.1 mm로 치료 전과 치료 후의 횡단면적 악골의 변화는 거의 없음을 알 수 있었다(Fig. 3).

2. 증례 2

전치부 반대교합을 주소로 내원한 8세 여자 환아로 가족력은 없었으며, 특이한 병력은 존재하지 않았다.

초진 시 비교적 조화로운 안모를 보였으며 구강 내에서 심피개교합 및 전치부 반대교합을 관찰할 수 있었다. 치료 전 상악의 견치 간 폭경은 31.8 mm, 구치 간 폭경은 41.0 mm였으며 하악의 견치 간 폭경은 26.0 mm, 구치 간 폭경은 45.0 mm였으며 두부 규격 방사선사진 분석 시 기능적 전치부 반대교합으로 진단 내렸다(Fig. 4, 5).

FR Ⅲ를 통해 치료하기로 계획하였으며, 장착 4개월 후 전치부 반대교합이 해소되었다.

치료 완료 후 환아의 안모 형태 및 전치부 반대교합이 개선되었다. FH/U1는 120.5°로 증가하여 상악 전치의 순측 경사 및 하악 전치의 설측 경사가 일어났으며, 하악골의 후하방 회전으로 LFH가 64.5°로 증가하여 안모가 개선되었다. 치료 완료 후 상악의 견치 간 폭경은 34.3 mm, 구치 간 폭경은 42.3 mm였으며 하악 구치 간 폭경은 42.3 mm으로 치료 전과 치료 후의 횡적인 악골의 변화는 거의 없었다(Fig. 6).



Fig. 4. Cephalo-lateral comparison before and after the treatment.

	Before	After
SNA	81	82
SNB	81.5	81
ANB	-0.5	1
EMxL	77	79
EMnL	107.5	108.5
APDI	105	104
FH/U1	114.5	120.5
IMPA	80	79
Interincisal angle	137	134
ODI	61.5	63.5
LFH	62	64.5
Gonial angle	130	130
Mn. Plane angle	25	25



Fig. 5. Intra-oral view before and after the treatment.

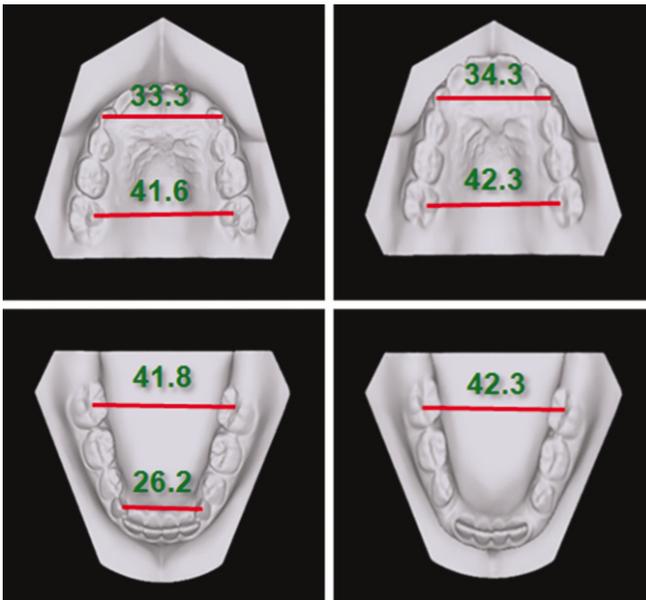


Fig. 6. The measurements of maxillary and mandibular arch widths before and after the treatment.

3. 증례 3

8세 남자 환자로 개인 치과에서 전치부 반대교합이 관찰되어 본원으로 의뢰되었으며 가족력 및 특이한 병력은 존재하지 않았다.

초진 시 오목한 측모를 가지며, 상악 측절치가 맹출 중인 초기 혼합치열기 환자로 전치부 반대교합 및 심피개교합의 소견을 관찰할 수 있었다. 개구시에는 정중선이 일치하나 폐구시에는 정중선이 불일치하였다. 치료 전 상악의 견치 간 폭경은 33.3 mm, 구치 간 폭경은 41.6 mm였으며 하악의 견치 간 폭경은 26.2 mm, 구치 간 폭경은 41.8 mm였다. 측모두부방사

선 사진 분석 상 골격적 문제는 나타나지 않아 기능성 전치부 반대교합으로 진단 내렸다 (Fig. 7, 8).

FR Ⅲ를 이용하여 치료하기로 계획하고 FR Ⅲ 장착 4개월 후 치료가 완료되었으며 정중선은 일치하였다.

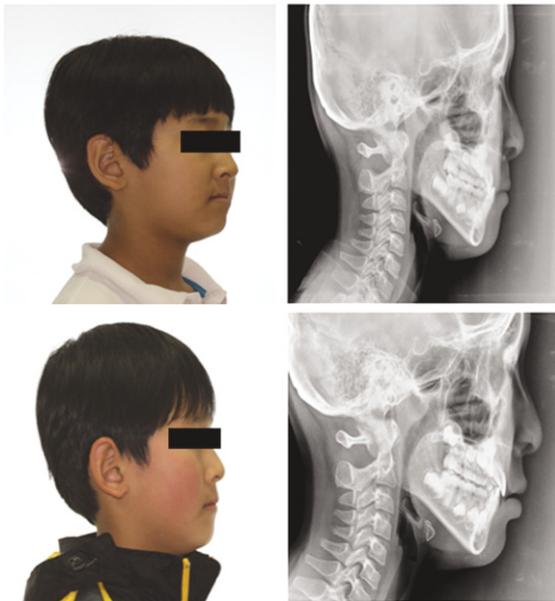
치료 완료 후 환자의 안모 형태 및 전치부 반대교합이 개선되었다. FH/U1는 113°로 증가하여 상악 전치의 순측 경사 및 하악 전치의 설측 경사가 일어났음을 알 수 있었으며 하악골의 후하방 회전에 의해 LFH가 66.5°로 증가하여 안모가 개선되었다. 치료 완료 후 상악의 견치 간 폭경은 32.3 mm, 구치 간 폭경은 41.5 mm였으며 하악의 견치 간 폭경은 26.0 mm, 구치 간 폭경은 45.0 mm로 치료 전과 치료 후의 횡적인 악골의 변화는 거의 없었다(Fig. 9).

Ⅲ. 총괄 및 고찰

성장기의 기능성 반대교합이나 상악의 약간의 열성장에 의한 반대교합의 경우, 기능성 반대교합을 유도하는 원인을 조기에 제거하여 골격성으로 이행하는 것을 방지하고 성장 조절로 악골 관계를 개선하여 향후 이상적인 기능과 안모를 가지도록 유도할 필요가 있다.

정상적인 근기능은 상하악골 관계와 치아, 치조골의 발육 성장에 필수적인 반면 비정상적인 근기능은 부정교합을 유발한다. 비정상적인 근기능을 제거하여 정상적인 성장 발육을 할 수 있게 하는 기능성 교정 장치는 치아에 직접 힘을 가하여 치아이동을 유발하지 않고 근육이나 주위 조직에 작용하여 2차적인 치아이동을 얻는다. Moss¹⁶⁾의 functional matrix이론에 의하면, 기능성 교정 장치는 미약하거나 가성의 Ⅲ급 부정교합을 가진 아동을 치료하는데 있어서 효과적이라고 알려져 있다. Andresen¹⁷⁾의 Ⅲ급 activator는 초기 혼합치열기의 가성 Ⅲ급 환자에 적용 시 좋은 예후를 보여주었다¹⁸⁻¹⁹⁾.

Fränkel²⁰⁾은 FR Ⅲ 장치를 사용하였을 때 point A에서 골



	Before	After
SNA	82	84.5
SNB	82	81.5
ANB	0	3
EMxL	89	92
EMnL	114.5	115
APDI	79.5	72.5
FH/U1	104	113
IMPA	82.5	82
Interincisal angle	150	141
ODI	65.5	67
LFH	65	66.5
Gonial angle	122	122
Mn. Plane angle	22	23

Fig. 7. Cephalo-lateral comparison before and after the treatment.



Fig. 8. Intra-oral view before and after the treatment.

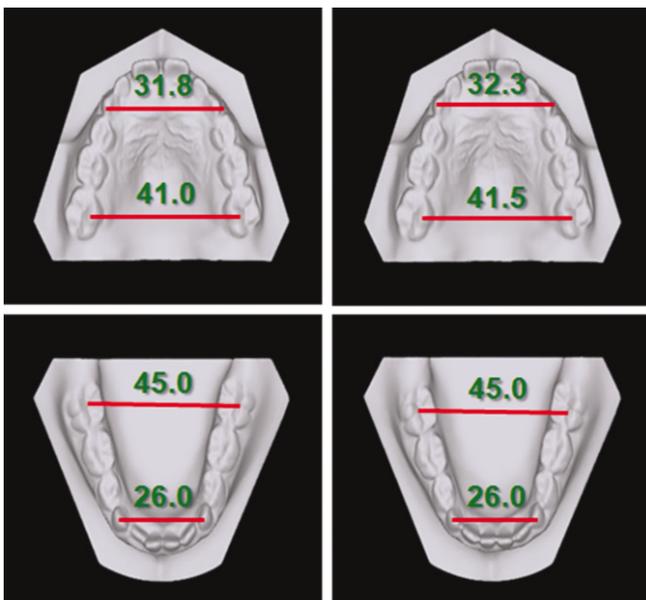


Fig. 9. The measurements of maxillary and mandibular arch widths before and after the treatment.

침가에 대해 보고를 하였고, McNamara와 Huge²¹⁾는 상악의 전방과 하방 이동이 야기된다고 하였다. Kohmura 등²²⁾은 FR Ⅲ 장치를 사용했을 때 악궁의 측방 확장과 point A의 뚜렷한 전방이동이 나타난다고 보고하였다. 그러나 Ulgen과 Firatli²³⁾는 상악의 전방 전위는 미미하며, 대부분의 증가는 하악의 하방, 후방 회전과 SNA의 감소, 하악 전치의 설측 경사에 의한다고 보고하였다. Loh와 Kerr²⁴⁾, Kerr와 Ten have²⁵⁾, 그리고 Kerr 등²⁶⁾은 SNA의 증가는 미미하며, 대부분 효과는 하악에서 나온다고 보고하였다.

임상적 검사와 진단모형 분석, 측모두부방사선 사진 분석 후 골격적으로 특별한 문제가 없는 기능성 전치부 반대교합으로 진단 시, 기능성 장치물을 장착하여 조기에 치료하는 것이 추천된다. 기능성 반대교합 환자를 치료하지 않고 방치하면 하악골의 전방 성장, 치주인대 및 치조골의 파괴, 외상성 교합, 전치부 조기접촉에 의한 치아의 비정상적인 마모, 견치 맹출 공간의 상실 등이 야기되기 때문이다²⁷⁻²⁸⁾.

이전의 연구에서는 상악의 열성장을 동반한 전치부 반대교합을 치료하는데 FR Ⅲ를 사용하였으며 대부분 중, 말기 혼합치열기 환아를 대상으로 하였다. 치료 기간은 2~3년 정도였으며 장치물 장착 후 상악의 횡적 변화 및 뼈의 침착으로 전치부 반대교합이 해소되고 안모의 개선이 나타났다.

본 증례에서는 전치부 반대교합을 가진 초기 혼합치열기 환아를 대상으로 치료를 시행하였다. 측모 두부 방사선사진 분석 시 기능성 전치부 반대교합으로 진단 내렸다. FR Ⅲ 장착하여 치료하기로 계획하였으며, 5~6개월간 장치물을 구강 내에 장착하였다. 치료 완료 후, 환아의 안모 및 전치부 반대교합이 개선되었다. 반대교합 해소 후 장치물은 더 이상 장착하지 않았으며 3개월 간격으로 정기적으로 검진하였으며 재발은 발견되지 않았다.

FR Ⅲ를 이용한 기능성 전치부 반대교합의 치료 시기는 초기 혼합치열기 즉, 만 7~9세일 때가 가장 효과적이다. 이 시기에는 유구치의 치아교환이 일어나지 않아 횡적인 악궁의 확장이 거의 일어나지 않는다. FR Ⅲ를 장착한 경우 환자가 혀를 편하게 움직일 수 있어서 Activator와 Bionator보다 더 좋은 협조도를 얻을 수 있다. 또한 Activator와 Bionator의 경우 맹출 유도를 위한 선택적 삭제를 정확하게 조정하기가 어렵다. Bionator의 경우 치조 및 절치 부위에 아크릴레진 요소가 훨씬 적기 때문에 변형되기가 쉽다. 그러므로 기능성 전치부 반대교합을 치료하는데 FR Ⅲ가 유용하게 사용될 수 있으리라 사료된다.

이번 임상 증례의 결과를 통해서 기능성 전치부 반대교합의 환아에게 단기간에 FR Ⅲ를 사용할 경우, 상악과 하악의 악궁 변화가 거의 없이 전치부 반대교합이 해소되며, 안모가 개선되는 것을 관찰 할 수 있었다. 적절한 증례 선택 한다면, 기능성 장치물을 단기간 장착하여 기능성 전치부 반대교합을 가진 환아를 치료할 수 있을 것이다. 그러므로 더 많은 임상적인 증례를 통한 통계적인 유의성에 대한 연구가 추후 지속되어야 할 것으로 사료된다.

Ⅳ. 요약

기능성 전치부 반대교합을 가진 초기 혼합치열기 환아에서 FR Ⅲ 장치를 사용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 초기 혼합치열기의 환아에서 FR Ⅲ의 5~6개월 정도의 짧은 기간 장착으로 전치부 반대교합을 치료할 수 있었으며, 협측 차폐판에 의해 발생할 수 있는 상악의 횡적인 악골 변화는 관찰할 수 없었다.
2. 상, 하악 전치의 치성변화와 하악의 후하방 회전의 효과를 통해 정상적인 치열관계의 회복과 심미적인 안모를 얻을 수 있었다.
3. 초기 혼합치열기의 기능성 전치부 반대교합은 자발적으로 교정되기 어려우며, 방치 시 부정교합의 악화를 초래할 수 있으므로, 조기 치료를 시행하여 악골의 정상적인 발육을 도모하고 복잡한 이차교정의 필요성을 감소시킬 수 있다.

참고문헌

1. Ast DB, Carlos TP, Cons NC : The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in up state NewYork. *Am J Orthod*, 51:437-445, 1965.
2. Ishikawa F, Endo T, Kamegai T : The actual conditions of the orthodontic patients and the guidance for the future orthodontic practice at Iwate medical university. *J Jpn Othod Soc*, 26:63-69, 1967.
3. Susami R, Asai Y, Hirose K, Hosoi T : The prevalence of malocclusion in Japanese school children. *J Jpn Othod Soc*, 30: 221-229, 1971.
4. Vadiakas G, Viazis AD : Anterior cross-bite correction in the early deciduous dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 102:160-162, 1992.
5. Lin JJ : Prevalence of malocclusion in Chinese children age. 9-15, *Clin Dent(Taiwan)*, 5:57-65, 1985.
6. Major PW, Glover K : Treatment of anterior cross-bite in the early mixed dentition. *J Can Dent Assoc*, 58:574-579, 1992.
7. Fränkel R : Biomechanical aspects of the Form/Function relationship in craniofacial morphogenesis: A clinican's approach, In McNamara, JA Jr., Ribbens, KA, Howe, RP (editor) : Clinical alterations of the growing series, Center for Human growth and Development, The Univ. of Michigan, Ann Arbor, 100-128, 1983.
8. Graber, TM, and Neumann, B : Removable orthodontic appliances. St. Louis, C.W. Mosby Co., 219-274, 1985.
9. McNamara, JJ, and Huge, SA : The functional reg-

- ulator(FR-3) of Fränkel. *Am J Orthod*, 88:409-424, 1985.
10. Ryu YK, Son BH, *et al.* : Fränkel appliance. *Korean Journal of Orthodontics*, 13:115-120, 1983.
 11. Song JH, Kwon OW, *et al.* : Fränkel appliance. The journal of the Korean dental association, 21:389-394, 1983.
 12. Grader, TM, *et al.* : Dentofacial orthopedics with functional appliances. St. Louis, C.W. Mosby Co., 219-274, 1985.
 13. Fränkel R : Decrowding during eruption under the screening in influence of vestibular shield. *Am J Orthod*, 65:372-406, 1974.
 14. Song K, Song JH : A clinical consideration on the effect of FR III in growing patients with anterior cross-bite. *Korean Journal of Orthodontics*, 19:130-141, 1989.
 15. Chan GKH : Class III malocclusion in Chinese. Etiology and treatment. *Am J Orthod*, 65:152-157, 1974.
 16. Moss ML : The functional matrix hypothesis revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112:8-11, 221-226, 338-342, 410-417, 1997.
 17. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG : Dentofacial orthopedics with functional appliances. St. Louis, Mosby, 1997.
 18. Lee SY, Kim HJ, *et al.* : The treatment of an anterior cross-bite with the eruption of a maxillary incisor using Fränkel III. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 26:323-330, 1999.
 19. Park JA, Yang KH, *et al.* : Treatment effects of Fränkel functional regulator III in mixed dentition children with anterior crossbite. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 35:652-661, 2008.
 20. Fränkel R : Maxillary retrusion in Class III, *Trans Eur Orthod Soc*, 249-259, 1974.
 21. McNamara JA Jr., Hulse SA : Functional regulator(FR-3) of Fränkel. *Am J Orthod*, 88:409-424, 1970.
 22. 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.
 23. Ulgen M, Firatli S : The effects of the Fränkel's functional regulator on the class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105:561-567, 1994.
 24. Loh MK, Kerr WJ : The functional regulator III ; effects and indications for use. *Br J Orthod*, 12:153-157, 1985.
 25. Kerr WJS, Ten Have TR : A comparison of three appliance systems in the treatment of class III malocclusion. *Eur J Orthod*, 10: 203-214, 1988.
 26. 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*, 11:235-242, 1989.
 27. Campbell PM : The dilemma of class III treatment : early or late?. *Angle Orthod*, 53:175-191, 1983.
 28. Payne RC, Mueller BH, Thomas HF : Anterior cross-bite in the primary dentition. *J Pedod*, 5:281-294, 1981.

Abstract

SHORT-TERM EFFECTS OF THE FUNCTIONAL REGULATOR III APPLIED TO ANTERIOR CROSSBITE PATIENTS IN EARLY MIXED DENTITION

Se-Eun Woo, Soon-Hyeun Nam, Young-Jin Kim, Hyun-Jung Kim

Dept. of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Kyungpook National University

In case of treating the functional type of anterior cross bite, removing the cause in early stage prevents from turning to skeletal type, leads to perform normal function, and has improved facial appearance.

Functional Regulator III (FR III), one kind of the Functional regulator(FR)s suggested by Rölf Fränkel in 1966, applied to patients with the functional and skeletal anterior crossbite in early mixed, and permanent dentition. This appliance improves unbalanced power condition by blocking abnormal muscle-power effect, so that normal growth can be expected.

In this case report, favorable results were obtained by selecting clinical cases of children in their early mixed dentition with functional cross bite.

1. FR IIIs were applied to patients with anterior crossbite for 5~6 months. Anterior crossbite patients were corrected favorably, nevertheless they didn't show any horizontal skeletal-changes by buccal shields.
2. Normal occlusion and esthetic facial contour were achieved from dental movement of maxillary and mandibular anterior teeth while the mandible rotates to posterior and inferior direction.

Key words : Anterior crossbite, FR III, Early mixed dentition, Short-term effect