

한국인 정상아동 6세~16세의 악안면 성장에 관한 준종단적 연구

정 미¹⁾ · 황 충 주²⁾

교정치료의 대부분은 성장기 아동들이며 성장양태가 진단 및 치료목표와 계획, 교정치료후 나타나는 효과 등에 상당한 영향을 준다.

교정학 분야에서는 성장기 아동에서부터 성인에 이르기까지 폭넓은 연령층을 대상으로 정상적인 성장과 발육상태 여부를 판별하고 이를 근거로 비정상적인 성장변이를 치료하기 위해서 정상적인 아동들의 폭넓은 자료수집이 요구되며 그에 따른 기초연구가 필요하다.

본 연구는 6~16세아동의 악안면 성장에 관한 자료를 수집하고 평가하기 위한 기초연구로 연령에 따른 한국인의 성장변화의 추이를 연구하였다. 성장자료의 수집방법중 각기 다른 연령층의 소표본에서 계속되고 동일기간 동안 관찰되는 많은 소표본으로 구성되는 준종단적인 방법을 택하였다.

본 연구는 전신적으로 특기할 만한 질환이 없고 성장발육상의 장애가 없으며 교정치료를 받은 경험이 없는 총 393명(남자 223명, 여자 170명)을 준종단적인 방법으로 만 3년간 두부방사선 사진을 채득하였고, McNamara분석 및 Ricketts분석법을 이용하여 두개저, 두개저와 상·하악, 상·하악골 관계, 하악골, 상·하악 치열관계의 5부분에 대하여 각 연령의 성장량, 각 연령군 간의 성장증감관계, 남녀비교 유의성검정을 연구한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 두개저에서는 Anterior Cranial Base항목에서 14, 15세군에서 남녀별 유의차를 보여 주었다.
2. 성장변화량 비교에서 Posterior Facial Height 는 10~11세, 12~13세, 14~15세사이군에서 연령군간 유의차($P<0.01$)를 보였고 연령증가에 따라 증가하였다.
3. Na. perpendicular to A 항목에서 여자는 11~12세, 남자는 12~13세로 여자에서 남자보다 급성장시기가 더 빨리 나타났으며, 상악 'A' 점과 하악 'Pg' 점의 수평계측 비교시 상악보다 하악성장이 더 크게 나타났다.
4. 두개저 및 하악골에서 최대 급성장시기는 여자 11~12세, 남자 13~14세로 여자가 더 일찍 일어났다.
5. 상악 중절치는 연령이 증가함에 따라 더욱 순측경사되었고 하악 중절치와 A-Pg line거리, 하악중절치 경사도가 증가되었고 10세군에서 남녀 유의한 차를 보였다($P<0.05$).

(주요단어 : 성장변화, 아동, 악안면성장, 준종단적 연구)

I. 서 론

두개 안면골의 성장연구는 초기에는 인류학에서

건조 두개골을 직접 계측하는 두개계측으로 시작되었으며, 대상이 제한되고 생체와의 연관성에 따른 측정 오차와 한계성을 나타내었다.

1931년 Broadbent¹³⁾에 의해 두부방사선규격사진법이 치의학분야에 도입되었으며 변화가 적고 안정된 부위를 찾아 기준점으로 삼고 선과 각도를 계측하고 이를 중첩하여 성장변화를 규명하게 되었다. 이로 인

¹⁾ 연세대학교 치과대학 대학원 박사과정

²⁾ 연세대학교 치과대학 교정과 부교수, 두개 안면 기형 연구소 연구원

해 치과 교정학 분야에서 두부방사선규격사진은 악안면 형태학적 연구뿐 아니라 악안면 골격의 성장과 발육, 교정 치료진단 및 계획, 치료결과의 평가 및 분석하는데 이용되게 되었다.

이후 Downs¹⁹⁻²¹⁾, Steiner⁶³⁻⁶⁴⁾, Holdaway,³³⁾ Ricketts⁴⁸⁻⁵⁴⁾, Bjork⁸⁻¹⁰⁾, Tweed⁶⁸⁾ 등에 의해 연구되어져 왔다. Moorress⁴¹⁾의 Mesh 등을 이용한 격자형 분석법과 Coben¹⁸⁾의 수직적 분석, Sassouni⁵⁹⁾의 호선 분석법 등 많은 분석법이 보고되고 있다. Burstone¹⁷⁾, McNamara³⁸⁻³⁹⁾는 주로 선계측으로 절대치를 이용한 분석법을 고안했으며 Enlow²³⁻²⁵⁾, Hunter³³⁾, Bostein¹²⁾ 등은 안모형태와 성장방향 등에 관해 균형 및 비례 관계로 연구하였다.

교정치료의 대부분은 성장기 아동들이며 성장양태가 진단 및 치료목표와 계획, 교정치료후 나타나는 효과 등에 상당한 영향을 주는데, 구강의 견인장치, 발치 및 비발치여부, 악교정 수술을 할 것인지 등에 관한 임상적인 결정들은 성장에 대한 고려가 이루어진 후에 내려져야 하기 때문이다.

Brown¹⁵⁾은 출생시 성장율이 줄어들었다가 6~8세에 Minor midgrowth spurt가 나타나고, 사춘기 이전에는 최소한으로 성장하며 사춘기에서 최대 급성장이 나타나는 어린이에 있어서 전형적인 성장양상을 띤다고 하였다.

악안면부위의 성장에 대한 연구에서 사춘기에서 급성장이 나타났고 Bambha¹⁾, Bergersen⁴⁾, Hunter³³⁾, Lewis³⁶⁾, Mitani⁴⁰⁾ 등이 이러한 급성장시기를 고려한 연구를 하였고 Bishara⁹⁻¹⁰⁾, Burstone¹⁶⁻¹⁷⁾는 이 시기에 교정치료를 함으로써 성장에 의한 보다 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였다.

小田⁶⁸⁾은 percentile법에 의한 악안면두개 표준발육 평가로 악안면두개 각 부의 발육상태의 절대적 평가를 하고, 종단적 자료로 개체의 악안면두개를 추적하여, 악정형력을 시작하는 교정치료시에 예측 및 발육 평가를 시각적으로 하게 되었다. 예를 들면 상악골열 성장을 동반한 골격성 반대교합 환자의 경우에 조기 치료를 시작하고 장기간에 걸친 교합관리시에 percentile법에 의한 변화를 도표화하여 임상교정에 응용하게 하였다.

특히 골격형부조화를 가진 환자에서 교정치료의 적기를 선택함이 중요한데 이는 성장발달의 변화에 따라 그 시기를 선택함으로써 적절한 치료결과를 얻을 수 있기 때문이다. 현재까지 많은 교정학자들은 두개계측 분석법들을 이용해서 상하악의 상대적인 위

치관계를 파악코자 노력해왔으나 Cranium에 대한 상·하악골의 전후적인 위치를 표현하는데 하나의 분석법만으로는 객관적인 정보가 부족한 경우가 많았다.

McNamara³⁸⁾는 90°의 Facial angle(Ricketts 분석의 facial depth, 즉 Na에서 FH plane에 수선을 내린 선)을 Nasion Perpendicular로 정하고 이 line을 이용하여 상악골의 A점 및 하악골의 Pg 위치를 기준으로 Cranium에 대한 상하악골의 전후적인 관계를 평가하였다. Gugino²⁸⁾는 이 선을 McNamara Line이라 소개하고 이 line에 의해 안면형태의 수평적 분석과 악정형력의 필요성을 판단하는데 응용가능하다고 보고하였다. 1960년대 이후 McNamara는 골격부조화를 치료하기 위한 악교정수술이 도입되면서 두부방사선 규격사진법이 상하악치아관계, 치아와 악골관계, 상하악골관계, 두개저와 악골관계로 계측되며 누년성장의 기준선이 된다고 하였다. McNamara³⁹⁾는 Ricketts와 Harvold³¹⁾의 두부방사선 규격사진분석방법 중 Nasion의 수선이나 A점의 수직선을 기준점으로 부분적으로 받아들여서 각도와 거리 계측으로 분석하고 환자 개개인이 진단과 치료계획을 잡는데 유용하게 쓰인다고 하였다.

주로 안면의 전방부의 계측치에 근거하여 상·하악 치조기저부의 전후적 위치관계나 하악의 돌출정도 등을 분석하는 종래의 분석법과 달리 Ricketts 분석법은 두개저에 대한 하악골의 위치 및 그 형태적 특징을 파악함으로써 성장기의 Class II 및 III 부정교합의 진단에 있어, 하악골에 기인하는 비정상적인 성장이나 치료상의 난이도, 외과적 처치의 병용가능성을 판단하는데 도움을 준다.

내부구조를 이용하면 안면 후방부의 구조 및 성장 성분이 하악골의 전후적인 위치에 미치는 영향을 고려함으로써 두개저, 안면에 대한 하악골의 위치, 하악골 형태, 악관절의 전후적 위치파악할 수 있고, 안면의 어느 부분이 기인하여 하악골의 위치이상을 일으키고 있는지를 판단할 수 있다. 그 결과 더욱 정확히 교정치료의 적응증을 판단할 수 있을 뿐 아니라 외과적 처치의 가능성도 비교적 조기에 예측할 수 있다. 하지만, 한번의 X-ray 촬영으로 얻을 수 있는 두부방사선사진으로는 얻을 수 있는 정보에 한계가 있어 성장변화를 정확히 예측하기 어렵다.

이런 성장변화연구에는 횡단적, 준종단적, 종단적 방법이 있으며 횡단적 연구는 각 개체의 연계성에 한계가 있고, 종단적 연구는 개개인의 성장변화에 따른

연구가 가능하다. 정상인을 대상으로 한 동일인을 성장주기에 따라 누년적으로 측정하고 그 자료를 일정기간동안 계속적으로 채득하여 연구하는 누년적 연구보고가 정상적인 성장발달에 보다 타당한 기준치를 제공하나 자료채득에는 많은 시간과 경비의 어려움이 따르게 된다.

교정학 분야에서는 성장기 아동에서부터 성인에 이르기까지 폭넓은 연령층을 대상으로 정상적인 성장과 발육상태여부를 판별하고 이를 근거로 비정상적인 성장변이를 치료하기 위해서 정상적인 아동들의 폭넓은 자료수집이 요구되며 그에 따른 연구가 필요하다.

본 연구는 6~16세 아동의 악안면 성장에 의한 자료를 수집하고 평가하기 위한 기초연구로 연령에 따른 한국인의 성장변화의 추이를 연구하였다. 성장자료의 수집방법중 각기 다른 연령층의 소표본에서 측정되고 동일기간동안 관찰되는 많은 소표본으로 구성되는 준종단적인 방법을 택하였다. 각기 다른 연령군의 중복과 비교연구로 누년적으로 자료확보하는 데 따른 시간과 경비를 줄여 다수의 누년적 자료를 확보할 수 있을 뿐만 아니라, 동시다발적인 성장이 일어나는 최대 급성장시기의 연구에 용이하여 다른 수집방법의 장점을 취한 연구방법이다.

McNamara 분석법에 대한 국내연구로는 권⁶⁹⁾, 김⁷⁰⁾ 등의 연구가 있고 Ricketts 분석법에 대한 연구로는 김⁷⁰⁾의 8~15세의 정상아동 성장변화에 따른 보고가 있으며 박⁷³⁾은 6~9세, 함⁷⁷⁾은 10~19세의 한국인 기준치 성장변화량에 대한 연구를 하였다. 그러나 학령기 7세 이전의 유치열기에서 혼합치열기, 영구치열기에 이르는 변화량에 대한 McNamara 및 Ricketts 분석법에 대한 비교연구가 국내에선 보고된 바 없다.

저자는 McNamara 분석법 및 Ricketts 분석법을 이용하여 정상안면과 교합을 가진 6~16세의 정상아동을 대상으로 준종단적 방법으로 촬영한 두부방사선 규격사진을 이용하여 계측분석하였고 그 연구결과를 보고하는 바이다.

II. 연구자료 및 방법

가. 연구대상

본 연구는 서울과 춘천지역에 거주하는, 전신적으로 특기할만한 질환이 없고 성장발육상의 장애가 없으며 교정치료를 받은 경험이 없는 6세에서 16세의

Table 1. 연구대상의 성별, 연령별 분포

연령	성별	남 자	여 자	합 계
6세		8	8	16
7세		21	8	29
8세		13	16	29
9세		21	23	44
10세		24	24	48
11세		20	21	41
12세		25	24	48
13세		30	41	43
14세		30	55	44
15세		24	11	32
16세		7	8	15
총 대상수		223	170	393

남, 녀 아동 600여명을 대상으로 준종단적 방법으로 측모두부 방사선 사진을 1993년, 1994년, 1995년 삼년 연속해서 촬영하고 비교적 양호한 자료라고 판단되는 방사선 사진을 각 연령별로 다시 선정하여 3년에 걸친 남자 223명, 여자 170명, 총 393명의 자료를 채득하였다. 연구 대상의 연령층의 분류에 따른 임상 구강 검사 및 두부 방사선 규격사진을 계측하여 전신질환이 없고 교정치료의 경험이 없는 정상교합자를 대상으로 장기 내원 가능한 대상으로 자료를 수집하였다.

나. 연구방법

1. 촬영방법

춘천 성심병원과 연세대학교 치과대학 부속병원에 설치된 PANOURA 10-C(YOSHIDA 제품)과 PANEX EC(J.MORITA 제품)을 이용하여 촬영하였고 촬영시안이 평면이 수평면에 평행하게 ear rod를 고정하고 안정교합위에서 통법에 따라 측모 두부 방사선 사진을 촬영하였다. 촬영조건은 Cephalogram은 80kVp, 12mA, PANEX는 95kVp, 12mA, 1.0~1.3Sec로 하였고 현상과 정착은 통법으로 하였다.

2. 투사도 작성 및 계측점 입력

측모두부방사선사진은 동일인에 의해 투사도가 작성되었으며 계측점 설정시 오차를 줄이기 위해 누년 연속된 사진을 비교하며 보완하였고 좌우점이 일치되지 않을 때 중앙점으로 하였다. 두부방사선 사진을 투사도 상에서 설정된 각 점으로 Numonics digitizer를

이용하여 Macintosh 7600\132의 Quick Ceph Image 프로그램에 입력하여 선과 각도를 자동계측하였다.

(가) McNamara 분석법

1) 계측점 (Fig. 1)

- S(Sella) : sella turcica의형의 중심
- N(Nasion) : 정중평면상의 전두비골융합의 최전방점
- Po(Porion) : 외이도의 최상방점
- Ba(Basion) : 후두공의 최하전방 point
- Ptm (Pterygo-Maxillary Fissure) : 상악 결절 전방 경계의 최후방 지점.
- A (Subspinale) : 정중평면상의 ANS와 Prosthion사이의 가장 깊숙한 지점.
- ANS(Anterior nasal spine) : 비강저의 최전방부, 또는 정중 평면상의 premaxilla의 tip.
- Co(Condylion) : Condyle의 최상방점
- Pg(Pogonion) : 정중 평면상에서 chin contour의 최전방점.
- Go(Gonion) : Mn.plane과 ramal plane이 만나는 점.
- Gn(Gnathion) : Pg과 Me사이에서 facial line과 Mn. plane의 교차점을 지나는 점.
- Me(Menton) : chin contour의 최하방점.
- Or (Orbitale) : bony orbit contour의 최하방점.
- Mx1 (Incision superius) : 상악 중절치 절단연의 최전방점.
- Mdl(Incision inferius) : 하악 중절치 절단연의 최전방점.

2) 계측항목 (Fig. 2-4)

- 1) Na perp. to point A : Nasion perpendicular에서 point A까지의 수평거리
- 2) Mx1 to point A : Upper incisor에서 point A까지의 수평거리
- 3) Mdl to A-Pg perp. : A-Pg line에서 Lower incisor까지의 수평거리
- 4) Na perp. to Pg : Nasion perpendicular에서 Pogonion까지의 거리
- 5) Midfacial length(MFL) : Condylion에서 point A까지의 거리.
- 6) Mandibular length(ML) : Condylion에서 Gnathion까지의 거리.
- 7) Maxillomandibular difference(MMD) : 6)에서 5)을 뺀 차이.

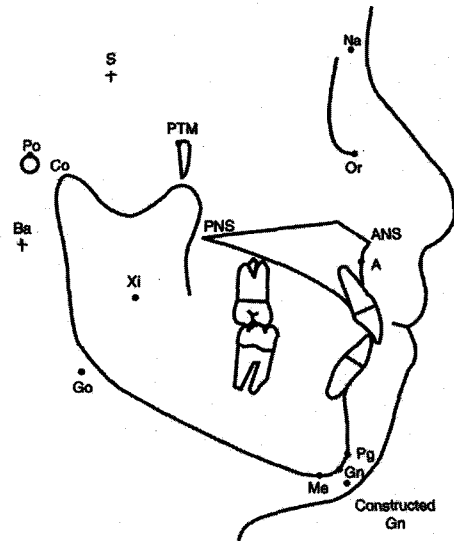


Fig 1. McNamara Landmarks

- 8) Lower anterior facial height(LAFH) : ANS에서 Menton까지의 거리
- 9) Facial axis angle(FA) : 90°에서 Basion-PTM-Gnathion이 이루는 각을 뺀 차이.
- 10) Mandibular Plane(MP) : FH plane과 Mandibular plane이 이루는 각도

(나) Ricketts 분석법

1) 계측점 (Fig. 5)

- Sella(S)
- Nasion(Na)
- Orbitale(Or)
- A Point(A)
- Protuberance Menti(PM) : Protuberane Menti의 상연
- Pogonion(Pg)
- Menton(Me)
- Gonion(Go)
- Anterior Nasal Spine(ANS)
- Posterior Nasal Spine(PNS)
- Maxillary Incisor(Mx1)
- Mandibular incisor(Mdl)
- Pterygoid Point(PTV) : Foramen rotundum의 PTM 출구의 하연
- CC Point(CC) : Ba-Na plane과 Facial axis의 교점
- Porion(Po)
- Gnathion(Gn)

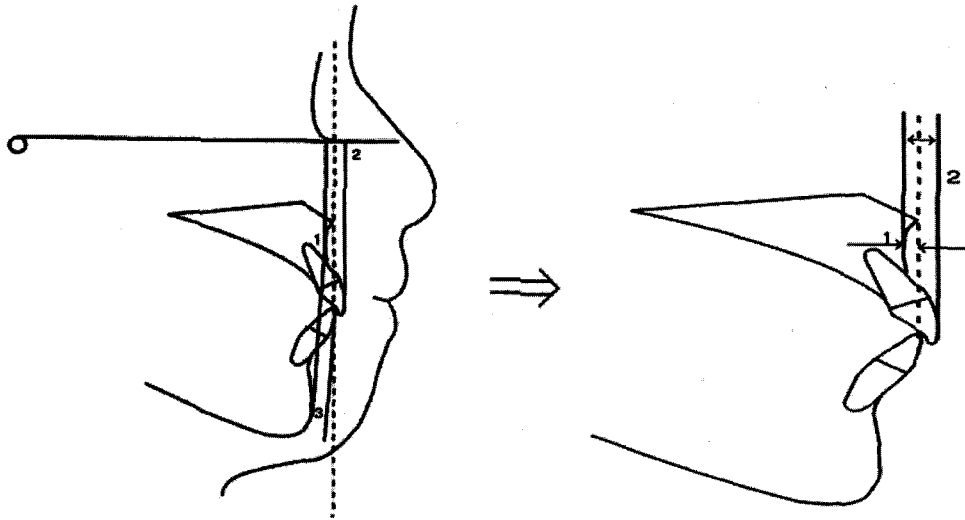


Fig 2. McNamara Linear Measurement

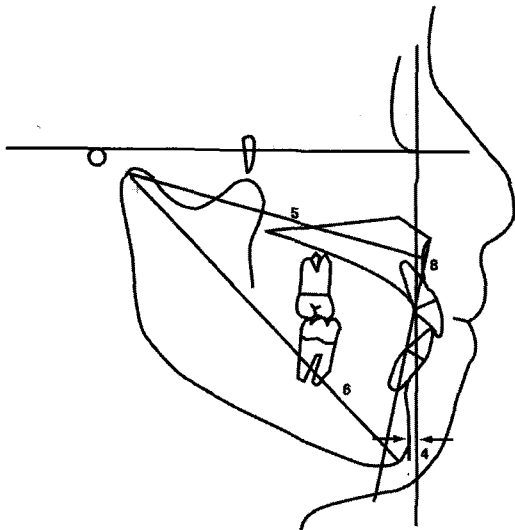


Fig 3. McNamara Linear Measurement

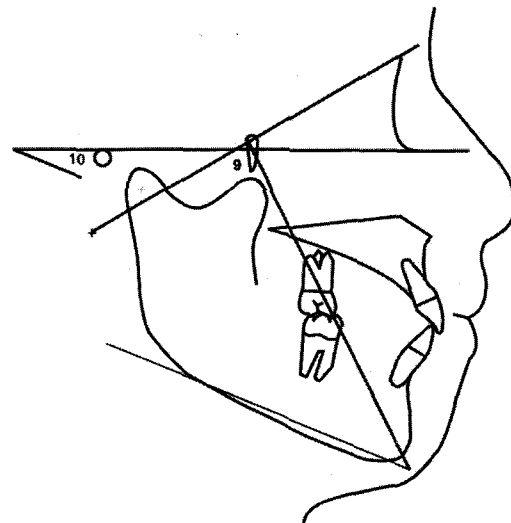


Fig 4. McNamara Angular Measurement

Basion(Ba)

DC Point(DC): Ba-Na plane상에서 condyle head를 지나는 부분의 중점

Xi Point(Xi)

CF point: FH plane과 PTV의 교점

2) 계측항목(Fig. 6-9)

다음의 계측 항목을 설정하고 계측 프로그램으로 자동계측하였다.

가) Linear Measurement

- 1) Anterior Cranial Base(ACB): Na-CC거리
- 2) Posterior Facial Height(PFH): Ba-Go거리
- 3) Mx 6 to PTV(MX6-PTV): 상악 제1대구치 후면과 PTV line까지의 수평거리

나) Angular Measurement

- 4) Ramus Position(RP): FH plan과 CF-Xi를 잇는 각도

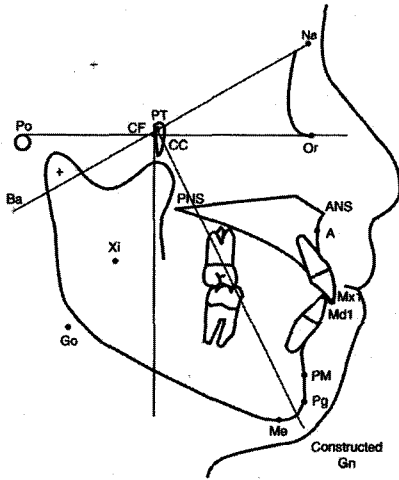


Fig 5. Ricketts Landmarks

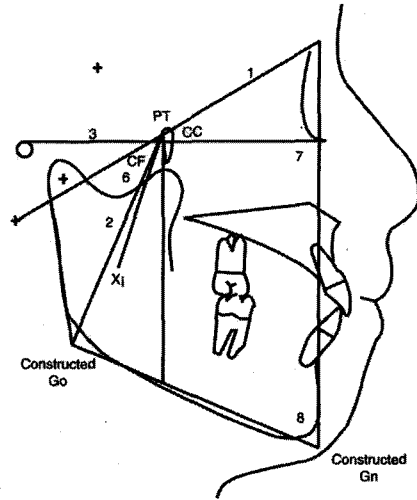


Fig 6. Ricketts Linear & Angular Measurement

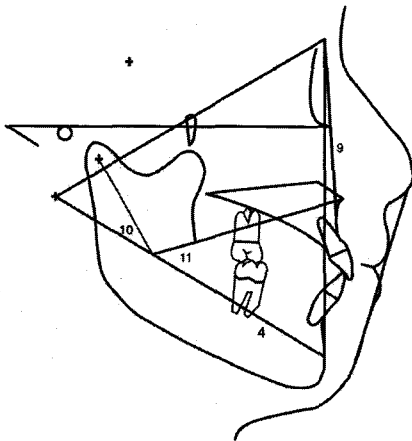


Fig 7. Ricketts Linear, Angular Measurement

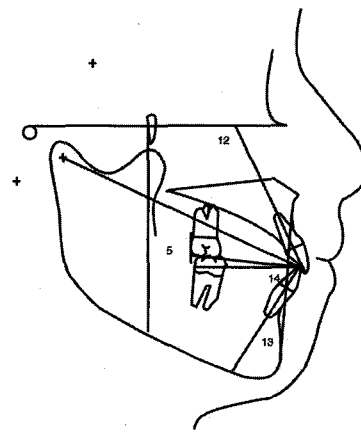


Fig 8. Ricketts Linear, Angular Measurement

- 5) Facial Depth(FD): FH plane과 Na-Pg선이 이루는 각도
- 6) Convexity(CONV): A-Na선과 Na-Pg선이 이루는 각도
- 7) Mandibular Arc(MA): Corpus와 Condyle axis가 이루는 각도
- 8) Lower Facial Height(LFH): ANS와 Xi, PM이 이루는 각도
- 9) Md 1 Inclination(Md1-INC): 하악전치장축과 A-Pg plane이 이루는 각

다. 통계처리 방법

계측치는 다음과 같이 통계처리하였다.

1. 연령별 및 성별로 계측항목에 대한 평균치 및 표준편차를 구하였다. 남녀간의 계측치에 대한 통계적 유의성은 모수적 방법인 t-test를 시행하였다.
2. 각 연령군간의 증감치에 대한 평균과 표준편차를 구하고 유의성검정을 하였다. 본 연구에서는 각 연령군간의 변화량은 10항목으로 분류해 SAS 6.4로 Wilcoxon Signed rank test를 하여 그 성장이 증가된 양상에 대한 통계적 유의성 검정을 하였다.

- 3. 연령을 독립변수로 계측치를 종속변수로 하여 두 개 악안면부에 관한 회귀방정식을 구하였다.(Table 12, 13)

III. 연구성적

각 계측항목별로 연령별 남녀의 평균치와 표준편차를 구하였고 이들의 평균치를 도표와 그림으로 작성하였다.

남녀별 각 계측항목의 연령에 대한 평균치 및 표준편차는 Table 2~6에 제시하였고, 연령 증가에 따른 계측치 변화량은 Table 7-11까지 도표화 하였다.

연령증가에 따라 변화하는 항목에서 연간 성장 변화량과 평균 성장률, 남녀간 유의차를 구하였다.(Fig 24-25)

가. McNamara 분석법 (Table 2-3, 6-7, Fig 1-4, 9-17)

1. Na perpendicular to point A

평균값에서 남녀별 유의차가 없었으며 남녀 모두 7~8세에서 증가하였고, 남자에서는 12~13세에 증가하였다. 여자에서는 11~12세 이후 최대성장기를 이루며 성장이 증가되었고 여자에서 남자보다 급성장시기가 더 빨리 일어났다. 12세에서 13세 사이군에서 연령간 성장변화량이 유의한 차를 나타내었다(P<0.01).

2. Mx 1 to A

남녀 모두 6~8세에 증가후 8~9세에 성장량이 줄어 들었다가 9세 이후 증가하는 양상을 보였고 남녀군별 비교시 12세에 유의한 차를 보여주었다. 연령간 성장변화량에서는 11세~12세, 12세~13세 사이군에서 유의한 차를 나타내었다.

3. Mdl-APg

남녀 모두 6~8세에 연령증가에 따라 증가하였고 13세에서 유의한 차를 보여 주었다 (P<0.01). 연령간 성장변화량에서는 여자 10세~11세 사이군에서 유의한 차를 나타내었다.

4. Na perp to Pg

연령증가에 따라 증가하였고 13세에서 남녀 유의한 차를 보였다 (P<0.01). 연령간 성장변화량에서는 9~10세 사이군에서 유의한 차(P<0.01)를 나타내었다.

5. Midfacial length, Mandibular length, Maxillomandibular Difference

연령증가에 따른 증가를 보였고 특히 Midfacial length는 남녀 모두 8세와 14세 이후 성장량이 많았다. 남자 12세 이후 큰 폭으로 성장하기 시작하여 14~15세에 큰 증가를 보였고 여자에서 10세 이후 크게 성장하기 시작하여 13~14세에 큰 증가를 보여 남자보다 급성장시기가 더 빨리 나타났다. 연령간 성장변화량에서는 8~9세, 9~10세, 14~15세, 15~16세 사이군에서 유의한 차를 나타내었다. Mandibular length는 14~15세, 15~16세 사이군에서 유의한 차를 나타내었다.

6. Lower anterior facial height

연령증가에 따라 증가하였고 10세, 11세, 13세에 유의한 차를 보였다 (P<0.01).

남자는 13~14세, 여자 12~13세에 증가되었으나 연령간 성장변화량에서는 유의차가 없었다.

7. Facial axis

14세 이후에 증가되었고 연령간 성장변화량에서는 유의차가 없었다.

8. Mandibular Plane

연령이 증가함에 따라 점차로 감소하였으나 유의차는 없었다. 연령간 성장 변화량에서는 10~11세 사이군에서 유의한 차를 나타내었다.

나. Ricketts 분석법 (Table 4-5, 8-9, Fig. 5-8, 18-20)

1. Anterior Cranial Base

남녀 모두 8세 이후 성장량이 증가하였고 남자에서는 9~10세 약간 성장이 감소되었다가 다시 증가되었고 여자에서는 11세 이후, 남자에서는 12세 이후에 크게 증가되어 여자에서 남자보다 급성장시기가 더 빨리 나타났다. 7세, 14세, 15세에서 유의차(P<0.01)를 나타냈다. 연령간 성장변화량에서는 여자 10~11세, 11~12세 사이군에서 유의한 차(P<0.01)를 나타내었다.

2. Posterior facial height

남녀 모두 연령증가에 따라 증가하였고 9세, 10세, 14세, 15세에서 유의차를 나타냈다.

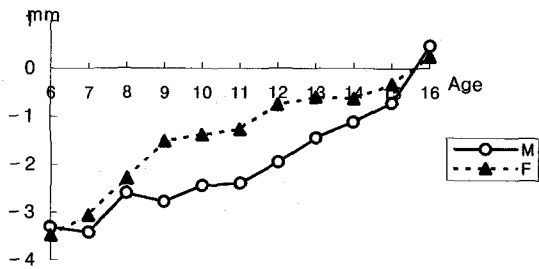


Fig 9. Na perp. to A

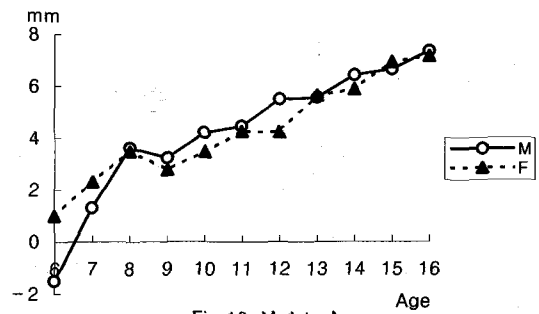


Fig 10. Mx1 to A

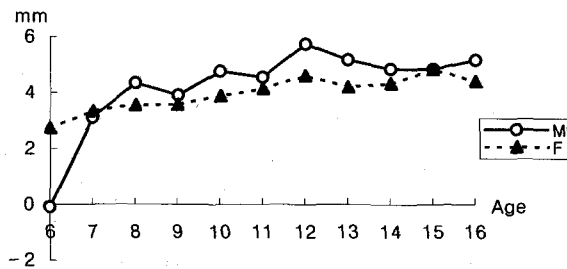


Fig 11. Md1-APg

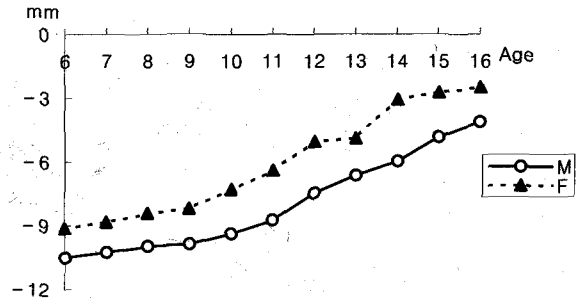


Fig 12. Na perp. to Pg

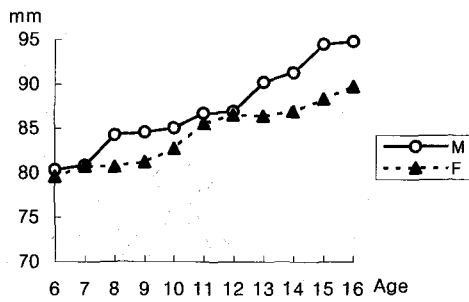


Fig 13. Midfacial Length

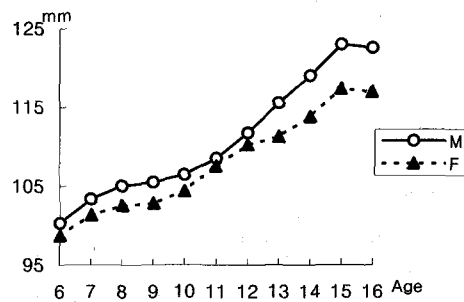


Fig 14. Mandibular Length

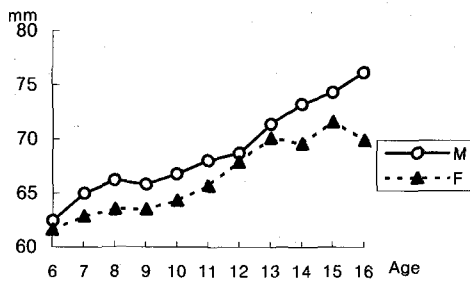


Fig 15. Lower Facial Height

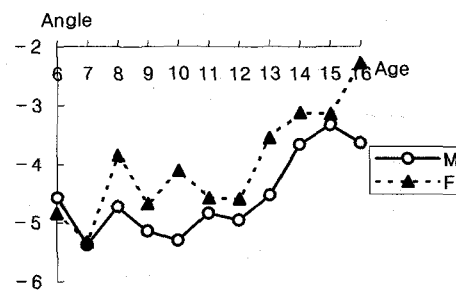


Fig 16. Facial Axis Angle

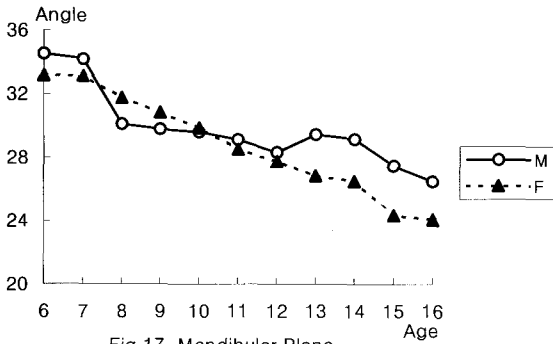


Fig 17. Mandibular Plane

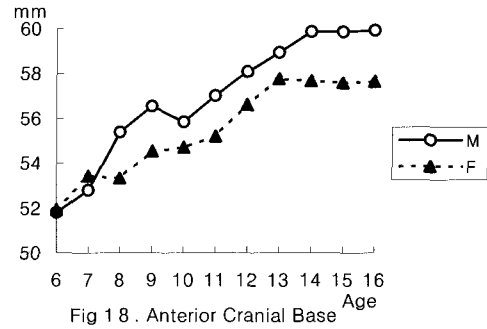


Fig 18. Anterior Cranial Base

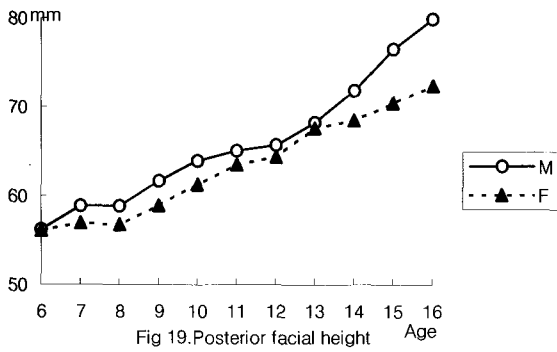


Fig 19. Posterior facial height

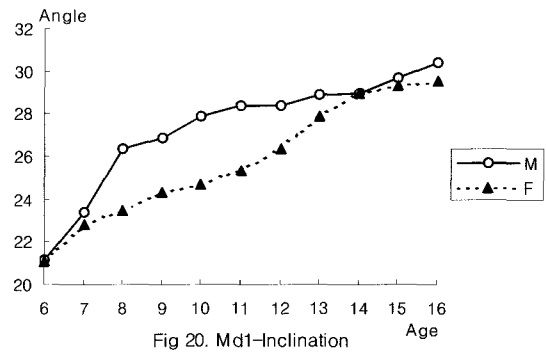


Fig 20. Md1-Inclination

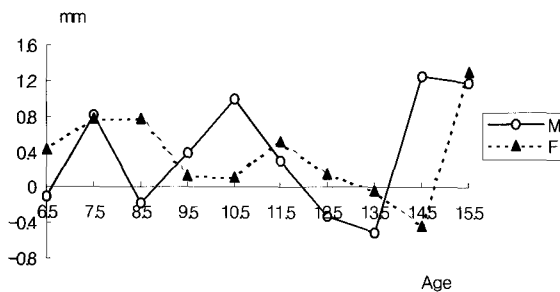


Fig 21. Annual Changes of Na perp to A

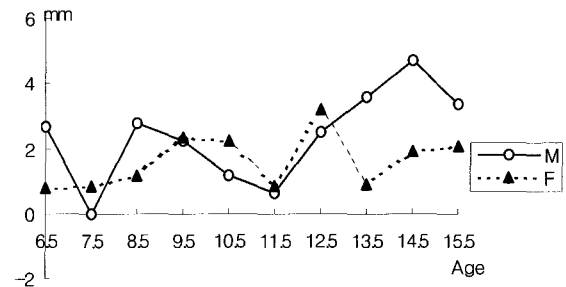


Fig 22. Annual Changes of Posterior facial height

3. Mx 6-PTV

남녀 모두 연령증가에 따라 증가하였고, 특히 9~10세, 13~14세에 크게 증가하였다. 남녀군별 비교시 15세에 유의차를 보였다. 연령간 성장변화량은 8~9세, 12~13세 사이군에서 유의차를 보였다 ($P<0.05$).

4. Ramus position

연령증가에 따라 변화가 적었고 유의차도 없었다.

5. Facial Depth

남녀 모두 연령증가에 따라 증가하다가 8~9세 성장량이 약간 둔화되었다가 9세이후 다시 증가하면서 여자는 12세, 남자는 13세 이후 크게 증가하였다. 13세군에서 유의차($P<0.01$)를 보였다. 연령간 성장변화량에서는 13~14세 사이군에서 유의한 차를 보여 주었다.

6. Convexity

남녀 모두 연령증가에 따라 감소하였고, 여자는 12

Table 2. McNamara Cephalometric Values in each age of Male & Female

var	sex	Mean		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Mean	SD											
Na.perp.A (mm)	M	Mean		-3.317	-3.421	-2.607	-2.786	-2.447	-2.4	-1.957	-1.447	-1.12	-0.713	0.467
		S.D.		1.604	2.046	2.304	2.442	2.871	2.932	3.344	3.243	2.852	3.93	2.857
	F	Mean		-3.484	-3.061	-2.292	-1.513	-1.382	-1.27	-0.754**	-0.594	-0.625	-0.324	0.25
		S.D.		2.492	3.311	3.063	2.813	3.085	3.407	3.216	3.349	2.74	3.784	2.441
Mx1_A (mm)	M	Mean		-1.5	1.3	3.606	3.23	4.2	4.457	5.478	5.553	6.407	6.625	7.34
		S.D.		1.682	1.802	2.737	2.17	1.718	2.358	2.479	2.433	2.249	2.104	1.94
	F	Mean		1	2.308	3.476	2.774	3.474	4.265	4.224	5.621	5.869	6.919	7.152
		S.D.		3.539	2.439	1.63	1.422	1.608	1.83	1.734	2.336	1.871	2.736	1.132
MdlAPg (mm)	M	Mean		-0.1	3.112	4.356	3.909	4.771	4.552	5.752	5.176**	4.864	4.85	5.167
		S.D.		2.816	1.656	1.895	1.872	1.835	2.468	2.514	2.563	3.077	2.666	2.255
	F	Mean		2.74	3.354	3.565	3.579	3.904	4.148	4.624	4.22	4.356	4.85	4.425
		S.D.		2.56	1.577	1.494	1.513	1.868	2.083	2.266	1.895	1.646	2.068	1.201
Na.perp.Pg (mm)	M	Mean		-10.51	-10.24	-9.963	-9.88	-9.38	-8.755	-7.471	-6.637*	-5.967	-4.82	-4.12
		S.D.		2.571	4.358	5.205	4.932	3.47	3.945	7.101	4.81	5.104	5.834	5.237
	F	Mean		-9.12	-8.82	-8.421	-8.2	-7.3	-6.403	-5.05	-4.881	-3.05	-2.71	-2.48
		S.D.		4.391	5.105	4.534	5.605	4.93	5.809	5.482	6.463	5.601	6.547	7.495
MFL (mm)	M	Mean		80.375	80.888	84.256**	84.604**	85.065	86.676	86.935	90.235	91.307***	94.5**	94.819
		S.D.		2.554	2.674	2.709	2.438	3.981	3.461	3.479	5.234	5.146	4.648	3.06
	F	Mean		79.608	80.767	80.706	81.268	82.761	85.59	86.571	86.414	86.95	88.331	89.734
		S.D.		3.5	3.382	3.837	2.938	4.109	4.267	4.295	14.396	3.23	3.149	1.258

by parametric T-test : * P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

세, 남자는 13세에서 성장량이 크게 나타났다. 연령 증가, 연령간 성장변화량에서 유의차가 없었다.

7. Mandibular Arc

남자에서 8~9세에 크게 증가하였고, 11세에 성장량이 줄어 들었다가 13세이후에 다시 증가하였다. 여자에서는 연령에 따라 점차적으로 증가하였고, 11~12세에 성장이 감소하는 양상을 보이다가 12세이후 다시 증가하였다. 연령증가, 연령간 성장변화량에서 모두 유의차가 없었다.

8. Mx 1-FH

남녀 모두 연령증가에 따라 증가하였고, 남자는 13~14세에, 여자에서는 11~12세에 약간의 감소후 다시 증가하였다.

9. Md 1-Inc

남녀 모두 연령증가에 따라 증가하였다. 연령증가에 따라 10세, 11세에 유의차(P<0.05) 연령간 성장변화량에서는 남자 8~9세, 9~10세(P<0.05), 10~11세 사이군(P<0.01)에서 유의차를 보였다. 여자에서는 유의차가 없었다.

IV. 총괄 및 고찰

두개안면골의 성장변화는 교정치료를 요하는 부정교합의 진단 및 치료계획수립에 상당히 중요한 요소로 자리하고 있다. 1842년 Quetelet⁴⁶⁾가 처음으로 인체계측하는 방법을 제시하였고 Hellman²⁸⁻³⁰⁾, Todd⁶⁶⁾ 등은 안면골의 성장과정을 인류계측학적 방법으로 연구하였다. Enlow²⁵⁾는 두개안면부 골격단위체 사이에 구조적 대응체가 존재하고 실질적인 영향을 받는

Table 3. McNamara Cephalometric Values in each age of Male & Female

var	sex	Mean SD	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ML (mm)	M	Mean	100.321	103.387	105.056	105.534	106.427	108.557	111.77	115.523	119.036**	123**	122.544
		S.D.	1.345	5.361	3.097	3.087	3.972	3.515	5.321	7.508	5.827	4.985	5.724
	F	Mean	98.768	101.421	102.644	102.884	104.339	107.616	110.295	111.271	113.819	117.381	117.009
		S.D.	6.081	5.643	4.376	5.017	4.353	5.004	4.425	4.409	4.014	4.196	6.171
MMD (mm)	M	Mean	19.433	23.012	20.8	20.93	21.362	21.881	24.835	25.288	27.729	28.5	31.733
		S.D.	1.266	3.995	2.589	2.367	3.125	3.772	4.882	5.254	4.085	3.62	2.723
	F	Mean	19.16	20.654	21.935	21.616	21.578	22.07	23.724	24.857	26.869	29.05	28.275
		S.D.	3.669	4.787	3.521	3.652	3.586	3.151	3.435	5.404	3.46	3.79	6.558
LAFH (mm)	M	Mean	62.467	64.994	66.225	65.83	66.804**	68.043**	68.739	71.371*	72.08	74.325	74.22
		S.D.	3.761	4.034	3.429	3.032	3.335	3.738	4.448	5.868	5.366	3.474	8.643
	F	Mean	61.64	62.888	63.523	63.526	64.33	65.735	67.932	70.124	70.93	71.6	72.34
		S.D.	3.752	4.605	4.49	4.116	3.259	3.734	3.935	4.264	3.551	4.246	6.545
FA (°)	M	Mean	-4.567	-5.375	-4.72	-5.143	-5.308**	-4.838	-4.952	-4.535	-3.65	-3.325	-3.633
		S.D.	2.743	4.294	2.87	3.116	2.604	3.299	3.229	3.481	3.952	3.803	4.637
	F	Mean	-4.84	-5.323	-3.847	-4.674	-4.113	-4.578	-4.589	-3.546	-3.113	-3.144	-2.275
		S.D.	1.262	3.696	1.93	3.281	3.081	2.446	3.786	3.879	3.723	2.596	4.801
MP (°)	M	Mean	34.52	34.2	30.08	29.7566	29.59	29.1	28.314	29.429	29.12	27.458	26.483
		S.D.	2.263	3.297	2.753	3.407	4.029	3.144	3.805	5.211	3.854	5.609	4.123
	F	Mean	33.16	33.133	31.75	30.8294	29.84	28.49	27.75	26.85	26.509	24.355	24.09
		S.D.	1.625	3.523	3.992	3.136	2.77	4.1	5.931	4.223	9.392	3.385	1.24

by parametric T-test : * P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

Table 4. Ricketts Linear Measurement in each age of Male & Female

var	sex	Mean SD	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ACB (mm)	M	Mean	51.8	52.8**	55.4	56.543	55.85	57.014	58.083	58.953	59.864**	59.862**	59.937
		S.D.	1.418	1.374	2.276	2.175	2.937	1.885	2.328	3.275	1.735	1.714	1.595
	F	Mean	51.94	53.431	53.353	54.521	54.726	55.209	56.616	57.78	57.697	57.588	57.675
		S.D.	0.654	2.77	3.176	3.189	2.335	2.879	2.347	9.818	2.348	2.003	4.127
PFH (mm)	M	Mean	56.2	58.875	58.856	61.661*	63.912*	65.057	65.7	68.224	71.821*	76.537**	79.3
		S.D.	2.193	5.238	3.384	2.817	3.513	4.056	2.802	4.951	4.964	6.161	6.248
	F	Mean	56.92	56.115	56.765	58.926	61.291	63.543	64.395	67.629	67.516	70.45	73.375
		S.D.	3.492	4.23	3.358	3.747	3.485	3.644	4.663	4.348	4.529	6.065	1.782
Mx6PTVM (mm)	M	Mean	6.85	7.5	7.92	8.91	10.733	11.262	12.129	14.267	16.529	17.633**	18.808
		S.D.	2.758	2.598	1.105	2.324	2.373	3.246	2.829	4.33	3.807	4.566	3.106
	F	Mean	6.6	7.367	7.771	8.733	10.356	11.3	12.55	13.65	15.118	15.855	17.015
		S.D.	2.449	2.669	2.164	2.164	2.925	5.373	3.022	3.097	20.552	1.729	1.811

by parametric T-test : * P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

Table 5. Ricketts Angular Measurement in each age of Male & Female

var	sex	Mean		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Mean	SD											
RP (°)	M	Mean	66.267	67.313	67.669*	66.065	66.417	66.519	66.978	67.959	68.136	69.9	69.933	
		S.D.	3.308	4.138	3.028	5.28	3.661	3.574	4.665	3.921	3.497	2.77	3.885	
	F	Mean	65.86	65.954	65.924	65.268	64.883	66.4	67.851	68.856	68.475	68.4	68.925	
		S.D.	4.254	3.501	3.583	4.632	3.394	4.78	3.601	4.908	4.498	4.635	2.419	
FD (°)	M	Mean	80.91	81.475	83.7	83.087	83.138	84.01	84.222	85.047*	86.55	87.013	87.4	
		S.D.	1.4	2.155	2.584	2.559	1.805	1.998	3.448	2.275	2.38	2.629	2.254	
	F	Mean	82.31	82.723	84.076	83.221	83.83	85.039	84.735	86.977	87.531	87.7	88.475	
		S.D.	2.576	2.695	2.416	2.87	2.662	3.028	2.674	3.114	2.731	3.074	3.802	
CONV (°)	M	Mean	5.5	4.2*	3.913	3.843	3.714	3.633	3.065	2.481	1.979	1.814	1.533	
		S.D.	1.3	1.322	2.188	1.8	2.046	2.214	2.205	2.057	3.229	3.994	2.12	
	F	Mean	4.269	4.18	3.709	3.363	3.283	3.218	3.019	2.583	1.987	1.875	1.469	
		S.D.	1.482	2.424	2.275	1.34	2.16	2.319	2.918	3.045	2.611	1.972	2.211	
MA (°)	M	Mean	30.033	30.288	30.931	34.004	33.967	34.271	33.27	33.376	35	34.538	34.4	
		S.D.	1.935	4.022	3.971	3.622	4	4.235	5.02	5.015	5.401	6.05	1.9	
	F	Mean	31.08	32.585	33.218	33.647	33.996	33.991	33.016	34.751	34.897	35.319	34.65	
		S.D.	6.553	5.137	4.24	6.695	3.479	6.136	5.3	6.014	5.437	4.215	3.809	
LFH (°)	M	Mean	49.71	49.62	49.2	48.51	48.31	48.24	48.12	48.31	48.51	48.71	47.11	
		S.D.	1.3	1.529	3.211	2.557	3.108	2.243	2.205	2.275	2.38	2.629	2.254	
	F	Mean	49.13	48.51	48.35	47.83	46.41	46.13	47.18	47.47	47.81	48.14	48.54	
		S.D.	1.318	1.217	1.3	1.608	2.504	2.662	2.848	2.75	2.116	2.121	2.134	
Mdl-Inc (°)	M	Mean	21.15	23.117	24.906	25.592	26.86*	27.361*	28.369	28.954	28.971	29.531	29.966	
		S.D.	7.142	3.932	3.903	5.733	4.005	5.535	7.875	3.362	4.368	4.264	3.344	
	F	Mean	21.08	22.8	23.44	24.35	24.678	25.37	26.336	27.867	28.936	29.355	29.54	
		S.D.	1.217	3.725	5.644	5.323	3.666	3.871	6.902	3.487	2.714	2.682	1.943	

by parametric T-test : * P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

특정부위가 있어 성장과정중에 나타나는 부조화는 구조적 대응체사이의 조합에 의해 보상되므로 내적인 균형과 비례를 이룬다는 분석법을 보고한 바 있으나 이는 두개저의 성장만을 근거로 고찰되었다.

어린이 성장발달은 chronologic age뿐만 아니라 신장, 남자의 변성기, 여자의 월경, 치아 발육 등의 성장속도가 최고조를 이루는 생리학적인 매개변수로 적용된다. 이러한 연구는 Hunter³³⁾, Brown et al¹⁵⁾, Bergersen⁴⁾, Thompson and Popovich⁶⁵⁾ 등이 최고성장속도와 최대안면부 성장과 일치한다고 하였고, Bambha¹⁾, Fishman²⁶⁾, Nanda⁴³⁾ 등은 최대 안면부 성장은 시간에 따른 최고 성장속도와 그다지 연관이 없

다 하였다. 악안면부위의 성장에 대한 연구에서 사춘기 급성장이 나타남이 인정되었고 Bambha¹⁾, Bergersen⁴⁾, Hunter³³⁾, Lewis³⁵⁻³⁶⁾, Mitani⁴⁰⁾ 등이 이러한 급성장시기를 고려한 연구를 하였고 Bishara⁵⁾, Burstone¹⁶⁻¹⁷⁾ 는 이 시기에 교정치료를 함으로써 성장에 의한 보다 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였다.

Lewis³⁵⁻³⁶⁾ 는 두개저와 하악에서 남자 85% 여 77% 사춘기 급성장을 이룬다고 하였다. Mitani⁴⁰⁾ 는 남녀 모두 두개저 상악모두의 선계측에서 약 60%가 growth peak와 일치한다고 하였다. Bishara⁶⁻⁷⁾ 는 8~17세의 남자 20명 여자 15명의 하악성장과 신장변화의 상관관계를 연구한 결과 하악성장과 최대급성장

Table 6. Annual Increments of Male & Female in McNamara analysis

var	sex	Mean	7-6	8-7	9-8	10-9	11-10	12-11	13-12	14-13	15-14	16-15
		SD										
Na.perp.A (mm)	M	Mean	-0.104	0.814	-0.179	0.38	0.088	0.292	-0.327*	-0.51	0.244	1.18
		S.D.	2.11	3.001	2.898	2.588	3.037	3.496	2.08	2.73	3.86	2.13
	F	Mean	0.423	0.769	0.779	0.131	0.112	0.516	0.16	-0.031	-0.437	1.312
		S.D.	1.42	2.93	2.11	2.88	2.03	2.22	2.42	2.28	2.94	1.85
MX1_A (mm)	M	Mean	2.8	2.306	-0.376	0.97	0.257	1.021*	0.075*	0.854	0.218	0.715
		S.D.	1.46	1.67	1.58	2.21	0.51	1.16	2.89	3.01	2.38	1.25
	F	Mean	1.308	1.168	-0.702	0.7	0.791	-0.041	1.397	0.248	1.05	0.233
		S.D.	1.26	2.57	1.69	0.52	0.92	1.60	1.67	2.03	2.23	1.89
Mdl_APg (mm)	M	Mean	3.212	1.244	-0.447	0.862	-0.219	1.2	-0.576	-0.312	-0.014	0.002
		S.D.	2.13	1.28	1.40	1.95	1.65	1.21	1.62	0.98	1.78	1.35
	F	Mean	0.614	0.211	0.014	0.325	0.244*	0.476	-0.404	0.136	0.494	-0.425
		S.D.	1.25	0.72	1.45	0.57	1.51	1.85	1.39	1.23	2.42	1.98
Na.perp.Pg (mm)	M	Mean	0.27	0.277	0.083	0.5**	0.625	1.284	0.834	0.67	1.147	0.52
		S.D.	1.94	2.85	3.88	2.94	3.57	4.12	3.57	4.15	2.30	3.91
	F	Mean	0.3	0.399	0.221	0.9	0.897	1.353	0.169	1.831	0.34	0.41
		S.D.	2.16	2.43	3.61	3.70	33.92	3.16	3.10	3.98	4.35	3.11
MFL (mm)	M	Mean	0.513	3.881	0.809*	0.461*	1.672	0.259	3.3	1.072	3.193*	0.368
		S.D.	1.82	2.85	1.28	2.94	3.17	3.58	2.744	3.77	3.45	3.51
	F	Mean	1.159	-0.061	0.562	1.493	3.169	0.641	-0.157	0.536	1.381	0.797
		S.D.	2.23	2.26	2.65	3.41	2.40	2.51	3.88	2.54	3.03	2.64

by non parametric Wilcoxon Signed rank test : * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

기와는 연관이 없다고 하였다.

Brodie¹⁴⁾가 안면골의 성장곡선이 체성장곡선과 일치함을 보여주었고, Bambha¹⁾는 누년적자료로 'S'점과 여러계측점으로 거리계측하여 신장과의 상관관계를 연구하였다. McNamara³⁹⁾는 자신이 고안한 선 계측항목인 MMD (Maxillomandibular Difference)를 이용해 Steiner⁶³⁻⁶⁴⁾가 사용한 ANB angle의 상·하악 전후관계에 대한 단점을 보완하였다. McNamara 분석은 SN plane을 기준으로 하는 다른 분석법들과는 달리 두개저와 상·하악관계를 기술함으로써 안면골의 성장방향을 선과 거리계측으로 분석하였다.

Ricketts⁵³⁾는 하악의 coronoid process가 PTV에 대해 일정한 관계를 가지며 전방으로는 chin이 facial axis 따라 전·하방으로 성장하고, 후방에서는 ramus 중심을 Xi point가 Xi axis 따라 후·하방으로 움직이며 상악골은 약간 하방으로 이행하면서 위치를 변화

시킨다. 이는 Maxillary height가 연령증가와 함께 증가하는 것으로도 증명되고 PTV후방에서는 porion이 후방이동하며 악관절부가 따른다고 하였다.

1. 두개저

두개저의 성장에서 Ba-Na plane은 FH plane과 pterygomaxillary fissure 근처에서 교차해 이 위치는 성장시기에 가장 안정되어 있다.

종래의 SN plane에 비해 Ba-Na plane은 전두개저 뿐만 아니라 후두개저의 영향도 동시에 계측가능하다. 또한 종래의 'S' 점은 성장기에 있어 상·하악적으로 위치가 불안정하여 안면이나 악골성장과는 연관이 낮다고 하였다. 본 연구에서는 전두개저의 길이가 9세에 55.53mm이고, 성장률로 보면 0.744mm/year씩 매년 증가했는데 백인에서는 9세에서 55.0mm

Table 7. Annual Increments of Male & Female in McNamara analysis

var	sex	Mean SD	7-6	8-7	9-8	10-9	11-10	12-11	13-12	14-13	15-14	16-15
ML (mm)	M	Mean	0.688	1.175	0.933	0.958	2.594	3.226	2.761	4.494	3.609*	-0.105*
		S.D.	1.56	4.89	1.40	3.56	1.735	3.587	3.39	3.481	3.39	2.926
	F	Mean	2.129	1.378	0.227	1.452	3.67	2.142	1.388	0.308	3.541	-0.372
		S.D.	2.131	1.599	4.006	4.09	3.04	3.274	3.106	1.409	2.251	1.564
MMD (mm)	M	Mean	3.579	-2.212	0.13	0.432	0.519	2.954	0.453	2.441	0.771	3.233
		S.D.	3.762	1.778	3.561	1.833	3.346	3.451	3.35	3.369	3.304	2.567
	F	Mean	1.494	1.281	-0.319	-0.038	0.492	1.654	1.133	2.012	2.181	-0.775
		S.D.	2.134	1.573	3.267	2.791	2.643	2.161	2.739	2.479	3.039	3.256
LAFH (mm)	M	Mean	2.527	1.231	-0.395	0.974	1.239	0.696	2.632	0.709	2.245	-0.105
		S.D.	2.716	2.042	1.778	3.145	1.873	3.326	2.022	1.894	3.034	3.213
	F	Mean	1.248	0.635	0.003	0.804	1.405	2.197	2.192	0.806	0.67	0.74
		S.D.	2.156	1.273	1.962	2.286	3.543	2.551	3.383	1.821	2.161	3.568
FA (°)	M	Mean	-0.808	0.175	0.057	-1.165	1.47	-0.114	0.417	0.885	0.325	-3.308
		S.D.	1.341	3.514	1.628	1.876	2.851	1.389	1.869	1.404	0.694	1.364
	F	Mean	-0.483	1.976	-1.327	0.561	-0.465	-0.011	1.043	0.433	-0.031	0.869
		S.D.	2.614	1.177	3.223	3.031	3.335	2.419	3.441	2.430	2.316	2.629
MP (°)	M	Mean	-0.32	-4.12	-0.324	-0.17	-0.486*	-0.786	1.115	-0.309	-1.662	-0.975
		S.D.	2.085	2.073	1.568	3.156	1.452	0.569	1.430	1.344	0.30	1.472
	F	Mean	-0.027	-1.383	-0.921	-0.985	-1.354	-0.74	-0.9	-0.341	-0.238	-0.265
		S.D.	2.196	1.462	2.501	3.036	3.136	3.265	1.365	2.531	3.065	1.264

by non parametric Wilcoxon Signed rank test : * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Table 8. Annual Increments of Male & Female in Ricketts analysis

var	sex	Mean SD	7-6	8-7	9-8	10-9	11-10	12-11	13-12	14-13	15-14	16-15
ACB (mm)	M	Mean	1	2.6	1.143	-0.693	1.164	1.069	0.87	0.911	-0.002	0.07
		S.D.	2.15	2.287	1.48	3.07	1.353	2.813	2.554	1.942	1.344	1.256
	F	Mean	1.491	-0.078	1.168	0.205	0.483**	1.407**	1.16	-0.08	-0.109	0.087
		S.D.	1.83	3.29	3.783	2.916	3.261	1.919	1.269	1.557	2.88	2.34
PFH (mm)	M	Mean	2.675	-0.019	2.805	2.251	1.145	0.643	2.524	3.597	4.716	3.363
		S.D.	2.81	3.129	1.793	2.271	2.754	1.608	2.57	2.44	2.54	2.38
	F	Mean	-0.805	0.65	2.161	2.365	2.252	0.852	3.234	-0.113	2.934	3.075
		S.D.	1.86	1.89	1.44	2.671	2.75	2.223	1.425	3.05	3.12	2.82
Mx6-PTV (mm)	M	Mean	0.65	0.42	0.957*	1.656	0.529	0.867	2.138	2.258	1.104	1.287
		S.D.	3.02	3.13	3.16	1.572	2.272	1.98	1.705	1.574	1.79	1.94
	F	Mean	0.767	0.404	0.041	0.144	3.344	1.25	1.1*	1.468	0.737	1.053
		S.D.	1.87	1.63	2.594	2.404	2.062	2.539	2.121	2.301	2.88	2.72

by non parametric Wilcoxon Signed rank test : * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Table 9. Annual Increments of Male & Female in Ricketts analysis

var	sex	Mean		7-6	8-7	9-8	10-9	11-10	12-11	13-12	14-13	15-14	16-15
		Mean	SD										
RP (°)	M	Mean		1.046	0.356	-1.604	0.352	0.102	0.459	0.981	0.177	1.764	0.387
		S.D.		3.04	2.87	3.26	2.54	2.31	3.56	2.12	2.48	3.85	1.22
	F	Mean		0.094	-0.03	-0.656	-0.385	1.517	1.451	1.005	-0.381	-0.075	0.775
		S.D.		2.24	3.07	3.84	4.11	3.17	3.01	3.15	3.05	4.04	1.48
FD (°)	M	Mean		0.58	2.225	-0.613	0.051	0.872	0.212	0.825	1.503*	0.46	-0.28
		S.D.		1.15	1.761	2.017	1.593	1.82	1.834	1.15	2.01	1.457	1.98
	F	Mean		0.41	1.353	-0.855	0.609	1.209	-0.304	2.242	0.554	0.169	-0.40
		S.D.		2.062	2.301	1.94	1.49	2.553	2.444	2.261	2.023	3.11	2.04
CONV (°)	M	Mean		-0.35	-0.38	-0.07	-0.12	-0.08	-0.57	-0.50	-0.57	-0.16	-0.031
		S.D.		1.48	1.57	1.69	1.763	1.49	1.497	1.571	1.302	2.04	3.16
	F	Mean		0.089	-0.47	-0.34	-0.08	-0.06	-0.19	-0.43	-0.596	-0.01	-0.331
		S.D.		1.78	1.99	1.93	1.25	2.02	1.86	1.33	1.43	1.57	2.493
MA (°)	M	Mean		0.255	0.643	3.073	-0.037	0.304	-1.001	0.106	1.624	-0.462	1.6
		S.D.		3.08	3.94	2.69	2.62	2.395	3.98	2.62	1.98	2.45	1.38
	F	Mean		1.505	0.633	0.429	0.349	-0.005	-0.975	1.735	0.146	0.578	0.4
		S.D.		2.17	2.37	3.16	3.58	2.98	2.58	4.12	4.723	2.083	2.45
LFH (°)	M	Mean		-0.1	-0.6	-0.69	-0.2	-0.07	-0.12	0.19	0.2	-0.2	0.435
		S.D.		2.91	1.76	1.54	2.84	2.16	1.83	1.48	2.45	2.32	2.961
	F	Mean		-0.38	-0.16	-0.521	-1.42	-0.28	1.05	0.29	0.341	0.33	6.445
		S.D.		1.17	2.15	2.78	2.45	2.36	1.75	2.34	2.154	1.708	1.56
Mdl-Inc (°)	M	Mean		2.283	2.007	0.393*	1.271*	-0.506**	1.036	0.475	0.14	0.56	0.033
		S.D.		1.22	2.44	2.818	2.52	2.713	2.456	2.292	2.21	2.588	3.14
	F	Mean		1.72	3.57	-2.021	-0.672	-0.308	2.966	1.531	2.069	-0.581	0.525
		S.D.		2.245	2.01	2.826	2.415	2.754	2.557	2.195	3.14	2.41	2.24

by non parametric Wilcoxon Signed rank test : * P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

로 0.5-0.8mm/year의 성장변화량을 보인다. 이는 평균 연 성장량이 백인과 유사한 값을 보이며 성장량을 비교해 볼때 약 19년전의 함⁷⁷⁾의 51.7±0.48mm 연구결과보다 다소 큰 증가를 나타내고 김⁷⁰⁾의 9세 평균 54.3±0.76mm 연구결과와 거의 일치하였다.

후안면고경(posterior facial height)은 Ramus의 길이를 나타내며 짧은 경우에는 안면골이 수직성장하는 경향이 크다. 본 연구에서는 한국인 9세평균 60.32±2.4mm로 Engel²²⁾의 연구 57.0±2.2mm/year과 비교시 다소 큰 수치를 보여 주었으나 연간 성장량에서는 비슷한 결과를 나타냈다.

하악지의 위치를 나타내는 ramus location은 백인 성인 78°, 한국 성인은 70.93°를 보이며 백인에 비해 후방에 위치하였다.

2. 두개저와 상하악관계

McNamara분석에서는 Nasion에서 FH plane에 내린 수선과 A점과의 거리는 두개저에 대한 상악골의 전·후방성장을 나타내는데, Nasion perpendicular의 형성은 처음 FH plane에 의해 결정되고 해부학적 porion(외이도의 최상방점)과 orbitale(안와의 하연)를 기준선으로 형성된다. 본 연구에서는 9세 남자를

Table 10. Male Linear Regression Equation

	Regression Equation	R-squa
Na perp. to A	0.23 χ age-5.39	0.0312*
Mx1 to A	0.54 χ age-1.69	0.2765**
Md1 to A-Pg	0.27 χ age+1.75	0.0655***
Na perp to Pg	0.18 χ age-20.36	0.1213***
Midfacial Length	1.36 χ age+66.67	0.4155***
Mandibular Length	2.41 χ age+78.60	0.5767***
Maxillomand. Difference	1.06 χ age+11.95	0.2891***
Lower Ant. Facial Height	1.25 χ age+54.88	0.3296***
Facial Axis	0.15 χ age-6.53	0.0104
Mandibular Plane	-0.60 χ age+36.11	0.1087***
Ant Cranial Base	0.62 χ age+50.50	0.1556***
Posterior Facial Height	2.05 χ age+42.81	0.5839***
Ramus Position	-0.23 χ age+64.82	0.0173
Facial Depth	0.49 χ age+78.81	0.1768***
Convexity	-0.19 χ age+5.42	0.371*
Mx6- PTV	-0.16 χ age+11.70	0.5404*
Mandibular Arc	0.47 χ age+28.34	0.0592**
Md 1 Inclination	0.52 χ age+21.36	0.0611*

* P < 0.05 , ** P < 0.01 , *** P < 0.001

Table 11. Female Linear Regression Equation

	Regression Equation	R-squa
Na perp. to A	0.31 χ age-5.37	0.0584***
Mx1 to A	0.53 χ age-1.61	0.3057**
Md1 to A-Pg	0.17 χ age+2.25	0.0481***
Na perp to Pg	1.06 χ age-21.07	0.1758***
Midfacial Length	1.11 χ age+67.19	0.3490***
Mandibular Length	2.10 χ age+79.87	0.5649***
Maxillomand. Difference	0.99 χ age+12.68	0.3138***
Lower Ant Facial Height	1.15 χ age+53.96	0.3365***
Facial Axis	0.20 χ age-6.26	0.0218**
Mandibular Plane	-0.60 χ age+35.96	0.0187***
Ant Cranial Base	0.46 χ age+55.50	0.1645***
Post Facial Height	1.67 χ age+44.63	0.4822***
Ramus Position	0.65 χ age+60.06	0.1283***
Facial Depth	0.63 χ age+78.24	0.2299***
Convexity	-0.25 χ age+5.88	0.0618***
Mx6- PTV	0.46 χ age+2.08	0.1318
Mandibular Arc	0.34 χ age+30.03	0.0248*
Md 1 Inclination	0.77 χ age+17.70	0.1350***

* P < 0.05 , ** P < 0.01 , *** P < 0.001

-2.786, 여자 -1.513이었으나 점차로 전방성장하여 16세에서 남자 0.467 여자 0.25로 나타났다. Ann Arbor sample은 성인 남자 1.1mm, 여자 0.4mm로 서양인보다 한국인에서 상악골이 두개저에 비해 후방위치를 보여주고 있어 김⁷⁰⁾의 연구와 일치한다. 특히 Class II case에서 상악골의 정형적인 치료의 판단인 SNA각도로 결정되기 보다는 McNamara line으로부터 상·하악골의 전후적 위치를 판단해야한다. Ricketts⁵²⁾가 처음 해부학적인 Porion과 안와를 이용해서 FH plane을 고안하였는데 10년 동안의 누년적 연구에서 각 개인이 가진 고유의 FH plane은 거의 변화가 없었으며 안면부의 성장에 관한 연구에서 적당한 기준선이라 하였고, 정상적이고 잘 균형잡힌 안모는 A Point의 2mm이내에 위치한다고 하였다. Riolo⁵⁷⁾는 누년적 자료로 SNA와 Ba-N-A와 같은 비교적 안정된 성장을 하는 각과의 비교에서 상하악 전후방 관계를 나타내는 A point는 영향을 미치지 않는다고 하였다.

Pg to Nasion perpendicular는 두개저와 하악과의 관계를 나타내는 선으로 Lande³⁴⁾는 하악골이 두개저와의 관계에서 7세이후 전방으로 성장하며, 상악은

전후방으로 큰 변화가 없으나 하악의 전방성장은 두드러진다고 보고하였다. 혼합치열기에 백인 9세 균형잡힌 안모에서 -8~6mm, 성인남자에서 Pg의 위치는 -2±2mm이다. 본 연구에서도 -9.04mm로 Pg. to Na. Perpendicular 는 'A'점의 증가보다 더 크게 나타났다. 이것은 상악골보다 하악골의 전방성장량이 더 큰 것에 기인하는 것으로 사료되며 경조직 측모의 연령증가에 따른 성장변화는 상안면부에서는 적으며 대부분 하악골의 전후방적인 성장에 의해서 결정된다고 보고한 Lande³⁴⁾, Nanda⁴²⁾의 보고와 일치함을 볼 수 있으며, 성장변화는 9세 -0.5~1.1mm/year로 상악골에 비해 하악골의 성장량이 더 크다는 연구보고와 일치하였다.

Facial axis는 하악골의 성장 및 안모의 형태를 나타내는 기준치가 되는데, 본 연구에서는 한국인 9세 평균 -4.9°로 김⁷⁰⁾의 연구와 비교시 거의 일치했으며 연령에 따른 큰 변화가 없었다. 하지만 백인은 0°보다 훨씬 적은 수치로 나타나 Engel²²⁾과 유사하며 한국인이 백인에 비해 수직적인 성장형태를 가진다고 사료된다.

안면의 깊이(Facial depth)는 chin의 수직적인 위치보다 전후적인 위치를 나타낸다. 백인은 8.7세에

0.33mm/year의 성장율로 증가하며 Engel²²⁾은 일본인에서 9세 평균 87.±3°이었고 본 연구에서는 한국인 9세 평균 83.148°로 작았다. Ricketts는 하악골 성장으로 3년에 1°씩 증가하며 성인이 되면 9°에 이른다고 하였다.

하악하연의 변화는 Mandibular Corpus의 경사도로 알수 있으며 Lande³⁴⁾, Ricketts⁴⁷⁾, Björk⁸⁻⁹⁾ 등은 연령증가와 더불어 점차적으로 감소한다고 보고하였다. 일본인은 26±4°로 3년에 1°씩 감소한다 하였다. 회귀방정식으로 보면 연령이 증가함에 따라 감소하여 Engel²²⁾, 함⁷⁷⁾의 연구보고와 일치하였으며, 남녀모두에서 연령증가에 따라 감소하는 경향을 띠는 19년전과 비교해 볼때 하악골의 수직성장이 감소되는 양상을 나타내었다.

3. 상하악관계

상·하악 관계에서 N-Pg점을 기준으로 상악골의 성장을 나타내는 Convexity에 대해 고찰하여 보면 본 연구에서는 연령이 증가함에 따라 감소했는데 A점과 Chin의 전방성장이 Nasion에서의 전방성장보다 크기 때문에 Facial plane의 FH plane에 대한 각도가 커짐으로써 일어나는 현상이라고 사료되며 이는 황⁷⁸⁾의 연구와 일치한다.

Lower facial height는 안면의 수직 평가시 성장량의 변화없이 안정된 부분으로 비정상적인 값을 보이는 경우가 드물기 때문에 신뢰성이 높다고 하였고, oral gnomon이라고도 불리우며 구강용적을 나타내는 항목으로 이 값의 대소는 natural anchorage의 강약과 관계가 깊다고 하였다.⁵³⁾ 하안면고경에서 Ricketts는 lower facial height가 상하악간 수직관계를 나타내며 한국인 11세 평균치는 남자 48.51mm, 여자 47.83mm로 함⁷⁷⁾의 남자 46.7mm, 여자 48.2mm와 비교시 남자보다 약 1.8mm 크게, 여자에서는 유사하게 나타났으며 한국인의 하안면고경의 수직적인 성장변화가 12년 전보다 남자에서 증가하는 경향을 보여 주었다.

Nanda and Ghosh⁴³⁾는 측모방사선 규격사진 분석에서 Pterygoid Vertical (PTV)line을 기준선으로 사용하였는데, 이는 성장연구에서 가장 안정된 기준선이라 평가했기 때문이라 하였다. PTV line을 기준선으로 A, B, Pg점을 수평계측하였고 남자에서 여자보다 더 큰 성장률을 지니며, 잔존성장변화를 악교정수술시 고려해야 한다고 하였다.

4. 하악골

facial height의 윗부분)와 Xi-PM(하악체길이)의 3평면이 있는데 하악골의 형태적 특성과 하안면골의 수직적인 특징을 알수 있으며 성장기에는 Xi point는 Xi-axis를 따라 이동한다고 하였다.

Björk¹⁰⁾은 metal implant를 이용하여 하악골의 성장을 누년적으로 계측분석하였고 하악골성장방향, 속도 및 기간을 연구했는데 성장함에 따라 하악하연은 흡수가 진행되고 그 결과 연령증가에 따라 mandibular plane이 변화하는 것을 보여 주었다. 따라서 Mandibular plane을 기준으로 하악 치열의 맹출을 평가할 때에는 하악골 하연의 흡수가 진행되어 Mandibular plane이 기준 평면으로 신뢰도가 저하된다는 것을 염두에 두어야 된다고 하였다. PM point는 B점과 Pg사이의 오목에서 볼록으로 변곡되는 점인데 하악골의 remodeling이 가장 적어 하악골의 성장에 따른 형태 변화의 영향을 받지 않는 안정된 부분이라 생각되어 하악골 중첩시 전방 기준점이 된다.

Baumrind³⁾는 metallic implant를 이용한 8.5세~15.5세의 31명을 매년 채득한 자료에서 FH plane을 기준으로 Condyle에서 평균 위치변화는 더 컸다. Me, Pg은 후·하방으로 변위되었으나 그 수치는 매우 적었다. 'B'점의 평균 위치변화는 후·상방으로 성장하여 Me. Go보다 컸다. 이러한 연구결과는 하악골이 두개저에 대해 평행한 관계로 성장한다는 Brodie¹⁴⁾의 견해와 일치하지 않으며, Ricketts와 일치하였다.

하악골을 corpus에 중첩시 백인은 0.5°/year 일본인은 0.2°/year증가한다고 하였고, 본 연구에서 남자는 13~14세 사이군에서, 여자는 11~12세 사이군에서 성장률이 다른 군에 비교해 보면 크게 나타났었는데 이는 연령에 따른 성장이 가속화되는 것이라 사료된다. Maj와 Luzi³⁹⁾는 하악골의 성장과정중 급성장시기가 있다고 하였고, Nanda⁴⁴⁾, Bambha¹⁾, Lewis와 Roche³⁶⁾ 등은 두개저와 하악골의 급성장시기는 여자가 더 빠르게 나타나며 또한 Nanda⁴²⁾, Roche⁵⁸⁾, Brown¹⁴⁾ 등은 급성장시기에 성장증가량은 남자가 더 크다고 보고하였는데 본 연구의 연구결과와 일치하며 거의 모든 항목에서 여자가 남자보다 급성장이 더 일찍 일어났다.

Mandibular plane과 더불어 Mandibular arc는 하악골의 형태를 나타내는데, 특히 Mandibular arc는 하악골의 굴곡정도와 natural anchorage의 강약과 bite opening의 난이도와 연관이 깊다는 Ricketts⁵²⁾ 보

고가 있다. 또한 하악체의 전방 성장에는 하악지(DC-Xi)와 하악체의 arc (Mandibular Arc) 등의 하악골 자체의 성장성분이 깊이 관여한다. 하지만 다른 한편으로는 두개저의 후방성장, Xi point가 Xi axis 따라 일어나는 후방으로의 변화, 외이도의 위치 변화에 따른 TMJ의 후방으로의 변화 등의 안면후방부의 성장성분이 하악골 자체의 수평방향의 성장을 상쇄시키는 역할을 할 수 있다 하였다.

Ricketts는 환자나이보다는 Maxillary length, Midfacial length의 두성분의 역학관계(geometric relationship)가 더 중요하다고 강조하였다. McNamara는 Midfacial length, Mandibular length, Lower anterior facial height 사이에는 밀접한 관계가 있다고 보고 Midfacial length에 대한 하악과 하안면고(Lower anterior facial height)의 길이를 추정하였다. 본 연구에서도 상악골길이로부터 하악골 길이와 하안면고를 추정할 수 있는 회귀방정식을 구하였다.

혼합치열기에 Midfacial length가 85mm인 환자에서 정상적인 Lower anterior facial height는 60~62mm, 94mm에서 66~68mm(Medium size), 100mm에서 72~74mm의 회귀방정식을 나타낸다. McNamara는 Lower anterior facial height의 증감은 상악의 수평방향의 성장에 영향을 크게 미친다고 하였다. LAFH가 증가되면, 하악은 후방에 위치하고 LAFH가 감소되면 하악은 전된다. 성장기아동에 있어 LAFH가 증가되면 하악체길이가 길어져 상쇄된다고 주장하였다.

Midfacial length, Mandibular length와 Lower anterior facial height는 triangle를 그리며, 서로 밀접한 관계가 있는데, 성장률을 비교해보면 1.16mm, 2.17mm, 1.14mm이다.

Sinclair와 Little⁶²⁾은 Lower anterior facial height가 초반기 영구치열기에서 여자에 비해 남자에서 괄목할 만한 큰 성장이 일어난다고 하였고, 이는 후반기에 더욱 증가한다고 하였는데 본 연구에서도 남자는 13-15세에 성장률이 크고 여자는 11세~13세에서 큰 증가량을 보여 일치한 결과를 보여 주며 이는 황⁷⁷⁾의 연구결과와도 일치하였다.

5. 상 하악치열관계

상악 전치는 하악 전치에 비해 중요성이 간과되어 왔으나 하악 전치와 함께 전치부 교합을 이루며 기능성, 심미성을 좌우하는 요소가 된다.

A점에서 그은 FH-수선과 상악중절치와의 거리(Mx 1 to A)는 상악 중절치의 돌출량을 나타내는 데, 상악전치의 위치는 상악의 골격과 치열관계를 계측하는데 이용된다. McNamara연구에서 상악전치와 A점사이의 거리 4-6mm로 나타났는데, 본 연구에서는 $6.77 \pm 2.8\text{mm}$ 로 15세 청소년기의 경우 김⁷⁰⁾의 $6.7 \pm 2.7\text{mm}$ 연구결과보다 약간 큰 수치로 나타났고 권⁶⁹⁾의 수치 $7.15 \pm 2.4\text{mm}$ 보다는 작게 나타났다.

PTV line에서 상악 제 1대구치 원심부까지의 거리는 정상적인 성장양상을 나타낼 때 백인은 매년 1mm씩 증가해 제 2, 3대구치의 맹출공간으로 이용되며 상악치열의 후방이동 가능성을 판단하는데 성장기에(연령+2mm)±2mm가 정상적인 성장범위에 들어간다는 Ricketts의 연구 보고와 비교시 본 연구는 함⁷⁶⁾의 연구와 일치하였다. 또한 유치열기에서 이 값으로 성장양상에 따라 상악 제 1 대구치의 후방이동 가능성을 판단할 수 있다.

하악전치는 전·후방의 위치에 따라 발치, 비발치, Border line Case 등의 발치의 필요성 여부를 결정하는 치료계획의 중요한 요소가 된다. Ricketts⁵⁰⁾에 의하면 하악전치는 A-Pg line과 높은 상관관계를 나타내고 성장변화를 받지 않아 정상성장에서는 변화는 적다고 하였는데, 본 연구에서는 3.9mm로 백인 $1.0 \pm 2.3\text{mm}$ 비교시 한국인의 하악 전치가 전방돌출되는 경향을 띠며 연령군에 따른 성장률의 변화가 적어 Engel²²⁾의 연구보고 $3.9 \pm 2.3\text{mm}$ 와 일치하였다.

하악전치 경사도는 A-Pg plane과 하악전치와의 관계를 나타내는 데 corpus axis에서 수직 상방맹출되며 높은 상관관계를 나타내었다. 이는 성장변화 영향 받지 않아 정상성장에서는 변화가 없는데 생리적 기능적으로 영향받기 쉬워 각 개체간 변이가 심하였다.

Ricketts분석에서 하악전치의 돌출량에 대한 동양인의 9세 평균은 A-Pg line의 경사도 $25 \pm 5^\circ$ 이며 연령에 대한 변화가 없다고 보고되는데, 이는 진단상의 기준치이고, 각 개체의 안모형태, arch length discrepancy, 측모의 연조직균형, 안면 성장 등을 고려하여야 하며 또한 symphysis형태, 하순하부의 근육상태 등을 판단하며 참고하여야 한다고 하였다. 본 연구에서는 한국인 9세 평균 하악전치의 경사도가 $25.6 \pm 5^\circ$ 로 Ricketts의 연구결과와 거의 일치하였다. McNamara분석에서 Md 1 to A-Pg거리는 하악전치의 전·후방관계를 나타내는데, 백인의 균형잡힌 안모에서 1~3mm 전방에 위치하며 Bolton Standards는 약 A-Pg line의 1.5mm전방에 위치하고 Ann

Arbor sample은 2.3-2.7mm 전방위치한다고 하였는데, 본 연구에서는 9세 3.76mm, 16세 4.74mm로 크게 나타났다. 서양인보다 한국인에서 하악 전치부가 전방돌출되어 있으며 특히 전치부의 순측경사가 심하였다. 이는 국내의 연구보고^{73-75,77)}와 일치하였다. 하악치열은 corpus axis로부터 수직맹출하여 교합평면 전체를 수직상방으로 밀어내므로, 하악전치도 corpus axis로부터 수직상방 맹출한다.

이상의 연구결과를 종합해보면, 정상교합자를 대상으로, McNamara분석법과 Ricketts분석법을 이용하여 연령군별 기준치를 얻고, 각 연령군간의 증감치의 유의성, 각 계측항목의 회귀방정식을 구하였다. 본 연구의 두부방사선 자료 채득시, 매년 X선 촬영하는데 따른 촬영대상아동의 섭외, 부모들의 거부감과 대상아동의 병원이동문제, 유치원에서 초등, 중, 고등학교에 진학하면서 변화되는 소재지 과약등으로 인해 자료채득에 많은 어려움을 겪었다.

본 연구에서는, 6세이후 3년에 걸친 누년적 자료이므로, 향후에 계속적인 누년적 자료의 취득과 특히 6세이전의 더 나이 어린 연령층의 자료확보로, 각 개체의 두개골 성장을 추정하고, 비정상교합자와의 비교분석도 연구할 필요가 있으리라 사료된다.

V. 결 론

McNamara 및 Ricketts분석법에 의해, 두개안면골의 성장변화 평가 및 한국인 정상교합자의 기준치를 얻고자 전신적으로 특기할만한 질환이 없고 성장발육상의 장애가 없으며 교정치료를 받은 경험이 없는 정상적인 교합과 안모를 지닌 6~16세의 393명(남자 220명 여자 170명)을 대상으로, 준종단적인 연구방법으로 두부 방사선 규격사진을 McNamara 10항목, Ricketts 14항목으로 분석하여 두개저, 두개저와 상하악, 상하악골 관계, 하악골, 상하악치열관계의 5부분에 대하여 각 연령의 성장량, 각 연령군간의 성장증감 관계, 남녀비교 유의성 검정을 연구한바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 두개저에서는 Anterior Cranial Base항목에서 14, 15세군에서 남녀별 유의차를 보여 주었다.
2. 성장변화량 비교에서 Posterior Facial Height 는 10~11세, 12~13세, 14~15세 사이군에서 연령군간 유의차(P<0.01)를 보였고 연령증가에 따라 증가하였다.
3. Na. perpendicular to A 항목에서 여자는 11~12세, 남자는 12~13세로 여자에서 남자보다 급성장시기가 더 빨리 나타났으며, 상악 'A' 점과 하악 'Pg' 점의 수평계측 비교시 상악보다 하악성장이 더 크게 나타났다.
4. 두개저 및 하악골에서 최대 급성장시기는 여자 11~12세, 남자 13~14세로 여자가 더 일찍 일어났다.
5. 상악 중절치는 연령이 증가함에 따라 더욱 순측경사되었고 하악 중절치와 A-Pg line거리, 하악중절치 경사도가 증가되었고 10세군에서 남녀 유의한 차를 보였다.(P<0.05).

참 고 문 헌

1. Bambha, T.K., and Van Natta: Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. Am. J. Orthod., 49: 481-493, 1963
2. Baumrind and Frants: The reliability of head film measurements 1, Landmark identification. Am. J. Orthod. 60(2): 111-127, 1971.
3. Baumrind, S. et al: Mandibular remodeling measured on cephalograms. 1. Osseous changes relative to superimposition on metallic implants. Am. J. Orthod 102:134-142, 1992.
4. Bergersen, C.O.: The male adolescent growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. Angle Orthod., 42:319-38,1972
5. Bishara, S.E.: Longitudinal cephalometric standards from 6 years of age to adulthood. Am. J. Orthod., 935-44, 1981.
6. Bishara, S.E., Jamison, J.E., Peterson, L.C. and Dekock, W.H.: Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years. Am. J. Orthod.,80:115-135,1981
7. Bishara, S.E., et al.: Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. Am. J. Orthod., 85:238-252, 1984.
8. Björk, A.: The nature of facial prognathism and its relation to normal occlusion of the teeth. Am. J. Orthod., 37: 106-124, 1951.
9. Björk, A.: Cranial base development. Am. J. Orthod., 41:198-225, 1955.
10. Björk, A.: Variations in the growth patterns of the human mandible; Longitudinal radiographic study by the implant method. J. Dent. Res., 42:400-411, 1963.
11. Björk, A.: The role of cephalometrics in orthodontic case analysis & diagnosis. Am. J. Orthod., 38:162-182,

- 1952.
12. Bookstein, F.L.: On the Cephalometric of skeletal change. *Am. J. Orthod.*, 82:177-18, 1982.
 13. Broadbent, B.H.: A new technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.*, 1:45-66, 1931.
 14. Brodie, A.G.: Late growth changes in the human face. *Angle Orthod.*, 23:146-157, 1953.
 15. Brown, T.: Skeletal maturity and facial growth assessment. *Aust Orthod J.*, 2:80-87, 1970
 16. Burstone, C.J.: Process of maturation and growth prediction. *Am. J. Orthod.*, 49:907-919, 1963.
 17. Burstone, C.J.: Cephalometric for ortho. surgery.: oral surgery, 36: 269-276, 1978.
 18. Coben, S.E.: The integration of facial skeletal Variants: A serial cephalometric roentgenographic analysis of craniofacial form and growth. *Am. J. Orthod.* 41: 407-434, 1955.
 19. Downs, W.B.: Analysis of the dentofacial profile *Angle orthod.*, 26: 191-212, 1956.
 20. Downs, W.B.: Variations in facial relationships, : Their significance in treatment and prognosis. *Am. J. Orthod.*, 34:812-840, 1948.
 21. Downs, W.B.: The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and prognosis. *Am. J. Orthod.*, 38:162-182, 1952 24.
 22. Engel, G. and Spolter, B.M.: Cephalometric and visual norms for a Japanese population. *Am. J. Orthod.*, 80: 48-60, 1981.
 23. Enlow, D.H.: A morphogenetic analysis of facial growth. *Am J. Orthod.*, 52:283-299, 1966.
 24. Enlow, D.H. Moyers R.E. Hunter W.S. McNamara JA. JR: A procedure for the Ax of intrinsic facial forward growth. *Am. J. Orthod.*, 56:6-23, 1969.
 25. Enlow, D.H. Kuroda, T. Lewis, A.B.: The morphologic and morphogenic basis for craniofacial form and pattern. *Angle Orthod.*, 41(3): 161-188, 1971.
 26. Fishman, L.S.: Radiographic evaluation of skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle orthod.*, 49:181-189, 1979.
 27. Gugino, C.F.: An Orthodontic philosophy, Division of Rocky Mountain. Inc. G-1-G-12, 1979.
 28. Hellman, M.: Changes in the human face brought about by development. *Inter. J. Orthodont.*, 13:475-1927.
 29. Hellman, M.: The face and occlusion of the teeth in man. *Inter. J. Orthodont., Oral Surg. and Radiography.* 13-921-945, 1932.
 30. Hellman, M.: An introduction to growth of the human face from infancy to adulthood. *Inter. J. Orthodont.*, 18:777, 1932.
 31. Harvold, E.P.: The activator in interceptive Orthodontics, St. Louis, 1974, The C.V. Mosby company.
 32. Holdaway, R.A.: Changes in relationship of point A & point B. *Am. J. Orthod.*, 67:125-138, 1975.
 33. Hunter D.J.: The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod.*, 36:44-54,1966.
 34. Lande, M.J.: Growth behavior of the human facial profile as revealed by serial cephalometric roentgenology. *Angle Orthod.*, 22: 78-90, 1952.
 35. Lewis, A.B. and Roche, A.F.: Elongation of the cranial base in girls during pubescence. *Angle Orthod.*, 42:358-367, 1972.
 36. Lewis, A.B. and Roche, A.F.: Cranial base elongation in boys during Pubescence. *Angle Orthod.*, 44:83-93, 1974.
 37. Maj, G. and Luzzi, C.: Longitudinal study of mandibular growth between Nine and thirteen years as a basis for an attempt of its prediction. *Angle Orthod.*, 34:220-230, 1964.
 38. McNamara, J.J.: Components of C1-II malocclusion in Children 8-10 years of age. *Angle Orthod.*, 51:177-202, 1981.
 39. McNamara, J.J.: The method of cephalometric evaluation. *Am. J. Orthod.*, 86 449-469, 1984.
 40. Mitani, H: A follow-up study of growth increments and rate in human face during puberty: Part I. Study of growth increments, *J. Japan Orthod. Soc.*, 31: 307-318, 1972.
 41. Moorrees and Le Bret: The Mesh diagram in cephalometrics. *Angle Orthod.*, 32: 214-231, 1962.
 42. Nanda, R.S.: Growth changes in skeletal-facial profile and their significance in orthodontic diagnosis. *Am. J. Orthod.*, 59:501-513, 1971.
 43. Nanda, R.S., Ghosh J.: Longitudinal growth changes in the sagittal relationships mandible. *Am. J. Orthod.*, 107:79-90, 1995.
 44. Nanda, S. K.: Patterns of vertical growth in the face. *Am. J. Orthod.*, 93:103-116, 1988.
 45. Palmer, C.E. and Reed, L.J.: Anthropometric studies of individual growth. *Human Biolo.* 7:319, 1935.
 46. Palmer, C.E. and Reed, L.J.: A treatise on man, Edinburgh, W.T.R. L.V.J. chambers. 1842.
 47. Ricketts, R.M.: Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of growth. *Angle Orthod.*, 27:14-37, 1957.
 48. Ricketts, R.M.: The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthod.*, 30:

- 103-134, 1960.
49. Ricketts, R.M.: A foundation for cephalometric communication. *Am. J. Orthod.*, 46: 330-357, 1960.
 50. Ricketts, R.M. Roth R.H., Chacomas, S.J., Schulhof, R.J. and Engel G.A.: *Orthodontic diagnosis and Planning*, Rocky Mountain/Orthod., 1982.
 51. Ricketts, R.M. Roth R.H., Chacomas, S.J., Schulhof, R.J. and Engel G.A.: *Cephalometric analysis and synthesis*, *Angle Orthod.*, 31:141-156, 1961.
 52. Ricketts, R.M., Schulhof, R.J. and Bagha, L.: Orientation-Sella-Nasion or Frankfort Horizontal. *Am. J. Orthod.*, 69:648-654, 1976.
 53. Ricketts, R.M., Bench, R.W., Gugino, C.F., Hilgers, J.J. and Schulhof, R.J.: *Bioprogressive Therapy*, Rocky Mountain/Orthod., JPO, Inc., 1979.
 54. Ricketts, R.M.: Perspective in the clinical application of cephalometrics. *Angle Orthod.*, 51:115-150, 1981.
 55. Riedel, R.A.: The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod.*, 22:142-145, 1952.
 56. Riedel, R.A.: An analysis of dentofacial relationships. *Am. J. Orthod.*, 43:103-119, 1956.
 57. Riolo, M.L., Moyers, R.E., McNamara, J.A. and A.S.: *Atlas of craniofacial growth center for growth and development*, The University of Mann Arbor, Michigan., 1974.
 58. Roche, A. F. and Lewis, A. B.: Sex differences in the elongation of the cranial base during pubecence. *Angle Orthod.*, 44:279-294, 1974.
 59. Sassouni, V.: A roentgenographic cephalometric analysis of cepha- facio- dental relationships. *Am. J. Orthod.*, 41:735-764, 1955.
 60. Schudy, F.F.: Cant of the occlusal plane and axial inclination of teeth. *Angle Orthod.*, 33:69-82, 1963.
 61. Schudy, F.F.: Vertical growth versus antero- posterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod.*, 34:75-93, 1964.
 62. Sinclair, P.M., et al.: Dentofacial maturation of untreated normals. *Am. J. Orthod.*, 88:146-156, 1985.
 63. Steiner, C.C.: Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod.*, 29: 8-29, 1959.
 64. Steiner, C.C.: The use of cephalometrics as an aid to planning & assessing orthodontic Dx Tx planning & Px. *Angle Orthod.*, 24:121-169, 1954.
 65. Thompsom, G.W. and Popovich, F.: Static and dynament. *Inter. J. Orthodont.*, 16:1243-1272, 1930.
 66. Todd, T.W.: Facial growth and mandibular adjustment. *Inter. J. Orthodont.*, 16:1243-1272, 1930.
 67. Tweed, C.H.: The Frankfort mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod.*, 24:121-169, 1954.
 68. ハホセソタイル法たよる日本人學童の顎顔面頭蓋の成長發育評價た關する研究: 小田博 雄, 本郷 弘. *日矯齒誌.*, 56(1):44~51, 1997.
 69. 권배근: McNamara법에 의한 한국인악안면골의 성장변화에 대한 연구. *대한치과 교정학회지*, 15:327-340, 1985
 70. 김정민: McNamara 분석법에 의한 두부방사선 계측 기준치. *대한치과 교정학회지*, 19:107-122, 1989.
 71. 김윤정: 청소년기 정상교합자의 악안면 성장에 관한 두부방사선 규격사진 분석에 의한 누년적 연구. *대한치과 교정학회지* 25(3):287-297, 1995.
 72. 박경덕: 한국인 두개 안면골 성장 변화에 관한 누년적 연구(8세에서 16세까지). *대한치과교정학회지*, 22:491-507, 1992.
 73. 박태수: 한국인 아동의 악안면 성장에 관한 두부방사선 규격사진 분석에 의한 누년적 연구. *대한치과교정학회지*, 14: 127-230, 1984.
 74. 백일수: 청소년기의 정상교합자에 대한 두부방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지*, 12:177-190, 1982.
 75. 이기수: 두개안면골의 성장변화에 관한 연구. *대한치과 교정학회지*, 8:39-48, 1978.
 76. 함수만: Ricketts분석에 의한 청소년기 정상 교합자에 대한 두부 방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지*, 15: 313-324, 1985.
 77. 황충주 : 한국인 6~17세 아동의 성장과 발육에 관한 준종단적 연구. *대한치과교정학회지*, 26: 469-485, 1996.

-ABSTRACT-

Semi-Longitudinal Study on Growth Development of Children Aged 6 to 16

Mi Jeong, Chung-Ju Hwang

Department of Orthodontics, Graduate School, Yonsei University

In orthodontic field, it is very important to understand the normal growth. Such an understanding can be derived from observation of normal growth in various samples from childhood to adulthood, and this builds a foundation from which growth abnormality or variation can be defined.

Thus, a broad data collection of normal children, as well as basic study reviewing such data become necessary.

The relationship between the mean values of cephalometric measurements in Growth and Development was studied among the groups(boys and girls) of Korean children from the ages 6-years to 16-years.

220 boys 170 girls were chosen as subjects : Cephalometric X-ray were taken for 3 years and hard tissue analysis on McNamara and Ricketts Analysis which was divided into measurements of 5 parts(Cranial base, Cranial base and Maxilla & Mandible, Maxilla and Mandible, Mandible, Dental measurements). The relationship of craniofacial growth was studied.

The following conclusions were obtained:

1. There were statistically significant differences in anterior cranial base between the two sexes of 14 and 15-year groups.
2. In comparison of growth amounts among different age groups, statistically significant difference in Posterior facial height existed among 10~11, 12~13 and 14~15 year-old interval groups. This pattern increased with aging.
3. Na perpendicular to A showed earlier growth peak in females(11-12years) than males(12-13years). When horizontal measurements of point A and Pogonion are compared, mandibular growth appeared to be greater.
4. Maximum growth peak of cranial base and mandible was earlier in females (11-12years) than males(13-14 years).
5. Upper central incisor flared out with aging, and there were increases in lower incisor to A-Pg, and lower incisor inclination There was significant difference between the two sexes in 10-year-old group.

KOREA. J. ORTHOD. 1999 ; 29 : 51-72

※ **Key words** : Growth Changes, children, Craniofacial Growth, Semi-longitudinal study