

Facemask Effects in Two Types of Intraoral Appliances : Bonded Expander vs. Hyrax

Chanyoung Park, Kitae Park

*Department of Pediatric Dentistry, The Institute of Oral Health Science, Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University School of Medicine*

Abstract

The purpose of this study was to compare and evaluate facemask effects when two types of intraoral appliances were used for maxillary protraction for patients with class III malocclusion. Eighteen patients with class III malocclusion were treated with a facemask for an average of 12 months. Two types of intraoral appliances were used: nine patients were treated with bonded expander (Group 1), and nine patients with Hyrax (Group 2). Cephalometric radiographs were taken before and after treatment. Cephalometric radiographs were traced, analyzed, and the results such as sagittal, vertical and soft-tissue changes were compared between two groups. The amount of anchorage loss was also measured to evaluate the difference between two groups. All patients showed significant sagittal skeletal changes after treatment, and there was no statistically significant difference between the two groups. When anchorage loss was evaluated, no differences were shown between the two.

Facemask with Hyrax or bonded expander is similarly an effective method as a treatment in class III malocclusion patients.

Key words : Facemask, Class III malocclusion, Hyrax, Bonded expander, Anchorage loss

I. 서 론

3급 부정교합의 빈도는 인종마다 다르게 보고되고 있다. 일반적으로 Caucasian에서는 약 1-5%로 보고되고 있고¹⁾, 아시아인에서는 빈도가 9-19%로 보고되고 있다^{2,3)}.

3급 부정교합을 치료하기 위해서 일반적으로 많이 사용하는 악정형 장치로는 chin cap, FR III, facemask 등의 종류가 있다. Ellis와 McNamara 등⁴⁾의 연구에 따르면 3급 부정교합 중 상악 열성장에 의한 부정교합이 약 62-67%에 달한다고 하고, 이러한 경우 facemask를 이용한 전방 견인 치료를 시행하고 있다. 전후방적으로 열성장한 상악은 측방으로도 열성장을 보여 상악궁의 협착이 동반되는 경우가 많으므로 상악 확장장치를 이용하여 치료한다. 상악 확장장치는 상악의 정중구개봉합

을 이개시켜 주고 상악골 주변 봉합부에서 세포 반응을 일으켜 상악골 주변의 봉합 체계를 헐겁게 만들고 이에 대한 효과로 상악골의 전방 견인 효과가 더욱 커진다고 알려져 있다^{5,6)}. Facemask와 함께 주로 사용되는 상악 확장장치는 아크릴릭 레진으로 치아를 덮는 bonded expander 또는 Hyrax 장치이다.

Bonded expander는 아크릴릭 레진의 구치부 교합면 피개가 구치부 교합 블록으로 작용하여, 교합이 열려 전치부 반대교합 개선을 촉진하는 효과가 있다. Hyrax는 아크릴릭 레진 피개가 없기 때문에 더 위생적으로 여겨지고, bonded expander보다는 처음 장착 시에 접착 및 제거가 용이하여, 혼합치열기 이상에서는 Hyrax가 선호되기도 한다^{7,8)}.

구내 장치로 상악을 확장하고 고정원 장치로 사용하여 facemask를 이용한 상악골의 전방 성장을 유도하게 되는데, 이 때

Corresponding author : Kitae Park

Department of Pediatric Dentistry, The Institute of Oral Health Science, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul, 135-710, Korea

Tel: +82-2-3410-2426 / Fax: +82-2-3410-0038 / E-mail: pole2426@gmail.com

Received October 20, 2014 / Revised November 19, 2014 / Accepted November 19, 2014

통상적으로 상악의 견인을 위해서는 양측 합하여 총 500-1500 g의 힘을 가해준다⁹⁾. 이러한 힘에 의해 치아와 상악골이 하나가 되어 전방으로 견인되는 것이 이상적인 견인이라고 할 수 있겠으나, 교정적인 힘을 온전히 봉합 부위에 전달하는 것은 거의 불가능하다. 어느 정도의 힘은 치주인대 부위로 분산되게 되며 이 힘은 원하지 않는 치아의 이동을 야기시킨다. 즉, 골격적인 상악골의 전방 이동만이 아니라 고정된 소실에 의한 상악 구치부의 전방이동 및 전치부의 전방 경사가 야기된다.

이번 연구에서는 3급 부정교합 환자에서 상악의 전방 견인을 위해 facemask를 이용한 악정형 치료 시 상악 확장 및 고정원으로 장착되는 구내 장치의 종류에 따른 효과를 비교하였으며 상악 견인 효과와 함께 동반되는 고정원 소실량의 차이를 함께 비교하였다.

II. 연구 대상 및 방법

본 연구는 삼성서울병원 임상심사위원회(IRB)의 승인을 받아 시행되었다(IRB File No.: 2013-06-008-001).

1. 연구 대상

삼성서울병원 소아치과에 2008년 1월부터 2013년 2월 내에 내원하여 3급 부정교합으로 진단되고, 상악 확장 장치(bonded expander 또는 Hyrax)와 facemask를 이용하여 악정형 치료를 받은 초기 혼합 치열기 환자 총 81명(남자: 42명, 여자 39명) 중, 다음의 실험대상기준을 만족시키는 18명(남자: 13명, 여자: 5명, 평균 연령은 9세 8개월)의 환자들을 선별하였다.

- 1) 전치부 반대교합
- 2) 3급 구치부 교합관계
- 3) 오목한 안모
- 4) 구내 장치 에 포함되는 치아가 양쪽 각각 3개씩인 경우
(Bonded expander의 경우, 상악 제1소구치, 제2유구치, 제1대구치 또는 상악 제1유구치, 제2유구치, 제1대구치 / Hyrax의 경우, 밴드를 상악 제1소구치 또는 제1유구치와, 제1대구치에 장착하고 그 사이에 제2유구치 존재)

2. 연구 방법

1) 상악골 전방견인 장치 및 치료 방법

구내 장치의 종류에 따라 두 군으로 분류 하였으며 1군은 bonded expander를 이용한 환자군으로 2군은 Hyrax를 이용한 환자군으로 하고 각 군 당 9명의 환자가 배정되었다. 두 군에서 모두 상악골의 측방확장을 위해 스크류의 회전을 1일 1/4회 시행하였으며 확장의 정도는 환자의 횡측 부조화 정도에 따라 1-4주 시행하였다. 상악골의 전방 견인을 위한 고무줄은 견치부에 부착된 후에 적용되었으며, 편측당 약 450 g의 힘을 가하였다. 전방 견인을 위한 facemask는 하루에 14시간 이상 착용할 것을 권장하였고, 치료는 약 1년 동안 진행되었다.

2) 측모두부방사선사진 분석

측모두부방사선사진은 facemask 치료 전(T1)과 치료 후(T2)에 촬영되었다. 측모두부방사선사진의 분석을 위해서 두 명의 측정자가 tracing 및 계측 하였으며, 계측은 V-ceph 6.0 (Osstem Implant Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하였다. 본 연구에서 사용된 계측점은 Fig. 1과 같다. 또한 상악 치아의 움직임을 통해 고정원의 소실 정도를 평가하기 위해서 horizontal reference plane (HRP)과 vertical reference plane (VRP)을 설정하였다. ANS에서 PNS를 연결하는 선을 HRP로 설정하였고, VRP는 HRP에서 ANS를 지나는 수직선으로 하였다. 고정원 소실 계측 항목은 세가지를 측정하였다(Fig. 2).

- ① Incisal tip of U1 to VRP: 상악 중절치의 절단면에서 VRP까지의 거리
- ② Mesio Buccal cusp tip (MBC) of U6 to VRP: 상악 제1대구치 근심협측 교두에서 VRP까지의 거리
- ③ Mesio Buccal cusp tip (MBC) of U6 to HRP: 상악 제1대구치 근심협측 교두에서 HRP까지의 거리

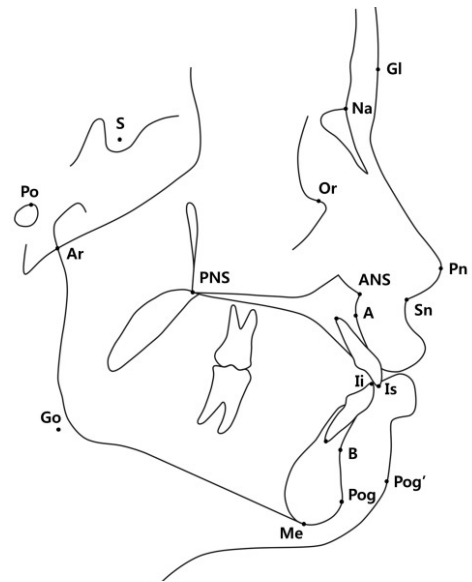


Fig. 1. The cephalometric landmarks and measurements.

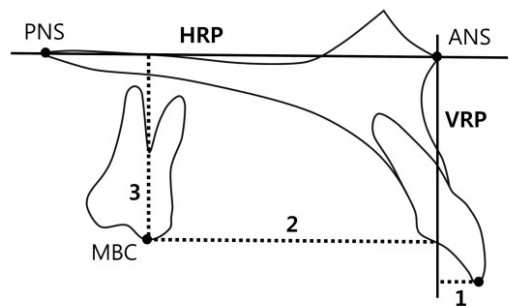


Fig. 2. Maxillary dentoalveolar measurements. 1. Incisal tip of U1 to VRP^a (mm); 2. MBC^b of U6 to VRP (mm); 3. MBC of U6 to HRP^c (mm); ^a VRP (vertical reference plane); ^b MBC (mesio buccal cusp tip); ^c HRP (horizontal reference plane).

3) 분석항목(Table 1)

(1) 구내 장치 종류에 따른 facemask의 효과 비교

치료 전(T1), 후(T2) 측모두부방사선 계측치의 차이(T2-T1)를 계산하여 두 군 간의 변화량을 비교하였다.

(2) 구내 장치 종류에 따른 고정원 소실량의 비교

치료 전, 후 고정원 소실 계측 항목을 계산하고 두 군간의 변화량(T2-T1)을 비교하였다. MBC of U6 to VRP의 경우, T1 시기에 비해 T2에서 모두 감소하는 값을 보여 T2-T1의 절대값으로 소실량을 나타내었다.

4) 통계학적 분석

두 측정자 간에 측정된 계측치의 신뢰도를 측정하기 위해

intraclass correlation coefficient (ICC)를 구하였고, 모든 항목에서 0.75의 이상으로 측정자 간에 높은 신뢰도를 보였다. 결과는 SAS version 9.3을 이용하여 95% 유의 수준에서 Mixed model과 Bonferroni's method를 사용하여 분석하였다.

Ⅲ. 연구 성적

치료 시작 시(T1), bonded expander 또는 Hyrax 를 사용한 환자군 간에 전후방 관계 계측항목, 수직적 관계 계측 항목, 연조직 계측 항목 등 모든 항목에서 두 군에서는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

Table 1. Cephalometric measurements before the treatment (T1) in group 1 (bonded expander) and group 2 (Hyrax)

Cephalometric measurement	Group 1		Group 2		p - value
	Mean	SD ^a	Mean	SD	
Sagittal skeletal					
ANB (°)	0.06	2.21	-0.38	2.04	1.0000
Wits appraisal (mm)	-8.30	2.52	-9.45	2.80	0.6988
SNA (°)	79.67	5.14	78.22	3.80	1.0000
A to N-perpendicular (mm)	-2.70	2.81	-2.76	2.96	1.0000
SNB (°)	79.62	5.01	78.59	4.16	1.0000
Pog to N-perpendicular (mm)	-4.66	7.03	-4.37	6.12	1.0000
Maxillary length (mm)	75.61	4.36	74.70	4.30	1.0000
Mandibular length (mm)	105.68	5.16	104.16	6.05	1.0000
Vertical skeletal					
SN-ML (°)	38.84	4.98	38.03	3.49	1.0000
FMA (°)	31.28	3.61	29.25	2.94	0.4356
SN-FH (°)	7.54	3.02	8.78	2.93	0.7936
SN-PP (°)	7.61	2.45	9.67	3.29	0.3152
N-ANS/ANS-Me	0.80	0.06	0.82	0.03	0.9908
Articular angle (°)	148.64	9.23	145.65	7.45	0.9390
Saddle angle (°)	120.39	6.54	124.18	3.38	0.2990
Gonial angle (°)	129.81	7.67	128.20	6.27	1.0000
Dentoalveolar					
U1 to SN (°)	105.67	7.45	104.46	3.91	1.0000
U1 to NA (°)	26.00	5.48	26.24	4.70	1.0000
U1 to NA (mm)	4.66	2.23	4.77	1.66	1.0000
L1 to NB (°)	23.47	7.65	23.89	5.63	1.0000
L1 to NB (mm)	5.72	2.78	4.84	1.11	0.8044
IMPA (°)	85.04	7.86	87.27	6.57	1.0000
Interincisal angle (°)	130.47	11.09	130.25	7.21	1.0000
Incisal tip of U1 to VRP (mm)	-0.07	3.92	0.26	2.12	1.0000
MBC of U6 to VRP (mm)	28.80	1.99	29.85	1.90	0.5548
MBC of U6 to HRP (mm)	19.20	1.26	18.96	1.70	1.0000
Soft tissue					
Upper lip E-plane (mm)	-0.14	2.35	-0.19	1.92	1.0000
Lower Lip E-plane (mm)	3.39	2.20	2.66	1.49	0.8630
Facial contour angle (°)	2.69	2.82	1.54	5.56	1.0000

Statistical analysis by mixed-effects model

p - value was corrected by Bonferroni's method

SD indicates standard deviation

1. 구내 장치 종류에 따른 facemask의 효과 비교

Bonded expander (1군)와 Hyrax (2군) 두 군 모두에서 facemask의 치료에 계측값의 변화량(T2-T1)을 보였으며, ANB, SNA 및 A-N perp의 값이 모두 증가하는 양상을 보였다. 반면, SNB 및 Pog-N perp의 값은 감소하였다. SNA와 A-N perp 항목을 제외한 모든 항목에 대해서 통계학적으로 1군과 2군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

2. 구내 장치 종류에 따른 고정원 소실량의 비교(치성 변화)

치성 변화는 1군과 2군에서 각각 2.28 mm와 2.46 mm의

상악 제1대구치의 근심 이동이 있었으며 통계학적으로는 유의한 차이가 없었다. 전치부에서도 두 그룹간의 고정원 소실량은 유의한 차이가 없었다.

상악 제1대구치의 정출량을 측정 한 MBC of U6 to HRP 중 1군에서는 1.94 mm, 2군에서는 1.53 mm로 두 장치에서 모두 소량의 정출이 있었음을 보여주었다. 하지만, 두 군간의 유의한 차이는 관찰되지 않았다(Table 2).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

1군과 2군의 치료 후 결과에 따른 차이를 보기에 앞서, 각 군 모두 엄격한 실험대상기준에 해당하는 환자들이나, 치료 전 각

Table 2. Cephalometric changes after the treatment (T2-T1) in group 1 (bonded expander) and group 2 (Hyrax). Note that the changes of MBC of U6 to VRP were calculated as T1-T2 to yield a positive number

Cephalometric measurement	Group 1		Group 2		p - value
	Mean	SD ^a	Mean	SD	
Sagittal skeletal					
ANB (°)	3.91	1.75	3.08	0.88	0.4340
Wits appraisal (mm)	3.41	1.78	3.29	2.70	1.0000
SNA (°)	3.14	1.38	1.81	0.73	0.0250*
A to N-perpendicular (mm)	3.43	1.98	1.44	1.06	0.0220*
SNB (°)	-0.77	0.92	-1.27	1.04	0.5368
Pog to N-perpendicular (mm)	-0.25	3.31	-2.60	2.54	0.1690
Maxillary length (mm)	3.76	1.08	3.33	1.13	0.7162
Mandibular length (mm)	2.08	1.42	2.35	1.64	1.0000
Vertical skeletal					
SN-ML (°)	0.81	1.45	1.57	1.41	0.4756
FMA (°)	0.43	2.15	1.80	1.48	0.1304
SN-FH (°)	0.38	1.38	-0.25	1.41	0.4972
SN-PP (°)	-1.11	0.81	-1.79	1.75	0.5430
N-ANS/ANS-Me	-0.01	0.01	-0.01	0.03	1.0000
Articular angle (°)	1.78	4.32	0.79	4.02	1.0000
Saddle angle (°)	-0.11	2.18	0.47	3.08	1.0000
Gonial angle (°)	-0.86	2.58	0.32	1.99	0.2422
Dentoalveolar					
U1 to SN (°)	4.87	4.53	3.44	3.79	0.9188
U1 to NA (°)	1.73	5.07	1.63	3.64	1.0000
U1 to NA (mm)	0.79	1.83	0.84	1.08	1.0000
L1 to NB (°)	1.52	5.83	-0.35	2.96	0.8072
L1 to NB (mm)	0.88	1.19	0.48	1.12	0.9502
IMPA (°)	1.47	6.39	-0.65	2.99	0.7588
Interincisal angle (°)	-7.16	7.11	-4.35	3.25	0.5670
Incisal tip of U1 to VRP (mm)	1.82	1.62	0.75	1.03	0.2124
MBC of U6 to VRP (mm)	2.28	0.79	2.46	1.49	0.4706
MBC of U6 to HRP (mm)	1.94	0.52	1.53	1.00	1.0000
Soft tissue					
Upper lip E-plane (mm)	2.74	1.33	2.18	1.50	0.8460
Lower Lip E-plane (mm)	0.94	1.00	0.17	1.37	0.3890
Facial contour angle (°)	7.31	3.83	5.44	3.15	0.5160

Statistical analysis by mixed-effects model

p - value was corrected by Bonferroni's method (*: p < 0.05)

SD indicates standard deviation

군에 속한 환자들의 골격적 특성 및 연조직 특성에서의 차이를 비교해 본 결과, 두 군 간에는 통계학적으로 유의한 차이가 존재하지 않았음을 알 수 있었으며(Table 1) 이를 통해 군 간의 비교 시 신뢰도를 향상시킬 수 있었다. 다만, 통계학적으로 유의한 차이는 없었으나 FMA의 경우 1군이 2군보다 비교적 높은 평균값을 보였는데 이는 개방교합 경향의 수직 성장 성향의 환자의 경우에서 구내 장치로 bonded expander를 더 많이 사용하기 때문으로 보인다¹⁰⁾.

Facemask를 이용한 전방견인에 있어서, 두 그룹 모두 치료 후 유의할만한 상악골의 전방 이동이 모든 환자에서 나타났다. 1군에서는 치료 직후 A-N Perp가 3.43 mm, ANB는 평균 3.91° 증가하였다. 2군에서도 치료 직후 A-N Perp가 1.44 mm, ANB는 평균 3.08° 증가하였다. Ngan 등¹¹⁾이 발표한 연구에서는 Sella에서 occlusal plane에 대해 그은 수직선으로부터 A point 까지의 거리로 상악의 전방 이동을 측정하였는데 이때 Hyrax를 구내 장치로 사용하였을 때는 평균 1.0 mm, bonded expander의 경우 1.7 mm 전방으로 상악이 이동하였다. Kim 등⁹⁾의 연구에서도 1년 동안 facemask 치료 시 ANB가 2.79° 증가하였고 이것은 아이들이 1년 동안 성장에 의해 변화할 수 있는 양을 넘는 양이라고 하였다.

Ngan 등¹¹⁾의 논문과 달리, 본 연구에서는 상악의 전방 이동량에 있어서 A-N Perp 값의 T2-T1에서의 차이가 1군 및 2군에서 각각 3.43 mm와 1.44 mm로 나타났고, 둘은 서로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. Ngan의 연구에서는 bonded expander의 구치부 교합면 피개의 존재가 상악의 전방 이동에 있어서 별 영향을 주지 않는다고 하였지만, 이는 본 연구와는 다른 결과를 보여주었다.

치료 전, 후 두 군간에 A-N perp와 SNA 항목에서 유의한 차이를 보인 반면, 환자의 전후방적 골격 관계를 볼 수 있는 ANB 항목에서는 서로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. FMA 및 Pog-N Perp 항목에서 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나 수치만을 보았을 때 FMA 및 Pog-N Perp에서 1군에서는 0.43° 증가 및 0.25 mm 감소, 2군에서는 1.80° 증가 및 2.60 mm 감소를 보였고, 두 *p* 값 모두 각각 0.230 및 0.169로 작은 편이었다. 이 결과는 Lione 등¹²⁾의 연구에서 나타난 바 있는데 2군에서 1군보다 하악의 후하방 회전 효과가 더 많이 일어나서, 비록 1군에서 SNA와 A-N perp의 값이 더 유의하게 큰 증가를 보였지만, 결과적인 ANB 값의 차이에 있어서는 1군과 2군간에 유의한 차이가 없는 결과가 나타난 것으로 추측된다.

또한 상악의 회전을 볼 수 있는 SN-PP의 값을 보면 1군에서는 -1.11°, 2군에서는 -1.79°로 Hyrax에서 PNS가 bonded expander보다 더 하방으로 떨어지며 상악의 회전이 더 큰 것을 볼 수 있고, 이러한 상악의 회전이 하악의 후하방 회전에 영향을 주었을 것으로 추측되지만, 통계학적으로는 유의한 차이가 없었다. 이는 다른 연구와도 비슷한 결과를 보이는데, Ngan 등¹¹⁾의 연구에서 bonded expander와 Hyrax에서 각각 하악이 1.0 mm와 2.9 mm의 후하방 회전에 의한 후퇴를 보였고, Hyrax

에서 더 큰 값을 보였다. Asanza 등¹³⁾도 본 연구와 유사한 결과를 발표한 바 있는데 facemask를 이용한 전방 견인을 하지 않고, 상악의 확장만으로도 하악의 후하방 회전에 있어서 두 구내 장치간에 차이가 있었음을 보여준 바 있다. 반면 Reed 등¹⁴⁾의 연구에서는 Hyrax와 bonded expander를 이용하여 상악을 확장한 후 브라켓을 부착한 교정치료를 한 환자들에서 수직적인 변화를 측정하였는데, 두 군간의 수직적 변화에 거의 차이가 없다고 하였다.

Hyrax와 bonded expander를 이용하여 facemask 전방견인을 하면 원하지 않는 효과도 동반되게 되는데 고정원으로 사용된 구내 장치의 고정원 소실로 인한 치성 변화가 일어나는 것이다. Sar 등¹⁵⁾의 연구에서도 부가적인 부정적 효과로 치아의 이동을 지적하였고, 상악 구치의 근심 이동과 정출 및 상악 전치부의 순측 경사가 이에 해당된다고 하였다.

본 연구에서는 facemask의 전방 견인의 고정원을 치아에 부착된 구내 장치에서 얻는 데에 따른 고정원 소실 정도를 측정하기 위하여 최대한 상악의 전방 이동에 영향을 받지 않고 측정이 가능한 제1대구치의 근심 이동량과 정출량을 측정하였다(Fig. 2). 제1대구치의 근심 이동량은 수직 기준선에 대해서 상악 제1대구치의 근심협측 교두까지의 거리를 측정하였다. 사용한 수직 기준선 VRP (vertical reference plane)는 ANS와 PNS를 잇는 HRP (horizontal reference plane)에 ANS에서 하방으로 그은 수직선으로, 이는 상악골 중첩 시 ANS에서 중첩하는 최적중첩법을 참고하였다¹⁶⁾. 제1대구치의 정출량은 수평 기준선 HRP에 대해서 상악 제1대구치의 근심협측 교두까지의 거리를 측정하였다. 즉 facemask에 의한 전방 견인 이후에 변화된 양을 측정하여 제1대구치의 근심 이동량과 정출량을 측정하고 고정원 소실량을 측정하였다. 밴드와 와이어로 각각의 치아가 고정되는 Hyrax 장치보다 아크릴릭 레진의 구치부 교합면 피개에 의해 치아 3개가 한 묶음으로 양쪽에서 고정되는 bonded expander가 더 고정원 소실이 적을 것으로 가정하였으나, 본 연구에서는 고정원 소실량인 제1대구치의 근심 이동량과 정출량에 있어 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 상악 전치부의 순측 경사 변화에 있어서도 두 군간에 유의한 차이는 없었다.

Sar 등¹⁵⁾의 연구에서 나타났듯이 구내 장치에서 고정원을 얻는 치료 방법에서는 고정원 소실이 적은 양이라도 존재할 수 밖에 없다. Sar 등의 연구에 의하면 상악 제1대구치의 고정원 소실은 비록 기준평면은 본 연구와 달랐으나, 구내 확장 장치를 고정원으로 이용한 경우 평균 2.50 mm의 소실이 있었고, screw를 식립하여 골격적 고정원을 이용한 경우에만 고정원 소실이 거의 없는 것으로 밝혀졌다.

Kircelli¹⁷⁾, Lee¹⁸⁾, Feng¹⁹⁾ 등은 이러한 고정원 소실을 줄이고자 구내 장치를 고정원으로 사용하는 것이 아니라, 골격적 고정원을 얻고자 하였으며 최근 미니스크류 및 미니플레이트의 사용이 증가되면서 facemask의 전방 견인 시 이들을 고정원으로 이용하는 사례가 늘고 있다. Kircelli 등¹⁷⁾은 미니플레이트와 미니스크류를 이용하였고, 상악의 비강측벽에 플레이트를 식립

하여 고정원으로 사용하였다. Cha²⁰⁾ 및 Baek 등²¹⁾은 상악 관골돌기에 미니스크류를 식립하여 상악의 전방견인을 시행하였다. 이들 연구에서 상악 전치부의 순측 경사 또는 하악의 후하방 회전 등의 부가적인 부정적 효과가 최소화된다는 결과를 보여준 바 있다. 하지만 이러한 술식을 보편적으로 사용하기에는 아직 여러 제한점이 있다. 먼저, 어린 나이에 외과적 술식인 스크류 식립에 대한 두려움이 환자들에게 있을 수 있다. 또한 Solano-Mendoza 등¹⁾은 아직까지 미니플레이트 또는 미니스크류를 이용한 상악 전방 견인 술식에 대해서 치료를 받는 환자의 적절한 시기(나이), 적당한 견인력의 크기, 악교정의 방법 및 다른 여러 요소들에 대해서 더 많은 연구가 필요하다고 강조하고 있다.

본 연구는 각 군에 속한 환자의 숫자가 9명으로, 많지 않다는 한계점이 있었는데 실험대상기준을 좁은 범위로 설정하여 최대한 비슷한 환자 유형을 대상으로 실험을 진행하기 위한 노력으로 인해 연구에 포함된 환자 숫자가 많이 줄어들었다. 그러나 bonded expander와 Hyrax를 사용했을 때의 facemask의 효과 및 고정원 소실을 비교하였고 이러한 연구는 이전에 많이 시행되지 않았었기에 그 의미가 있다고 할 수 있다.

V. 결 론

혼합 치열기 3급 부정교합 환자 18명을 대상으로 구외 장치로는 facemask, 구내 장치로는 bonded expander 또는 Hyrax를 이용한 악정형 치료를 평균 12개월 동안 시행하였고, 구내 장치에 따른 facemask 효과를 비교하였다.

두 구내 장치 모두 facemask를 이용한 전방 견인 시 3급 부정교합에 대한 효과적인 치료 결과를 보였고, 고정원 소실량 역시 두 군간에 유의한 차이가 없었다. Bonded expander의 경우 상악의 전방 이동이 Hyrax 사용에 비해 더 효과적인 경향을 보였고, Hyrax의 경우 통계학적으로 유의하지는 않았지만, bonded expander에 비하여 하악의 후하방 회전 경향이 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 수직 성장 경향이 큰 환자에서의 Hyrax 사용은 bonded expander의 사용보다 조금 더 주의가 필요할 것으로 생각된다.

두 구내 장치 모두 facemask의 치료 시 효과적인 장치이지만, 고정원의 소실이 존재하므로 이 또한 유념해야 할 사항이다.

References

1. Solano-Mendoza B, Iglesias-Linares A, Yanez-Vico RM, et al. : Maxillary protraction at early ages. The revolution of new bone anchorage appliances. *J Clin Pediatr Dent*, 37:219-229, 2012.
2. Baik HS, Han HK, Kim DJ, et al. : Cephalometric characteristics of Korean Class III surgical patients and their relationship to plans for surgical treatment. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 15:

- 119-128, 2000.
3. Chan GK : Class 3 malocclusion in Chinese (Cantonese): Etiology and treatment. *Am J Orthod*, 65:152-157, 1974.
4. Ellis E, 3rd, McNamara JA, Jr. : Components of adult Class III malocclusion. *J Oral Maxillofac Surg*, 42:295-305, 1984.
5. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R : Maxillary protraction with and without maxillary expansion: A finite element analysis of sutural stresses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136:361-366, 2009.
6. Kim SE, Yang KH : Case reports on treatment of skeletal class III malocclusion with RME and face-mask *J Korean Acad Pediatr Dent*, 25:604-612, 1998.
7. Lee SH : Diagnosis and treatment of Class III malocclusion in children. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 34:725-740, 2007.
8. McNamara J, Brudon W : Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Shinhung International Publishing, 2004.
9. Kim JH, Viana MA, Graber TM, et al. : The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115:675-685, 1999.
10. Rossi M, Rossi A, Abrao J : Skeletal alterations associated with the use of bonded rapid maxillary expansion appliance. *Braz Dent J*, 22:334-339, 2011.
11. Ngan P, Cheung E, Wei SHY : Comparison of Protraction Facemask Response Using Banded and Bonded Expansion Appliances as Anchorage. *Seminars in Orthodontics*, 13:175-185, 2007.
12. Lione R, Franchi L, Cozza P : Does rapid maxillary expansion induce adverse effects in growing subjects? *Angle Orthod*, 83:172-182, 2013.
13. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG : Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *Angle Orthod*, 67:15-22, 1997.
14. Reed N, Ghosh J, Nanda RS : Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116:31-40, 1999.
15. Sar C, Arman-Ozircipici A, Uckan S, et al. : Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139:636-649, 2011.
16. Nielsen IL : Maxillary superimposition: a compari-

- son of three methods for cephalometric evaluation of growth and treatment change. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 95:422-431, 1989.
17. Kircelli BH, Pektas ZO : Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: a novel approach and preliminary results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133:440-449, 2008.
 18. Lee NK, Yang IH, Baek SH : The short-term treatment effects of face mask therapy in Class III patients based on the anchorage device: miniplates vs rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*, 82:846-852, 2012.
 19. Feng X, Li J, Li Y, *et al.* : Effectiveness of TAD-anchored maxillary protraction in late mixed dentition. *Angle Orthod*, 82:1107-1114, 2012.
 20. Cha BK, Choi DS, Ngan P, *et al.* : Maxillary protraction with miniplates providing skeletal anchorage in a growing Class III patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139:99-112, 2011.
 21. Baek SH, Kim KW, Choi JY : New treatment modality for maxillary hypoplasia in cleft patients. Protraction facemask with miniplate anchorage. *Angle Orthod*, 80:783-791, 2010.

국문초록

구내 장치 종류에 따른 facemask의 효과 비교 : bonded expander와 Hyrax

박찬영 · 박기태

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과진료부 소아치과

본 연구의 목적은 3급 부정교합 환자에서 facemask를 이용한 악정형치료 시, 고정원으로 사용하기 위해 장착되는 구내 장치의 종류에 따른 효과를 비교하는 것이다. 3급 부정교합 환자 18명을 대상으로 악정형치료를 평균 12개월 동안 시행하였으며, 이 중 9명은 구내 장치로 bonded expander를, 9명은 Hyrax를 사용하였다. 치료 시작 전, 그리고 치료 직후에 측면 두 부방사선사진을 촬영하여 비교 분석하였다. 또한 고정원 소실 정도를 조사하고, 장치에 따른 차이를 비교하였다. 악정형치료 효과에서는 두 군 모두 뚜렷한 개선을 보였고, 군간의 유의한 차이는 없었다. 각 구내 장치 모두 어느 정도의 고정원 소실량은 존재하였지만 군간의 차이는 없었다.

Facemask는 성장기 3급 부정교합 환자의 치료에 있어서 효과적인 치료 방법이며, 구내 장치로 사용된 bonded expander와 Hyrax 간에 유의한 차이는 없었다.

주요어: Facemask, 3급 부정교합, Hyrax, Bonded expander, 고정원 소실