

성인에서 미니스크류 보강형
구개 확장 장치의 치료 효과

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 주 영

성인에서 미니스크류 보강형
구개 확장 장치의 치료 효과

지도 이 기 준 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2006년 7월 일

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 주 영

박주영의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2006년 7월 일

감사의 글

논문이 완성되기까지 따뜻한 배려와 함께 세심한 지도와 격려를 아끼지 않으신 이기준 지도 교수님께 진심으로 감사드리며, 귀중한 시간을 내주시어 부족한 논문을 꼼꼼히 살펴주신 박영철 교수님과, 유형석 교수님께 깊이 감사드립니다. 한 사람의 교정의사로서 거듭날 수 있도록 지도해 주신 유영규 교수님, 손병화 교수님, 백형선 교수님, 황충주 교수님, 김경호 교수님, 최광철 교수님께 감사드립니다.

논문이 나오기까지 격려해 주고 조언해 주었던 동기 김동춘, 김수연, 최낙천, 최진환, 홍재현 선생, 그리고 논문 준비에 많은 도움을 주었던 의국 후배들, 특히 조용민, 황우상, 성의향 선생에게 이 자리를 빌어 감사의 마음을 전합니다.

자료를 수집함에 있어서 기꺼이 협조하여 주신 치과병원 방사선과 직원, 항상 옆에서 많은 도움을 주는 김지선 위생사, 차용미, 임지연 직원, 복잡한 장치 제작에 항상 고생하여 준 김은선, 장익준 기공사에게 감사드립니다.

멀리 떨어져 있어 항상 소홀한 큰딸, 머느리지만 언제나 변함없이 사랑으로 지켜봐 주시고 격려하여 주시는 부모님과, 늘 힘이 되어주고 많은 도움을 주는 친구 같은 동생들, 그리고 가장 소중한 사람, 제 삶의 든든한 반려자이자 버팀목인 사랑하는 남편에게 마지막으로 감사의 마음을 전합니다.

2006년 7월 저자 씀

차 례

표 차례	iii
그림 차례	iv
국문 요약	v
I. 서론	1
II. 연구 대상 및 방법	4
1. 연구 대상	4
1.1 대조군 및 실험군	4
2. 연구 방법	5
2.1 성인의 미니스크류 보강형 구개 확장 장치의 디자인 및 임상 적용	5
.....	
2.2 아동의 구개 확장 장치의 디자인 및 임상 적용	6
2.3 자료의 수집	6
2.4 정모 두부 방사선 사진 및 상악 전치부 치근단 방사선 사진 촬영 및 디지털화 처리	7
2.5 진단 모형의 채득	7
2.6 계측점 및 계측치	8
2.7 계측치의 분석 및 통계 처리	15
III. 연구 결과	16
1. 조사자내 오차 검정	16
2. 실험군 및 대조군 각각에서 보정된 두부 위치에 따른 후전방 두부 규격 방사선 사진의 오차 검정	17
3. 확장 치료 전 실험군과 대조군간의 차이에 대한 유의차 검정	17
4. 실험군과 대조군간의 RPE 확장 기간 및 확장량 비교	18
5. 실험군과 대조군 각각에서 변화량에 대한 유의차 검정	18
6. 실험군과 대조군간의 변화량에 대한 유의차 검정	20
7. 성별에 따른 아동과 성인의 변화량에 대한 유의차 검정	22
8. 실험군과 대조군 각각에서 남·녀의 변화량에 대한 유의차 검정	22

9. 연령 변화에 따른 변화량에 대한 상관관계 분석	25
10. 정모 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진, 진단 모형 간의 유의차 검정	29
IV. 고찰	30
V. 결론	37
참고 문헌	38
영문 요약	45

표 차례

Table 1. Information on total sample size, age and amount of initial crowding	4
Table 2. Mean differences between constant linear distance	16
Table 3. Mean differences between child and adult group before treatment	17
Table 4. Mean differences between duration of RPE treatment and amount of RPE expansion	18
Table 5. Mean differences between changes before and after RPE treatment	19
Table 6. Mean differences between control(child) and experimental(adult) group	21
Table 7. Mean differences between child and adult group according to gender.....	23
Table 8. Mean differences between male and female group in each experimental group	24
Table 9. Correlations between skeletal age and treatment changes in child and adult	26
Table 10. Correlations between chronologic age and treatment changes in child	27
Table 11. Correlations between chronologic age and treatment changes in total sample	28
Table 12. Mean differences between postero-anterior cephalogram, periapical X-ray and study cast	29

그림 차례

Figure 1. Miniscrew assisted rapid palatal expander and Hyrax type rapid palatal expander	6
Figure 2. Adjustment of head position	7
Figure 3. Landmarks of postero-anterior cephalogram	8
Figure 4. Landmarks of study model	9
Figure 5. Linear measurements representing dimensions of postero-anterior cephalogram	10
Figure 6. Angular measurements representing dimensions of postero-anterior cephalogram	12
Figure 7. Linear measurements representing dimensions of study cast	13
Figure 8. Angular measurements representing dimensions of study cast ·	14

국 문 요 약

성인에서 미니스크류 보강형 구개 확장 장치의 치료 효과

성인에서 악골의 횡적 부조화 해소를 위한 비수술적 상악 확장 치료를 위해 본 연구에서 미니스크류 보강형 RPE(Miniscrew Assisted RPE: MA-RPE)를 고안하고, 본 장치에 의한 치료 효과를 아동과 성인에서 비교, 분석하여 그 임상적 치료 효과에 대하여 알아보고자 하였다.

횡적 부조화를 지닌 사춘기 최대 성장기 전 아동 15명(남 7, 여 8명)을 대조군으로, 최대 성장기 후 성인 17명(남 6, 여 11명)을 실험군으로 하여 상악골 확장 전·후의 골격성, 치아 치조성 변화를 정모 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진 및 진단 모형을 이용한 전향적 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 성인군의 88%(15/17명), 아동군의 100%(15/15명)에서 확장에 의한 상악 전치부 치간 이개와 방사선 사진상 정중 구개 봉합의 이개를 확인하였다.
2. 구개 봉합의 이개가 일어난 실험군(성인, n=15) 및 대조군(아동, n=15) 모두에서 치료 전에 비해 확장 치료 후 유의성이 있는 골격성, 치아 치조성 확장 효과를 얻었다($p<0.05$).
3. 골격성 확장 효과는 실험군이 대조군보다 유의성이 있는 정도로 작았으나($p<0.05$), 치아 치조성 확장 효과는 두 그룹 간에 유의성이 없었다.
4. 아동의 경우가 성인의 경우보다, 여성의 경우가 남성의 경우보다 골격성 확장 효과가 크게 나타나고, 치아 치조성 효과는 작게 나타나는 경향을 보였으나, 그 차이는 미미하였다.
5. 전반적으로 연대 연령 및 골격 성숙 연령이 증가함에 따라 골격성 확장 효과는 감소하며, 치아 치조성 확장 효과는 증가하는 경향을 보였다.

상기 결과를 토대로 최대 성장기 이후 성인에서 MA-RPE를 이용한 치료는 비

교적 성공적인 치료 효과를 보인다는 것을 확인할 수 있었다. 향후 MA-RPE를 이용한 확장 치료 결과의 안정성에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

핵심 되는 말 : 상악골 횡적 부조화, 성인, 미니스크류, RPE, 정중 구개 봉합

성인에서 미니스크류 보강형 구개 확장 장치의 치료 효과

< 지도교수 : 이 기 준 >

연세대학교 대학원 치의학과

박 주 영

I. 서론

상악골 및 상악궁의 횡적 부조화를 해결하기 위한 확장 방법으로 가철식 확장 장치, Quad helix, 급속 구개 확장 장치(Rapid Palatal Expander: RPE) 등을 이용하는 방법과, 고정식 교정 장치를 이용하는 방법, 수술적 해결 방법 등이 있다. 이 중 RPE는 Angell(1860)에 의해 최초로 소개되고, Haas(1961)에 의해 정중 구개 봉합의 분리에 의한 악정형적 상악골 확장 효과 및 비강 확장 효과가 있음이 확인되었다.

성인에서 RPE를 이용한 확장 치료를 제한하는 요소로 정중 구개 봉합과 상악골 주위 구조물의 연령 증가에 따른 변화를 들 수 있다. Melsen(1975)에 의하면 정중 구개 봉합의 조직학적 형태는 연령 증가에 따라 infantile stage(10세 까지)의 넓은 Y자 형태에서 juvenile stage(10-13세)의 구불구불한 형태, 최종적으로 adolescent stage(14-15세)의 서로 단단히 얽혀있는 형태로 변한다고 하였다. 따라서 Proffit(2000)은 15세 이전에는 RPE에 의한 봉합 이개의 성공률이 거의 100%이나, 이 이후에는 봉합의 결합력이 증가하여 성공률은 감소하며, 20대의 환자에 있어서 봉합선을 벌리는 것은 불가능 하지는 않지만 확률이 낮다고 하였다. 또한, Wertz(1970)는 성인에서 RPE를 시행하여 정중 구개 봉합이 이개된 경우에도 상악골의 측방 확장은 관골궁 부위 지지대와 상악골을 둘러싼 구조물(특히 나비뼈의 안쪽 날개판)에 의해 제한 받는다고 하였다. 따라서 Capellozza(1996), Handelman 등(2000), Iseri(2004) 등은 성인 RPE의 주된 효과는 골격성 확장 효과보다 치조골

의 휨(bending)에 의한 치아 치조성 확장에 의한 것이라고 하였고, Bishara 등(1987)은 10대 후반 이후의 성인에서 RPE를 이용한 확장 치료의 결과는 예측 불가능하며 안정적이지 못하다고 하였다.

성인에서 RPE를 이용한 치료의 한계에 대한 대안으로 Steinhauser(1972), Bell(1976), Kennedy 등(1976)은 수술적 방법을 동반한 Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion(SARPE)을 제시하였다. Bays 등(1992), Pogrel 등(1992), Northway 등(1997)은 SARPE 후 재발률은 5-15% 정도로 안정적이라고 하여, 성인에서 횡적 부조화가 있는 경우 SARPE가 보편적으로 사용되고 있다. 그러나 수술적 방법에 의한 확장은 술후 출혈, 통증, 수술에 따른 위험 부담, 사회, 정신적 문제, 경제적 문제 등으로 인해 그 한계를 가지고 있고, 심한 골격적 III급 환자에서 상악골의 횡적 부조화가 동반되어 있는 경우 반복적 수술이 필요할 수 있다.

한편, 최근 성인에서 RPE를 이용하여 안정적인 결과를 얻은 연구가 Alpern 등(1987), Handelman 등(2000)에 의해 소개되었다. 정중 구개 봉합 및 상악골 주위 구조물의 연령 증가에 따른 성숙에 대한 이전의 연구 결과와 비교하여, Persson 등(1977)은 20대에 이르러 정중 구개 봉합의 폐쇄가 완료된다고 하였다. Wehrbein 등(2001)은 25세 이하의 젊은 성인에서 정중 구개 봉합의 폐쇄의 실제적 증거는 희박하며, 방사선 사진상 봉합부가 폐쇄된 것처럼 보이는 것이 반드시 조직학적으로 봉합의 폐쇄(골성 가교의 형성)를 의미하지는 않는다고 하였다. 따라서 Stuart(2003)는 정중 구개 봉합의 폐쇄가 완료되지 않은 젊은 성인에서 RPE를 이용한 확장 치료는 실제로 가능하다고 하였다. 또한, 최근 bone anchored device를 이용하여 성인에서 구개 확장을 성공적으로 시행한 증례가 Gerlach 등(2003), Ramieri 등(2005)에 의해 소개되었는데, 비록 저항을 줄여주기 위해 수술적 방법이 동반되기는 하였으나, 이는 성인에서의 골격성 확장을 얻기 위해 골내 고정원을 구개부에 식립하여 고정원을 보강하는 방식이 성인에서 RPE를 이용한 구개 확장의 한계에 대한 대안이 될 수 있음을 시사하였다.

성인에서 RPE를 이용하여 성공적인 악정형적 확장을 얻기 위한 조건으로 Proffit(2000)은 더 큰 힘이 필요하다고 하였고, Braun 등(2000)은 단단한 확장 장치를 이용하여 확장력을 증가시키고 확장력을 가하는 작용점을 보다 상방으로 올

려주는 것이 필요하다고 하였고, Iseri 등(2004)은 완속 확장을 시행하여 확장력이 상악골 주위 구조물에 축적되는 양을 줄여주는 것이 필요하다고 하였다.

이에 본 연구에서는 성인에서 비수술적 상악 확장 효과를 얻기 위한 상기의 조건들을 고려하여 제작한 미니스크류 보강형 RPE(Miniscrew Assisted RPE: MA-RPE)를 제시하며, 전향적으로 사춘기 후 성인에서 이를 이용한 실질적인 악정형적 확장 효과를 조사하고, 사춘기 최대 성장기 이전의 아동에서의 통상적 효과와 비교, 분석하여 성인에서 MA-RPE의 임상적 효과에 대하여 알아보하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1.1 대조군 및 실험군

연세대학교 치과대학병원 교정과에 내원한 환자들 중 교정 진단 및 치료 계획 결과 상악골 확장 치료가 필요하다고 사료되는 환자 32명(아동 15명, 성인 17명)을 선별하였다. 치료 전 방사선 사진상의 봉합 폐쇄 유무는 고려하지 않았다. 성인 17명 중 2명은 확장 치료로 인한 방사선학적 정중 구개 봉합의 이개 및 상악 전치부 치간 이개를 관찰할 수 없었으므로 본 연구의 실험군에서 제외하였다. 최종적인 연구 대상으로 대조군 15명, 실험군 15명을 선별하였다(Table 1).

Table 1. Information on total sample size, age and amount of initial crowding

	Child(n=15)						Adult(n=15)					
	Male(n=7)		Female(n=8)		Total(n=15)		Male(n=5)		Female(n=10)		Total(n=15)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
chronologic age(year)	9.97	1.57	9.76	2.70	10.22	1.60	18.79	1.88	19.45	5.87	19.58	5.12
CVMI stage	2.67	0.99	2.75	1.06	2.70	0.98	6.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00
crowding(mm)	5.63	3.35	5.38	2.76	5.80	3.05	4.18	2.00	5.10	2.46	4.23	2.57

crowding : measuring from mesial surface of maxillary 1st molar to opposite side

2. 연구 방법

2.1 성인의 미니스크류 보강형 구개 확장 장치(Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expander: MA-RPE)의 디자인 및 임상 적용

기존의 Hyrax type RPE의 screw 부분에 0.8mm stainless steel wire hook 4개를 용접하여 이 hook 부분에 미니스크류가 삽입될 수 있게 하였다. 4개의 hook 중 전방부 2개는 상악 전치 치근단을 피해 미니스크류가 식립될 수 있도록 전방 구개 부위에 위치시켰고, 후방부 2개의 hook은 구개 후방부에서 미니스크류 식립을 위한 충분한 양의 골 폭경을 얻을 수 있는 parasagittal area(윤, 2001)에 위치시켰다.

4개의 hook이 연결되어 있는 Hyrax type RPE를 환자에게 장착한 후 국소 마취 하에 4개의 미니스크류를 구개골에 수직이 되도록 식립한 후 미니스크류 head와 hook을 광중합형 레진(Transbond™, 3M Unitec, USA)으로 연결하여 미니스크류와 hook을 하나의 단위로 연결하여 RPE와 미니스크류 사이에 계면이 없도록 하였고, 미니스크류 head에 대한 혀의 자극을 줄여주어 미니스크류의 식립 후 안정성을 높이고자 하였다(Figure 1).

RPE의 과도한 확장력이 치아에 전달되어 치아 주위 조직의 손상과 통증 등의 문제가 발생하는 것을 방지하기 위하여 2일에 1회(1/4 바퀴)의 jack screw를 회전시키는 완속 확장을 시행하였다.

2.2 아동의 구개 확장 장치의 디자인 및 임상 적용

기존의 Hyrax type RPE를 환자에게 장착한 후 하루에 1회(1/4바퀴)의 jack screw를 회전시키는 준급속 확장을 시행하였다(Figure 1).



Figure 1. a: Miniscrew assisted rapid palatal expander(MA-RPE), b: Hyrax type rapid palatal expander(RPE)

2.3 자료의 수집

실험군과 대조군 모두 확장 전(T0), 확장 완료 직후(T1)에 진단 모형과 정모 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진을 촬영하였다.

2.4 정모 두부 방사선 사진 및 상악 전치부 치근단 방사선 사진 촬영 및 디지털화 처리

실험군과 대조군 모두 정모 두부 방사선 사진 표본을 연세대학교 치과대학병원 방사선과에서 Cranex3+(Soredex, Helsinki, Finland)를 이용하여 두부를 natural head position으로 위치시키고, 두부의 횡축을 중심으로 한 회전에 의한 변화를 최소화하기 위해 김과 손(2005)이 제안한 외안각 지시법을 응용하여 X-ray기기의 earrod의 정중점과 환자의 외안각과의 수직 거리를 T0, T1에서 동일하게 설정하여 채득하였다(Figure 2).

상악 전치부 치근단 방사선 사진은 연세대학교 치과대학병원 방사선과에서 Heliodent(Siemens, Germany)를 이용하여 등각 촬영법으로 채득하였다.

이 자료를 동 병원의 방사선 사진 영상 정보를 디지털화하여 관리하는 PACS(Picture Archiving Communication System ; 의료 영상 저장 전송 시스템)에 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine) 형태의 파일로 저장하여 이용하였다.

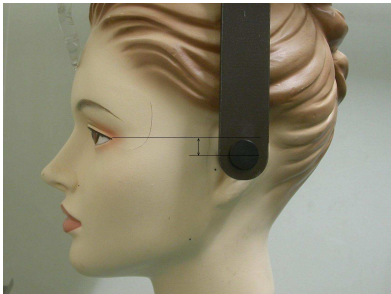


Figure 2. Standardization of head position

2.5 진단 모형의 채득

실험군과 대조군 모두 진단 모형을 alginate 인상재를 이용하여 채득한 후, 초경 석고를 이용하여 진단 모형을 제작하였다.

2.6 계측점 및 계측치

Cameron, Franchi, Baccett와 McNamara(2002) 및 Handelman, Wang, BeGole과 Hass(2000) 등의 분석법을 토대로 계측점과 계측치 등을 선정하였다(Figure 3-8).

계측점

2.6.1 정모 두부 방사선 사진

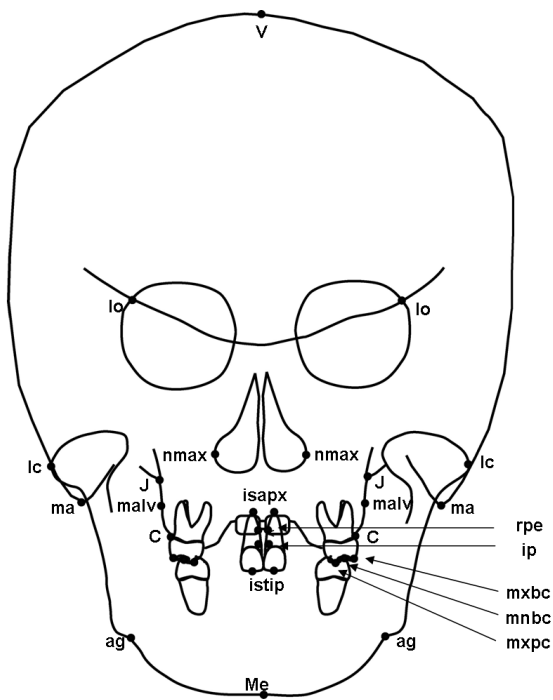


Figure 3. Landmarks of postero-anterior cephalogram

Vertex(V), Menton(Me), Lateral orbitale(lo),
Most lateral wall of the nasal cavity(nmax),
Most lateral part of the condylar head(lc), Mastoid process(ma),

Antegonial notch(ag), J point(J), Middle alveolus(malv),
 Cervical point of maxillary 1st molar(C),
 Maxillary 1st molar buccal cusp tip(mxbc),
 Maxillary 1st molar palatal cusp tip(mxpc),
 Most prominent point of mandibular buccal surface(mnbc),
 Maxillary incisor apex(isapex), Middle point of maxillary incisor crown(istip),
 Interprosthion(ip), Mesial surface or RPE screw(rpe)

2.6.2 진단 모형

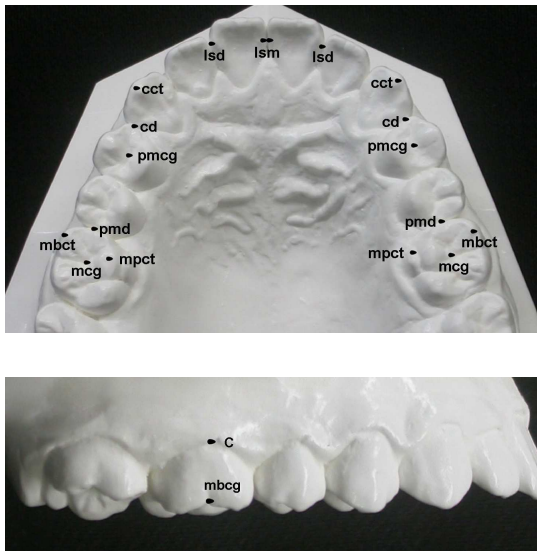


Figure 4. Landmarks of study model

Maxillary incisor distal contact point(isd),
 Maxillary incisor mesial contact point(ism),
 Mesial surface or RPE screw(rpe),
 Maxillary canine distal contact point(cd),
 Maxillary 2nd premolar distal contact point(pmd),

Maxillary canine cusp tip(cct), Maxillary 1st premolar central groove(pmcg),
 Maxillary 1st molar central groove(mcg),
 Maxillary 1st molar buccal cusp tip(mbct),
 Maxillary 1st molar palatal cusp tip(mpct),
 Cervical point of maxillary 1st molar(C),
 Maxillary 1st molar buccal groove(mbcg)

계측치

2.6.3 정모 두부 방사선 사진

가. 선계측

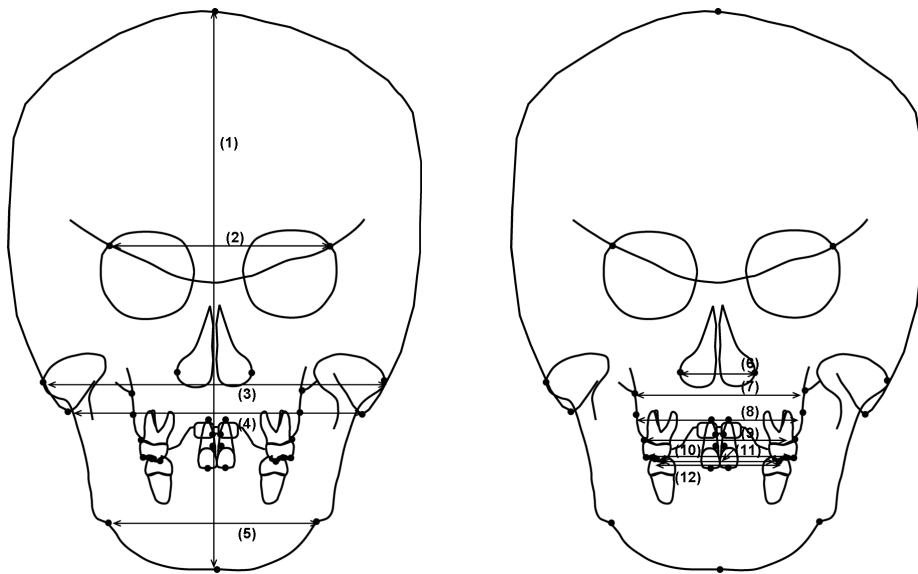


Figure 5. Linear measurements representing dimensions of postero-anterior cephalogram

(1) V - Me : 두개골의 수직 길이

- (2) lo - lo : lateral orbitale간 수평 길이
- (3) lc - lc : 하악 파두간 수평 길이
- (4) ma - ma : 유양 돌기간 수평 길이
- (5) ag - ag : antegonial notch간 수평 길이
- (6) nmax - nmax : nasal cavity 최대 폭경(nasal width)
- (7) J -J : J point간 최대 길이(maxillary width)
- (8) malv - malv : J와 c간 거리 중앙점에서의 상악 협측 치조골 최대 길이
(middle alveolus width)
- (9) c -c : 상악 제 1대구치 법랑-백아 경계간 최대 길이(cervical width)
- (10) mxbc - mxbc : 상악 제 1대구치 협측 교두간 수평 길이
- (11) mxpc - mxpc : 상악 제 1대구치 구개측 교두간 수평 길이
- (12) mnbc - mnbc : 하악 제 1대구치 협측 최대 풍운부간 수평 길이
- (13) isapx - isapx : 상악 중절치 치근단간 수평 길이
- (14) istip - istip : 상악 중절치 치관부 절단면 중심간 수평 길이
- (15) #11, 21 width : 상악 전치 치관부 폭경
- (16) rpe - rpe : RPE 확장량

나. 각도 계측

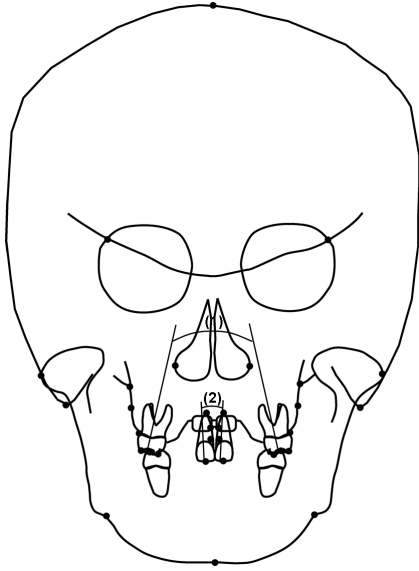


Figure 6. Angular measurements representing dimensions of postero-anterior cephalogram

- (1) 6 axisang : Maxillary 1st molar axis angle
- (2) 1 axisang : Maxillary incisor axis angle

2.6.4 진단 모형

가. 선계측

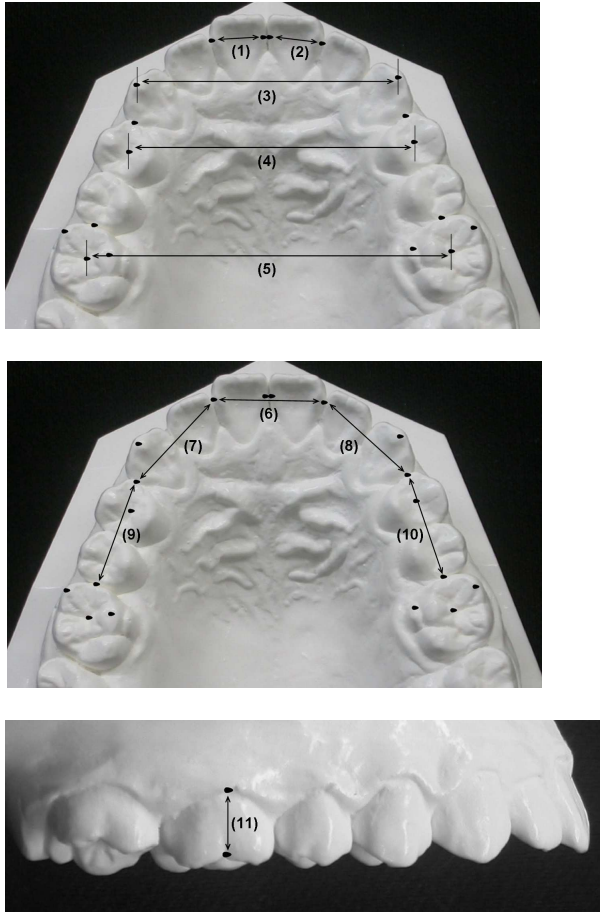


Figure 7. Linear measurements representing dimensions of study cast

- (1), (2) : 상악 중절치 치관부 폭경
- (3) : 상악 견치 폭경
- (4) : 상악 제 1소구치 폭경
- (5) : 상악 제 1대구치 폭경
- (6) $isd'' - isd'' : 11 - 21$: 상악 중절치간 치열궁 길이
- (7), (8) $isd'' - cd : 12 - 13, 22 - 23$: 상악 측절치 - 견치간 치열궁 길이
- (9), (10) $cd - pmd : 14 - 15, 24 - 25$: 상악 제 1 - 제 2소구치간 치열궁 길이
- (6)+(7)+(8)+(9)+(10) : 상악 치열궁 길이
- (11) : crht : 상악 제 1대구치 협측 치관 길이

나. 각도 계측

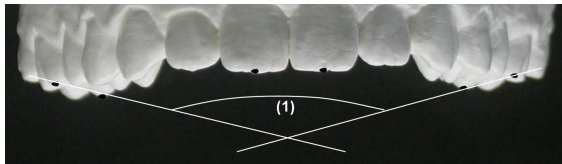


Figure 8. Angular measurements representing dimensions of study cast

- (1) 6 occang : Maxillary 1st molar occlusal surface angle

2.7 계측치의 분석 및 통계 처리

연구에 사용된 모든 정보 두부 방사선 사진, 전치부 치근단 방사선 사진 및 진단 모형의 계측 및 분석은 동일한 조사자에 의해 이루어졌으며, 조사자내 오차를 확인하기 위해 실험군과 대조군을 2회 반복 계측하였다.

상기에서 얻어진 분석치를 SAS 9.0 프로그램을 이용하여 통계 처리하였다.

1. 조사자내 오차 검정(t-test)
2. 실험군 및 대조군 각각에서 보정된 두부 위치에 따른 정보 두부 방사선 사진의 오차 검정(t-test)
3. 확장 치료 전 실험군과 대조군간의 차이에 대한 유의차 검정(t-test)
4. 실험군과 대조군간의 RPE 확장기간 및 확장량 비교(t-test)
5. 실험군과 대조군 각각에서 변화량에 대한 유의차 검정(t-test)
6. 실험군과 대조군간의 변화량에 대한 유의차 검정(t-test)
7. 성별에 따른 아동과 성인의 변화량에 대한 유의차 검정(t-test)
8. 실험군과 대조군 각각에서 남·녀의 변화량에 대한 유의차 검정(t-test)
9. 연령 변화에 따른 변화량에 대한 상관관계 분석(Pearson's correlation analysis)
10. 정보 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진, 진단 모형 간의 유의차 검정(ANOVA)

III. 연구 결과

1. 조사자내 오차 검정

실험군과 대조군의 모든 계측치를 1개월 간격으로 재측정 하였을 때 t-test 결과 유의한 차이가 없었다.

2. 실험군 및 대조군 각각에서 보정된 두부 위치에 따른 정모 두부 방사선 사진의 오차 검정

실험군 및 대조군 각각에서 확장 전후에 변하지 않는 선계측값에 대한 정모 두부 방사선 사진 측정 결과 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2). 즉, 두부 위치를 보정하여 치료 전후에 채득한 정모 두부 방사선 사진의 측정치 사이에 두부 위치에 따른 측정치간의 차이는 미미하다는 것을 확인할 수 있었다.

Table 2. Mean differences between constant linear distance(T1-T0)

	Mean	SD	Sig.
Measurements(mm)			
V-Me	-0.21	2.43	NS
lo-lo	0.26	2.75	NS
lc-lc	0.37	2.49	NS
ma-ma	0.43	0.92	NS
ag-ag	-0.04	1.16	NS

NS: not significant

3. 확장 치료 전 실험군과 대조군간의 차이에 대한 유의차 검정

두 그룹 모두에서 치료 전 상악골 확장 치료가 필요하다고 사료되는 정도의 상악골 횡적 부조화를 확인할 수 있었다. 또한, 실험군 및 대조군에서 확장 치료 전 상악궁의 차이에 대한 t-test 결과 유의한 차이가 없었다(Table 3). 즉, 두 연령 그룹간 골격적으로 횡적인 폭경은 유사하다는 것을 확인할 수 있었다.

Table 3. Mean differences between child and adult group before treatment

	Child(n=15)		Adult(n=15)		Sig.
	Mean	SD	Mean	SD	
J-J/ag-ag(%)	73.74	4.84	71.03	4.59	NS
Distance(mm)					
(ag-ag)-(J-J)	23.86	5.00	27.50	4.66	NS
nmax	30.36	2.82	32.58	2.26	NS
J	66.65	4.98	67.25	4.13	NS
malv	65.24	4.20	66.08	3.96	NS
c	59.41	4.01	61.99	4.56	NS
mxbc	43.63	3.93	47.05	7.10	NS
mnbc	61.46	5.16	61.04	2.37	NS

NS: not significant

4. 실험군과 대조군간의 RPE 확장 기간 및 확장량 비교

실험군에서 완속 확장을 시행하였고, 실험군 및 대조군에서 RPE 확장량은 유의할 만한 차이가 없었다(Table 4).

Table 4. Mean differences between duration of expansion treatment and amount of RPE expansion

	Child(n=15)		Adult(n=15)		Sig.
	Mean	SD	Mean	SD	
Distance(mm)					
rpe	8.06	1.15	7.80	0.83	NS
Duration(week)	5.27	2.39	10.53	4.13	*

*: $p < 0.05$, NS: not significant

5. 실험군과 대조군 각각에서 변화량에 대한 유의차 검정

실험군 및 대조군 각각에서 확장 치료 전후 확장에 따른 계측치 변화량은 유의할 만한 차이가 있었다(Table 5). 즉, 확장 치료를 통해 두 그룹 모두에서 치아 치조성, 골격성 확장 효과가 있었음을 확인할 수 있었다.

Table 5. Mean differences between changes before and after expansion

treatment		Child(n=15)					Adult(n=15)				
		T0		T1		Sig.	T0		T1		Sig.
		Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
PA ceph	Distance(mm)										
	nmax	30.36	2.82	33.05	2.90	***	32.58	2.26	35.08	2.32	**
	J	66.65	4.98	69.94	4.82	***	67.25	4.13	69.36	3.79	***
	malv	65.24	4.20	69.03	4.51	***	66.08	3.96	68.30	4.07	***
	cerv	59.41	4.01	64.60	3.66	***	61.99	4.56	65.49	4.36	***
	isapx	6.94	1.08	11.63	2.46	***	6.12	.064	9.44	1.42	***
	istip	9.87	1.73	11.83	1.90	**	8.77	0.79	9.58	1.33	*
	mxbc	60.40	3.48	64.83	5.92	*	56.07	7.63	62.65	7.11	***
	mxpc	43.63	3.93	52.01	7.40	***	47.05	7.10	52.96	8.48	***
	Angle(°)										
	6axisang	36.24	13.28	43.70	10.14	**	37.68	12.36	49.03	12.05	***
	laxisang	11.97	6.07	1.00	10.21	***	11.44	4.67	-0.31	9.13	***
periapical	Distance(mm)										
	ip	0.53	0.20	5.26	2.41	***	0.47	0.25	3.87	1.68	***
cast	Distance(mm)										
	cct ¶	26.85	11.68	31.55	11.58	*	33.92	3.12	36.78	3.55	***
	pmcg¶¶	32.62	5.43	39.99	6.32	***	35.47	3.03	41.56	2.42	***
	mcg	44.98	7.22	51.58	7.25	***	45.08	5.70	53.40	3.76	***
	crht(R)	3.57	0.52	3.77	0.67	NS	5.33	0.93	5.65	0.93	*
	crht(L)	3.67	0.51	3.75	0.67	NS	5.17	1.04	5.69	1.04	*
	15-14	15.51	1.23	15.51	1.23	NS	14.09	1.16	14.49	1.15	***
	13-12	11.94	2.50	13.82	1.90	**	13.88	2.19	14.99	2.41	***
	11-21	17.77	1.70	19.64	2.22	**	16.95	1.43	17.94	1.67	*
	22-23	11.59	2.32	13.02	2.81	*	12.17	3.08	13.10	3.13	***
	24-25	16.02	1.20	16.10	1.09	NS	14.27	0.60	14.67	0.78	***
	arch perimeter	72.83	3.64	77.88	2.90	***	68.08	12.81	71.57	13.46	***
	Angle(°)										
	6occang	144.71	25.00	136.71	24.29	***	155.00	12.47	145.36	9.27	**

T0: before expansion, T1: after expansion, R: right side, L: left side

¶: child(n=3), ¶¶: child(n=9)

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001, NS: not significant

6. 실험군과 대조군간의 변화량에 대한 유의차 검정

실험군 및 대조군에서 확장 치료에 따른 치아 치조성 및 골격성 변화량에 대한 계측치의 유의차를 확인하였다(Table 6).

확장 치료에 따른 골격성 변화량을 계측하는 항목에 대해 정모 두부 방사선 사진 상 nasal width의 변화량은 두 그룹간 유의성 있는 차이가 발견되지 않았다. Maxillary width, middle alveolus width, cervical width, 상악 중절치 치근단부 거리의 변화량 및 상악 중절치 치관부 중심간 거리의 변화량은 대조군의 경우가 실험군의 변화량보다 유의성 있게 큰 값을 나타내었다. 또한, 치근단 방사선 사진 상 정중 구개 봉합 이개량은 대조군의 경우가 실험군의 경우보다 유의성 있게 큰 값을 나타내었다.

확장 치료에 따른 치아 치조성 변화량을 계측하는 항목에 대해서 정모 두부 방사선 사진 상 상악 중절치 치축각, 진단 모형 상 상악 견치간 거리의 증가량은 대조군이 경우가 실험군보다 유의성 있게 컸으나, 이외의 계측치들의 변화량에서는 두 그룹간 유의성 있는 차이를 발견할 수 없었다. 두 그룹 모두에서 상악 견치, 측절치, 중절치까지의 전방부 치열궁 길이의 증가량이 소구치부 증가량보다 컸다.

Table 6. Mean differences between control(child) and experimental(adult) group(T1-T0)

		Child(n=15)		Adult(n=15)		Sig.
		Mean	SD	Mean	SD	
PA ceph	Distance(mm)					
	nmax	2.67	1.42	2.50	1.26	NS
	J	3.29	1.23	2.12	1.17	**
	malv	3.79	1.39	2.22	1.06	**
	cerv	5.19	2.22	3.51	1.67	*
	isapx	4.69	2.65	3.31	1.36	*
	istip	1.96	2.25	0.81	1.17	*
	mxbc	4.43	4.71	6.58	2.15	NS
	mxbc	8.38	4.34	5.91	2.50	NS
	Angle(°)					
	6axisang	7.46	8.65	11.35	7.00	NS
	1axisang £ £	-10.97	8.30	-11.75	10.48	*
periapical	Distance(mm)					
	ip	4.73	2.53	3.40	1.57	*
cast	Distance(mm)					
	cct ¶	4.70	1.51	2.86	1.22	*
	pmcg ¶¶	6.36	1.41	6.09	2.96	NS
	mcg	6.60	2.12	8.32	3.50	NS
	crht(R)	0.20	0.60	0.33	0.55	NS
	crht(L)	0.80	0.40	0.52	0.66	
	15-14	-0.09	0.54	0.40	0.29	NS
	13-12	1.68	1.87	1.11	0.62	NS
	11-21	1.87	2.19	0.98	1.33	NS
	22-23	1.43	1.86	0.93	0.68	NS
	24-25	0.08	0.46	0.40	0.34	NS
	arch perimeter	5.05	2.37	3.49	2.04	NS
	Angle(°)					
	6occang £	-8.00	6.25	-9.64	9.64	NS

T0: before expansion, T1: after expansion, R: right side, L: left side

¶: child(n=3), ¶¶: child(n=9)

£: (-) buccal tipping of molar, £ £: (-) apex is more apart than incisor crown

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001, NS: not significant

7. 성별에 따른 아동과 성인의 변화량에 대한 유의차 검정

성별에 따른 아동과 성인의 변화량에 대한 유의차를 확인하였다(Table 7). 남성의 경우 middle alveolus width의 변화량이 아동에서 성인보다 유의성 있게 큰 값을 나타내었다. 나머지 계측치의 경우는 아동과 성인에서 변화량의 유의성은 없었으나, 아동의 경우가 성인보다 변화량이 컸다. 여성의 경우 maxillary width를 제외한 나머지 계측치 모두에서 유의성 있는 변화를 보이지 않았다.

8. 실험군과 대조군 각각에서 남·녀의 변화량에 대한 유의차 검정

실험군 및 대조군에서 남·녀의 변화량에 대한 유의차를 확인하였다(Table 8). 아동의 경우 상악 제 1대구치 치축각의 변화량은 남성의 경우가 여성의 경우보다 유의성 있는 큰 값을 나타내었다. 성인의 경우 모든 계측치에서 남·녀 그룹 간 변화량에 대한 유의차는 없었으나, 여성의 경우가 남성의 경우보다 골격성 변화를 확인하는 계측치에서 변화량이 컸고, 치아 치조성 변화를 확인하는 계측치에서 변화량이 작았다.

Table 7. Mean differences between child and adult group according to gender(T1-T0)

		Male(n=12)				Female(n=18)					
		Child(n=7)		Adult(n=5)		Sig.	Child(n=8)		Adult(n=10)		Sig.
		Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
	Chronologic age(year)	9.97	1.57	18.79	1.88	NS	9.76	2.70	19.45	5.87	*
	CVMI stage	2.67	0.99	6.00	0.00	NS	2.75	1.06	6.00	0.00	*
PA	Distance(mm)										
ceph	nmax	3.27	1.58	1.50	0.80	NS	2.18	1.12	5.04	9.28	NS
	J	2.79	1.06	1.65	0.45	NS	3.73	1.26	2.35	1.36	NS
	malv	4.17	1.43	1.75	0.45	**	3.46	1.35	2.46	1.21	NS
	cerv	4.99	2.76	3.00	1.46	NS	5.37	1.79	3.76	1.78	NS
	isapx	4.69	3.25	2.85	0.95	NS	4.69	2.22	3.57	1.54	NS
	istip	0.89	2.46	0.81	1.16	NS	2.02	2.22	0.81	1.54	NS
	mxbc	4.20	4.59	7.51	0.45	NS	4.63	4.13	6.11	2.52	NS
	mxpc	8.48	0.27	7.47	1.80	NS	8.29	1.74	5.13	2.50	NS
	Angle(°)										
	6axisang	10.69	9.20	14.65	12.27	NS	4.64	7.59	9.70	7.57	NS
	1axisang	-11.81	8.28	-13.33	11.58	NS	-10.12	8.89	-10.88	10.45	NS
Peri-	Distance(mm)										
apical	ip	4.96	3.01	3.00	1.25	NS	4.53	2.26	3.60	1.74	NS
Cast	Distance(mm)										
	cct ¶	6.07	.	3.06	1.61	.	4.02	1.34	2.69	0.90	NS
	pmcg ¶¶	6.55	1.55	6.72	1.52	NS	6.27	1.48	5.74	3.57	NS
	mcg	6.23	2.83	7.85	0.79	NS	6.97	1.21	8.59	4.40	NS
	crht(R)	0.05	0.73	0.15	0.84	NS	0.33	0.48	0.42	0.35	NS
	crht(L)	0.22	0.68	0.65	1.07	NS	-0.03	0.67	0.62	0.32	NS
	15-14	-0.19	0.69	0.48	0.33	NS	0.19	0.28	0.35	0.28	NS
	13-12	1.83	2.61	1.17	0.50	NS	1.53	0.85	1.08	0.70	NS
	11-21	1.56	2.69	1.67	0.97	NS	2.18	1.71	0.77	1.51	NS
	22-23	1.87	2.52	0.99	0.79	NS	2.18	1.71	0.90	0.66	NS
	24-25	-0.16	0.50	0.31	0.18	NS	0.98	0.80	0.46	0.40	NS
	arch perimeter	4.91	3.14	3.37	1.54	NS	5.19	1.51	3.56	2.37	NS
	Angle(°)										
	6occang	-6.71	4.54	-15.80	5.67	NS	-9.29	7.76	-6.22	9.90	NS

T0: before expansion, T1: after expansion, R: right side, L: left side
 ¶: child male(n=1), child female(n=2), ¶¶: child male(n=3), child female(n=6)
 *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001, NS: not significant

Table 8. Mean differences between male and female group in each experimental group(T1-T0)

		Child(n=15)					Adult(n=15)				
		Male(n=7)		Female(n=8)		Sig.	Male(n=5)		Female(n=10)		Sig.
		Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
	Chronologic age(year)	9.97	1.57	9.76	2.70	NS	18.79	1.88	19.45	5.87	*
	CVMI stage	2.67	0.99	2.75	1.06	NS	6.00	0.00	6.00	0.00	*
PA	Distance(mm)										
ceph	nmax	3.27	1.58	2.18	1.12	NS	1.50	0.80	3.00	1.11	NS
	J	2.79	1.06	3.73	1.26	NS	1.65	0.45	2.35	1.36	NS
	malv	4.17	1.43	3.46	1.35	NS	1.75	0.45	2.46	1.21	NS
	cerv	4.99	2.76	5.37	1.79	NS	3.00	1.46	3.76	1.78	NS
	isapx	4.69	3.25	4.69	2.22	NS	2.85	0.95	3.57	1.54	NS
	istip	0.89	2.46	2.02	2.22	NS	0.81	1.16	0.81	1.54	NS
	mxbc	4.20	4.59	4.63	4.13	NS	7.51	0.45	6.11	2.52	NS
	mxpc	8.48	0.27	8.29	1.74	NS	7.47	1.80	5.13	2.50	NS
	Angle(°)										
	6axisang	10.69	9.20	4.64	7.59	NS	14.65	12.27	9.70	7.57	NS
	1axisang	-11.81	8.28	-10.12	8.89	NS	-13.33	11.58	-10.88	10.45	NS
Peri-	Distance(mm)										
apical	ip	4.96	3.01	4.53	2.26	NS	3.00	1.25	3.60	1.74	NS
Cast	Distance(mm)										
	cct ¶	6.07	.	4.02	1.34	.	3.06	1.61	2.69	0.90	NS
	pmcg ¶¶	6.55	1.55	6.27	1.48	NS	6.72	1.52	5.74	3.57	NS
	mcb	6.23	2.83	6.97	1.21	NS	7.85	0.79	8.59	4.40	NS
	crht(R)	0.05	0.73	0.33	0.48	NS	0.15	0.84	0.42	0.35	NS
	crht(L)	0.22	0.68	-0.03	0.67	NS	0.65	1.07	0.62	0.32	NS
	15-14	-0.19	0.69	0.19	0.28	NS	0.48	0.33	0.35	0.28	NS
	13-12	1.83	2.61	1.53	0.85	NS	1.17	0.50	1.08	0.70	NS
	11-21	1.56	2.69	2.18	1.71	NS	1.67	0.97	0.77	1.51	NS
	22-23	1.87	2.52	2.18	1.71	NS	0.99	0.79	0.90	0.66	NS
	24-25	-0.16	0.50	0.98	0.80	NS	0.31	0.18	0.46	0.40	NS
	arch perimeter	4.91	3.14	5.19	1.51	NS	3.37	1.54	3.56	2.37	NS
	Angle(°)										
	6occang	-6.71	4.54	-9.29	7.76	NS	-15.80	5.67	-6.22	9.90	NS

T0: before expansion, T1: after expansion, R: right side, L: left side
 ¶: child male(n=1), child female(n=2), ¶¶: child male(n=3), child female(n=6)
 *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001, NS: not significant

9. 연령 변화에 따른 변화량에 대한 상관 관계 분석

성숙 연령과 연대 연령에 따른 확장 치료 전후의 치아 치조성 및 골격성 변화량에 대한 계측치간의 상관 관계를 확인하였다(Table 9,10,11).

아동에서 확장 치료 전·후 변화에서 성숙 연령 및 연대 연령 증가에 따른 계측치 변화량은 cervical width 변화량을 제외한 나머지 항목에서 유의할 만한 상관 관계를 보이지 않았다.

성인에서 확장 치료 전·후 변화에서 연대 연령 증가에 따른 계측치 변화량은 정모 두부 방사선 사진 상 maxillary width, cervical width, 상악 중절치 치근단부 거리의 변화량은 연령과 유의성 있는 음의 상관 관계를, 진단 모형 상 상악 제 1 대구치간 거리 변화량은 연령과 유의성 있는 양의 상관 관계를 나타내었다. 즉, 성인에서는 연령 증가에 따라 골격성 효과는 감소하고 치아 치조성 효과가 증가하는 경향을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

연구 대상 전체를 통틀어 연대 연령 증가와 이에 따른 계측치 변화량과의 상관 관계를 평가해 본 결과, 정모 두부 방사선 사진 상 maxillary width, middle alveolar width, cervical width, 상악 중절치 치근단부 거리의 변화량은 연령과 유의성 있는 음의 상관 관계를 나타내었다. 다른 계측치 변화량은, 비록 유의성 있는 상관 관계를 나타내지는 않았으나, 전반적으로 연령이 증가함에 따라 골격성 효과가 감소하는 경향을 보였다.

Table 9. Correlations between skeletal age and treatment changes in child(T1-T0)

		Child(n=15)	
		r	Sig.
	CVMI stage	1.00	
PA ceph	Distance(mm)		
	nmax	0.33	NS
	J	0.21	NS
	malv	0.33	NS
	cerv	0.61	*
	isapx	0.33	NS
	istip	0.32	NS
	mxbc	0.27	NS
	mxpc	0.02	NS
		Angle(°)	
	6axisang	-0.02	NS
	1axisang	0.16	NS
Periapical	Distance(mm)		
	ip	0.22	NS
Cast	Distance(mm)		
	cct ¶	0.78	NS
	pmcg¶¶	-0.24	NS
	mcg	0.34	NS
	crht(R)	0.15	NS
	crht(L)	0.00	NS
	15-14	0.56	NS
	13-12	-0.03	NS
	11-21	0.09	NS
	22-23	0.37	NS
	24-25	0.57	NS
arch perimeter	0.52	NS	
	Angle(°)		
	6occang	-0.15	NS

T0: before expansion, T1: after expansion, R: right side, L: left side
 ¶: child(n=3), ¶¶: child(n=9)
 r: Pearson's correlation coefficient, *: p<0.05, NS: not significant

Table 10. Correlations between chronologic age and treatment changes in child and adult(T1-T0)

		Child(n=15)		Adult(n=15)	
		r	Sig.	r	Sig.
	Chronologic age (year)	1.00		1.00	
PA ceph	Distance(mm)				
	nmax	0.25	NS	0.32	NS
	J	0.16	NS	-0.75	**
	malv	0.34	NS	-0.67	NS
	cerv	0.21	NS	-0.77	***
	isapx	0.35	NS	-0.77	**
	istip	0.39	NS	0.38	NS
	mxbc	0.25	NS	-0.17	NS
	mxpc	-0.24	NS	-0.17	NS
	Angle(°)				
	6axisang	0.07	NS	0.28	NS
	1axisang	0.10	NS	0.45	NS
Periapical	Distance(mm)				
	ip	0.23	NS	-0.10	NS
Cast	Distance(mm)				
	cct ¶	0.17	NS	-0.10	NS
	pmcg¶¶	-0.29	NS	-0.21	NS
	mcg	0.03	NS	0.64	*
	crht(R)	0.62	*	-0.22	NS
	crht(L)	0.23	NS	0.03	NS
	15-14	-0.14	NS	-0.19	NS
	13-12	-0.35	NS	-0.25	NS
	11-21	0.26	NS	0.19	NS
	22-23	0.01	NS	0.58	NS
	24-25	0.04	NS	-0.24	NS
	arch perimeter	-0.06	NS	0.24	NS
	Angle(°)				
	6occang	0.20	NS	-0.65	*

T0: before expansion, T1: after expansion, R: right side, L: left side

¶: child(n=3), ¶¶: child(n=9)

r: Pearson's correlation coefficient, *: p<0.05, NS: not significant

Table 11. Correlations between chronologic age and treatment changes in total sample(T1-T0)

		Total sample(n=30)	
		r	significance
	Chronologic age (year)	1.00	
PA ceph	Distance(mm)		
	nmax	0.28	NS
	J	-0.61	***
	malv	-0.59	***
	cerv	-0.54	**
	isapx	-0.38	*
	istip	-0.06	NS
	mxbc	0.19	NS
	mxbc	-0.29	NS
	Angle(°)		
	6axisang	0.30	NS
	1axisang	0.19	NS
Periapical	Distance(mm)		
	ip	-0.24	NS
Cast	Distance(mm)		
	cct ¶	-0.42	NS
	pmcg ¶¶	-0.18	NS
	mcg	0.54	**
	crht(R)	0.09	NS
	crht(L)	0.32	NS
	15-14	0.27	NS
	13-12	-0.28	NS
	11-21	-0.10	NS
	22-23	-0.03	NS
	24-25	0.24	NS
	arch perimeter	-0.20	NS
	Angle(°)		
	6occang	-0.37	NS

T0: before expansion, T1: after expansion, R: right side, L: left side

¶: total(n=14), ¶¶: total(n=23)

r: Pearson's correlation coefficient, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

10. 정모 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진, 진단 모형 간의 유의차 검정

실험군과 대조군 모두에서 정모 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진, 진단 모형 간의 유의차를 확인하였다(Table 12).

일원배치분산분석(ANOVA)을 적용한 결과 RPE 확장량에 대해서는 정모 두부 방사선 사진, 진단 모형 간에는 유의성 있는 차이를 발견 할 수 없었다. 그러나, 정모 두부 방사선 사진, 진단 모형과 전치부 치근단 방사선 사진 간에는 모두 유의성 있는 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

상악 중절치 폭경에 대해서는 세 가지 자료 모두에서 유의성 있는 차이를 발견 할 수 없었다.

Table 12. Mean differences between postero-anterior cephalogram, periapical X-ray, study cast(T1-T0)

	1-PA(mm)		2-peri(mm)		3-MOD(mm)		Difference
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
rpe-rpe	7.65	1.03	8.40	1.83	7.49	0.87	1-2,2-3
11 width	0.16	0.42	0.03	0.36	0.27	0.13	
21 width	-0.06	0.34	0.18	0.40	0.15	0.85	

IV. 고찰

본 연구의 목적은 성인에서 미니스크류 보강형 구개 확장 장치(Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expander: MA-RPE)에 의한 확장 전후의 치아 치조성 변화 및 골격성 변화를 성장기 아동에서의 변화와 비교, 분석하여 성인에서 MA-RPE를 이용한 악정형적 구개 확장의 임상적 효과에 대하여 알아보고자 하는 것이다.

본 연구의 대조군으로 최대 성장기 이전의 아동(연대 연령: 10.22 ± 1.60 세, 성숙 연령: CVMI stage 1.06 ± 2.70), 실험군으로 최대 성장기를 지난 젊은 성인(연대 연령: 19.58 ± 5.12 세, 성숙 연령: CVMI stage 6)을 선정하였다. CVMI stage 4-6의 사춘기 최대 성장기를 지난 후기 사춘기, 젊은 성인에서 RPE 치료를 하는 경우 치아 치조성 확장 효과가 주를 이루어 치료의 효율성, 치료 후 안정성이 떨어지며, RPE 치료와 관련된 치주적 문제가 일어날 가능성이 높다(Handelman 등, 2000, Baccetti 등, 2001, Iseri, 2004)는 이전의 보고에 따라 대조군으로 실험군과 유사한 연령대의 젊은 성인 그룹을 선정하여 RPE를 이용한 확장 치료를 시행하였을 경우, 그 결과는 예측 불가능하며 치료 후 안정성이 떨어지므로(Bishara 등, 1987), RPE를 이용한 확장 치료가 안정적이라고 알려져 있는 최대 성장기 이전의 아동(Handelman 등 2000, Lagravere 등, 2005)을 대조군으로 선정하게 되었다. 실험군과 대조군에서 치료 전 상악골 확장 치료가 필요하다고 사료되는 정도의 상악골 횡적 부조화를 보였고, 그 정도는 두 그룹간 통계적으로 유의차 없이 유사하였다. 이는 악골의 횡적 길이의 성장이 신장의 성장보다 비교적 일찍 완료(Bjork 등, 1974)되기 때문으로 생각된다.

확장 치료에 대한 효과 평가를 위해 본 연구에서는 정모 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진, 진단 모형을 이용하였다. 정모 두부 방사선 사진은 RPE 치료에 의한 치아 치조성 및 골격성 변화를 비교, 판단하는데 유용한 자료이나(da Silva 등, 1995), 두부의 횡축을 중심으로 한 회전에 따른 구조물들의 위치 변화, 재현성 있게 계측할 수 있는 계측점 선정의 어려움 등의 문제점을 가지고

있다(Cross 등, 2000). 그러나, Ishiguro(1976), Athanasiou 등(1990)에 따르면 정모 두부 방사선 사진에서 횡적인 계측치는 두부 위치 변화에 비교적 영향을 적게 받는다고 하였고, 김(2005)은 exocanthus indicator를 이용하는 경우 두부의 횡축을 중심으로 한 회전에 의한 구조물들의 위치 변화가 최소화된다고 하였다. 본 연구에서는 exocanthus indicator method를 응용하여 X-ray 기기의 earrod의 정중점과 환자의 외안각과의 수직 거리를 T0, T1에서 동일하게 설정하는 두부 위치 보정법을 사용하였고, 이 방법에 의해 촬영된 치료 전·후 정모 두부 방사선 사진에서 확장 전후에 변하지 않는 선계측값들이 유의할 만한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 본 연구에서 사용된 두부 위치 보정법은 임상에서 효과적으로 사용할 수 있는 방법이라고 생각된다.

실험군에서는 MA-RPE를 이용하여 완속 확장을 시행하고, 대조군에서는 RPE를 이용하여 준급속 확장을 시행한 결과, 실험군의 88%(17명 중 15명), 대조군의 100%(15명)에서 임상적으로 확장에 의한 상악 전치부 치간 이개를 확인할 수 있었고, 상악 전치 치근단 방사선 사진상 정중 구개 봉합의 이개를 확인할 수 있었다. 성공적인 악정형적 구개 확장에 실패한 2명의 성인(19세 남성, 19세 여성)의 실패 요인으로 정중 구개 봉합의 폐쇄 시기와 정도에서 개인차가 있다는 점(Persson 등, 1997)을 고려할 때, 정중 구개 봉합의 폐쇄 시기가 상당히 이른 시기에 진행되었을 것이라고 생각되며, 상당한 정도에 걸쳐 폐쇄 및 골유합이 이루어져 있을 것이라고 생각된다. 또한 상악골의 측방 확장을 제한하는 관골궁 부위 지지대와 나비뼈의 안쪽 날개판의 골밀도의 개인차 역시 하나의 원인 생각할 수 있겠다. 상악골을 둘러싼 주변 조직들의 성숙이 보다 진행된 경우 확장력이 치아에 집중되어 치아 주위 조직의 손상과 통증 등의 문제가 발생하는 것을 방지하기 위해 Proffit(2000) 등이 제안한 완속 확장을 실험군에서 시행한 결과 RPE 확장 기간은 실험군의 경우가 더 오래 걸렸으나, 확장 치료로 인한 환자의 불편함은 두 그룹 모두에서 나타나지 않았다.

두 그룹 모두에서 확장 치료 후 치아 치조성 및 골격성 확장 효과 평가를 위한 계측치들은 치료 전에 비해 유의성 있게 증가하였다. 상악골 주변의 구조물들이 성숙된 성인에서 확장 치료를 하는 경우, 관골궁 부위의 지지대와 상악골을 둘러

싼 구조물들의 저항에 의해, 주된 치료 효과는 치아 치조성 효과라는 선학의 연구 (Braun 등, 2000, Iseri 등, 2004)와 비교해 볼 때, 본 연구의 실험군에서 치아 치조성 및 골격성 확장 효과 모두에서 유의성 있는 증가를 보인 것은 젊은 성인에서 MA-RPE를 이용하여 확장 치료를 한 경우 치아 치조성 효과 외에 악정형적 골격성 효과 또한 얻을 수 있다는 것을 의미하는 것이라고 생각된다.

두 그룹 모두에서 확장 치료로 인한 치아 치조성 및 골격성 확장 효과가 유의성 있는 증가를 보였으므로, 실험군과 대조군의 확장 효과를 비교해 보는 것은 의미가 있겠다.

우선 정보 두부 방사선 사진 상으로 확인한 골격성 효과에 대해 nasal width 변화량을 제외한 나머지 계측치들의 변화량은 대조군이 실험군보다 유의성 있게 큰 값을 나타내었다. 이는 연령 증가에 따라 상악골 주변 구조물들의 성숙으로 인한 저항의 증가로 성인의 골격성 확장이 제한받기 때문(Hass, 1961)이라고 생각된다. 한편, 두 그룹 모두에서 변화량은 상악골 상부에서 하부로 내려갈수록 증가량이 커지는 경향을 보였다. 성장기 아동에서 RPE에 의한 골격성 확장 효과는 좌·우 상악골이 코이마 봉합을 회전 중심으로 하는 삼각형 형태로 나타난다는 선학들의 연구 결과(Wertz, 1970, Braun 등, 2000)와 비교할 때, 실험군에서 상악골 상부에서 하부로 내려갈수록 증가량이 커지는 골격성 변화 양상은, 비록 그 양적인 면에서는 유의성 있는 차이를 보였지만, 성장기 아동의 골격성 변화 양상과 유사하다고 생각된다. Nasal width 변화량에 대해 Cross 등(2000)은 성인의 경우 nasal width 증가량은 아동의 경우보다 현저히 작다고 하였다. 그러나, MA-RPE를 이용하여 확장 치료를 할 경우 미니스크류가 parasagittal area에 적용되기 때문에 두 그룹간 nasal width의 변화량이 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다고 생각된다.

다음으로 전치부 치근단 방사선 사진 상으로 확인한 정중 구개 봉합 이개량은 대조군의 경우가 실험군의 변화량보다 유의성 있게 큰 값을 나타내었다. 대조군과 비교하였을 때 실험군에서 확장 치료를 시행하는 동안 이개된 부위로 지속적인 골침착이 일어나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 완속 확장에 의해 생리적인 반응이 나타나기 때문(Proffit, 2000)이라고 생각된다.

마지막으로 치아 치조성 확장 효과에 대해서 진단 모형상 대부분의 치아 치조

성 변화량은 두 군에서 유사하였다. 대조군은 대부분이 혼합 치열기 아동으로 미 맹출 중인 견치(12명) 및 소구치(6명)를 지닌 환자로 인해 관찰 대상 수가 줄어들어 는 것을 고려할 때, 상악 제 1대구치 위주로 변화량을 비교하는 것이 더욱 의미가 있다고 생각된다. 두 그룹 모두에서 RPE 고정원 치아 폭경의 증가량 및 상악 제 1대구치의 협측 치관 경사량은 유사하였다. 이는 아동보다 성인에서 확장 치료로 인한 제 1대구치의 협측 경사가 심하다는 Handelman 등(2000)의 연구 결과와 상 반되는 것으로, 성인에서 MA-RPE를 이용하여 확장 치료를 시행할 경우, 고정원 치아의 협측 경사를 최소화 할 수 있을 것으로 생각된다. 실제로 실험군 중 3명 (남성 1명, 여성 2명)에서 제 1대구치의 협측 치체 이동을 확인할 수 있었다. 확장 치료로 인한 치열궁 길이의 변화에 대한 연구로 McNamara 등(2003)은 RPE 확장 치료 후 상악 치열궁 길이의 증가가 관찰된다고 하였다. 본 연구 결과 역시 두 그룹 모두에서 통계적으로 유의한 수준의 상악 치열궁 길이의 증가를 확인할 수 있었고, 상악 치열궁을 부위에 따라 세분하여 비교할 경우, 두 그룹 모두에서 상악 견치, 측절치, 중절치까지의 전방부 치열궁 길이 증가량이 소구치부 증가량보다 컸다. 성장기 아동에서 RPE에 의한 상악궁의 확장 효과는 후방부(PNS)보다 전방부 (ANS)가 넓은 삼각형 형태로 나타난다는 선학들의 연구 결과(Wertz, 1970, da Silva 등, 1995)와 비교해 볼 때, 본 연구에서 보이는 실험군에서 상악궁의 확장 양상은 성장기 아동의 그것과 유사하다고 생각된다. 또한 성인에서 보편적으로 사용되고 있는 SARPE(Surgically Assisted RPE)의 경우에도 고정원 치아의 협측 경사가 일어난다는 Chung 등(2003)의 연구 결과와 비교할 때, MA-RPE를 사용하는 경우 아동에서와 유사한 정도의 고정원 치아의 협측 경사가 일어난다는 점은 고정원 치아의 과도한 협측 경사에 의한 안정성 저하를 줄여 줄 수 있을 것으로 생각된다.

각 성별에서 연령에 따른 변화량의 차이는 전반적으로 아동의 경우가 성인보다 확장 치료에 의한 골격성 효과가 크게 나타나고 치아 치조성 효과는 적게 나타나는 경향을 보였으나, 그 차이는 미미하였다. 또한 실험군 및 대조군 그룹에서 성별에 따른 변화량의 차이는 전반적으로 여성의 경우가 남성보다 확장 치료에 의한 골격성 효과가 크게 나타나고 치아 치조성 효과는 적게 나타나는 경향을 보였으

나, 그 차이 역시 미미하였다. 이 두 결과는 최대 성장기를 지난 성인에서 남성의 골밀도가 여성의 경우보다 다소 높기 때문(Khosla 등, 2002)일 것으로 생각된다,

실험군 및 대조군 그룹에서 연령 증가에 따른 계측치 변화량의 상관 관계를 확인한 결과 전반적으로 성숙 연령 및 연대 연령이 증가함에 따라 골격성 변화 효과는 감소하며, 치아 치조성 변화 효과는 증가하는 경향을 보여 성인의 경우 MA-RPE를 사용하여 확장 치료를 시행하는 경우에도 연령이 증가함에 따라 확장 치료에 의한 골격성 효과는 다소 감소할 것으로 생각된다.

확장 치료에 대한 효과 평가를 위한 자료로 본 연구에서 사용된 정모 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진, 진단 모형 간의 유의차를 확인하여 세 가지 자료들 간의 상관 관계를 파악하여 확장 치료에 의한 효과를 3차원적으로 판단해 보고자 하였다. 상악 중절치 폭경에 대해서는 세 가지 자료들 사이에 유의성 있는 차이가 발견되지 않았으나, 좀 더 후방의 구조물인 RPE 확장량에 대해서는 상악 전치부 치근단 방사선 사진이 다른 두 가지 자료에 비해 유의성 있게 확대 되는 경향을 나타내었다. 이는 상악 전치부 치근단 방사선 사진이 등각 촬영법을 이용하여 채득되기 때문에 후방 구조물들의 왜곡이 더 커지기 때문이라 생각된다. 정모 두부 방사선 사진과 진단 모형간 유의성의 차이는 발견되지 않았으나, 구외 방사선 사진의 확대율과 상악골의 3차원적 위치 관계를 고려 할 때, 본 연구에서 이 두 자료를 이용해 치료 결과를 3차원적으로 판단하는 것은 성급한 일이며, 추후 여러 진단 자료들간 상관 관계에 대한 심도있는 연구를 통한 3차원적 평가 또는 3D CT 등의 3차원적 진단 자료를 이용한 평가가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에 사용된 MA-RPE의 경우 사춘기 최대 성장기 이후의 젊은 성인에서 골유합과 골성 가교로 구성(Melsen 등, 1982)된 정중 구개 봉합을 이개 시키기 위해 기존의 Hyrax type RPE의 치아 고정원에 골내 고정원인 미니스크류를 이용한 고정원을 추가함으로써 다음과 같은 효과를 얻고자 하였다. 첫째, 정중 구개 봉합 좌우로 4개의 골내 고정원인 미니스크류를 식립함으로써 확장력이 봉합에 가까운 부위에서 추가적으로 작용할 수 있도록 하였고, 둘째, 치아 치조성 변화를 줄이기 위해서는 매우 단단한 확장 장치의 사용과 힘의 적용점을 보다 상방, 후방으로 이

동시시켜야 한다는 Braun 등(2000)의 연구 결과에 따라 4개의 단단한 추가적 고정원을 부여하고 장치의 완전한 장착을 통해 장치 변형에 의한 확장력의 손실을 줄일 수 있도록 하였으며, 확장력의 작용점을 고정원 치아의 치관부보다 상방으로 올려주어 치아 치조성 변화를 최소화하고 골격성 변화를 최대화 할 수 있도록 하였다. 셋째, 정중 구개 봉합 이개 후에도 확장력이 고정원 치아와 미니스크류를 통해 효과적이며 지속적으로 봉합부에 부여될 수 있도록 하였고, 넷째, 확장 후 유지 기간 동안 상악골 주변 구조물들의 저항에 대해 이개된 정중 구개 봉합이 저항할 수 있는 고정원을 추가적으로 부여할 수 있도록 하였다.

MA-RPE를 임상 적용시 다음 사항들을 고려하여야 한다. 첫째, 사용된 4개의 미니스크류가 확장력에 저항할 수 있는가에 대한 고려가 필요하다. 실제로 본 연구에서 사용된 60개의 미니스크류 중 3개(5.0%)만이 확장 치료 중 탈락하였고, 8개(13.0%)가 임상적으로 허용할 만한 동요도를 보였으며, 나머지는 확장 후 유지 기간 까지 안정적으로 유지되었다. 둘째, MA-RPE에 의한 구개 점막의 자극이 있는가에 대한 고려가 필요하다. 실제로 3명의 환자에서 MA-RPE에 용접된 4개의 stainless steel wire hook과 미니스크류 주변으로 구개 점막의 부종이 관찰되었는데, 이들은 주로 초기 MA-RPE 장착 환자였으며, 부종의 위치는 후방 구개부였다. 이는 장치의 확장에 의해 hook이 측방으로 밀리면서 구개부를 자극하여 생기는 것으로 사료되며, hook과 미니스크류의 정확한 위치 설정, 정밀한 장치 제작, 철저한 구강 위생 관리 등으로 방지할 수 있었다. 구개 점막의 부종에도 불구하고 해당 부위 미니스크류는 안정적으로 유지되었으며, 일상생활을 방해할 정도의 통증을 호소하는 경우는 없었다. 추후 해당 부위의 hook과 미니스크류를 제거해 주면 부종은 가라앉으며, 깨끗하게 치유된다.

본 연구는 성인에서 MA-RPE를 이용한 악정형적 구개 확장의 초기 효과를 알아보기 위한 것이었다. MA-RPE의 경우 확장 후 그 효과의 장기적 안정성이라는 측면에 대해 확장 후 유지 기간 동안 상악골 주변 구조물들의 저항에 대해 이개된 정중 구개 봉합이 저항할 수 있는 고정원을 4개의 미니스크류를 추가적으로 이용하여 부여하도록 하였다. 또한 MA-RPE를 사용하는 경우 아동에서와 유사한 정도의 고정원 치아의 협측 경사가 일어난다는 본 연구 결과에 따라 고정원 치아

의 협측 경사에 의한 확장 후 안정성 저하 효과는 감소시킬 수 있을 것으로 사료
되므로 성인에서 MA-RPE를 이용한 확장 치료의 장기적 안정성은 비교적 양호할
것으로 생각된다. 추후 지속적으로 MA-RPE를 이용한 치료 후의 장기적 안정성
에 대한 추가적 연구가 필요할 것이다.

V. 결론

횡적 부조화를 지닌 사춘기 최대 성장기 전 아동 15명(남 7, 여 8명)을 대조군으로, 최대 성장기 후 성인 17명(남 6, 여 11명)을 실험군으로 하여 각각 RPE 및 MA-RPE(Miniscrew Assisted RPE: 미니스크류 보강형 RPE)를 이용한 확장 치료 전·후의 골격성, 치아 치조성 변화를 정모 두부 방사선 사진, 상악 전치부 치근단 방사선 사진, 진단 모형을 이용한 분석을 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 성인군의 88%(15/17명), 아동군의 100%(15/15명)에서 확장에 의한 상악 전치부 치간 이개와 방사선 사진상 정중 구개 봉합의 이개를 확인하였다.
2. 구개 봉합의 이개가 일어난 실험군(성인, n=15) 및 대조군(아동, n=15) 모두에서 치료 전에 비해 확장 치료 후 유의성이 있는 골격성, 치아 치조성 확장 효과를 얻었다($p < 0.05$).
3. 골격성 확장 효과는 실험군이 대조군보다 유의성이 있는 정도로 작았으나($p < 0.05$), 치아 치조성 확장 효과는 두 그룹간에 유의성이 없었다.
4. 아동의 경우가 성인의 경우보다, 여성의 경우가 남성의 경우보다 골격성 확장 효과가 크게 나타나고, 치아 치조성 효과는 작게 나타나는 경향을 보였으나, 그 차이는 미미하였다.
5. 전반적으로 연대 연령 및 골격 성숙 연령이 증가함에 따라 골격성 확장 효과는 감소하며, 치아 치조성 확장 효과는 증가하는 경향을 보였다.

본 연구의 결과에 따라 횡적 협착 문제를 지닌 젊은 성인 환자에서 비수술적 방법인 MA-RPE를 이용한 구개 확장은 효과적인 치료 방법 중의 하나라고 생각된다.

참고문헌

김영재 : 측모 및 정모 광학사진의 규격화를 위한 제안. 석사 학위 논문, 연세대학교 대학원, 서울, 2005

윤희선 : 교정용 고정나사 삽입 위치에 따른 위턱 물렁조직 및 치밀뼈 두께. 석사 학위 논문, 연세대학교 대학원, 서울, 2001

Alpern MC, Yurosko JJ : Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery. *Angle Orthod* 57:245-63, 1987

Angell EH : Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos* 2:540-600, 1860

Atac ATA, Karasu HA, Aytac D : Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 76:353-59, 2006

Athanasiou AE, Tseng CY, Zarrinnia K, Mazaheri M : Frontal cephalometric study of transverse dentofacial growth in children with bilateral cleft of lip, alveolus and palate. *J Craniomaxillofac Surg* 18:49-54, 1990

Baccetti T, Franchi L, McNamara JA : Treatment Timing for Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod* 71:343-50, 2001

Bassarelli T, Dalstra M, Melsen B : Changes in clinical crown height as a result of transverse expansion of the maxilla in adults. *Eur J Orthod*

27:121-28, 2005

Bays RA, Greco JM : Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. *J Oral and Maxillofac Surg* 50:110-113, 1992

Bell RA : A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 81:32-7, 1982

Bell RA, Greco JM : Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod* 70:517-28, 1976

Bishara SE, Staley RN : Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 91:3-14, 1987

Bjork A, Skieller V : Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scan J Plast Recons Surg* 8:26-33, 1974

Braun S, Bottrel J, Lee KG, Lunazzi JJ, Legam JL : The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 118:257-61, 2000

Byloff FK, Mossaz CF : Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod* 26:403-9, 2004

Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara JA : Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 121:129-35, 2002

Capelozza L, Neto JC, da Silva OG, Ursi WJ : Non-surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 11:57-66, 1996

Chung CH, Goldman AM : Dental tipping and rotation immediately after surgically assisted rapid palatal expansion. *Europ J Orthod* 25:353-58, 2003

Cross DL, McDonald JP : Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod* 22:519-28, 2000

da Silva OG, Montes LA, Torelly LF : Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posterioranterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 207:268-75, 1995

Gerlach KL, Zahl C : Transverse palatal expansion using a palatal distractor. *J Orofac Orthop* 64:443-49, 2003

Haas AJ : Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 50:189-217, 1980

Haas AJ : Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 31:73-90, 1961

Handelman CS : Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *Angle Orthod* 67:291-308, 1997

Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ : Nonsurgical rapid maxillary

expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod* 70:129-44, 2000

Hass AJ : Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 50:189-217, 1980

Hass AJ : Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 31:73-90, 1961

Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH : Forces produced by rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 34:256-70, 1964

Iseri H, Ozsoy S : Semirapid maxillary expansion—a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod* 74:71-8, 2004

Iseri H, Tekkya AE, Oztan O, Bilgic S : Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod* 20:347-56, 1998

Ishiguro K, Krogman WM, Mazaheri M, Harding RL : A longitudinal study of morphologic craniofacial patterns via P-A X-ray headfilms in cleft patients from birth to 6 years of age. *Cleft Palate J* 13:104-126, 1976

Kennedy JW, Bell WH, Kimbrough OL, James WB : Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 70:123-37, 1976

Khosla s, Melton LJ, Riggs BL : Estrogen and the male skeleton. *J Clin Endocrinol Metab* 87:1443-50, 2002

Koudstall MJ, Poort LJ, van der Wal KGH, Wolvius EB, Prah-Andersen B, Schulten AJM : Surgically assisted rapid maxillary expansion(SARPE): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34:709-24, 2005

Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C : Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod* 75:151-57, 2005

Liou EJW, Betty CJP, Lin JC : Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:42-7, 2004

McNamara JA, Baccetti T, Franchi L, Herberger TA : Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. *Angle Orthod* 73:344-53, 2003

Melsen B : Palatal growth studied on human autopsy material. *Am J Orthod* 68:42-54, 1975.

Melsen B, Melsen F : The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *Am J Orthod* 82:329-42, 1982

Northway WM, Meade JB : Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. *Angle Orthod* 67:309-20, 1997

Obwegeser HL : Surgical correction of small or retrodisplaced maxillae. *Plast Reconstr Surg* 43:351-61, 1969

Persson M, Thilander B : Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of

age. *Am J Orthod* 72:42-52, 1977

Pogrel MA, Kaban LB, Vargervik K, Baumrind S : Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 7:37-41, 1992

Proffit WR : Contemporary orthodontics. 3rd ed. Mosby, St. louis, 2000

Ramieri GA, Spada MC, Austa M, Bianchi SD, Berrone S : Transverse maxillary distraction with a bone-anchored appliance: dento-periodontal effects and clinical and radiological results. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34:357-63, 2005

Scott JH : Dentofacial development and growth. Oxford, Pergamon Press, 1967

Silverstein K, Quinn PD : Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg* 55:725-27, 1997

Steinhauser EW : Midline splitting of the maxillary osteotomy: a new technique. *J Oral Surg* 30:413-22, 1972

Stuart DA, Wiltshire WA : Rapid palatal expansion in the young adult: time for a paradigm shift? *J Can Dent Assoc* 69:374-77, 2003

Timms DJ, Vero D : The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg* 19:180-96, 1981

Varnarsdall RL : Transverse dimension and long-term stability. *Sem in Orthod*

5:171-80, 1999

Wehrbein H, Yildizhan F : The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *Europ J Orthod* 23:105-113, 2001

Wertz RA : Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 58:41-66, 1970

Wertz RA, Dreskin M : Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod* 71:367-81, 1977

Abstract

Treatment effects of miniscrew assisted rapid palatal expansion in young adults

Ju-Young Park

Department of Dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor **Kee-Joon Lee**, D.D.S., Ph.D.)

There has been a pessimistic perception that the orthopedic palatal expansion in postpubertal patients is either unattainable or rarely predictable, which is why the surgically assisted palatal expansion has been recommended in adults despite its probable complication, additional cost and the patient's reluctance. This study was performed to suggest miniscrew assisted RPE(MA-RPE) for an effective orthopedic palatal expansion in adult patients and to compare treatment effects using MARPE with those of RPE in adolescent patients, also this study was aimed to elucidate the clinical effects of MA-RPE, and to suggest the method of nonsurgical orthopedic palatal expansion treatment in adult patients.

The subjects consisted of 15 adolescent(7 males, 8 females) as control group and 15 adult(5 males, 10 females) patients as experimental group with maxillary transverse deficiency. The conventional hyrax type RPE and the miniscrew-assisted palatal expander(MA-RPE) were respectively

applied to each group. The posteroanterior(PA) cephalograms, periapical X-rays and dental casts were taken before and after the active expansion.

1. Midline diastema and radiological suture opening were noticed in adult group(88%, n=15/17) and child group(100%, n=17/17).

2. The skeletal and dentoalveolar change after the expansion treatment was statistically significant in both groups($p < 0.05$).

3. The skeletal change in the adolescent group was greater than that in the adult group and it was statistically significant($p < 0.05$). The dentoalveolar change was statistically similar in both groups.

4. The skeletal change was greater and the dentoalveolar change was lesser in the adolescent group than in the adult group. This can also be seen in the female group compared to the male group, although it was statistically not significant.

5. With an increasing skeletal and chronologic age, there was a tendency of decreasing skeletal effects and increasing dentoalveolar effects.

The results indicate that the true orthopedic change in the basal bone, along with the dental expansion, was present in the adult group and the amount of skeletal change in the adult group was slightly lower but nearly comparable to that in the adolescent group. This study indicates that the orthopedic palatal expansion can be predictably performed under careful manipulation of the appliance. Further study about the long-term stability of the expansion treatment using MA-RPE should follow.

Key words : Maxillary transverse discrepancy, Adult, Miniscrew, RPE, Midpalatal suture