

상악골 전방견인 장치 사용후 측모 변화 및 안정성에 대한 연구

박 영 철¹⁾ · 신 자 영²⁾ · 유 형 석³⁾

골격성 제Ⅲ급 부정교합은 성장과 연관되어 나타나는 부정교합의 형태로서 성장이 진행됨에 따라 그 심각성이 더해가는 데에 문제점이 있다. 성장기 골격성 제Ⅲ급 부정교합의 원인은 크게 세가지로 분류할 수 있는데 하악의 과성장으로 인한 경우, 상악의 열성장으로 인한 경우, 그리고 이 두가지가 복합되어 나타나는 경우가 그것이다. 상악의 열성장을 동반한 골격성 제Ⅲ급 부정교합 환자에서 성장의 조기에 상악골 전방견인 장치가 많이 사용되고 있는데 이 장치의 효과 및 측모변화에 대한 연구는 많이 시행되어 왔다. 그러나, 국내외 많은 선학들의 다양한 연구에도 불구하고 치료 후 측모 변화 및 치료 효과의 안정성에 대한 연구는 미미한 실정이다. 이에 본 저자는 상악골 열성장으로 인한 성장기 골격성 제Ⅲ급 부정교합으로 진단받고 상악골 전방견인 장치로 치료받은 환자 중 재진단(follow-up)이 가능한 50명(남:18명, 여:32명)의 환자를 선별하여 성별, 치료개시 나이별, 구강내 장치 종류별로 분류한 뒤, 치료후 나타나는 측모 변화 및 치료의 안정성에 대하여 알아보고, 한국인 정상교합아동 20명(남:10명, 여:10명)과 상악골 전방견인 장치로 치료받은 환자사이에서 성장량에 어떠한 차이가 존재하는지 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상악골 전방견인 장치 사용전과 사용후를 비교한 결과 악안면 골조직과 연조직 및 치아의 계측항목에서 많은 변화량을 관찰할 수 있었다.
2. 상악골 전방견인 장치와 상악골 급속 확장장치(R.P.E.)를 함께 사용한 군에서는 악안면 골조직의 변화량이 크게 나타났으며 순설측 유지장치(La-Li)를 함께 사용한 군에서는 치아의 변화량이 크게 나타났다.
3. 상악골 전방견인 장치 착용기간동안 치료군에서 나타나는 변화량과 정상군의 성장량을 비교하여 보면 상악골 전방성장량이 치료군에서 더 크게 나타났다.
4. 상악골 전방견인 장치 제거후 치료군에서 나타나는 성장 변화량과 정상군의 성장량을 비교하여 보면 상악골 전방성장량에 있어서 치료군의 성장량이 정상군의 성장량보다 적게 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 상악골 전방견인장치를 사용하는 중에는 상악골의 전방성장을 촉진시키는 효과가 있으나 전방견인이 끝난 후에는 상악골 성장의 자극효과가 소멸되어 상악골 열성장의 양상으로 되돌아가는 경향을 관찰하였다.

(주요단어 : 골격성 제Ⅲ급 부정교합, 상악골 전방견인장치, 상악골 전방견인, 자극효과)

I. 서 론

¹⁾ 연세대학교 치과대학 교정학과 교실, 교수
두개 안면 기형 연구소 연구원

²⁾ 연세대학교 치과대학 교정학과 교실, 대학원생

³⁾ 연세대학교 치과대학 교정학과 교실, 강사

골격성 제Ⅲ급 부정교합은 성장과 연관되어 나타나는 부정교합의 형태로서 성장이 진행됨에 따라 그 심각성이 더해가는 데에 문제점이 있다. 하악 전돌증

을 나타내는 환자의 원인은 크게 세가지로 분류할 수 있는데 하악의 과성장으로 인한 경우, 상악의 열성장으로 인한 경우, 그리고 이 두가지가 복합되어 나타나는 경우가 그것이다^{12,15)}. 1960년 이전만 하더라도 골격성 제Ⅲ급 부정교합의 치료를 하악에 국한하여 chin-cup을 이용해 하악성장을 억제시키거나 성장후 악교정 수술에 의한 상하악 관계 개선에 중점을 두었다. 성장기에 chin-cup을 이용하여 치료하는 경우 이론적으로는 하악과두에 가해지는 구외력이 그 부위의 성장을 억제하는 것이지만 대부분의 연구에서 치료한 환자와 치료하지 않은 환자간에 하악골 크기의 차이가 거의 없다는 것이 밝혀졌다. 또한 Mitani와 Fukazawa²⁹⁾ 등은 상악골 열성장으로 인한 골격성 제Ⅲ급 부정교합환자에서는 chin-cup이 적절한 치료방법이 아님을 보고하였고, Oppenheim³⁴⁾은 골격성 제Ⅲ급 부정교합 환자에서 하악을 후방이동시키는 것은 불가능하다고 하였다. 그리하여 그는 상악을 전방이동시킴으로써 돌출된 턱에 대한 상하악간 관계 부조화를 개선시킬 것을 제의하였다. 이후 Dellinger¹²⁾, Kambara²⁶⁾, Jackson²⁴⁾, Nanda^{30,31,32)}, Gersh¹⁶⁾는 동물 실험에서 Controlled force를 이용한 상악골 전방견인 장치를 사용함으로써 상악골 복합체의 전방이동과 연골융합부위 골형성을 보고하였다. Oppenheim³⁴⁾, Kettle과 Burnapp²⁷⁾, Nelson³³⁾, Irie와 Nakamura²⁰⁾는 상하악간 부조화가 존재하는 중안면 함몰환자에서 상악골 전방견인 장치를 이용함으로써 연조직 안모와 치아관계의 개선을 이룰 수 있었다. 또한, Sarnas와 Rune³⁹⁾, Rygh³⁸⁾는 구개파열 환자에서 상악골 전방견인 장치를 사용함으로써 그 효과를 비교하였으며 백^{2,45)}, 성⁴⁶⁾, 임⁴⁷⁾은 상악의 발육부전이 존재하는 한국인 성장기 골격성 제Ⅲ급 부정교합 아동에서 상악골 전방견인 장치를 사용하여 그 치료효과를 보고한 바 있다.

이처럼 많은 선학들의 다양한 연구에도 불구하고 상악골 전방견인 장치로 치료한 환자에서 치료후 시간경과에 따라 나타나는 측모변화 및 치료효과에 대한 연구는 미미한 실정이다. 이에 본 저자는 상악골 열성장으로 인한 성장기 골격성 제Ⅲ급 부정교합으로 진단받고 상악골 전방견인 장치로 치료받은 환자 중 재진단(follow-up)이 가능한 50명(남:18명, 여:32명)의 환자를 선별하여 성별, 치료개시 나이별, 구강내 장치 종류별로 분류한 뒤, 두부 방사선 측모사진을 이용하여 치료전, 치료후, 재진단시의 측모변화 및 시간 경과에 따른 치료효과의 안정성에 대해 알아보고

자 한다. 또한, 누년적 두부 방사선 측모사진이 있는 한국인 정상교합 아동 20명(남:10명, 여:10명)과 상악골 전방견인 장치로 치료받은 환자사이에 성장량에 어떠한 차이가 존재하는지 살펴보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

(1) 치료군

치료군은 연세대학교 치과대학 교정과에서 상악골 열성장으로 인한 골격성 제Ⅲ급 부정교합으로 진단되어 상악골 전방견인 장치로 치료받은 경험이 있는 환자 중 재진단(follow-up) 가능한 환자 50명을 대상으로 하였다. 두부방사선 사진은 상악골 전방견인 장치 치료 직전과 상악골 전방견인 장치 사용으로 반대교합의 개선이 완료된 직후와 재진단시 3회에 걸쳐 촬영하였다. 평균 상악골 전방견인 기간은 8.9개월이고 상악골 전방견인 완료후 재진단 기간은 평균 34.6개월이었다.

(2) 정상군

정상군은 연세대학교 치과대학 교정과에 소장되어 있는 7.3세에서 15.8세까지 1년 단위의 누년적 두부방사선 사진이 있는 남자 10명과 여자 10명의 골격형태가 정상인 정상교합 아동(Angle Class I)을 선택하였고, 연조직 측모가 잘 구별될 수 있고 lip position이 일정한 두부방사선 사진을 선택하였다.

나. 연구방법

(1) 각 군 분류

1. 치료군(Table 1)

1) 치료개시 나이별 분류

치료개시 시기에 따라 어떠한 악정형 효과와 연조직 변화가 일어나는지 알아보기 위해서 6-8세, 8-10세, 10-12세, 12-14세의 네 군으로 나누고 성별에 따라 최대 성장기가 상이하므로 남녀별로 구분해서 분류하였다.

2) 구강내 장치별 분류

정중 구개융합을 분리시키는 여부가 상악골 전방

Table 1. 치료군의 각 군 분류

Classification	Subdivision	Number	
치료개시 나이별	남	6.0 - 8.0세	6
		8.0 - 10.0세	4
		10.0 - 12.0세	4
		12.0 - 14.0세	4
	여	6.0 - 8.0세	3
		8.0 - 10.0세	6
구강내 장치별	R.P.E.	10.0 - 12.0세	19
		12.0 - 14.0세	4
	La - Li	21	

Table 2. 정상군의 성별, 나이별 분포

	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
남(명)	10	8	10	8	9	7	6	6	9
여(명)	10	10	10	9	9	5	6	8	7

견인 장치의 악정형 효과와 연조직 측모에 미치는 영향을 살펴보기 위해 정중 구개융합을 분리시키는 상악골 급속 확장장치 사용군 [이하 R.P.E.(Rapid Palatal Expansion)로 표시] 과 상악골의 분리없이 전방견인력을 가하는 순설측 유지장치군 [이하 La-Li (Labio-Lingual Appliance)로 표시] 의 두 군으로 분류하였다.

2. 정상군(Table 2)

정상군(남:10명, 여:10명)은 누년적으로 나이를 기준으로 분류하였다.

(2) 묘사 및 계측점

각각의 두부방사선 사진을 view box상에서 tracing paper를 이용해서 필요한 해부학적 계측점을 묘사한 후, 수작업과 computer에 digitizing하여 연조직과 경조직의 선계측과 각계측을 시행하였다.

■ 계측점

1) 경조직 (Fig. 1)

S (Sella) : 접형골의 뇌하수체와의 중심

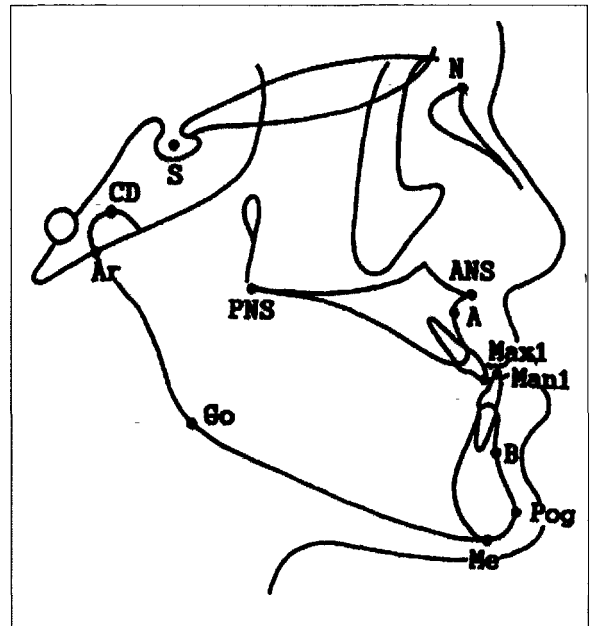


Fig 1. Landmarks of the hard tissue

N (Nasion) : 전두비융합부위의 경계

A (subspinale) : 상악골 전연의 최심부

B (supramentale) : symphysis 전연의 최심부

Pog (pogonion) : symphysis 최전방점

Me (menton) : symphysis 최하방점

CD (condylion) : 하악 과두상의 최첨점

ANS (Anterior Nasal Spine) : 정중선상의 bony anterior nasal spine 의 최첨점

PNS (Posterior Nasal Spine) : 구개골의 구개돌기의 후연

Go (gonion) : 하악하연과 ramus후연의 교차점

Ar (articulare) : articularis mandibularis와 측두골의 교차점

Max 1 (U1) : 상악중절치

Man 1 (L1) : 하악중절치

2) 연조직 (Fig 2.)

G (glabella) : 정중선상의 전두골 부위의 최돌출부

Cm (columella point) : 비익부 columella의 최전방점

Sn (subnasale) : 정중선상의 상순과 비공음영의 융합점

Ls (Labrale superius) : 상순의 최첨점

Pog' (soft tissue pogonion) : 정중선상의 연조직 턱의 최첨점

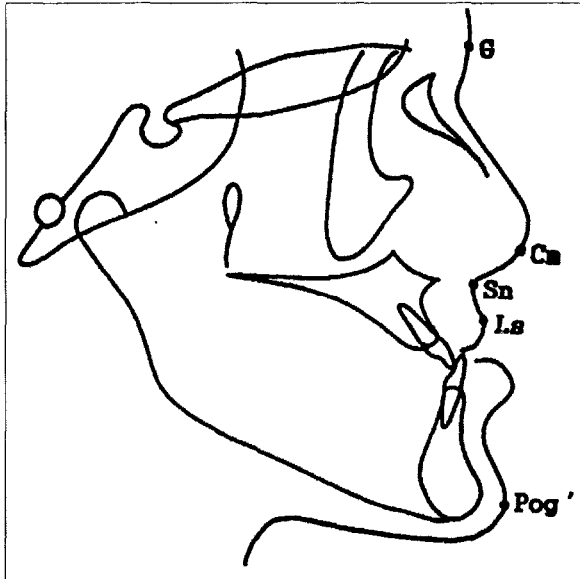


Fig 2. Landmarks of the soft tissue

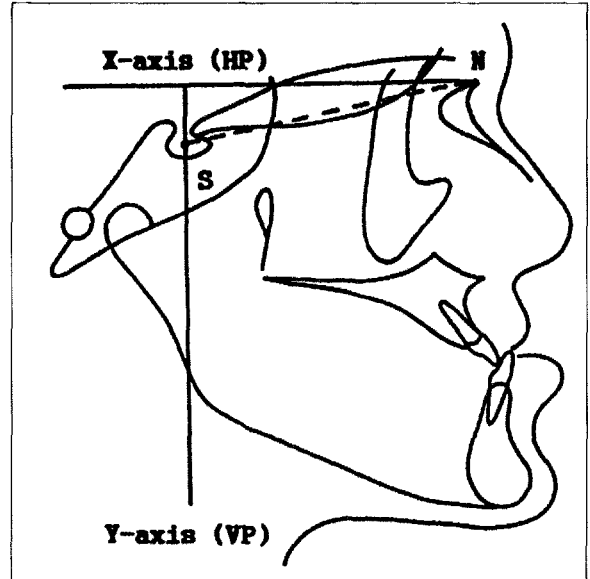


Fig 3. Reference axis

(3) 기준선 X,Y축 설정 (reference axis) (Fig. 3)
 수평기준선(horizontal reference axis : X축)은 Burststone⁵⁾이 제안한 SN line에 대하여 상방으로 7° 올린 수평선(HP:Horizontal Plane)으로 하였으며, 수직기준선(vertical reference axis : Y축)은 Sella에서 수평기준선에 수직인 선(VP:Vertical Plane)으로 하였다.

(4) 계측치
 1) 경조직 계측

SNA

SNB

ANB

APDI

AB plane angle : Facial plane (N-Pog)과 AB plane이 이루는 각도

Facial convexity angle(N-A-Pog):N-A line과 A-Pog line이 이루는 각도

Maxillary length : CD point에서 ANS까지의 거리

Mandibular length : CD point에서 Pogonion까지의 거리

A horizontal (A hori) : 수직 기준선(Y축)에서 A point까지의 수평거리

B horizontal (B hori) : 수직 기준선(Y축)에서 B point까지의 수평거리

U1 horizontal (U1 hori) : 수직 기준선(Y축)에서 U1(Max. 1)까지의 수평거리

L1 horizontal (L1 hori) : 수직 기준선(Y축)에서 L1(Mand. 1)까지의 수평거리

A vertical (A vert) : 수평 기준선(X축)에서 A point까지의 수직거리

B vertical (B vert) : 수평 기준선(X축)에서 B point까지의 수직거리

U1 vertical (U1 vert) : 수평 기준선(X축)에서 U1(Max.1)까지의 수직거리

L1 vertical (L1 vert) : 수평 기준선(X축)에서 L1(Mand. 1)까지의 수직거리

2) 연조직 계측

Facial convexity angle(G-Sn-Pog') : G-Sn line과 G-Pog' line이 이루는 각도

Nasolabial angle(Cm-Sn-Ls) : Cm-Sn line과 Sn-Ls line이 이루는 각도

(5) 통계처리

각 계측항목의 계측값을 EXCEL을 이용하여 입력하고, SAS program으로 통계처리를 하였다. 통계처리의 내용은 다음과 같다.

① 치료군의 기술통계

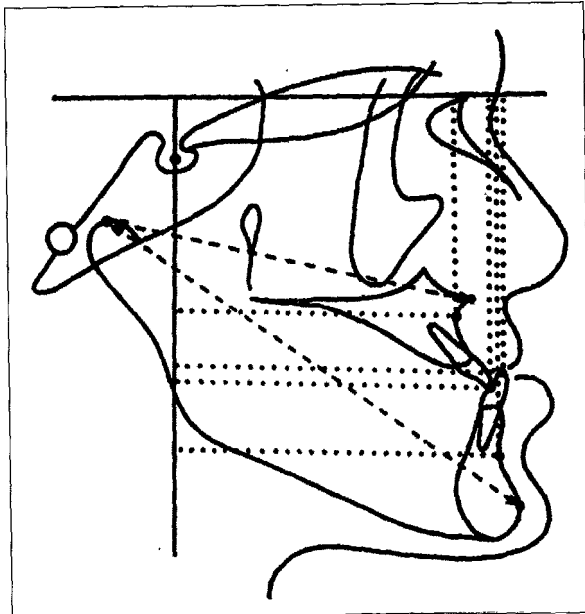


Fig 4. Linear measurements

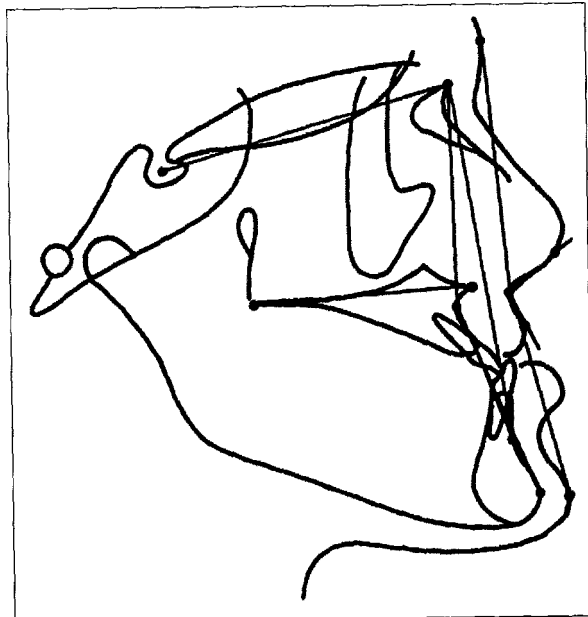


Fig 5. Angular measurements

- ② 정상군의 기술통계
- ③ 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/치료후의 변화량 비교
- ④ 정상군의 성장량과 치료군의 치료후/재진단시의 변화량 비교

⑤ 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/재진단시의 변화량 비교

III. 연구 결과

가. 치료군의 기술통계

치료군에서 남녀의 치료개시 나이별 (Table 3, Table 4), 구강내 장치별 (Table 5)의 치료전, 치료후, 재진단시의 각 계측치의 평균과 표준편차를 구하였다.

나. 정상군의 기술통계 (Table 6, Table 7)

정상군에서 누년적으로 남녀별로 각각 평균과 표준편차를 구하였다.

다. 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/치료후 변화량 비교 (Table 8, Table 9)

일반적으로 남녀 모두에서 상악의 전방성장을 반영하는 항목에서 높은 변화를 보임으로써 통계적 유의차를 나타내었다. SNA 각, ANB 각, facial convexity angle, Mn. plane angle, Mx. length, A hori 각은 (+) 변화량을 보였으며 SNB 각, AB plane angle, APDI, B hori 각은 (-) 변화량을 보였다. Nasolabial angle은 대체적으로 치료후 증가하였으나 연조직의 긴장도에 의해 각의 변화가 큰 폭으로 나타났다.

라. 정상군의 성장량과 치료군의 치료후/재진단시의 변화량 비교 (Table 10, Table 11)

일반적으로 남녀 모두에서 상악의 전방성장을 반영하는 항목에서 정상군의 성장량에 비하여 적은 변화를 보였다. 장치 사용시 후하방 회전되었던 하악이 정상성장함에 따라 SNB 각, AB plane angle, APDI, B hori 각이 증가하였다.

마. 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/재진단시의 변화량 비교 (Table 12, Table 13)

일반적으로 치료시 높은 유의차를 보인 항목에서 정상군의 성장량보다 치료군의 변화량이 높게 측정

Table 3. 남자에서의 치료개시 나이별 기술통계 (descriptive statistics)

	6 - 8 세			8 - 10 세		
	치료전	치료후	재진단	치료전	치료후	재진단
SNA (°)	78.11±1.75	80.07±2.06	81.40±2.46	77.15±4.34	79.95±5.31	79.92±4.94
SNB (°)	79.56±1.48	77.75±1.27	80.40±2.09	78.80±3.52	76.85±3.86	78.22±3.97
ANB (°)	-1.41±1.93	2.60±2.17	1.33±0.69	-1.35±1.43	3.07±2.26	1.77±1.27
F.con. A (°)	-2.01±3.81	4.21±2.94	1.75±3.54	-1.62±5.33	4.45±4.95	1.97±5.94
AB.P.A (°)	2.43±2.85	-2.40±2.11	-1.48±2.35	2.15±1.58	-2.42±3.06	-1.92±2.78
Mn.P.A (°)	37.18±3.34	38.56±2.80	36.88±2.39	37.50±3.78	39.40±2.35	38.47±1.86
FH ratio	62.71±3.49	61.81±3.13	62.51±3.51	62.40±2.29	61.52±2.14	62.20±1.93
Wits (mm)	-7.25±1.81	-2.95±1.17	-3.16±1.11	-5.87±1.81	-2.05±0.86	-1.27±0.69
APDI (°)	92.10±4.78	85.70±3.40	89.38±3.21	89.85±3.60	82.37±5.21	86.12±4.22
Mx.length (mm)	73.96±2.78	77.61±1.42	83.41±4.14	80.52±1.06	82.80±1.58	89.02±5.71
Mn.length (mm)	101.40±3.25	103.31±3.06	114.13±4.32	108.05±5.34	109.10±5.93	120.25±5.90
A hori (mm)	59.25±2.36	61.58±2.88	64.33±3.07	62.37±2.17	65.37±8.31	69.62±6.88
A vert (mm)	53.25±3.51	55.41±2.70	60.16±3.38	56.87±2.95	57.75±2.32	61.62±2.05
B hori (mm)	58.58±3.24	56.33±3.45	60.83±4.32	59.87±3.27	61.00±4.70	65.95±10.41
B vert (mm)	91.25±4.83	94.33±4.32	102.50±5.13	97.50±4.65	100.12±4.09	107.00±3.02
UI hori (mm)	60.91±1.56	64.25±2.20	69.83±3.38	65.62±4.38	68.50±5.06	73.50±5.62
UI vert (mm)	75.00±3.84	76.91±3.80	83.50±2.88	78.25±2.62	80.25±3.40	84.75±1.25
L1 hori (mm)	62.50±1.41	61.16±1.32	67.33±3.62	67.87±4.36	65.75±5.51	70.50±7.69
L1 vert (mm)	73.83±3.54	75.83±2.80	81.66±3.01	76.75±3.09	79.25±2.62	83.12±2.17
Naso. A (°)	84.28±10.48	87.86±9.74	89.16±10.49	104.47±12.09	104.87±11.4	105.25±11.25
F.con.A' (°)	2.70±1.87	6.10±2.19	6.83±2.72	4.32±4.03	6.90±3.75	7.27± 3.39

	10 - 12 세			12 - 14 세		
	치료전	치료후	재진단	치료전	치료후	재진단
SNA (°)	76.05±4.74	77.77±4.46	77.75±4.11	78.37±3.67	79.87±2.99	80.40±3.34
SNB (°)	77.72±3.67	75.97±3.69	76.92±3.66	79.52±3.20	77.70±2.36	80.25±2.40
ANB (°)	-1.70±2.12	1.55±0.42	0.82±2.37	-1.15±2.20	2.17±1.38	0.15±3.08
F.con. A (°)	-3.92±3.15	3.47±1.12	1.55±6.09	-1.75±6.04	4.42±4.12	0.30±9.06
AB.P.A (°)	3.60±3.23	-2.42±1.16	-2.75±5.46	1.52±2.75	-2.97±1.57	-0.32±4.49
Mn.P.A (°)	38.40±3.27	41.25±2.63	39.47±3.14	37.22±1.55	39.27±1.12	36.72±4.22
FH ratio	62.52±2.85	61.50±1.99	62.35±2.83	63.50±1.92	62.75±1.51	62.97±2.26
Wits (mm)	-6.12±2.84	-1.47±2.68	-1.45±1.68	-8.02±2.33	-3.97±1.80	-3.40±0.89
APDI (°)	94.87±4.26	84.82±2.79	87.00±5.77	92.22±1.78	84.22±2.17	90.30±4.14
Mx.length (mm)	82.15±5.58	84.62±5.58	88.32±7.37	83.12±3.22	85.37±3.39	89.30±1.93
Mn.length (mm)	113.72±8.01	114.92±8.54	121.07±8.73	114.70±5.41	117.02±5.48	123.50±5.19
A hori (mm)	58.87±4.26	61.37±7.39	63.75±7.46	63.50±3.53	65.00±3.53	66.00±5.03
A vert (mm)	61.75±3.30	62.50±3.78	66.87±3.27	62.37±2.42	64.50±2.79	66.12±2.17
B hori (mm)	59.25±7.51	56.50±10.37	59.62±9.62	62.37±2.95	61.00±4.18	63.87±5.07
B vert (mm)	102.37±5.07	104.12±5.13	109.12±5.31	105.12±2.15	110.87±2.01	115.00±2.48
UI hori (mm)	61.00±5.87	64.25±6.60	67.37±7.38	65.25±5.25	69.50±4.91	73.25±3.88
UI vert (mm)	81.62±4.06	84.00±3.74	88.87±2.89	86.12±3.11	89.75±2.62	90.75±1.89
L1 hori (mm)	67.50±5.91	65.00±8.16	71.50±10.44	69.12±4.25	67.50±6.64	70.37±4.75
L1 vert (mm)	80.50±5.32	82.75±4.09	88.12±4.58	83.37±1.88	86.50±2.04	88.87±1.93
Naso. A (°)	91.65±9.02	89.95±2.16	94.00±10.67	84.25±10.81	87.35±12.37	88.50±15.41
F.con.A' (°)	2.90±0.77	6.72±1.85	6.37±1.18	4.90±3.15	10.27±2.14	8.97±2.10

Table 4. 여자에서의 치료개시 나이별 기술통계 (descriptive statistics)

	6 - 8 세			8 - 10 세		
	치료전	치료후	재진단	치료전	치료후	재진단
SNA (°)	78.58±2.04	81.40±3.76	82.30±3.21	77.83±3.70	79.83±3.88	79.83±3.43
SNB (°)	80.53±4.42	78.03±5.10	81.10±3.19	78.45±4.18	77.38±4.19	78.98±3.57
ANB (°)	-1.96±3.31	3.40±2.50	1.23±1.27	-0.65±1.29	2.46±1.85	0.86±2.06
F.con. A (°)	-4.23±8.07	4.86±4.27	2.70±3.91	-0.98±2.40	6.23±3.71	0.71±2.87
AB.P.A (°)	3.66±5.18	-4.90±2.26	-1.63±1.61	1.00±2.01	-4.41±2.75	-0.83±2.75
Mn.P.A (°)	33.60±4.61	36.83±5.90	36.33±5.25	38.91±6.32	41.08±5.99	39.95±6.46
FH ratio	65.90±3.63	64.40±2.86	65.26±4.05	61.95±4.57	60.80±3.70	62.45±4.76
Wits (mm)	-5.00±4.35	-0.93±2.19	-1.10±0.60	-7.00±1.64	-2.60±0.76	-2.86±0.92
APDI (°)	96.06±6.42	82.83±4.35	89.56±1.05	90.46±3.51	82.90±3.89	90.00±4.08
Mx.length (mm)	76.76±2.54	80.46±3.00	83.43±1.91	75.90±4.16	78.06±3.48	80.63±3.08
Mn.length (mm)	105.40±6.08	106.86±6.49	116.16±5.15	104.03±3.76	105.16±3.75	112.41±4.15
A hori (mm)	60.00±2.64	62.66±3.17	64.66±2.30	57.91±4.17	60.25±4.41	61.08±4.97
A vert (mm)	57.16±2.92	58.33±1.04	62.33±3.05	56.00±2.38	57.16±3.20	60.33±3.65
B hori (mm)		56.50±7.26	61.83±5.34	55.60±8.18	53.91±7.21	151.50±8.69
B vert (mm)		98.50±5.22	105.33±7.63	93.66±3.76	96.50±3.92	102.33±5.24
UI hori (mm)	60.16±4.25	64.66±4.72	67.83±3.61	60.16±4.65	63.91±4.98	67.08±5.27
UI vert (mm)	76.33±4.16	80.16±2.84	84.83±4.19	75.91±3.10	78.50±4.13	83.00±6.22
L1 hori (mm)	65.16±5.05	61.83±4.07	67.33±2.88	61.50±5.83	60.08±5.93	64.50±6.61
L1 vert (mm)	74.66±2.51	79.66±4.16	84.16±4.80	75.83±3.69	77.75±3.57	82.58±5.06
Naso. A (°)	92.43±12.03	84.16±4.80	94.16±9.38	89.36±6.69	89.80±5.63	88.83±5.81
F.con.A' (°)	1.56±1.67	6.60±1.57	4.73±2.97	3.01±2.48	9.25±1.74	6.01±3.36

	10 - 12 세			12 - 14 세		
	치료전	치료후	재진단	치료전	치료후	재진단
SNA (°)	78.21±2.04	80.22±2.29	80.70±2.19	80.70±1.89	81.65±1.93	81.95±1.36
SNB (°)	79.22±2.59	77.85±2.00	80.12±2.34	82.27±2.86	78.70±2.33	79.75±1.69
ANB (°)	-1.13±2.00	2.37±1.35	0.56±1.75	-1.57±1.73	2.97±1.54	2.20±1.45
F.con. A (°)	-1.75±5.26	3.66±4.53	0.58±5.14	-2.65±3.53	3.70±4.67	2.17±4.22
AB.P.A (°)	1.48±3.04	-2.42±2.15	-0.90±2.45	1.67±2.44	-3.47±1.73	-2.27±1.62
Mn.P.A (°)	38.09±5.77	39.77±5.31	37.91±5.65	33.12±6.12	37.60±6.01	35.62±5.03
FH ratio	62.25±3.65	61.04±2.94	62.15±3.97	65.92±5.40	63.70±4.63	65.65±6.07
Wits (mm)	-6.87±1.58	-2.78±1.71	-3.01±1.38	-6.97±2.59	-2.02±2.81	-3.07±1.26
APDI (°)	91.11±4.98	84.96±3.71	89.12±4.02	94.27±2.98	85.62±3.66	88.02±3.54
Mx.length (mm)	80.56±3.45	83.18±4.05	84.81±4.86	82.50±3.53	84.50±4.16	85.02±4.26
Mn.length (mm)	110.92±3.46	112.22±3.46	118.13±4.63	113.40±4.24	112.67±3.36	114.42±4.28
A hori (mm)	61.76±3.98	63.52±4.16	64.73±4.26	64.62±3.56	65.37±2.98	65.85±3.06
A vert (mm)	59.71±3.25	60.71±3.22	61.92±3.93	61.12±1.03	61.25±1.25	61.62±1.25
B hori (mm)	60.05±5.29	58.10±4.82	62.39±5.92	64.50±4.93	61.39±4.75	63.37±4.75
B vert (mm)	100.63±5.82	103.44±5.52	107.47±6.36	101.00±5.94	103.00±5.09	103.87±6.11
UI hori (mm)	65.44±4.00	68.68±4.39	71.94±5.32	68.00±4.41	69.00±4.32	70.37±4.38
UI vert (mm)	82.21±4.02	83.76±4.00	86.68±5.13	81.25±2.87	83.62±1.88	84.50±2.38
L1 hori (mm)	66.86±3.75	65.28±3.83	69.57±4.96	69.00±5.55	65.50±4.14	67.62±3.81
L1 vert (mm)	80.57±4.92	83.44±4.63	86.26±4.96	78.87±4.13	83.25±3.74	84.62±4.30
Naso. A (°)	94.28±10.95	95.37±10.82	95.05±10.96	85.50±12.47	90.15±10.65	90.75±9.77
F.con.A' (°)	4.43±3.17	8.16±3.53	7.36±3.24	3.07±1.02	7.15±1.48	7.40±1.48

Table 5. 구강내 장치별 기술통계 (descriptive statistics)

	La - Li			R. P. E.		
	치료전	치료후	재진단	치료전	치료후	재진단
SNA(°)	78.52±2.62	79.30±3.34	80.50±2.87	78.04±3.07	79.88±2.79	80.55±3.05
SNB(°)	79.70±2.71	77.71±2.91	79.57±2.91	79.15±3.31	77.58±2.65	79.69±2.74
ANB(°)	-1.44±1.47	2.64±1.94	0.94±1.91	-1.20±2.12	2.30±1.24	0.94±1.73
F.con.A(°)	-2.37±4.02	4.48±4.46	1.40±5.02	-2.05±5.02	3.91±3.52	0.92±4.89
ABP.A(°)	2.06±2.23	-3.02±2.76	-1.31±3.11	1.88±3.27	-2.82±1.74	-1.25±2.64
Mn.P.A(°)	36.25±4.36	38.51±4.28	36.91±4.79	38.03±5.48	40.22±4.77	38.50±4.81
FH ratio	63.96±3.18	62.59±2.59	64.01±3.35	62.28±3.87	61.24±3.18	62.02±3.89
Wits (mm)	-6.81±1.86	-2.39±1.94	-2.32±1.51	-6.83±2.22	-2.71±1.68	-2.93±1.23
APDI(°)	91.49±4.06	83.41±4.34	88.35±4.74	92.47±4.86	85.17±2.88	89.19±3.19
Mx.length (mm)	78.45±4.36	80.07±3.96	84.49±5.24	80.36±4.35	83.01±4.48	85.33±4.85
Mn.length (mm)	107.34±5.23	108.42±4.98	115.44±5.25	110.88±5.75	112.25±5.82	118.81±5.77
A hori (mm)	60.40±3.80	62.47±3.96	64.21±5.27	61.56±3.99	63.45±4.10	65.10±4.32
A vert (mm)	57.50±3.30	58.59±3.59	61.42±3.85	59.39±4.19	60.46±3.68	62.81±3.60
B hori (mm)	59.52±5.61	57.23±5.78	61.26±7.44	60.10±5.63	58.36±5.73	62.18±5.99
B vert (mm)	96.69±5.71	100.19±5.79	105.07±6.69	99.81±6.57	102.56±6.59	197.60±6.21
U1 hori (mm)	62.85±4.32	66.42±4.52	69.73±5.94	64.48±4.94	67.51±5.01	71.10±5.38
U1 vert (mm)	78.90±4.47	81.07±4.50	84.40±4.71	80.98±4.93	83.05±4.71	87.01±4.30
L1 hori(mm)	65.54±4.52	63.45±4.91	67.88±5.35	66.46±4.89	64.68±5.03	69.29±5.81
L1 vert (mm)	77.35±3.74	80.30±4.13	83.59±4.31	79.53±5.42	82.23±5.13	86.24±4.66
Naso.A(°)	93.90±9.94	94.78±8.94	96.02±10.05	90.00±12.17	91.99±11.26	91.79±11.31
F.con.A'(°)	3.04±2.66	7.36±2.72	6.35±3.06	4.07±2.74	8.19±3.08	7.49±2.71

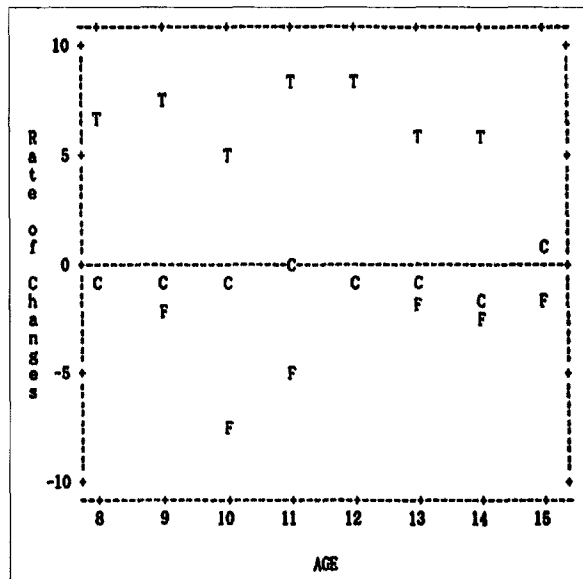
Table 6. 남자에서의 정상군의 기술통계 (descriptive statistics)

	7 - 8세	8 - 9세	9 - 10세	10 - 11세	11 - 12세	12 - 13세	13 - 14세	14 - 15세	15 - 16세
SNA (°)	81.51±2.31	81.31±1.94	81.22±1.89	82.20±2.32	82.50±1.93	83.24±1.25	82.92±1.88	83.82±2.17	84.44±3.65
SNB (°)	76.37±1.74	76.15±1.64	76.63±1.40	77.83±2.39	77.69±2.18	79.16±1.78	78.42±1.70	80.04±2.31	80.94±3.27
ANB (°)	5.16±1.28	5.11±0.79	4.56±1.20	4.44±0.70	4.81±0.75	4.09±1.20	4.50±0.96	3.78±2.39	3.60±1.17
F.con. A (°)	11.96±2.68	11.49±1.61	10.25±2.92	10.53±2.03	9.91±3.53	8.74±3.03	9.18±2.27	7.74±4.93	6.83±2.62
AB.P.A (°)	-6.33±2.04	-6.58±1.65	-6.30±1.72	-5.85±1.39	-5.64±1.88	-5.96±1.92	-6.85±1.36	-5.20±3.12	-5.36±1.78
Mn. P. A (°)	38.01±4.14	39.08±3.04	37.91±3.48	37.46±4.56	37.26±4.27	35.33±4.19	35.60±5.02	34.80±3.70	34.41±4.48
FH ratio	63.60±3.06	62.03±2.23	63.03±2.47	63.38±2.93	63.80±3.41	65.79±3.93	65.67±3.72	66.40±3.46	67.52±3.54
Wits (mm)	0.20±2.56	-0.50±2.25	-1.37±1.90	-1.51±1.43	-1.10±2.27	0.67±2.52	0.82±1.61	-0.12±4.08	-0.07±2.58
APDI (°)	77.81±2.45	77.38±1.69	79.56±1.77	80.25±2.05	80.19±2.13	80.94±2.78	81.00±2.00	80.84±3.28	82.18±2.97
Mx.length (mm)	84.28±4.19	85.13±4.40	85.75±3.58	86.93±4.21	90.13±3.82	92.37±5.70	95.05±7.43	96.56±4.60	97.26±5.99
Mn.length (mm)	100.23±3.78	101.68±4.57	104.79±4.35	105.69±4.62	110.41±4.36	112.94±5.64	118.17±8.66	121.00±4.85	122.96±6.92
A hori (mm)	63.34±0.83	64.24±0.94	65.29±1.34	66.13±1.42	66.93±0.87	67.94±0.72	68.52±0.80	68.62±0.51	69.38±0.95
A vert (mm)	55.98±1.84	57.73±1.92	59.43±2.16	60.83±2.45	62.36±1.79	64.57±3.04	66.65±2.51	67.44±3.05	69.84±1.98
B hori (mm)	54.87±0.98	55.31±0.92	56.15±1.24	56.44±1.52	57.12±1.29	58.43±1.48	60.28±1.05	59.80±1.30	62.03±2.11
B vert (mm)	96.68±1.67	99.09±2.66	101.00±2.53	102.94±2.27	105.52±1.97	107.11±1.84	110.35±2.60	112.26±1.97	116.36±2.51
U1 hori (mm)	65.49±2.05	67.20±2.41	69.12±2.28	71.31±2.31	73.64±2.35	75.43±1.89	76.88±1.46	80.00±1.70	82.44±2.27
U1 vert (mm)	76.63±2.06	79.39±2.67	81.21±2.61	82.89±2.01	84.00±1.98	87.04±2.63	88.53±1.93	89.36±1.99	91.73±2.24
L1 hori (mm)	63.63±1.29	64.69±1.64	65.41±1.47	66.29±1.51	66.97±1.38	67.51±1.66	69.00±1.52	70.20±1.04	71.93±0.80
L1 vert (mm)	75.50±1.05	76.94±1.02	78.40±1.20	79.90±1.45	81.39±0.93	82.86±0.99	84.58±1.88	86.10±1.29	88.33±1.58
Naso.A(°)	108.61±11.10	107.84±7.51	110.19±8.82	107.49±8.87	107.03±10.13	107.51±7.36	106.60±7.27	107.08±4.88	104.09±6.51
F.con.A'(°)	14.27±3.11	14.43±3.17	14.73±3.42	14.85±2.85	13.74±2.66	16.36±2.95	16.73±2.62	14.66±2.62	14.28±2.56

Table 7. 여자에서의 정상군의 기술통계 (descriptive statistics)

	7 - 8세	8 - 9세	9 - 10세	10 - 11세	11 - 12세	12 - 13세	13 - 14세	14 - 15세	15 - 16세
SNA (°)	81.36±1.62	80.77±1.79	81.73±2.18	81.16±2.53	80.96±1.82	80.23±1.86	81.47±1.89	81.61±2.52	82.23±2.63
SNB (°)	76.25±2.01	76.06±2.03	77.05±2.37	76.36±2.77	77.03±2.66	76.28±2.64	77.80±3.10	77.75±3.27	80.47±4.23
ANB (°)	5.10±1.14	4.71±1.21	4.82±1.38	4.60±1.09	4.02±1.29	4.63±0.76	3.63±2.12	3.68±1.03	3.04±1.67
F.con. A (°)	10.62±2.85	9.46±3.23	9.75±3.46	9.08±3.30	8.04±3.71	9.58±2.69	5.58±4.08	6.79±3.47	5.06±4.10
AB.P.A (°)	-6.60±1.40	-6.33±1.59	-6.57±1.64	-6.53±1.06	-5.94±1.49	-6.93±0.70	-5.18±2.01	-5.26±1.25	-5.10±1.85
Mn.P.A (°)	38.72±3.42	39.14±3.51	38.13±3.45	38.74±4.61	38.87±3.90	40.78±3.21	37.45±4.57	37.89±4.07	36.23±4.14
FH ratio	61.50±2.45	61.55±2.66	61.92±2.87	61.80±3.76	62.12±3.17	60.40±2.80	63.25±3.44	62.59±3.05	64.70±3.23
Wits (mm)	-1.18±2.35	-0.66±2.44	-0.82±1.86	-0.41±2.19	-0.63±1.30	-0.55±0.81	-0.12±1.95	-2.04±1.46	-0.57±3.14
APDI (°)	78.50±2.45	79.44±2.62	79.96±2.75	80.32±3.02	81.50±2.54	81.98±1.44	83.07±2.75	83.39±2.96	84.19±2.46
Mx.length (mm)	80.17±2.02	80.86±1.81	82.89±2.92	85.06±2.53	86.24±2.06	86.43±3.58	89.62±2.57	89.39±2.96	91.49±1.65
Mn.length (mm)	98.69±2.55	100.59±2.64	103.15±2.75	107.26±3.60	109.91±4.29	108.73±3.92	113.80±3.38	115.06±2.86	117.83±2.54
A hori (mm)	60.36±0.76	61.36±0.37	62.20±0.41	63.03±0.58	63.52±0.44	63.88±0.59	64.05±0.60	64.18±0.55	64.39±0.35
A vert (mm)	54.93±1.21	56.86±1.12	59.10±1.17	60.62±1.39	61.59±1.08	62.25±1.19	61.83±0.88	62.63±0.99	62.79±0.86
B hori (mm)	50.75±0.98	51.45±0.80	52.59±0.56	53.59±0.63	54.44±0.58	54.75±0.50	54.92±0.38	55.13±0.52	55.57±0.53
B vert (mm)	90.65±1.08	92.65±1.16	94.45±1.12	96.56±1.91	98.00±1.68	99.38±1.97	98.25±1.54	99.63±2.07	100.93±1.79
U1 hori (mm)	61.75±1.14	62.80±1.01	64.00±0.71	65.28±0.75	66.50±0.75	67.38±0.48	66.75±1.04	67.69±0.88	68.29±1.19
U1 vert (mm)	71.50±1.39	73.60±1.68	75.95±1.99	78.00±2.05	80.06±1.61	83.00±1.35	85.08±2.20	86.50±1.60	88.00±1.73
L1 hori (mm)	59.80±1.01	60.96±1.00	62.10±0.84	63.39±1.19	64.61±0.86	65.63±0.48	65.42±1.11	66.38±0.99	67.29±1.15
L1 vert (mm)	69.20±1.67	71.10±1.29	73.65±1.49	75.67±1.98	77.72±1.79	80.38±0.75	82.33±2.44	84.56±1.80	85.64±2.32
Naso. A (°)	105.17±5.99	111.98±12.86	108.36±8.02	110.19±8.59	109.39±8.83	106.15±15.43	107.25±6.34	102.41±8.85	104.73±6.85
F.con.A'(°)	11.87±3.20	11.21±3.89	11.76±3.72	12.17±2.93	11.49±3.57	12.63±2.23	9.47±3.86	10.70±4.86	8.83±4.44

(a) male



(b) female

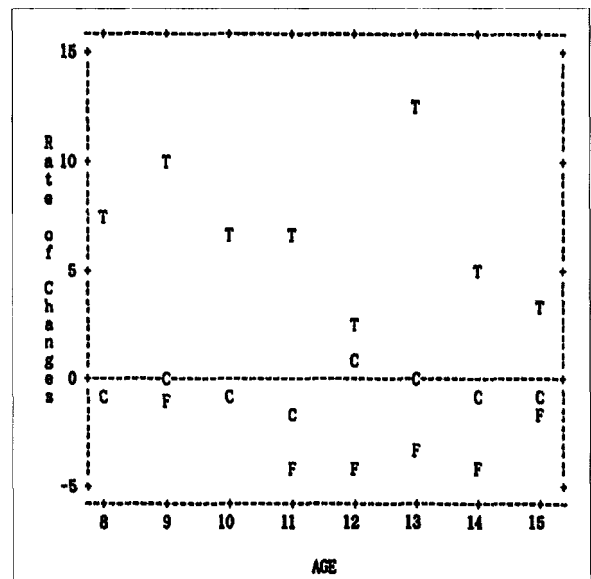


Fig 6. Change of facial convexity angle
 (T ; treatment group during treatment
 F ; treatment group after treatment
 C ; control group)

Table 8. 남자에서의 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/치료후의 변화량 비교 (Kruskal-Wallis test)

치료개시나이	7 - 8세			8 - 9세			9 - 10세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	1.72±0.86	0.05±1.17	*	1.45±1.63	0.34±1.06		4.15±3.89	0.71±2.36	
SNB(°)	-1.94±0.41	0.06±1.02	**	-2.55±1.77	0.65±0.59	*	-1.35±0.07	1.15±1.57	*
ANB(°)	3.98±0.94	-0.10±1.00	**	3.95±0.21	-0.30±0.88	*	4.90±2.97	-0.35±1.10	*
F.con.A(°)	6.60±2.22	-0.64±2.37	**	7.50±0.28	-0.67±2.18	*	4.65±4.74	-0.49±2.56	
AB P.A(°)	-5.00±1.08	-0.26±1.10	**	-5.90±0.14	0.05±1.22	*	-3.25±3.18	0.63±1.07	
Mn.P.A(°)	1.82±0.87	-1.29±0.78	**	3.45±0.35	-0.23±0.63	*	0.35±1.48	-0.92±1.40	
FH ratio	-0.90±0.93	0.02±0.87		-0.95±0.07	0.34±0.82		-0.80±0.28	0.69±1.07	
Wits (mm)	4.42±0.95	-0.54±2.80	*	4.00±0.28	-0.96±1.44	*	3.65±2.19	-0.23±1.60	
APDI(°)	-7.06±2.28	0.05±2.80	**	-10.70±2.40	1.72±1.03	*	-4.25±2.47	0.80±1.19	*
Mx.length (mm)	3.92±1.71	1.52±1.18	*	2.20±0.99	0.03±4.13		2.35±0.21	1.21±1.38	
Mn.length (mm)	0.92±0.44	2.23±1.76		1.05±0.92	2.69±1.08	*	1.05±1.20	2.29±1.81	
A hori (mm)	2.30±1.92	0.81±0.45		1.75±0.35	1.31±0.84		4.25±2.47	1.07±0.51	*
A vert (mm)	1.90±0.82	1.86±0.99		1.25±1.06	1.82±0.71		0.50±0.00	1.76±0.74	*
B hori (mm)	-2.90±0.65	0.72±0.64	**	-0.25±0.35	0.75±1.15		-2.50±3.54	0.38±0.47	
B vert (mm)	3.20±1.64	2.51±1.84		3.75±1.06	2.10±0.66		2.50±0.21	2.35±0.89	
U1 hori (mm)	3.30±2.99	1.68±0.91		2.50±0.71	2.00±0.51		3.25±1.77	2.78±0.79	
U1 vert (mm)	1.90±2.36	2.81±1.20		2.00±1.41	2.00±0.70		2.00±0.00	1.81±1.01	
L1 hori (mm)	-1.60±1.39	0.90±0.61	**	-3.50±0.00	0.88±0.59	*	-0.75±1.06	0.67±0.36	*
L1 vert (mm)	1.80±1.15	1.31±0.37		3.00±0.00	1.75±0.71		2.00±0.00	1.71±0.73	
Naso.A(°)	3.94±3.04	-0.14±9.72		-4.25±6.72	1.71±7.22		5.05±5.59	-3.65±7.48	
F.con.A'(°)	3.80±1.85	0.48±1.46	**	0.90±0.57	0.01±1.80		3.25±0.64	-0.43±1.57	*
비교기간(년)	1			1			1		

치료개시나이	10 - 11세			11 - 12세			12 - 13세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	1.70±1.70	0.60±1.86		1.75±1.06	0.62±1.61		1.57±1.26	-0.10±0.99	*
SNB(°)	-2.30±0.28	0.14±1.97		-1.20±0.28	1.32±1.18	*	-1.67±1.39	-0.07±1.23	
ANB(°)	4.05±2.05	0.40±0.70	*	2.45±2.05	-0.72±0.54	*	3.23±1.19	-0.03±1.15	*
F.con.A(°)	8.45±4.45	0.40±1.84	*	6.35±3.18	-0.70±2.71	*	5.57±2.54	-0.73±1.69	*
ABP.A(°)	-5.95±3.46	-0.59±1.04	*	-6.10±2.12	-0.17±2.18	*	-4.20±2.19	-0.05±2.80	
Mn.P.A(°)	3.00±1.14	0.09±0.88	*	2.70±1.27	-0.92±1.32	*	2.07±1.02	-0.60±0.77	*
FH ratio	-1.65±0.92	0.06±0.92		-0.40±0.14	1.33±1.54		-0.57±0.25	-0.03±0.91	
Wits (mm)	4.75±0.35	0.70±1.65	*	4.55±0.23	0.10±1.75	*	4.10±0.96	1.03±0.91	*
APDI(°)	-8.80±0.84	0.20±2.24	*	-11.30±1.84	0.55±1.60	*	-6.93±2.87	0.85±1.74	*
Mx.length (mm)	2.40±0.85	1.86±1.36		2.55±1.63	3.67±1.90		2.23±1.68	1.52±0.69	
Mn.length (mm)	0.10±1.27	2.83±1.76		2.30±0.71	4.53±1.42	*	2.33±0.35	3.10±0.84	
A hori (mm)	1.25±0.35	1.10±0.69		3.75±1.77	0.97±0.65	*	1.50±0.00	0.52±0.69	*
A vert (mm)	0.50±0.71	1.76±0.84		1.00±0.00	1.80±1.35		2.00±1.00	1.63±0.96	
B hori (mm)	-5.25±0.35	1.30±0.96	*	-0.25±3.18	1.03±0.32		-1.67±2.25	1.30±0.48	*
B vert (mm)	3.00±2.12	2.56±0.51		2.50±2.83	1.88±0.69		4.67±1.89	2.15±0.58	
U1 hori (mm)	3.00±3.54	2.19±0.37		3.50±2.12	2.12±0.87		4.00±1.80	2.22±0.26	*
U1 vert (mm)	2.00±0.00	1.50±0.84		2.75±1.77	3.23±0.90		2.83±0.76	1.55±0.84	
L1 hori (mm)	-4.50±2.12	1.07±0.75	*	-0.50±2.12	0.82±0.81		-0.83±2.84	1.48±0.95	
L1 vert (mm)	2.75±1.77	1.54±0.82		1.75±1.06	1.75±0.52		2.67±1.53	2.50±1.15	
Naso.A(°)	-5.83±8.77	2.34±3.74		2.40±0.14	-0.73±5.06		2.13±0.81	0.50±4.43	
F.con.A'(°)	3.15±0.35	0.36±1.29	*	4.50±2.83	1.22±1.79		5.63±2.83	-0.47±1.20	*
비교기간(년)	1			1			1		

Table 9. 여자에서의 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/치료후의 변화량 비교 (Kruskal-Wallis test)

치료개시나이	7 - 8세			8 - 9세			9 - 10세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	2.87±1.80	-0.59±0.84	*	1.63±0.85	0.96±1.33	*	2.37±1.32	-0.58±1.60	*
SNB(°)	2.50±0.75	-0.19±0.91	*	0.97±0.96	0.99±0.73	*	-1.17±0.29	-0.61±1.14	
ANB(°)	3.74±1.61	0.65±0.56	*	3.02±2.43	0.58±0.85	*	4.93±1.72	0.20±0.75	*
F.con.A(°)	9.10±3.90	-1.16±0.71	*	6.87±3.16	0.29±2.27	*	7.57±1.81	-0.32±1.02	*
AB P.A(°)	-4.35±2.97	0.50±0.72	*	-2.93±1.49	-0.63±1.10	*	-5.57±1.83	-0.07±2.60	*
Mn.P.A(°)	3.23±1.38	0.42±0.65	*	2.00±0.98	-1.01±0.68	*	2.33±0.76	0.69±1.43	
FH ratio	-1.50±0.87	0.05±0.89	*	-1.50±0.87	0.37±0.74	*	-0.70±1.04	-0.11±1.19	
Wits (mm)	4.07±2.32	0.53±0.30		4.10±1.61	-0.16±1.29	*	4.70±1.18	0.28±0.92	*
APDI(°)	-13.23±2.16	0.94±1.70	*	-5.93±4.52	0.52±1.18	*	-9.20±1.41	0.70±1.79	*
Mx.length (mm)	3.70±1.21	0.69±1.69	*	1.87±0.90	2.03±1.71		2.47±1.50	2.10±1.43	
Mn.length (mm)	1.47±0.47	1.90±1.71		1.27±0.25	2.56±0.92	*	1.00±0.50	3.98±2.37	*
A hori (mm)	2.67±0.76	1.00±0.58	*	2.50±1.73	0.84±0.44	*	2.17±0.76	0.81±0.57	*
A vert (mm)	1.17±1.89	1.93±0.51		1.50±2.29	2.24±0.54		0.83±0.29	1.69±0.72	
B hori (mm)	-4.33±0.76	0.70±0.42	*	-1.33±0.56	1.14±0.52	*	-2.17±1.76	1.04±0.35	**
B vert (mm)	3.20±1.64	2.51±1.84		3.75±1.06	2.10±0.66		1.50±0.71	2.35±0.89	
U1 hori (mm)	4.50±0.50	1.05±0.37	**	4.67±2.02	1.20±0.54	**	2.83±0.76	1.33±0.71	*
U1 vert (mm)	3.83±2.25	2.10±0.39		2.33±2.08	2.35±0.71		2.83±1.61	2.06±1.01	
L1 hori (mm)	-3.33±1.04	1.16±0.52	**	-1.00±0.87	1.14±0.46	**	-1.83±0.29	1.33±0.61	*
L1 vert (mm)	5.00±2.65	1.90±0.77	*	2.00±1.80	2.55±0.60		1.83±1.89	2.06±1.26	
Naso.A(°)	1.70±3.14	6.81±11.12		1.97±0.90	-3.60±13.22		-1.10±2.10	1.20±7.49	
F.con.A'(°)	5.03±0.32	-0.66±1.67	*	5.97±2.25	0.55±2.25	*	6.50±0.69	-0.56±1.42	*
비교기간(년)		1			1			1	

치료개시나이	10 - 11세			11 - 12세			12 - 13세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	2.08±0.98	0.02±0.94	***	1.85±1.33	-0.03±0.45	**	1.20±0.10	3.50±0.15	*
SNB(°)	-1.49±1.02	1.01±1.13	***	-1.08±2.33	-0.13±1.09		-3.70±1.65	3.20±1.01	*
ANB(°)	3.74±1.61	0.65±0.56	***	3.02±2.43	0.58±0.85	*	4.93±1.72	0.20±0.75	*
F.con.A(°)	6.43±4.50	-1.35±1.02	***	3.25±1.96	0.67±1.05		6.57±4.98	0.20±1.01	*
ABP.A(°)	-8.57±2.93	0.27±0.73	***	-5.17±2.34	-0.24±0.95	*	-5.67±1.70	0.23±1.21	*
Mn.P.A(°)	1.83±2.26	0.10±2.70	**	2.80±1.97	0.67±2.01		2.10±2.95	-1.00±2.54	
FH ratio	-1.27±1.05	0.55±1.44	**	-1.08±1.02	-0.08±0.86		-2.73±2.22	2.70±0.88	
Wits (mm)	4.60±2.25	-0.20±1.55	***	2.98±0.90	0.35±0.90	*	5.40±2.19	-1.60±2.22	
APDI(°)	-7.23±4.83	0.95±1.43	***	-3.80±2.60	0.23±0.97	*	-8.83±6.06	4.00±1.41	*
Mx.length (mm)	2.88±1.84	1.43±1.11		2.03±1.48	0.93±1.22		2.23±0.67	2.00±1.33	
Mn.length (mm)	1.22±0.88	2.79±1.78	*	1.48±0.71	1.40±0.42		0.97±3.50	2.40±1.10	
A hori (mm)	1.77±1.45	0.44±0.25	**	1.75±1.86	0.25±0.91		1.17±0.29	0.60±0.13	
A vert (mm)	0.77±0.67	0.79±0.67		0.83±2.23	0.18±0.24		0.00±1.00	0.50±0.15	
B hori (mm)	-2.31±0.75	0.75±0.26		-1.17±1.51	0.25±0.29		-4.17±3.55	0.00±0.41	
B vert (mm)	3.00±2.12	2.56±0.51		2.50±2.83	1.88±0.69		4.67±1.88	2.15±0.58	
U1 hori (mm)	3.27±2.23	1.38±0.79	*	3.17±1.63	0.88±0.25	*	1.17±0.29	0.00±0.34	
U1 vert (mm)	2.19±0.97	2.31±0.37		2.33±1.25	2.63±0.25		2.83±1.04	3.00±0.41	
L1 hori (mm)	-2.00±1.59	1.13±0.52	**	-0.67±2.21	1.00±0.71		3.17±2.89	0.00±0.78	
L1 vert (mm)	2.85±2.09	2.25±0.76		2.92±0.20	2.25±0.65		4.17±1.44	3.00±0.51	
Naso.A(°)	1.50±6.43	0.10±4.82		0.20±2.49	-5.10±4.28		5.60±5.05	-2.00±2.31	
F.con.A'(°)	3.92±1.12	-0.20±1.34	***	3.22±1.43	0.08±1.78	*	4.93±2.11	-2.80±1.54	*
비교기간(년)		1			1			1	

Table 10. 남자에서의 정상군의 성장량과 치료군의 치료후/재진단의 변화량 비교 (Kruskal-Wallis test)

치료개시나이	7 - 8세			8 - 9세			9 - 10세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	0.93±1.98	1.81±1.38		-0.60±0.00	1.61±1.70		0.13±2.23	0.80±0.92	
SNB(°)	2.12±1.31	1.97±1.29		0.10±0.00	1.24±1.50		0.63±0.90	0.64±1.55	
ANB(°)	-1.38±1.78	-0.11±0.52		-0.40±0.00	0.41±0.73		-0.50±2.60	0.18±0.72	
F.con.A(°)	-2.28±4.54	-1.69±2.89		-5.10±0.00	-0.14±2.24		0.70±2.67	-1.34±1.09	
AB P.A(°)	1.05±3.39	0.70±1.62		3.50±0.00	0.24±1.53		-1.90±1.92	-0.60±1.77	
Mn.P.A(°)	-1.95±1.77	-1.09±1.67		0.70±0.00	-1.04±1.37		-0.07±1.44	-1.28±0.66	
FH ratio	1.25±1.48	1.04±1.36		0.10±0.00	1.03±1.34		-0.20±0.53	1.84±0.74	*
Wits (mm)	-0.35±1.81	-0.90±2.12		-1.41±0.00	0.48±2.16		0.57±1.81	1.80±1.80	
APDI(°)	4.35±1.81	4.00±0.00		4.90±0.00	3.05±1.01		0.97±2.58	2.11±0.06	
Mx.length (mm)	5.10±4.09	3.71±1.15		0.60±0.00	3.88±3.31		5.90±3.05	6.10±3.48	
Mn.length (mm)	9.50±5.45	7.26±1.48		4.00±0.00	4.92±1.68		9.20±6.19	10.14±3.26	
A hori (mm)	1.88±2.43	2.77±1.04		1.00±0.00	1.83±0.88		2.17±5.06	2.26±1.18	
A vert (mm)	4.50±1.91	4.84±0.97		2.00±0.00	3.04±0.84		4.33±1.26	5.94±1.80	
B hori (mm)	2.50±2.38	1.67±1.87		1.00±0.00	1.29±1.38		6.50±8.26	3.14±0.61	
B vert (mm)	7.50±3.49	6.93±1.87		3.50±0.00	4.89±1.58		6.83±0.76	6.32±0.93	
Naso.A(°)	3.78±1.58	-1.81±6.00		-2.00±0.00	-3.73±8.84		4.83±9.56	-2.54±5.50	
F.con.A'(°)	-0.13±1.37	-1.03±2.11		-0.60±0.00	-0.09±1.93		1.10±2.46	1.20±1.03	
비교기간(년)	3			2			3		

치료개시나이	10 - 11세			11 - 12세			12 - 13세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	-1.80±0.00	1.18±2.21		0.47±0.90	1.72±2.68		0.60±1.13	0.28±2.11	
SNB(°)	0.90±0.00	2.40±1.62		1.37±0.72	2.20±1.79		3.65±2.76	1.20±1.91	
ANB(°)	-2.70±0.00	-1.21±1.81		-0.57±1.53	-0.57±1.08		-3.05±1.63	-0.77±0.41	
F.con.A(°)	-8.80±0.00	-2.00±3.48		0.10±5.56	-1.95±2.29		-5.95±4.31	-2.07±1.10	
AB P.A(°)	3.60±0.00	0.12±2.21		-1.10±4.17	0.62±2.02		3.70±3.68	1.06±0.57	
Mn.P.A(°)	-2.50±0.00	-2.06±2.67		-2.20±2.19	-1.77±1.98		-4.25±6.01	-0.98±1.57	
FH ratio	2.50±0.00	3.20±1.76		0.50±0.89	2.33±1.53		-0.25±0.49	1.68±0.69	
Wits (mm)	0.40±0.00	0.60±3.06		-0.10±1.40	0.08±0.99		1.05±3.04	0.14±1.16	
APDI(°)	5.10±0.00	4.00±2.35		1.43±5.27	1.25±0.99		7.80±4.53	4.05±3.04	
Mx.length (mm)	2.00±0.00	6.34±1.15		4.73±1.90	3.78±1.05		1.35±0.92	2.08±0.97	
Mn.length (mm)	6.00±0.00	11.42±2.03		6.90±1.01	7.83±2.53		5.85±1.20	4.43±1.81	
A hori (mm)	1.00±0.00	1.88±1.30		3.00±2.29	1.40±1.09		1.50±2.12	0.90±0.66	
A vert (mm)	5.00±0.00	5.66±1.00		3.18±0.76	5.38±1.26		1.25±1.06	3.20±1.14	
B hori (mm)	4.00±0.00	2.94±0.43		1.83±2.25	3.48±0.50		6.00±7.07	2.70±0.98	
B vert (mm)	7.50±0.00	7.96±1.52		4.17±5.35	9.62±2.13		4.50±0.71	6.52±2.29	
Naso.A(°)	-0.50±0.00	0.32±8.94		-0.23±0.29	-1.10±5.54		-0.50±0.57	-0.80±4.21	
F.con.A'(°)	0.40±0.00	1.02±1.45		-0.53±1.08	-2.15±2.14		-2.35±3.46	-1.38±1.14	
비교기간(년)	3			3			2		

Table 11. 여자에서의 정상군의 성장량과 치료군의 치료후/재진단의 변화량 비교 (Kruskal-Wallis test)

치료개시나이	7 - 8세			8 - 9세			9 - 10세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	1.10±0.71	0.32±0.89		0.33±0.21	-0.88±1.08		0.26±1.54	0.98±1.19	
SNB(°)	2.70±2.55	1.19±1.19		2.03±0.85	0.53±1.79		1.40±1.81	1.64±1.53	
ANB(°)	-1.60±1.70	-0.77±1.05		-1.70±0.78	-0.72±1.23		-1.14±1.00	-0.68±0.89	
F.con.A(°)	-2.65±2.33	-1.83±1.61		-5.37±1.95	-2.00±2.37	*	-3.74±2.74	-2.48±0.65	
AB P.A(°)	3.05±3.61	0.42±1.33		3.67±2.51	0.05±1.47		2.10±1.94	1.10±0.48	
Mn.P.A(°)	-0.40±1.70	-0.81±1.31		-1.13±1.50	1.20±1.24	*	-1.30±1.84	-0.88±1.47	
FH ratio	1.35±1.48	0.96±0.28		1.50±1.45	-0.05±1.14		1.60±1.53	1.76±1.44	
Wits (mm)	-0.10±3.39	-0.10±2.09		-0.77±1.14	0.03±0.92		-0.04±1.13	-0.87±2.29	
APDI(°)	4.60±4.81	4.00±2.13		7.07±0.81	3.07±1.14		4.92±3.59	3.21±1.73	
Mx.length (mm)	2.30±0.99	5.62±0.95	*	3.47±0.65	4.02±1.73		2.10±1.56	3.78±2.57	
Mn.length (mm)	6.95±1.06	9.59±3.25		8.33±3.62	7.32±2.92		7.28±3.41	6.60±1.82	
A hori (mm)	1.50±0.00	2.16±0.51		1.17±0.29	1.40±0.58		1.30±1.64	1.34±0.53	
A vert (mm)	2.25±1.77	4.59±0.99		4.33±0.58	3.13±0.95		1.90±1.64	2.08±1.60	
B hori (mm)	3.75±1.77	3.00±0.71		4.00±2.18	2.15±0.24		3.70±1.60	1.64±0.88	*
B vert (mm)	4.75±0.35	5.33±1.30		7.17±1.26	4.25±0.65		4.50±3.64	2.50±1.46	
Naso.A(°)	0.30±0.28	-2.37±9.97		0.07±2.67	0.52±10.07		-2.08±1.11	-2.70±10.01	
F.con.A'(°)	-2.90±2.26	0.59±2.77		-2.43±1.92	0.13±1.70		-3.50±1.33	-1.60±2.55	
비교기간(년)	3			3			3		

치료개시나이	10 - 11세			11 - 12세			12 - 13세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	0.47±1.26	0.19±0.60		-0.65±0.07	0.46±0.13		0.40±0.14	0.34±1.23	
SNB(°)	2.34±1.45	0.29±1.42		1.20±1.13	-0.28±1.64		0.70±0.42	0.72±1.30	
ANB(°)	-1.89±1.72	-0.46±0.89		-1.95±1.34	-0.70±0.55		-0.35±0.21	-0.36±1.40	
F.con.A(°)	-3.41±4.12	-1.47±1.78		-2.25±0.21	-1.38±1.14		-1.38±0.57	-0.88±1.04	
AB P.A(°)	1.64±2.79	0.93±1.33		1.95±0.78	1.43±0.76		1.15±0.07	-0.38±1.30	
Mn.P.A(°)	-1.80±1.59	-0.76±1.66		-2.45±1.48	-1.03±1.86		-1.00±0.14	-0.86±1.26	
FH ratio	0.85±1.25	0.71±1.04		4.75±0.07	0.57±1.09		1.50±2.26	1.00±0.94	
Wits (mm)	-0.31±2.14	-0.79±1.27		-1.85±4.74	-1.08±0.85		-0.30±0.57	0.02±0.84	
APDI(°)	4.51±4.09	2.59±0.89		3.20±0.85	2.34±1.45		2.15±0.21	2.59±0.78	
Mx.length (mm)	1.41±1.56	2.61±2.37		1.80±1.70	2.10±2.15		0.25±0.07	1.34±2.40	
Mn.length (mm)	5.64±2.53	6.51±2.77		2.75±1.77	4.65±3.10		1.10±1.27	3.00±3.08	
A hori (mm)	1.00±0.89	0.64±0.38		0.60±0.71	0.38±0.50		0.42±0.35	0.52±0.35	
A vert (mm)	1.41±1.65	0.81±0.80		0.50±0.71	1.00±1.71		0.75±0.35	0.52±0.35	
B hori (mm)	4.44±3.29	0.57±0.45		1.75±0.35	0.63±0.25		2.00±0.00	0.40±0.42	*
B vert (mm)	4.00±2.52	2.21±1.11	*	0.50±4.24	0.88±0.25		3.00±2.83	2.80±0.91	
Naso.A(°)	-0.11±2.07	-5.39±5.11		-1.05±1.34	-1.32±5.60		0.70±2.55	-2.90±3.85	
F.con.A'(°)	-0.49±2.13	-0.57±1.57		-1.05±1.20	-0.32±1.59		1.95±0.92	-0.06±0.78	
비교기간(년)	3			2			3		

Table 12. 남자에서의 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/재진단의 변화량 비교 (Kruskal-Wallis test)

치료개시나이	7 - 8세			8 - 9세			9 - 10세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	3.34±2.33	1.52±2.05		2.10±0.14	1.82±1.38		3.45±1.48	2.08±2.06	
SNB(°)	0.58±1.38	1.57±2.12		-0.90±0.42	1.97±1.29	*	-0.25±0.49	2.27±1.20	*
ANB(°)	3.16±1.51	-0.07±0.99		3.15±0.35	-0.11±0.52	*	3.10±1.13	-0.22±1.48	*
F.con.A(°)	4.56±4.88	-1.60±1.73	*	3.35±1.06	-1.69±2.89	*	3.85±3.89	-1.23±3.02	*
AB P.A(°)	-4.28±3.26	0.17±1.45	*	-3.65±1.63	0.70±1.62	*	-4.50±0.99	-0.15±2.02	
Mn.P.A(°)	-0.04±1.41	-1.20±1.49		2.40±2.83	-1.09±1.67		-0.45±0.78	-1.93±1.46	
FH ratio	-0.18±0.42	1.13±1.18		0.30±1.70	1.04±1.36		-0.70±0.14	2.27±1.66	
Wits (mm)	4.52±1.91	-1.04±2.26	*	3.95±2.19	-0.90±2.12	*	5.25±2.62	1.55±1.44	
APDI(°)	-3.70±3.34	1.96±2.78	*	-5.60±2.69	2.67±1.42	*	-1.86±3.46	1.53±1.86	
Mx.length(mm)	8.64±2.66	5.27±1.70	*	7.50±7.78	3.7±8.15		9.60±2.83	9.80±6.38	
Mn.length(mm)	11.04±3.76	9.66±2.25		11.50±8.20	7.26±1.38		12.90±4.67	13.17±3.93	
A hori (mm)	4.70±1.86	3.58±0.89		3.50±0.71	2.77±1.04		5.00±3.54	3.37±1.07	
A vert (mm)	5.80±1.44	6.52±1.14		5.25±3.89	4.84±0.97		4.25±1.06	7.48±1.32	*
B hori (mm)	0.90±2.04	2.27±1.35		0.75±0.35	1.67±1.87		3.00±4.07	3.62±0.74	*
B vert (mm)	10.20±1.75	9.10±1.12		10.75±3.89	6.93±1.87		8.25±0.35	8.60±0.88	
Naso.A(°)	5.52±8.75	-1.01±8.81		-2.25±1.06	-1.81±6.00		3.80±4.53	-5.25±5.04	
F.con.A'(°)	4.60±3.08	0.11±2.33		1.25±0.64	-1.03±2.11		4.65±2.76	1.20±1.89	
비교기간(년)	4			3			4		

치료개시나이	10 - 11세			11 - 12세			12 - 13세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	1.70±0.85	0.80±0.92		1.70±0.99	1.18±2.21		2.47±2.08	1.72±2.68	
SNB(°)	-2.00±0.57	0.64±1.55		0.40±0.57	2.40±1.62		1.07±2.96	2.20±1.79	
ANB(°)	3.75±1.34	0.18±0.72		1.30±0.42	-1.20±1.81		1.40±1.28	-0.47±1.08	
F.con.A(°)	5.90±4.38	-1.34±1.09		5.05±3.89	-2.00±3.48		2.57±3.93	-1.95±2.29	
AB P.A(°)	-5.75±1.34	-0.60±1.77		-6.95±3.75	0.12±2.21		-2.27±1.90	0.62±2.02	
Mn.P.A(°)	2.45±1.34	-1.28±0.66		-0.30±1.13	-2.96±2.67		-0.97±4.53	-1.77±1.98	
FH ratio	-0.80±1.41	1.84±0.74		0.45±0.78	3.20±1.76		-0.80±0.62	2.33±1.53	
Wits (mm)	4.20±1.70	1.80±1.80		5.15±1.20	0.60±3.06		4.30±3.34	0.08±0.99	*
APDI(°)	-7.20±3.11	0.82±2.16		-8.55±4.88	0.50±1.74		-2.13±3.26	1.35±1.19	
Mx.length(mm)	5.10±0.14	6.10±3.48		7.25±4.31	6.34±1.15		4.73±1.91	3.78±1.05	
Mn.length(mm)	5.05±2.76	10.14±3.26		9.65±0.21	11.42±2.03		8.23±0.86	7.83±2.53	
A hori (mm)	2.75±0.35	2.26±1.18		3.00±4.95	1.88±1.30		3.33±1.61	1.40±1.09	
A vert (mm)	5.75±1.06	5.94±1.80		4.50±0.71	5.66±1.00		3.67±0.29	5.38±1.26	*
B hori (mm)	2.00±0.71	3.14±0.61		2.75±1.77	2.94±0.43		2.17±4.54	3.48±0.50	
B vert (mm)	8.25±1.77	6.32±0.93		5.25±9.55	7.96±1.52		10.00±0.87	9.62±2.15	
Naso.A(°)	2.45±3.61	-2.54±5.50		2.25±0.49	-0.32±0.94		1.67±1.20	-1.10±5.54	
F.con.A'(°)	3.60±0.42	1.20±1.03		3.35±2.62	1.02±1.45		4.30±1.91	-2.15±2.14	*
비교기간(년)	3			3			3		

Table 13. 여자에서의 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/재진단의 변화량 비교 (Kruskal-Wallis test)

치료개시나이	7 - 8세			8 - 9세			9 - 10세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	3.77±1.36	-0.20±0.88	*	1.97±0.93	0.17±0.62	*	2.03±0.25	-0.88±1.08	*
SNB(°)	0.57±1.27	1.10±1.45		1.07±0.65	1.15±1.57		0.00±2.08	0.53±1.79	
ANB(°)	3.20±2.60	-1.19±1.03	*	0.90±0.69	-0.27±0.71		2.13±1.86	-0.72±1.23	
F.con.A(°)	6.93±4.48	-2.89±1.88	*	1.50±1.54	-1.25±1.12		1.90±1.13	-2.00±2.37	
AB P.A(°)	-5.30±5.20	0.77±0.80	*	-1.50±0.96	-0.35±1.32		-2.17±1.43	0.06±1.47	
Mn.P.A(°)	2.73±1.52	-0.40±1.27	*	0.87±2.17	0.13±1.84		1.20±1.15	1.20±1.24	
FH ratio	-0.63±0.47	0.94±1.48		0.00±0.78	0.28±1.52		1.00±1.01	-0.05±1.14	
Wits (mm)	3.90±4.67	0.26±1.91		3.33±2.29	-0.40±2.31		4.93±0.38	0.03±0.92	*
APDI(°)	-6.50±7.16	3.30±1.68	*	1.13±3.72	2.53±1.02		-2.07±2.95	2.70±2.25	
Mx.length(mm)	6.67±0.65	6.33±1.56		5.33±1.26	6.48±2.13		4.13±2.32	4.02±1.73	
Mn.length(mm)	10.77±4.11	11.42±3.71		9.60±3.83	9.48±2.11		7.17±3.79	7.32±2.92	
A hori (mm)	4.67±0.58	3.20±0.70		3.67±1.61	2.55±0.29		2.67±1.04	1.40±0.58	
A vert (mm)	5.17±4.19	6.50±1.38		5.83±2.25	5.00±0.41		2.83±1.26	3.13±0.95	
B hori (mm)	0.50±2.18	3.72±0.97	*	2.67±1.89	3.38±0.63		1.00±1.50	2.15±0.24	
B vert (mm)	12.17±6.05	7.39±1.36		9.83±1.61	6.00±1.35		7.50±3.04	4.25±0.65	
Naso.A(°)	1.73±2.83	3.73±9.42		2.03±2.57	0.25±9.84		-3.10±2.95	0.52±12.07	
F.con.A'(°)	3.17±2.08	-0.23±2.63		3.53±1.27	2.28±2.60		2.47±2.05	0.13±1.70	
비교기간(년)	4			4			3		

치료개시나이	10 - 11세			11 - 12세			12 - 13세		
	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.	변화량	성장량	sig.
SNA(°)	2.25±1.05	0.30±0.91	*	3.00±1.31	0.19±0.60	*	1.43±0.70	1.90±0.25	*
SNB(°)	0.99±1.07	1.33±1.35		0.70±1.83	0.29±1.42		-2.63±2.50	3.40±1.50	
ANB(°)	1.41±1.00	-0.99±0.65	**	2.33±1.42	-0.46±0.89	**	4.07±1.80	-0.20±0.92	*
F.con.A(°)	2.48±3.23	-2.54±1.67	**	2.05±2.53	-1.47±1.78	*	5.18±4.46	-0.20±1.54	
AB P.A(°)	-2.40±2.06	1.26±0.94	**	-2.37±2.80	0.93±1.33	*	-4.37±3.76	0.00±1.21	*
Mn.P.A(°)	-0.12±1.54	-1.21±1.70		-0.30±0.81	-0.76±1.66		2.23±2.85	-1.90±1.43	
FH ratio	-0.25±0.64	1.51±1.61	*	0.22±0.98	0.71±1.04		-0.10±0.72	2.70±0.83	
Wits (mm)	3.96±1.43	-1.17±1.86	**	3.65±1.49	-0.79±1.27		3.97±2.20	0.90±1.27	
APDI(°)	-2.28±2.79	2.56±3.00	**	-1.33±4.05	1.36±1.66		-6.40±5.89	1.10±3.41	
Mx.length(mm)	4.16±2.59	3.99±2.65		4.43±2.11	2.61±2.37		2.87±0.32	3.30±2.54	
Mn.length(mm)	7.29±2.95	8.86±2.79		7.02±3.15	5.51±2.77		1.30±3.87	6.00±2.38	
A hori (mm)	3.08±1.06	1.14±0.62	*	2.58±1.43	0.64±0.38	*	1.50±0.50	0.90±0.00	
A vert (mm)	2.12±1.24	2.27±1.44		2.42±2.97	0.81±0.80		0.33±0.58	0.50±0.11	
B hori (mm)	2.42±3.06	1.53±0.57		2.17±3.40	0.57±0.45		2.17±3.55	1.50±2.35	
B vert (mm)	6.85±3.10	3.29±1.80	*	6.83±2.77	3.21±1.11	*	2.50±1.50	3.50±2.11	
Naso.A(°)	0.92±5.27	-5.63±4.37	**	0.42±2.24	-5.39±5.11		6.77±12.44	-9.50±4.89	
F.con.A'(°)	2.68±1.67	0.83±1.58	**	3.47±1.92	-0.57±1.57	**	4.40±2.13	-3.00±2.15	
비교기간(년)	4			3			3		

되었는데, 장치 착용에 의해 상악골 전방변위가 가속화되었던 치료시의 변화량이 포함된 결과이다.

IV. 총괄 및 고찰

골격성 제Ⅲ급 부정교합은 치료하기 매우 까다로운 부정교합의 형태로서 특히 동양권에서 발생빈도가 높은 것으로 알려져 있다¹⁵⁾. 골격성 제Ⅲ급 부정교합의 치료는 크게 growth modification, camouflage treatment, orthognathic surgery의 세가지로 나눌 수 있는데, 성장의 초기에 악정형력을 이용하여 조화로운 방향으로 악골 성장을 유도할 수 있다면 가장 바람직한 치료방법이 될 것이다. 이러한 악정형력을 이용하는 데에 있어서 1960년대 이전에는 하악골의 과성장을 막기 위한 chin-cup을 주로 사용하여 왔으나 상악골 열성장을 동반하는 골격성 제Ⅲ급 부정교합 환자에서는^{14,17,41)} 적절한 치료방법이 될 수 없음을 경험하게 되었다. 1944년 Oppenheim³⁴⁾이 골격성 제Ⅲ급 부정교합 환자에서 상악골 전방견인 장치를 치료에 도입하여 사용한 이래 많은 연구들이 행하여져 왔다.

Dellinger¹²⁾, Kambara²⁶⁾, Jackson²⁴⁾, Nanda^{30,31,32)} 등은 윈승이를 이용한 실험에서 구외전방견인력을 이용하여 상악골 복합체의 전방이동을 입증하였다. 또한 Gersh¹⁶⁾는 고양이를 이용한 실험에서 상악골에 인장력을 가하면 가해진 방향과 평행한 방향으로 봉합부위에 골형성이 나타난다고 보고하였다. Kettle과 Burnapp²⁷⁾은 구개파열 환자에서 그들이 개발한 장치를 이용하여 상악골 복합체의 전방견인에 성공하였고, Nelson³³⁾, Hass¹⁸⁾, Marx²⁸⁾, Irie와 Nakamura^{20,21)}도 상악골 전방견인 장치를 이용하여 상악골 전방 변위를 확인하였다. 상악골 전방견인 장치의 효과는 상악골의 전방이동과 하악골 후하방 회전의 두가지로 대별될 수 있는데^{7,12,23,25,30,31,35,37)} 본 연구에서도 이와 상응하는 결과를 얻었다. 치료전과 치료후의 계측치를 비교하면 상악골의 전방변위를 나타내는 SNA 값과 point A의 수평거리가 증가하였으며 SNB 값의 감소와 Mn. plane angle의 증가가 나타났다. 또 재위치된 상악과 하악의 관계로 인하여 ANB 값, facial convexity angle, APDI 값의 변화도 나타났다.

골격성 제Ⅲ급 부정교합 환자에서 R.P.E.를 사용하는 경우에도 상악골의 전하방 이동을 유도할 수 있는데 Isaacson과 Murphey²²⁾, Hass¹⁸⁾는 point A의 전하방 이동을 확인하였고, 탁⁴⁸⁾은 point B와 pogonion의

후방이동을 보고하였으며 Byrum⁶⁾, David와 Kronman⁹⁾, Hass¹⁸⁾, Wertz⁴³⁾는 Mn. plane angle의 증가를 입증하였다. 본 연구에서는 구강내 장치를 R.P.E.와 La-Li appliance로 분류하여 비교하였는데 Nanda³⁰⁾, Turley⁴²⁾가 주장한 바와 같이 R.P.E.군에서는 치료효과가 가중되어 상악골의 전방이동을 나타내는 A point의 변화가 크게 나타났으며, La-Li군에서는 치아에 대한 효과가 크게 나타났다. 그러나, 치료기간에 나타났던 이러한 상악골 전방변위 양상이 치료후 성장기를 거치면서 다르게 변화하는 것을 알 수 있었는데 SNA 값, facial convexity angle, AB plane angle, APDI 등의 angular measurement가 상악골 열성장 양식을 나타내었으며, linear measurement에 있어서도 성장기간에 비해 변화가 많지 않음을 보여주었다. 이는 상악골 전방견인력의 부재가 환자의 상악골 열성장이라는 성장패턴에 잠식되어 나타나는 결과로 해석된다.

1. 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/치료후 변화량 비교

치료군에서 치료전후 변화량과 정상군의 성장 변화량을 연령별로 구분하여 통계적 유의차를 살펴보았다. 상악골 전방견인 장치의 사용시기에 대해서는 학자마다 의견을 달리하고 있는데, Oppenheim³⁴⁾은 상악골 전방견인 장치 사용에 연령제한이 없다고 하였으나 Dellinger¹²⁾, Kambara²⁶⁾, Nanda³⁰⁾는 사춘기 최대성장기 전에 사용할 것을 권하고 있으며 Cozzani⁸⁾는 4세경을 추천하고 있다. 또한, Simonsen⁴⁰⁾은 9세 8개월경이 최적기라 하였으며 Delaire^{10,11)}, Irie와 Nakamura²⁰⁾, Proffit³⁶⁾은 구개봉합이 완성되지 않은 가능한 어린나이에 사용할 것을 권하였다.

본 연구에서는 남녀별 치료개시 나이별로 분류하여 통계적 유의차를 살펴보았다. 남자에서는 여자에서보다 통계적 유의차의 수준이 낮았는데 남자의 표본 수가 적어 구간별 변화량에서 variation이 큰 경우의 영향을 많이 받기 때문으로 생각된다. 하지만, 남녀 모두에서 통계적 유의차를 보이지 않는 항목에서도 상악골의 전방이동량이 정상군의 성장량보다 커서 상악골 전방견인 장치에 의한 치료효과를 확연히 입증할 수 있었다. 교정치료 후의 연조직 변화에 대해서는 많은 발표가 있어왔는데^{1,3,4,19,44)}, 본 연구에서의 연조직 변화는 nasolabial angle과 연조직 convexity angle로 알아보았다. Nasolabial angle은 별다

른 의미를 찾지 못하였는데 이론적으로는 상악이 전방이동되면 말려올라간 상순이 내려와 치료후에는 그 값이 증가되리라 생각되었으나 두부방사선 채득 당시 환자의 입술 긴장도에 의해 그 값의 변화가 크게 좌우되는 결과로 해석된다¹³⁾. 연조직의 convexity angle 값은 치료후 크게 증가됨으로써 장치 치료가 연조직 측모 개선에 많은 도움을 주는 것을 알 수 있었다.

2. 정상군의 성장량과 치료군의 치료후/재진단시의 변화량 비교

상악골 전방 견인장치의 치료효과에 대한 연구는 국내외 선학들에 의해 많이 시행되어 왔으나, 상악골 전방견인장치로 치료후 환자가 성장기를 거치면서 나타나는 측모변화 및 치료효과의 안정성에 대한 연구는 미미한 실정이다. Sarnas와 Rune³⁹⁾은 상악골 전방견인 장치로 치료받은 환자를 재진단(follow-up)하여 그 연구 결과를 발표한 바 있으나, 재진단기간이 6개월에 불과하여 성장에 의한 영향은 고려되지 않았다. 본 연구에서의 재진단기간은 평균 34.6개월로 치료후 성장기를 거치면서 나타나는 변화양상에 대해 조사하였다. 치료군에서 상악골 전방 견인장치로 치료후 재진단시까지의 성장변화량과 정상군의 성장변화량을 비교하여 통계적 유의차를 살펴보았는데, 치료기간동안 많은 변화를 보였던 대부분의 계측항목에서 정상군의 성장변화량보다 낮은 변화량을 보였으며 통계적 유의차가 존재하지 않았다. 통계적 유의차를 보인 몇가지 항목에서는 상악골 성장의 자극 효과가 존재하기 때문이 아니라, 성장량의 개인차에 기인한 것으로 추측된다. SNA 값에서는 재진단시의 값이 장치 치료직후의 값보다도 작아 (-)변화량을 보이는 경우도 있었는데 이는 정상적인 성장을 하는 Nasion에 대해 열성장을 하는 상악의 관계때문인 것으로 생각된다. 이러한 상악골의 열성장 패턴은 상하악간 관계변화에 큰 영향을 주는데 그래프상에서 정상군을 기준으로 비교하여보면 치료시와 치료후에서 확실한 차이가 나타남을 알 수 있었다.(Fig 6)

3. 정상군의 성장량과 치료군의 치료전/재진단시의 변화량 비교

치료군에서 치료시작 시기부터 재진단시까지의 성장변화량과 이 기간에 해당하는 정상군의 성장변화

량간의 통계적 유의차를 살펴보았다. 통계적 유의차를 보인 항목은 전체 비교대상이 되는 기간내에 장치 치료기간이 포함되어 나타나는 결과라 생각된다. 즉, 장치제거후 재진단시까지의 성장변화량은 정상군의 성장량에 훨씬 못 미치지만 장치치료를 구외견인력으로 인한 상악골 전방변위량이 포함되어 전체 변화량에 영향을 준 결과이다.

본 연구결과 상악골 열성장의 골격성 제Ⅲ급 부정교합환자에서 구외 전방견인력을 제거하면 상악골 열성장 양식으로 되돌아가는 경향을 보였다. 앞으로 상악골 열성장의 골격성 제Ⅲ급 부정교합환자를 치료하는데 있어서 보다 지속적이고 효과적인 상악골 전방 성장 자극에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

V. 결 론

연세대학교 치과병원 교정과에서 상악골 열성장으로 인한 골격성 제Ⅲ급 부정교합으로 진단되어 상악골 전방견인 장치로 치료받은 경험이 있는 환자 중 재진단(follow-up)이 가능한 환자 50명을 대상으로 하였다. 상악골 전방견인 장치 치료 직전과 상악골 전방견인 장치 사용으로 반대교합의 개선이 완료된 직후와 재진단시 3회에 걸쳐 촬영한 두부방사선 측모사진을 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상악골 전방견인 장치 사용전과 사용후를 비교한 결과 악안면 골조직과 연조직 및 치아의 계측항목에서 많은 변화량을 관찰할 수 있었다.
2. 상악골 전방견인 장치와 상악골 급속 확장장치(R.P.E.)를 함께 사용한 군에서는 악안면 골조직의 변화량이 크게 나타났으며 순설측 유지장치(La-Li)를 함께 사용한 군에서는 치아의 변화량이 크게 나타났다.
3. 상악골 전방견인 장치 착용기간동안 치료군에서 나타나는 변화량과 정상군의 성장량을 비교하여 보면 상악골 전방성장량이 치료군에서 더 크게 나타났다.
4. 상악골 전방견인 장치 제거후 치료군에서 나타나는 성장 변화량과 정상군의 성장량을 비교하여 보면 상악골 전방성장량에 있어서 치료군의 성장량이 정상군의 성장량보다 적게 나타났다.
5. 이상의 결과를 종합하여 상악골 전방견인장치를 사용하는 중에는 상악골의 전방성장을 촉진시키는 효과가 있으나 전방견인이 끝난 후에는 상악골 성

장이 자극효과가 소멸되어 상악골 열성장의 양상으로 되돌아가는 경향을 관찰하였다.

참 고 문 헌

1. Anderson, J. P. : A Cephalometric study of profile changes in orthodontically treated case ten years out of retention. *Angle Orthod.* 43:324-336, 1973.
2. Baik HS. : Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am. J. Orthod.* 108 : 583-592, 1995.
3. Bloom, L.A. : Perioral profile changes in orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.* 47 : 371-379, 1961.
4. Burstone, C.J. : Lip posture and it's significance in treatment planning. *Am. J. Orthod.* 53 : 262-332, 1967.
5. _____ : Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. 38 : 744-751, 1980.
6. Byrum, A.G. : Evaluation of the anterior and vertical skeletal changes VS. dental changes in rapid palatal expansion causes as studied by lateral cephalogram (Abst.) *Am. J. Orthod.* 60 : 419, 1971.
7. Campbell, PM. : The dilemma of Class III treatment. *Angle Orthod.* 53 : 75-191, 1983.
8. Cozzani, G. : Extraoral traction and Class III treatment. *Am. J. Orthod.* 80 : 638-50, 1981.
9. David, W.H. and Kronman, J.H. : Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 39 : 126-132, 1969.
10. Delaire, J. and Verdon, P., et al : Quelques resultats des tractions extraorales a appuiorontomontonnier dans le traitement orthopedique des malformations maxillomandibulaires de Classe III et des sequelles osseues des fentes labio-maxillaires. *Rev. Stomatol.* 73:633, 1972.
11. Delaire, J. : Consideration sur la crossance faciale (en particulier du maxillaire superieur) Deductions therapeutiques. *Rev. Stomatol.* 72:57, 1971.
12. Dellinger, E.L. : A preliminary study of anterior maxillary displacement. *Am. J. Orthod.* 63:509-516, 1973.
13. E. Hillesund, D. Fjield and B.U. Zachrisson : Reliability of soft-tissue profile in cephalometrics. *Am. J. Orthod.* 74 : 537-549, 1978.
14. Ellis, E.E. and McNamara, J.A. : Components of adult Class III malocclusion. *J. Oral Maxillofac. Sug.* 42:295- 305, 1984.
15. Graber, T.W. : Orthodontics : Principles and Practice. W.P. Saunders Company, Philadelphia, 1966.
16. Gersh, G.P. : Anteroposterior movement of the maxillae with a modified sutural expansion device. *Am. J. Orthod.* 56 : 530-531, 1969.
17. Guyer, E.C., Ellis, E.E. and McNamara, J.A., et al : Component of Class III malocclusion in juvenile and adolescents. *Angle Orthod.* 55:7-30, 1986.
18. Hass, A.J. : Gross reaction to the widening of the maxillary dental arch of the pig by splitting the hard palate. M.S. thesis Univ. of Illinois, 1957.
19. Hersley, H. G. and Smith, L. H. : Soft tissue profile change associated with surgical correction of the prognathic mandible. *Am. J. Orthod.* 65:483-502, 1974.
20. Irie, M. and Nakamura, S. : Orthopedic approach to severe skeletal Class III malocclusion. *Am. J. Orthod.* 67:377-392, 1975.
21. _____ : Diagnosis and treatment to reversed occlusion cases. Tokyo : Shorin, 9-13, 1975.
22. Isaacson, R.J. and Murphey, T.D. : Some effect of the rapid maxillary expansion in cleft lip & cleft palate patient. *Angle Orthod.* 34:143-154, 1964.
23. Ishii, H., Morita, S., Takeuchi, Y. and Nakamura S. : Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe class III cases. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 92:304-12, 1987.
24. Jackson, G.W. et al : Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young Macaca nemestrina. *Am. J. Orthod.* 45:318-333, 1979.
25. Jane Mermigos and Clemens A. Full : Protraction of the maxillofacial complex. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 98:47-55, 1990.
26. Kambara, T. : Dentofacial changes produced by extraoral forward force in Macaca irus. *Am. J. Orthod.* 71:249-77, 1977.
27. Kettle, M.A., Burnapp, D.R. : Occipito-mental anchorage in the orthodontic treatment of dental deformities due to cleft lip and palate. *Br. Dent. J.* 99:11-4, 1955.
28. Marx, R. : Various types of extra-oral anchorage appliance. *Dent.Pract.* 11:203-206, 1961.
29. Mitani, H. and Fukazawa, H. : Effect of chin cap force on the timing and amount of mandibular growth associated with anterior reversed occlusion (Class III malocclusion) during puberty. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 90:454-463, 1986.
30. Nanda, R. : Biomechanical and clinical consideration of a modified protraction head gear. *Am. J. Orthod.* 78:125-39, 1980.
31. _____ : Protraction of maxilla in Rhesus monkey by controlled extra-oral forces. *Am. J. Orthod.* 74 : 121-41, 1978.
32. _____ : Differential response of midfacial sutures and bones to anteriorly directed extraoral forces in monkeys. *J. Dent. Res.* 57A : 362, 1978.
33. Nelson, F.O. : A new extraoral orthodontic appliance. *Int. J. Orthod.* 6 : 24-27, 1968.
34. Oppenheim, A. : A possibility for physiologic orthodontic movement. *Am. J. Orthod.* 30:345-368, 1944.
35. Per J. Wisth and A. Trtarpunt, et al : The effect of maxillary protraction on front occlusion and facial morphology. *ACTA ODONTOL SCAND.* 1987:45:227-237.
36. Proffit, W.R. : Contemporary orthodontics, Mosby Co., 1986.
37. Ritucci, R. and Nanda, R. : The effect of chin cap therapy on

- the growth and development of the cranial base and midface. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 90:475-83, 1986.
38. Rygh, P., Tindlund, R. : Orthopedic expansion and protraction of the maxilla in cleft palate patients - a new treatment rationale. cleft palate J. 19 : 104-112, 1982.
 39. Sarnas, K.V., Rune, B. : Extraoral traction to maxilla with face mask : A follow-up of 17 consecutively treated patients with and without cleft lip and palate. cleft palate J. 24 : 95-103, 1987.
 40. Simonsen, R. : The effect of face mask therapy. Am. J. Orthod. 82:439, 1982.
 41. Sue, G. and Chaconas, S.J., et al : Indicator of skeletal Class III growth. J. Dental Res. 1987 ; (special issue) : 348.
 42. Turley, RK. : Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. 22 : 314-325, 1988.
 43. Wertz, R.A. : Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening : a normative study. Am. J. Orthod. 71 :367-381, 1977.
 44. Wisth, P.J. : Changes of the soft tissue profile during growth. Trans. Eur. Orthod. Soc. pp.123-131, 1973.
 45. 백형선 : 상악골 전방 견인 장치의 효과와 안정성에 대한 두부 방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 22:509-529, 1992.
 46. 성장진, 백형선 : 제III급 부정교합 환자에서 상악골 전방견인이 성장에 미치는 효과에 대한 연구. 대한치과교정학회지, 24:349-366, 1994.
 47. 임중기, 박영철 : 골격성 제III급 부정교합 환자에서 상악골 전방견인장치 사용후 측모변화에 대한 연구. 대한치과교정학회지. 25 : 375-402, 1995.
 48. 탁선근, 유영규 : 상악골 급속확장에 의한 Angle 씨 제III급 부정교합 환자의 안모형태 변화에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 14: 161-172, 1984.

-ABSTRACT-

A STUDY ON PROFILE CHANGE AND STABILITY OF TREATMENT AFTER WEARING FACE MASK

Young-Chel Park, D.D.S., M.S.D., Ph. D., Ja-Young Shin D.D.S., M.S.D.
Hyung-Seog Yu, D D S., M.S.D.

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

Skeletal Class III malocclusions are growth-related discrepancies, and the problems are more severe until growth is complete. Causes of skeletal Class III malocclusion are classified into mandibular overgrowth, maxillary deficiency, and combination of the two. Face mask has been recommended for treatment of Class III malocclusion with maxillary deficiency in the early time of growth.

Numerous experiments were performed and clinical studies have been reported on face mask ; nevertheless, studies on profile changes and stability after treatment of face mask are considered to be somewhat insufficient.

The author selected 50 patients who can be checked for follow-up. They had been diagnosed as skeletal Class III malocclusion with maxillary deficiency and then treated with face mask ; the sample group was divided according to sex, treatment beginning age, palatal suture opening(intraoral appliance). For each group, changing pattern of facial profile and stability of treatment observed, and comparison with 20 Korean normal children(Angle's Class I). The following results were obtained.

1. Skeletal, dental, and soft tissue measurements indicated more changes in the amounts of maxillary forward movement during face mask treatment.
2. R.P.E. group showed more significant maxillofacial changes and Ia-Li group showed more dental changes.
3. Growth changes of maxilla induced in the treatment group during wearing face mask were much more than those of normal group.
4. Growth changes of maxilla in the treatment group after treatment of face mask were less than those of normal group.

From the obtained data, it can be concluded that there was a stimulative effect on forward growth of maxilla during the use of face mask ; however, on removal of face mask, the stimulative effect was eliminated and undergrowth tendency of maxilla resumed.

KOREA J ORTHOD. 1997 ; 27 : 1-20

※ **Key words** : skeletal Class III malocclusion, face mask, maxillary protraction, stimulative effect