

한국인 두개 안면골 성장변화에 관한 누년적 연구 (8세에서 16세까지)

경북대학교 치과대학 치과 교정학교실

성재현 · 권오원 · 경희문 · 박경덕

목 차

- I. 서 론
- II. 재료 및 방법
- III. 성 적
- IV. 총 괄
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

두개 안면골의 성장에 관한 연구는 초기에는 주로 인류학자에 의해 건조 두개골을 직접 측정하는 두개계측법으로 시작하여 후에 생체에서 몇가지 도구를 이용하여 직접 측정하는 생체계측법으로 행하여졌다.

앞서의 이러한 방법들은 대상의 제한성과 생체 연조직으로 인한 측정의 오차등이 있어, 성장을 연구하는 학자들은 X선 사진의 이용을 생각하게 되었으며, 1931년 Broadbent¹⁾가 발표한 두부X선 규격사진법이 이러한 연구의 실질적인 진전을 이루는 계기가 되었다.

Broadbent는 두개 안면부의 성장에 따른 변화를 관찰하기 위하여 두부에서 변화가 적고

* 이 논문은 1990년도 문교부지원 한국 학술진흥재단의 지방대학 육성 학술 연구 조성비에 의하여 연구되었음.

안정된 부위를 찾아 이를 기준으로 중첩시키는 방법²⁾으로 여타부위 성장 변화를 규명하려고 하였으며, 이러한 중첩방법의 유용성은 Brodie³⁾에 의해 확인되었고 그 후 많은 학자들에 의해 두개 안면부 성장을 평가할 수 있는 안정부위를 찾는 노력이 계속 되어오고 있다.

정상인을 대상으로 한 두부 안면부 성장 변화에 관한 연구는 동일 개체를 성장기간 동안 일정한 시간 간격으로 계속하여 관찰하거나, 자료를 채득하여 평가하는 종단적(누년적)연구가 여러가지 이유⁴⁾로 많이 이용되어 왔다.

이러한 연구는 주로 구라파, 미국에서 1931년 Broadbent의 두부X선 사진법이 발표된 이후 몇몇 대학이나 연구소에서 이루어져 왔다. 이들의 자료를 이용한 대표적인 연구로서는 두개안면 전반의 성장에 관한 Broadbent²⁾, Björk⁵⁾, Brodie^{3,6)}, Lande⁷⁾, Coben⁸⁾, Nanda⁹⁾, Bergerson¹⁰⁾등을 비롯한 수많은 보고¹¹⁻²³⁾가 있었다.

또한 임상교정에서 관심의 대상이 되는 하악골의 성장에 중점을 둔 연구로서는 Björk^{24,25)}, Björk와 Skieller²⁶⁾, Maj와 Luzi²⁷⁾를 비롯한 많은 연구²⁸⁻³⁷⁾가 있다. 이외에 상악골 성장에 관한 연구³⁸⁻⁴¹⁾와 안면 각부의 성장과 신체 타부위의 성장과의 관계에 관하여도 많은 보고⁴²⁻⁵²⁾가 있었다.

국내에서도 두개안면골 성장에 관한 연구가

일찍부터 있었으나 누년적 자료에 의한 성장 연구는 1973년부터 시작한 경희대학교의 누년적 자료가 처음 시도된 것이며 이후 연세대학교의 누년적 자료, 그리고 저자가 시작한 경북대학교의 누년적 자료가 있다.

앞서의 국내의 누년적 자료가 대체로 국민학교 1학년년부터 시작하여 중학생이 되면서 한국적 사정으로 자료채득의 어려움으로 중단되거나, 연령이 제한된 경향이 있어 사춘기 성장에 관한 정보를 얻기는 어려웠다. 그러나 본 대학에서는 사춘기의 거의 전기간이 포함되는 8세에서 시작하여 16세까지 격년 간격으로 촬영한 자료가 얻어져 이 자료를 분석하여 제시함으로써 임상 교정에 참고 자료로 활용코져 한다.

II. 재료 및 방법

재 료

본 연구에서는 1983년 5월 당시 대구시내 소재 국민학교 3학년 중에서 안모형태, 치열발육이 정상인 아동을 선발하여 격년으로 촬영한 두부X선 규격사진을 재료로 하였다.

처음 본 연구의 시작시는 남, 녀 각기 35명씩 시작하였으나 본 연구에 끝까지 참여한 아동은 남자 26명, 여자 21명이며, 이들의 235매 두부X선 규격사진을 재료로 하였다.

최종적으로 남은 아동의 최초 평균연령은 남자 8.5세, 여자 8.5세였으며 마지막 연령은 남자 16.5세, 여자 16.5세였다.

X선 사진은 피사체 초점간거리(T.F.D.)가 5 feet이고 피사체 필름간거리(S.F.D.)는 14 cm로 촬영하였다(확대율 8%).

방 법

1) 두개안면 모형작성

두부X선 사진상에서 가능한 많은 분석들이 시행될 수 있는 필요한 계측점을 우선 선정하고 이점들을 포함하면서, 가능한 실선에 근접하는 결과를 얻을 수 있는 컴퓨터 입력용 두개안면 모형을 작성하였다.

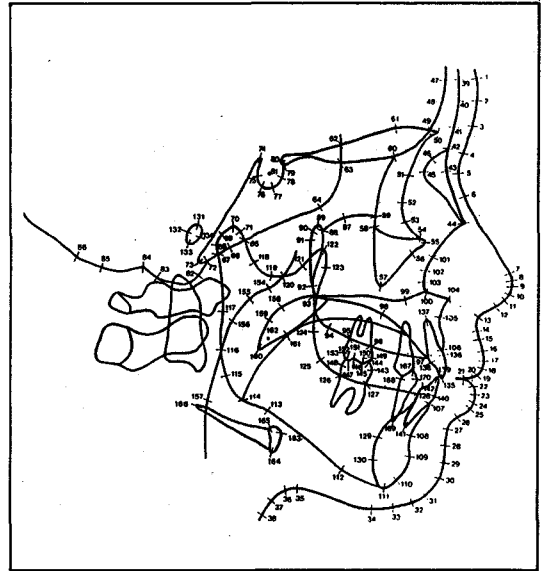


Fig. 1. Craniofacial model used in this study.

두개안면 모형은 Walker와 Kowalski⁵³⁾, Walker⁵⁴⁾, Schendel 등⁵⁵⁾, Opedbeeck와 Bell⁵⁶⁾, 정⁵⁷⁾ 등의 방법을 참고로 하여 72해부학점과 98유도점 총 170점으로 작성되었다(Fig. 1).

2) X선 사진 투사도의 작도

모든 X선 사진은 동일인에 의해 투사도가 작성되었으며 투사도 작성후 계측점 설정시에는 가능한 오차를 줄이기 위하여 정의가 모호한 계측점에서는 기하학적으로 유도하여 객관성을 부여하고, 동일대상의 연속사진을 함께 비교하면서 계측점을 수정보완하였다. 좌우 양측의 상이 일치되지 않는 경우는 양측의 중앙점으로 하였다.

3) 계측점 입력

투사도 상에서 설정된 각점을 digitizer (Summa Sketch® plus, Summagraphics Co., U.S.A.)를 이용하여 16 bit P.C(Spc 4500P, Samsung Co., Korea)에 X.Y 좌표로 입력하였다.

입력시 오차는 0.01 mm이하로 측정되었고 입력된 각 계측점은 좌표치로 1.2 M floppy diskette에 저장하였다.

4) 계측 및 통계

• 계측 : 아래의 계측 항목을 선정하고 계측 프로그램을 작성하여 각도는 0.01°까지 거리는 0.01 mm까지 계측하였다.

• 계측항목

1. 전후적 골격관계

- \angle SNA
- \angle SNB
- \angle ANB

2. 하악골의 회전 및 길이

- \angle SN/MP
- Y-axis°
- \angle Na-S-Gn
- Gonial angle
- Ar-Gn(mm)
- Ar-Go(mm)
- Go-Me(mm)

3. 두개저

- Ba-Na(mm)
- S-Na(mm)
- S-Ba(mm)
- Na-S-Ar(Saddle angle)

4. 안면높이 및 비

- Anterior Facial Height(AFH : Na-Me)
- Posterior Facial Height(PFH : S-Go)
- PFH/AFH
- Upper Ant. Facial Height(UAFH : Na-ANS)
- Lower Ant. Facial Height(LAFH : ANS-Me)
- UAFH/LAFH

• 통계 : 얻어진 계측치를 이용하여 다음과 같이 통계 처리하였다.

- ① 각 연령별, 성별, 계측항목별 평균치 및 표준편차
- ② 각 연령별, 성별 각 계측치의 평균치간 유의성 검정
연령간 검정은 paired t-test로 성별간 검정은 t-test로 시행하였다.
- ③ 각 연령 간격에서 성장변화량 및 이 기간

동안 평균 연성장량의 평균치 및 표준편차

- ④ 급성장시기의 추정 및 이 시기의 하악골에서 사춘기 추정 성장량
- ⑤ 각 계측치간 상관관계

5) 경조직 측모의 성장변화도 및 진단용 profilogram template 작성

① 전 입력 계측점을 이용한 남녀별 연령증가에 따른 평균 성장 변화도를 S를 원점으로 S-Na에 중첩하게 하여 X-Y plotter로 작도하였다. 이때 평균 SN/FH 각도만큼 회전시켜 출력 작도하였다.

② 남녀에서 각 연령간 성장 변화도 작성

③ 각 연령에서 남녀 측모의 비교도 작성

④ 임상에서 간단히 적용할 수 있는 필요한 계측점만 포함하는 profilogram을 남녀에서 각 연령군을 중첩 작도하여 template화 함으로써 진단시 응용할 수 있도록 하였다.

III. 성 적

각 연령에서 남, 녀별 계측치의 평균 및 표준편차는 Table 1에 그리고 연령간 성장변화량은 Table 2-a, b에 증시한 바와 같다.

전 계측점을 이용한 남녀별 성장 변화도는 Fig. 2, 3에 도시하였다. 남녀에서 각 연령간 성장 변화도는 Fig. 4, 5에 그리고 각 연령에서 남녀간 비교도는 Fig. 6에 나타내었다.

남녀 각기 진단시 환자의 골격형태 및 크기를 교정 치료하지 않은 정상인과 시각적으로 비교할 수 있도록 몇가지 계측점만으로 구성한 profilogram을 Fig. 7, 8에 제시하였다.

전후적 골격관계(\angle SNA, \angle SNB, \angle ANB)

전 연구기간 동안에서 하악골의 변화량이 상악골에 비해 크게 나타났으며, 따라서 \angle ANB는 남녀 모두 감소하는 경향이었다.

이 기간동안 통계학적으로는 유의성이 없지만 \angle SNA는 여자에서 크고, \angle SNB는 연령에 따라 다소 크기가 뒤바뀌다가 14세 이후는 남자

Table 1. Cephalometric values in each age (Mean (S.D.))

	Age 8		Age 10		Age 12		Age 14		Age 16	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
SNA°	79.42 (3.12)	80.15 (3.04)	80.23 (3.12)	81.02 (2.89)	80.70 (3.33)	81.45 (2.81)	81.72 (3.30)	81.96 (2.76)	82.13 (3.69)	81.81 (2.85)
SNB°	76.91 (2.99)	76.73 (2.93)	77.82 (2.79)	77.82 (3.21)	78.31 (3.08)	78.68 (2.92)	79.78 (2.67)	79.52 (3.04)	80.65 (2.84)	79.69 (3.12)
ANB°	2.51 (1.09)	3.42 (1.87)	2.42 (1.20)	3.21 (2.10)	2.39 (1.35)	2.76 (2.25)	1.94 (1.85)	2.44 (2.43)	1.48 (1.76)	2.13 (2.48)
SN/MP°	38.30 (3.82)	39.54 (5.32)	37.32 (3.94)	37.84 (5.08)	36.13 (4.13)	36.60 (5.64)	34.74 (3.50)	35.66 (5.89)	33.89 (3.82)	35.55 (5.72)
Y-axis°	61.94 (3.18)	61.19 (2.70)	61.58 (3.31)	60.66 (3.09)	61.66 (3.41)	60.29 (3.23)	61.19 (3.06)	59.84 (3.28)	60.55 (3.11)	59.88 (3.11)
Na-S-Gn°	70.89 (2.97)	70.52 (3.29)	70.25 (2.93)	69.93 (3.59)	70.35 (3.35)	69.57 (3.66)	69.61 (2.81)	69.22 (3.71)	69.09 (2.78)	69.25 (3.74)
Gonial Angle	128.30 (3.76)	129.38 (5.22)	127.69 (4.11)	127.47 (5.13)	127.02 (4.04)	126.63 (5.18)	125.33 (4.25)	125.49 (6.44)	124.46 (4.58)	124.97 (6.18)
Ar-Gn (mm)	97.76 (3.43)	96.40 (4.09)	102.19 (4.00)	101.18 (4.94)	108.27 (4.28)	107.07 (5.06)	115.01** (5.58)	110.91 (5.03)	118.88** (4.61)	112.32 (5.08)
Ar-Go (mm)	41.08 (3.71)	39.21 (2.95)	43.01 (3.49)	41.12 (3.53)	46.55 (4.37)	44.97 (3.69)	49.98* (4.81)	47.26 (3.98)	53.05** (4.31)	48.39 (3.90)
Go-Me (mm)	63.58 (2.84)	63.66 (2.53)	66.94 (3.28)	67.96 (3.19)	70.50 (3.31)	70.80 (3.08)	75.65 (3.87)	74.05 (3.55)	77.93** (4.72)	74.73 (3.50)
Ba-Na (mm)	99.10 (4.36)	98.60 (2.79)	101.60 (4.62)	101.79 (2.89)	105.87 (4.81)	104.68 (3.10)	109.11** (4.90)	105.61 (2.99)	110.04** (4.88)	105.94 (3.00)
S-Na (mm)	64.89 (2.93)	64.62 (1.78)	66.24 (3.16)	66.09 (2.17)	68.07 (3.45)	67.80 (2.41)	69.98 (3.77)	68.53 (2.30)	71.02 (3.70)	68.70 (2.20)
S-Ba (mm)	43.96 (2.37)	43.09 (2.50)	45.54 (1.85)	45.25 (2.53)	48.68** (2.44)	46.62 (2.30)	50.38** (2.26)	47.10 (2.19)	50.84** (2.37)	47.34 (2.27)
Saddle Angle	123.37 (5.80)	122.94 (5.22)	123.46 (5.50)	123.64 (5.05)	124.73 (5.91)	124.12 (4.85)	123.44 (5.20)	124.06 (5.31)	122.60 (5.53)	124.31 (5.48)
Na-Me (mm)	113.05** (4.78)	110.57 (4.00)	116.83 (4.57)	114.56 (4.73)	123.18* (5.36)	119.83 (5.76)	129.90** (6.07)	123.38 (5.30)	133.25** (6.01)	124.50 (5.69)
S-Go (mm)	71.02** (3.80)	67.51 (3.95)	74.29** (3.54)	71.19 (4.28)	80.21** (5.15)	76.40 (4.45)	86.21** (4.62)	79.37 (4.38)	89.51** (4.80)	80.71 (4.12)
S-Go/Na-Me	0.63 (0.03)	0.61 (0.04)	0.64 (0.03)	0.62 (0.04)	0.65 (0.03)	0.64 (0.04)	0.66 (0.03)	0.64 (0.04)	0.67 (0.03)	0.65 (0.04)
Na-ANS (mm)	50.61 (2.72)	50.10 (2.02)	53.08 (2.51)	52.53 (1.86)	56.55** (3.02)	54.98 (2.03)	59.23** (3.20)	55.97 (1.61)	59.98** (3.07)	56.22 (1.84)
ANS-Me (mm)	63.76 (3.72)	62.28 (3.54)	64.99 (3.97)	63.64 (3.86)	67.90 (4.16)	66.57 (4.92)	71.76 (4.43)	68.86 (4.74)	74.11 (5.01)	69.73 (5.08)
Na-ANS/ANS-Me	0.80 (0.06)	0.81 (0.06)	0.82 (0.06)	0.83 (0.05)	0.84 (0.07)	0.83 (0.06)	0.83 (0.06)	0.82 (0.06)	0.81 (0.07)	0.81 (0.06)
Body Height (cm)	128.22 (4.15)	128.20 (5.86)	139.20 (4.45)	139.81 (6.87)	151.97 (5.92)	151.70 (6.52)	166.52** (5.74)	157.69 (5.82)	172.49** (5.69)	160.18 (5.19)

* Significant difference between male and female at 0.05% level by T-test

** Significant difference between male and female at 0.01% level by T-test

에서 크게 나타났으며 \angle ANB는 전 연구 기간 동안 여자에서 남자에 비해 크게 나타났다.

하악골의 성장변화

하악골 크기(Ar-Gn, Ar-Go, Go-Me) : 전

체 하악골 길이(Ar-Gn) 및 하악지 길이(Ar-Go)는 12세까지 그리고 하악체 길이(Go-Me)는 14세까지 남녀간 유의한 성별차이가 없었으나 그 이후부터 남자에서 크게 나타났다 ($p < 0.05$).

전체 하악골길이(Ar-Gn)는 전 연구 기간동

Table 2a. Changes in cephalometric values in male (Mean (S.D.))

	8 to 10	10 to 12	12 to 14	14 to 16	8 to 16	Average Annual changes
SNA	0.82 (0.87)	0.46 (1.22)	1.03 (1.35)	0.41 (1.34)	2.71 (2.13)	0.34 (0.27)
SNB	0.91 (0.88)	0.49 (1.12)	1.47 (1.39)	0.87 (1.63)	3.74 (2.17)	0.47 (0.27)
ANB	-0.09 (0.64)	-0.03 (0.53)	-0.45 (0.89)	-0.46 (0.98)	-1.03 (1.39)	-0.13 (0.17)
SN/MP	-0.98 (1.30)	-1.19 (1.36)	-1.39 (1.84)	-0.84 (1.58)	-4.41 (2.62)	-0.55 (0.33)
Y-axis	-0.36 (1.33)	0.08 (1.01)	-0.47 (1.43)	-0.64 (1.60)	-1.39 (1.94)	-0.17 (0.24)
Na-S-Gn	-0.65 (0.81)	0.11 (1.11)	-0.75 (1.48)	-0.52 (1.20)	-1.81 (1.87)	-0.23 (0.23)
Gonial Angle	-0.60 (2.02)	-0.68 (1.23)	-1.69 (1.81)	-0.87 (3.30)	-3.84 (4.71)	0.48 (0.59)
Ar-Gn	4.43 (1.66)	6.08 (1.93)	6.75 (2.29)	3.87 (3.07)	21.12 (2.91)	2.64 (0.36)
Ar-Go	1.93 (1.74)	3.53 (2.48)	3.43 (1.92)	3.07 (2.30)	11.97 (2.45)	1.50 (0.31)
Go-Me	3.37 (2.42)	3.56 (2.33)	5.15 (2.77)	2.28 (2.28)	14.35 (3.78)	1.79 (0.47)
Ba-Na	2.50 (1.50)	4.28 (2.29)	3.24 (2.05)	0.93 (1.33)	10.95 (2.40)	1.37 (0.30)
S-Na	1.35 (0.84)	1.83 (0.98)	1.91 (1.11)	1.04 (0.91)	6.13 (1.97)	0.77 (0.25)
S-Ba	1.58 (1.69)	3.14 (2.14)	1.69 (1.49)	0.47 (1.11)	6.89 (2.25)	0.86 (0.28)
Saddle Angle	0.10 (1.89)	1.26 (2.97)	-1.29 (2.09)	-0.84 (1.73)	-0.76 (2.37)	-0.10 (0.30)
Na-Me	3.79 (1.40)	6.35 (2.05)	6.72 (2.02)	3.35 (1.93)	20.21 (2.43)	2.53 (0.30)
S-Go	3.26 (1.76)	5.93 (2.79)	6.00 (1.93)	3.31 (2.55)	18.49 (3.60)	2.41 (0.45)
S-Go/Na-Me	0.01 (0.02)	0.01 (0.02)	0.01 (0.02)	0.01 (0.02)	0.05 (0.03)	0.01 (0.00)
Na-ANS	2.47 (1.59)	3.47 (1.45)	2.68 (1.66)	0.75 (1.49)	9.37 (2.25)	1.17 (0.28)
ANS-Me	1.23 (1.61)	2.91 (1.36)	3.86 (1.55)	2.36 (1.82)	10.35 (2.67)	1.29 (0.33)
Na-ANS/ANS-Me	0.02 (0.04)	0.02 (0.03)	-0.01 (0.03)	-0.01 (0.03)	0.02 (0.06)	0.00 (0.01)
Body Height	11.10 (1.57)	12.77 (3.18)	14.55 (3.28)	6.32 (2.97)	44.73 (3.09)	5.59 (0.39)

Table 2b. Changes in cephalometric values in female (Mean (S.D.))

	8 to 10	10 to 12	12 to 14	14 to 16	8 to 16	Average Annual changes
SNA	0.87 (1.45)	0.43 (1.35)	0.51 (1.03)	-0.14 (1.31)	1.66 (2.36)	0.21 (0.30)
SNB	1.09 (1.45)	0.87 (1.27)	0.84 (0.91)	0.17 (1.08)	2.96 (1.80)	0.37 (0.22)
ANB	-0.22 (1.10)	-0.44 (0.72)	-0.32 (0.70)	-0.32 (0.62)	-1.30 (1.84)	-0.16 (0.23)
SN/MP	-1.70 (2.35)	-1.25 (1.67)	-0.64 (1.33)	-0.41 (1.25)	-3.99 (3.08)	-0.50 (0.38)
Y-axis	-0.53 (1.20)	-0.37 (0.82)	-0.45 (0.66)	0.04 (1.12)	-1.31 (1.70)	-0.16 (0.21)
Na-S-Gn	-0.59 (1.20)	-0.37 (0.82)	-0.45 (0.66)	0.04 (1.12)	-1.31 (1.70)	-0.16 (0.21)
Gonial Angle	-1.91 (2.75)	-0.83 (2.24)	-1.15 (2.16)	-0.52 (1.32)	-4.47 (3.38)	-0.55 (0.42)
Ar-Gn	4.78 (1.97)	5.89 (1.26)	3.83 (1.47)	1.42 (1.10)	15.93 (2.56)	1.99 (0.32)
Ar-Go	1.91 (1.82)	3.85 (1.45)	2.89 (1.26)	1.14 (1.31)	9.18 (2.26)	1.15 (0.28)
Go-Me	4.30 (2.16)	2.84 (1.57)	3.25 (1.96)	0.68 (1.15)	11.07 (2.43)	1.38 (0.30)
Ba-Na	3.18 (1.39)	2.89 (1.51)	0.93 (1.13)	0.34 (0.56)	7.34 (1.64)	0.92 (0.21)
S-Na	1.48 (1.30)	1.70 (1.01)	0.73 (0.96)	0.17 (0.61)	4.08 (1.33)	0.51 (0.17)
S-Ba	2.16 (1.50)	1.37 (1.15)	0.48 (0.82)	0.24 (0.91)	4.24 (1.64)	0.53 (0.20)
Saddle Angle	0.70 (2.29)	0.48 (1.80)	-0.06 (2.33)	0.25 (1.71)	1.37 (3.17)	0.17 (0.40)
Na-Me	4.00 (1.67)	5.26 (1.84)	3.56 (1.60)	1.12 (1.52)	13.94 (3.06)	1.74 (0.38)
S-Go	3.69 (1.90)	5.21 (1.48)	2.97 (1.45)	1.33 (1.22)	13.20 (2.33)	1.65 (0.29)
S-Go/Na-Me	0.01 (0.02)	0.02 (0.02)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.04 (0.02)	0.00 (0.00)
Na-ANS	2.43 (1.28)	2.45 (1.05)	0.99 (0.88)	0.25 (1.48)	6.12 (1.85)	0.77 (0.23)
ANS-Me	1.36 (1.38)	2.93 (1.54)	2.29 (1.58)	0.87 (1.14)	7.45 (2.47)	0.93 (0.31)
Na-ANS/ANS-Me	0.02 (0.03)	0.00 (0.02)	-0.01 (0.03)	-0.01 (0.03)	0.00 (0.04)	0.00 (0.01)
Body Height	11.61 (2.22)	11.90 (3.10)	5.92 (2.70)	2.77 (1.63)	32.20 (5.10)	4.02 (0.64)

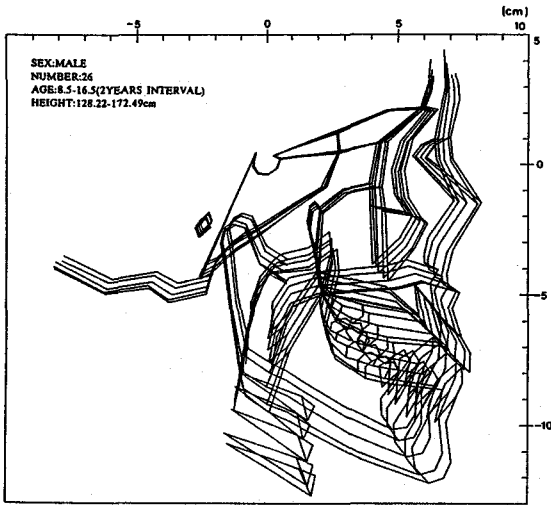


Fig. 2. Computerized superimposition of average craniofacial growth changes of Korean normal male, registered on Sella along S-Na line.

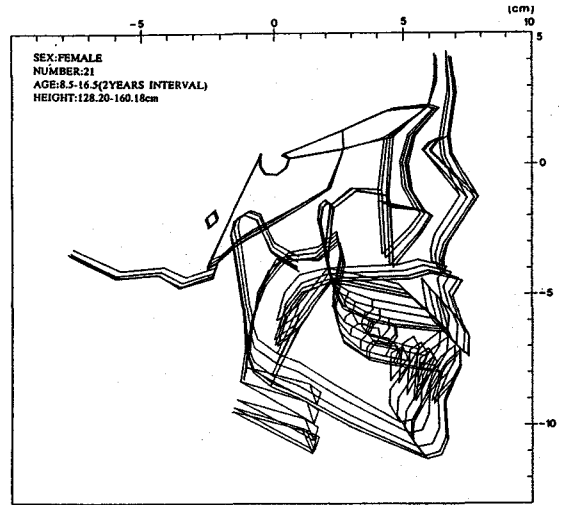


Fig. 3. Computerized superimposition of average craniofacial growth changes of Korean normal female, registered on Sella along S-Na line.

안(8-16세) 남자 21.12 mm, 여자 15.93 mm로 남자에서 많이 증가하였다. 이 연구의 관찰 기간중에 가장 많은 증가를 보인 연령 구간은 남자에서 12-14세, 여자에서 10-12세 간이며 여자에서는 14-16세에 증가량이 현저히 감소하고 있음을 볼 수 있었다.

하악지 길이(Ar-Go)는 전 기간(8-16세) 동안 남자 11.97 mm, 여자 9.18 mm로 역시 남자에서 많이 증가하였고 가장 큰 성장을 보이는 기간은 남녀 모두 10-12세이며 남자는 16세까지 계속 비슷한 증가량을 보이나 여자에서는 14세 이후 증가량이 감소되는 경향이였다.

하악체 길이(Go-Me)는 전 기간(8-16세) 동안 역시 남자에서 여자에서 보다 성장량이 크며, 가장 큰 증가를 보인 연령은 남자 12-14세, 여자 8-10세 구간이였다.

하악골 길이의 이 기간동안 성장 변화량의 크기는 전체 하악골의 길이, 하악체 길이, 하악지 길이 순으로 나타났다.

하악골 회전(\angle SN/MP, Y-axis°, \angle Na-S-Gn, Gonial angle) : \angle SN-MP와 Gonial angle은 전 연구 기간 동안 상당히 감소하였으나 Y-axis°, \angle Na-S-Gn은 거의 일정하지만 미미한 감소 경향이 있었다.

두개저 성장(Ba-Na, S-Na, S-Ba, Saddle angle)

전체 두개저 길이(Ba-Na)는 14세 이후에는 남자에서 여자에 비해 크며($p < 0.01$), 남자에서 10-12세 여자에서는 8-10세에 가장 큰 증가를 보였다. 전방두개저(S-Na)는 남녀간 차이가 없었으며($p > 0.05$), 뚜렷한 급속도 성장없이 약간의 증가를 보였다.

후방두개저(S-Ba)는 12세 이후 남자에서 여자보다 크게 나타났다($p < 0.01$).

전체 두개저(Ba-Na)와 후방두개저(S-Ba)의 성장 변화량 사이에는 비교적 높은 상관성($r = 0.7$)을 보여 주었다.

전후방 두개저간의 각도(Saddle angle)는 이 기간동안 비교적 안정되어 있었다.

전후방 안면높이 및 비(AFH, PFH, AFH/PFH, UAFH, LAFH, UAFH/LAFH)

전체 안면 수직높이 측정치(AFH, PFH)는 남자에서 여자보다 현저히 크며, 가장 많은 성장량을 보인 연령 구간은 남자의 경우 12-14세, 여자의 경우 10-12세이였다.

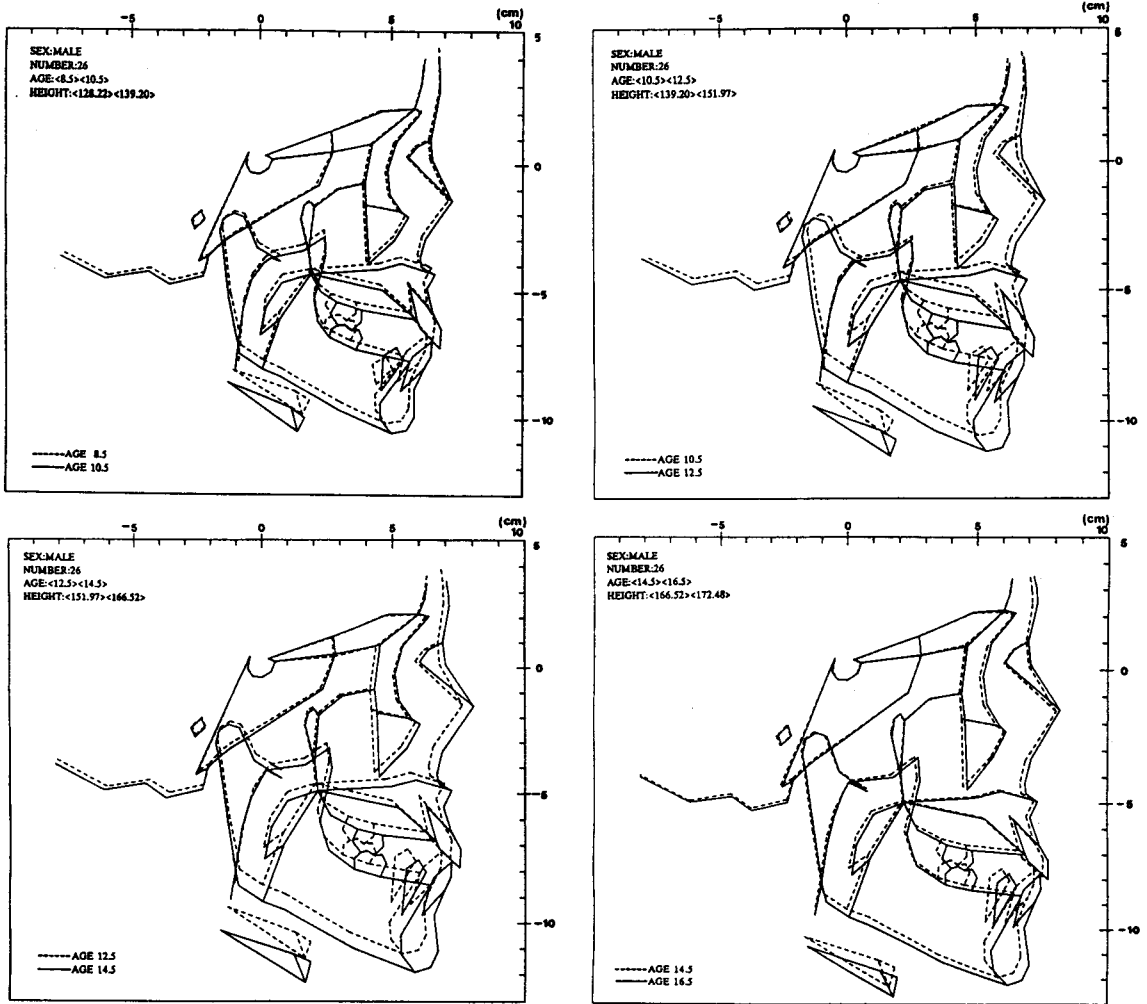


Fig. 4. Superimpositions of average male in each observed age interval.

전·후방 안면 높이의 비(PFH/AFH)는 전 연구기간 동안 약간씩 증가하는 경향이였다. 전방안면 높이에서 상·하 안면높이의 비(Na-ANS/ANS-Me)는 전 연구 기간동안 약간 증가한 후 감소하여 거의 변화가 없었다.

신장 성장과의 관계

신장은 12세까지는 남녀간 유의한 차이가 없었으나 14세이후부터는 남자에서 현저히 컸다 ($p < 0.01$). 본 연구기간 동안 신장에서 최고의 성장 속도를 가지는 기간은 남자에서 12-14세, 여자에서 10-12세이었다.

이러한 사춘기 급성장 시기는 전체 하악골

길이(Ar-Gn)에서와 거의 동일한 경향을 보였다.

두개저에서는 신장에 비해 남녀 모두에서 보다 이른 나이에서 급성장 시기가 있었다.

평균 성장변화도

남자의 평균 성장변화도(Fig. 2)에서, 상하악 모두 전하방 성장을 보이며, 각 관찰 기간 동안 상당한 성장이 관찰되며 특히 12-14세 기간이 가장 많은 변화를 보였다. 그러나 12세 전이나 14세 이후도 상당한 성장 변화가 있었다(Fig. 4).

여자의 평균 성장변화도(Fig. 3)에서는

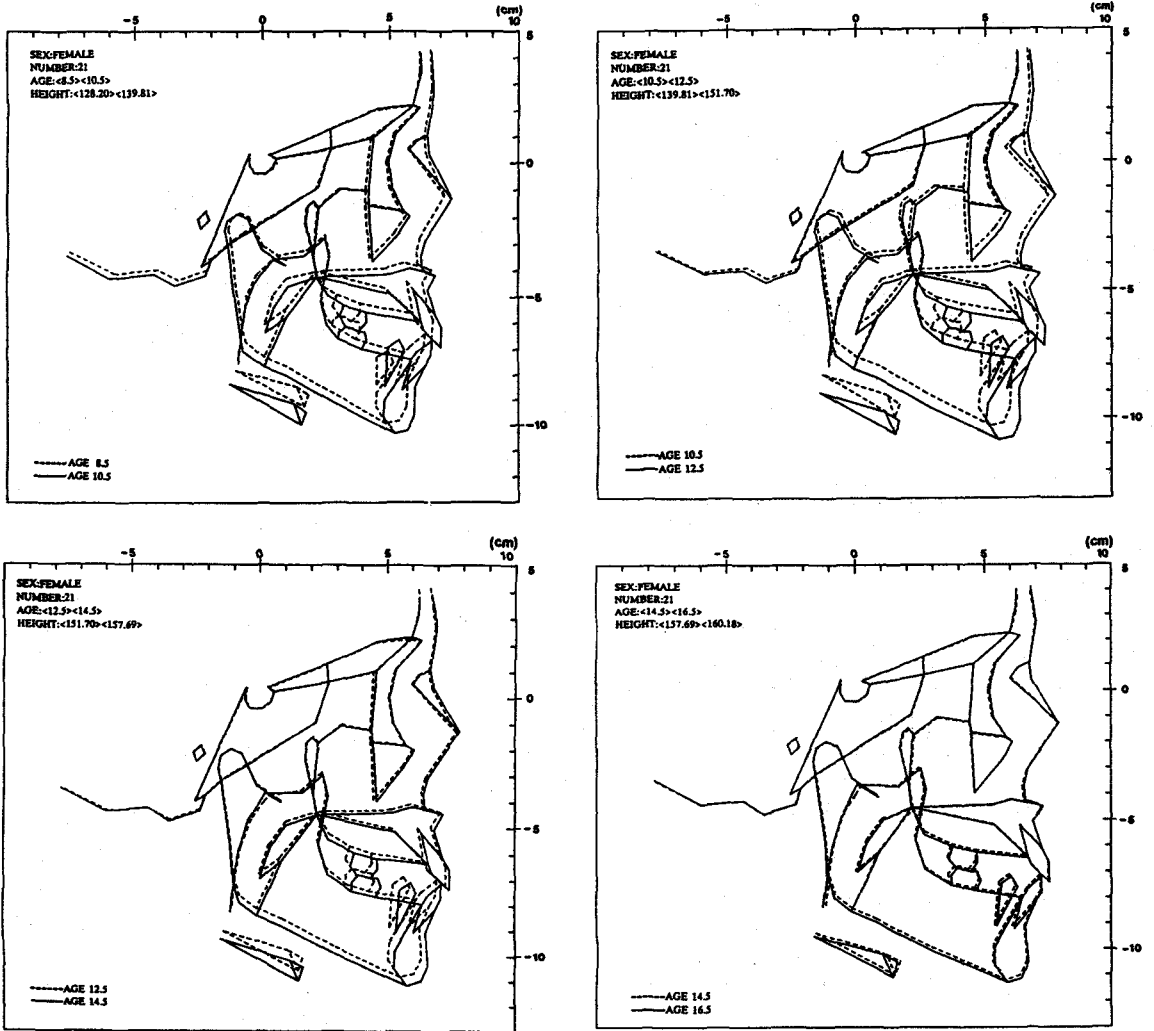


Fig. 5. Superimpositions of average female in each observed age interval.

10-12세 사이에서 가장 많은 변화가 있었고 이후 점차 변화의 감소가 관찰되었다. 특히, 14-16세 사이에서는 아주 적은 양의 변화만 관찰할 수 있었다(Fig. 5).

각 연령에서 남녀의 비교도(Fig. 6)에서는 연령이 증가하면서 특히, 14세이후 부터 현저한 안면부의 크기의 차이를 관찰할 수 있었다.

진단용 template

선택된 계측치만 이용한 평균치 profiogram을 남녀별로 작성하여 투명지에 복사하여

중례 분석시 S-Na, 혹은 S를 중점으로 FH에 평행하게 각 중례의 투사도와 중첩시켜 봄으로써 환자의 골격 각 부의 발육정도, 이상부위 등을 한 눈에 파악할 수 있었다(Fig. 7, 8).

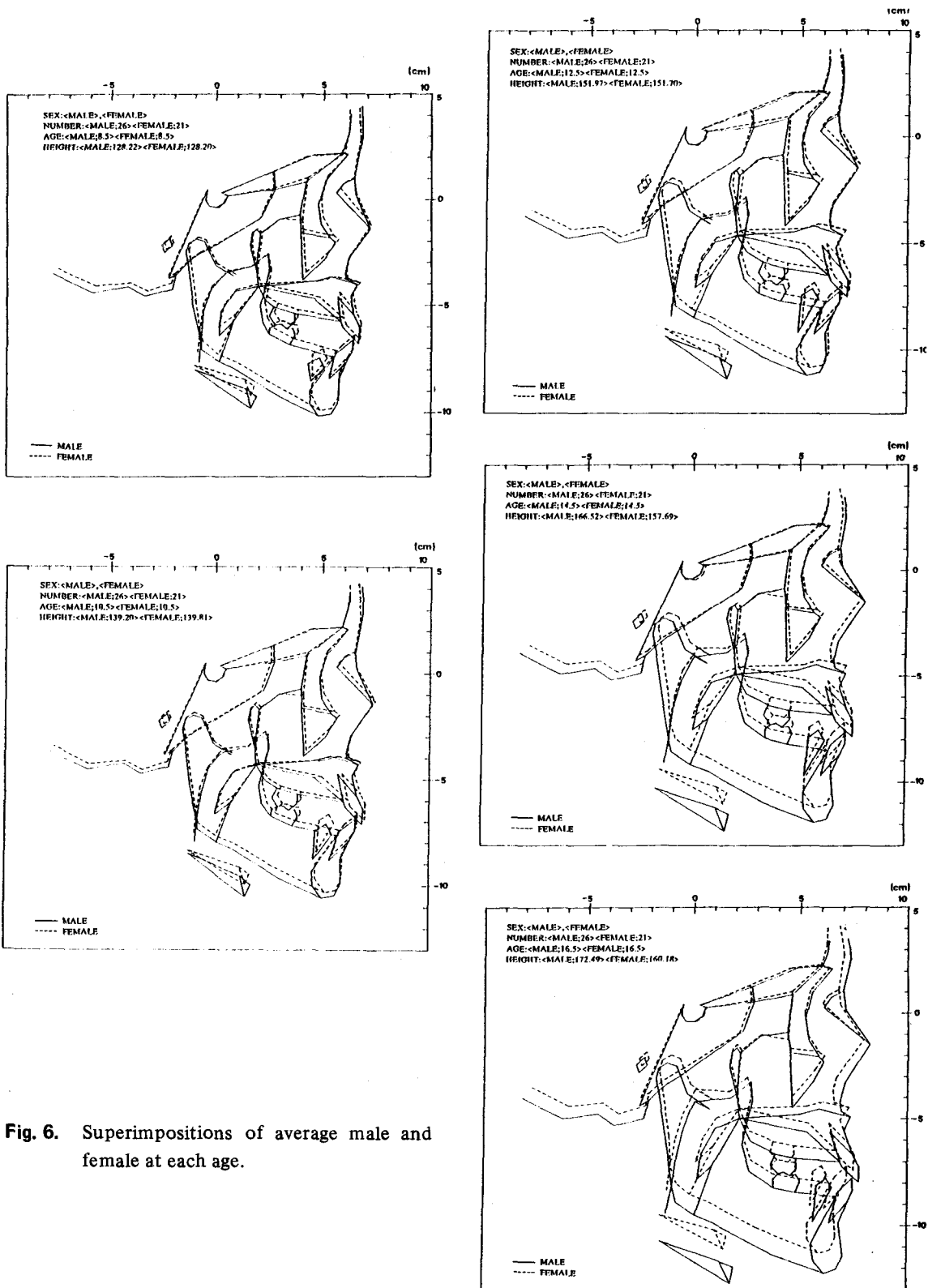


Fig. 6. Superimpositions of average male and female at each age.

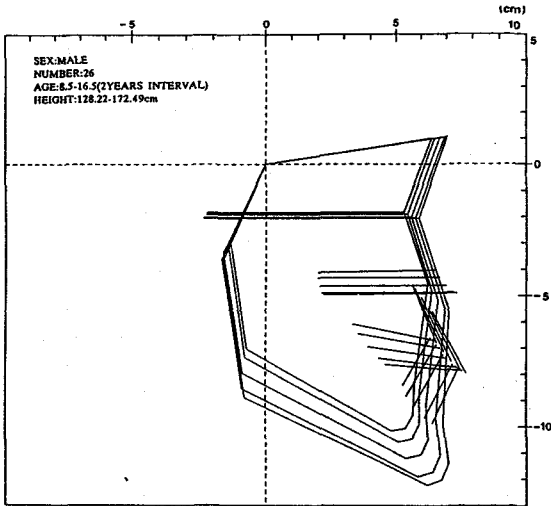


Fig. 7. Profilogram of average male.

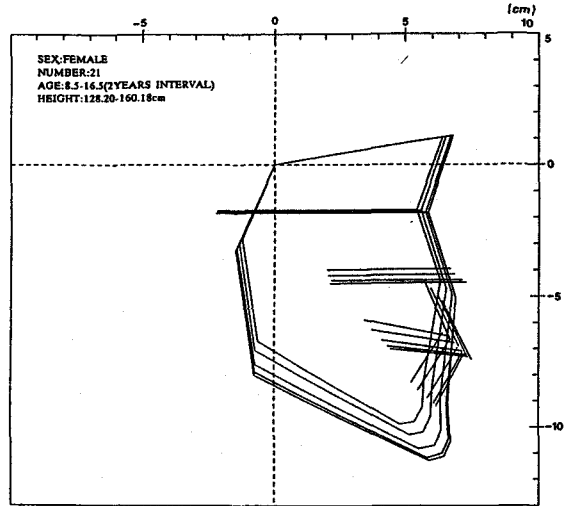


Fig. 8. Profilogram of average female.

IV. 고 찰

두개 안면골 성장 변화의 연구는 무수히 많이 진행되어 왔으나, 여전히 계속되고 있다. 이는 대상의 상이성 즉 민족간의 특성, 관찰시기의 특성, 분석방법의 개량등 때문이라 생각된다.

구미에서는 1930년대 부터 계속된 누년적 자료의 축적과 분석 방법의 개량, 그리고 새로운 통계법의 발전으로 같은 자료를 여러가지로 분석 제시하고 있다.

국내의 경우 1973년 경희대학교 치과대학 교정학교실에서 경희 국민학교 학생을 대상으로 상당기간 자료가 축적되었고, 그 이후 연세대학교 역시 얼마간의 자료가 축적된 것으로 알고 있다.

그러나 국내의 경우 누년적 자료의 수집은 몇가지 문제점으로 지극히 어려운 실정이다. 즉 대상 아동의 계속적 X선 촬영에 따른 부모들의 거부감과 대상 아동의 병원까지 이동문제, 그리고 특히 중, 고등학교로 진학함에 따른 소재파악, 학업시간 증가에 따른 시간 조절의 어려움등으로 고등학교 이상에서는 계속적 자료의 수집이 거의 불가능한 실정이다. 구미 각국에서는 수십년 동안의 누년적 자료가 있어 전 성장기간 뿐 만 아니라, 성인에서의 두개안

면부 변화가 보고^{20,21)}되고 있으나 국내에서는 이러한 자료가 없다. 단지 국민학교 아동에서는 이동이 비교적 적고 협조가 용이하므로 대개의 경우 6세에서 12.3세의 자료가 이용되고 있는 실정이다.

본 대학에서는 계속적 X선 촬영의 거부감을 줄이고, 다소 어려움을 덜기 위하여 격년 간격으로 X선 촬영을 시행하였으며, 대상 연령도 3학년(평균 8.5세)에서 시작하였고, 1991년 5월 현재 고등학교 2학년(평균 16.5세)까지 자료를 얻었다. 처음 대상 선발은 키, 몸무게가 당시 학생 체격검사의 평균치에서 1 표준편차를 벗어나지 않고 안모 및 치열이 정상인 아동을 남녀 각각 40명씩 선발하여 시행하였다.

최종 검사시까지 모든 시기에 참여한 대상 아동은 남자 26명, 여자 21명으로 비교적 높은 참여율을 얻었고 이들의 두부X선 사진을 재료로 하였다.

두부X선 촬영시 마다 구강내 검사를 시행하였고 촬영 조건의 변화가 없도록 특히 필름-피사체간 거리(14 cm)에 유의하였다. 이때 확대율은 8%이며, 본 연구의 계측치는 확대율을 수정치 않고 그대로 사용하였다.

계측점의 설정 및 투사도 작성에 따른 오차를 최대한 줄이기 위하여 같은 술자가 동일대상의 연속 X선 사진을 함께 tracing하여 비교하면서 수정 보완하였으며, 특히 모호한 정의

의 계측점은 기하학적으로 작도하여 가능한 오차를 줄이려고 노력하였다.

전후적 골격관계

이 연구 기간동안 상, 하악골 모두 두개저에 대하여 전방으로 성장하였으며 그 양은 남자가 여자보다 컸으며, 하악이 상악에 비해 훨씬 많은 전방 성장을 보였다. 이러한 결과는 앞서의 모든 연구 결과와 일치하며 특이한 것은 아니다. 상악골 성장변화량(\angle SNA)은 하악골(\angle SNB)의 성장 변화량과 각 연령에서 비교적 높은 상관관계($r=0.7$ 이상)를 유지하였다.

하악골의 성장변화

하악골 크기 : 하악골 크기의 계측점으로 Condylion을 많이 사용하나 실제 X선 사진에서 판독이 어려워 본 연구에서는 판독 오차를 최소화 하기 위하여 Articulare(Ar)를 이용하였다. 실제 두가지 계측점(Ar, Co)을 사용한 결과 하악골 성장 평가에 차이가 없어 어느것을 사용해도 좋다는 Love등²³⁾의 보고도 있었다.

전체 하악골 길이(Ar-Gn)에서는 남자는 12-14세 사이에 최대 성장 증가량을 보여 2년 동안 6.75 mm 즉 1년에 3.37 mm의 성장을 보였으며, 여자는 10-12세 사이에 5.89 mm로 1년에 2.95 mm의 증가를 보였다. 즉 이러한 결과는 하악골 성장에서도 사춘기 급성장이 있음을 지적하는 것으로서 이러한 시기에 치료를 행함으로써 많은 성장을 이용할 가능성이 있음을 알 수 있다고 사료된다. 물론 이러한 경향은 개인별로는 상당히 다양한 차이가 있음도 이 연구 표본들에서 알 수 있었다. 이러한 급성장 시기 이후에는 남녀 모두에서 성장량이 급격히 떨어졌으며 여자의 경우는 14-16세 사이는 불과 1.42 mm 정도의 성장을 보여 거의 성장이 완료되어 감을 알 수 있었다. 그러나 남자의 경우 3.87 mm로 상당한 성장 지속을 예시하였다.

본 연구에서 각 계측치를 확대율(8%)에 따

라 수정하여 Lewis 등³⁷⁾의 결과와 비교하면 본 연구에서 급성장시 전체 하악골길이(Ar-Gn)의 성장량은 3.11 mm/year이며 Lewis등의 3.26 mm/year와 거의 비슷한 결과를 얻었다. 이러한 결과만으로 단순히 비교할 수는 없으나 미국인과 우리나라 사람의 전체 하악골 길이에서 사춘기 급성장량은 거의 비슷하다고 생각할 수 있었다.

하악지 길이(Ar-Co)는 남자의 경우 10-12, 12-14, 14-16세 사이가 거의 비슷한 성장 증가량을 보였으나 10-12세에서 3.53 mm로써 가장 컸으며 연간 1.77 mm의 성장을 보였다. 확대율로 수정하면 1.63 mm/year의 성장을 보여 Lewis등의 3.17 mm/year에 비해 상당히 낮은 수치를 보였다. 여자의 경우 10-12세에 역시 가장 큰 증가를 보여 3.85 mm이고 연간으로는 1.97 mm/year이며 확대율 수정시 1.82 mm/year로 Lewis등의 2.44 mm/year에 비해 적은 수치를 나타내었다. 앞서의 급성장 시기에서 여자의 연간 성장량이 크게 나타났지만 그러나 남자의 경우 10세 이후 16세까지 거의 비슷한 성장을 보인 반면 여자는 12세 이후 16세까지는 급격히 성장이 줄어서 실제 전체 성장량에서 여자의 성장 증가량이 크다고 할 수는 없다.

하악체 길이(Go-Me)에서는 Lewis등은 Gnathion을 사용하였으나 본 연구에서는 Menton을 사용하였으며 이는 Gnathion부위의 appositional change를 배제한 채 성장자체의 변화를 보기 위하여 선택하였다. 남자의 경우 12-14세에서 5.15 mm(2.39 mm/year 확대율 수정값)이며 여자는 8-10세 사이에서 4.30 mm(1.98 mm/year 확대율 수정값)이어서 다소 여자에서 다른 하악골 계측치들에 비해 빠른 급성장 시기가 관찰되었다. 이 값은 Lewis등의 남 2.84mm/year, 여 2.32 mm/year와 비교시 약간 적은 값을 보이나 유사한 경향을 보였다.

앞서의 하악골 크기의 전반적 성장을 종합해 볼 때 전체 하악골 길이(Ar-Gn), 하악체 길이(Go-Me)의 성장량에서는 서양인이 대상이 된 Lewis등의 결과보다 약간 적은 값이지만

유사하나, 하악지 길이(Ar-Go)의 성장량에서는 본 연구에서 현저히 적게 나타났다.

이 시기에 나타난 이러한 현상 만으로는 단정할 수는 없으나 상대적으로 현저히 짧은 하악지 길이의 성장량은 결과적으로 서양인에 비해 한국인의 하악골이 다소 dolico한 형태를 가지게 하는 원인이 된다고 사료된다.

하악골 회전(\angle SN-MP, Y-axis°, \angle Na-S-Gn, Gonial angle) : 본 연구 기간동안 전반적으로 모든 각이 감소되고 있어 하악골이 두개저에 비해 전상방으로 회전하고 있음을 보여주고 있다.

\angle SN-MP와 Gonial angle은 비교적 많은 양의 감소를 보이고 있는 반면 Y-axis°, \angle Na-S-Gn은 약간의 증가와 감소를 보이면서 비교적 안정된 각을 보였다.

특히 \angle SN-MP는 전 연령에서 전, 후방 안면 높이의 비(S-Go/Na-Me)와 높은 상관관계($r=0.7$)를 보이고 있어 전·후방 안면 높이의 성장에 따른 특히 후방 안면 높이의 성장 증가량이 크게 기여한 것이라고 사료된다. 그러나 Y-axis°, \angle Na-S-Gn의 변화는 거의 없는 것 보아 Gonial angle의 감소로 인한 하악골의 골개조 현상이 하악골 회전에 크게 기여한 것으로 사료된다.

이러한 결과는 하악골 평면이 두개저에 대하여 평행한 관계를 보이며 성장한다는 Brodie⁷⁾의 견해에 동의할 수 없으며 Sinclair와 Little¹⁸⁾, Love 등²³⁾의 하악골의 성장은 forward rotation된다는 보고를 지지할 수 있었다.

두개저의 성장(Ba-Na, S-Na, S-Ba)

전체 두개저 길이(Ba-Na)는 14세 이후 후방 두개저 길이(S-Ba)는 12세 이후 남자에서 여자보다 컸으며, 전방 두개저 길이(S-Na)는 본 연구 기간동안 남녀의 성차가 없었다. 따라서 이 기간동안 성차는 주로 후방 두개저의 성장 차이에 기인된다고 사료되며 이는 상당히 늦게 까지 성장 활동이 지속되는 Spheno-occipital Synchronosis 성장의 성차에 기인

되는 것이라 사료된다.

전체 두개저 길이에서 남자는 10-12세 사이 여자는 8-10세 사이에 급성장 시기가 있어 하악골의 급성장 시기에 비해 남녀 모두 2년 정도 빠른 시기에 급성장이 있었다. 이는 두개저의 성장이 하악골에 비해 신경형 성장 곡선을 따름으로 인해 보다 조기에 완성되기 때문이라고 사료된다.

전·후방 안면높이 성장변화(AFH, PFH, PFH/AFH, UAFH, LAFH, UAFH/LAFH)

전방 안면 높이와 후방 안면 높이는 전 연령에서 남자가 여자에 비해 컸으며, 전후방 안면 높이의 비는 전 연령에서 0.61-0.67로 비교적 안정적이거나 약간씩 비가 커지는 경향이 있어 후방 안면 높이의 증가가 상대적으로 더 커지는 경향이 있음을 알 수 있었다.

즉 본 연구 기간동안 전방 안면 높이의 총 증가량이 남, 녀에서 각각 20.21 mm, 13.94 mm, 후방 안면 높이 18.49 mm, 13.20 mm로서 전방 안면 높이와 후방 안면 높이의 총 증가량에서는 거의 비슷하거나, 전방 안면 높이가 약간 많은 증가를 보였다. 그러나 8세에서 전방 안면 높이가 후방 안면 높이에 비해 훨씬 큰 값을 가지고 있었으므로 상대적으로 후방 안면 높이가 이 기간동안 증가량이 크다고 할 수 있다. 이 결과는 앞서의 하악골의 전상방 회전 즉 두개저에 대해 하악 하연이 닫히는 방향으로 회전하는 현상 즉 \angle SN-MP의 감소 경향을 나타내는 원인이 될 수 있다.

전방 안면 높이는 이 기간동안 전체 하악골 길이와 비슷한 길이의 증가를 보였으며, 남자에서는 12-14세에서 여자에서는 10-12세 사이에 가장 큰 성장 증가를 보였고 후방 안면 높이 역시 같은 경향을 보였다.

전방 안면 높이에서 상부 및 하부 안면 높이는 상부 안면 높이(UAFH)에서만 12세 이후 남자가 크게 나타났고 하부 안면 높이(LAFH)에서는 성차가 인정되지 않았다. 그러나 전 연령에서 남자가 여자보다 큰 값을 보였다.

상부 안면 높이는 남자에서 14세 이후 여자에서 12세이후에 거의 성장이 완료되었음을 알 수 있으나, 하부 안면 높이에서는 남자에서는 꾸준히 증가하며 여자에서는 14세 이후에는 거의 성장이 완료됨을 나타내었다. 이러한 결과는 상악복합체의 두개저에 대한 수직 성장은 하악에 비해 조기에 완성됨을 의미하며, 최종적인 안면높이의 결정은 하악에서 수직성장에 의해 결정됨을 의미한다고 생각된다.

신장 성장과의 관계

이 연구에 이용된 대상의 신장은 12세까지는 남녀의 성차가 없었으나($p>0.05$) 14세 이후부터 남자가 훨씬 크게 나타났다. 성장 증가량에서도 8-10세를 제외하고는 남자가 크게 나타났으며, 남자는 12-14세에 여자는 10-12세에 최대 신장 성장을 보였다.

본 연구 자료는 격년 간격으로 자료를 얻었으므로 신장에서 최대 성장속도 시기를 정확히 언급할 수 없으나, 이 자료만으로는 남자 12-14세 여자 10-12세가 사춘기 급성장 시기로 일단 추정할 수 있다. 전체 하악골 길이(Ar-Gn), 전후방 안면높이(AFH, PFH) 등은 이 시기와 같은 시기에 급성장을 보였고 전체 두개저 길이(Ba-Na)는 이 시기보다 남녀 각각 2년이 빠른 시기에 급성장을 보였다.

따라서 안면 골격은 신장의 성장과 동시성이 인정되며, 두개저는 신장 성장이나 안면골격 성장에 비해 2년 정도 빠른 것으로 추정할 수 있겠다.

따라서 신장 성장의 파악은 안면골 성장의 예측에 좋은 지침이 될 수 있을 것으로 사료된다.

이상의 결과들을 종합해 보면 본 연구 기간에 사춘기 성장에 따른 안면 각 부위에서 급성장이 인지되었으며 특히 하악골 성장이 이 시기 안모형태 변화에 큰 영향을 미치는 것으로 사료되며 후방 안면 높이의 성장이 전방 안면 높이 성장에 비해 상대적인 우세와 하악 우각(Gonial angle)의 감소등이 두개저에 대하여 하악이 달히는 방향으로 회전되는 결과로 나타

났다.

또한 신장 성장과 안면 각부의 골격 성장에는 동시성이 인정되었고 두개저는 2년 정도 빠른 성장이 인지되었다.

이러한 통계치에 의한 경향들은 일관성 있게 나타났으나 개인적인 다양성이 크게 내재해 있음도 파악되어, 개개인의 성장을 추정하여 성장 형태에 따른 세분된 분석이 더 요구된다고 생각된다.

V. 요약

경북대학교 치과대학에서 두개 안면골 성장에 관한 5년적 연구의 일환으로 남자 26명 여자 21명을 대상으로 평균 연령 8.5세에서 16.5세까지 격년 간격으로 촬영한 두부X선 규격사진 235매를 분석하여 이 기간동안 나타난 안면 각 부의 성장 변화를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 이 기간동안 두개저에 대하여 하악골이 상악골보다 전방 성장량이 많았다.
2. 하악골은 두개저에 대해 전상방으로 달히는 방향으로 회전되었다.
3. 전체 하악골 길이(Ar-Gn)에서 뚜렷한 사춘기 급성장을 보였으며 그 시기는 남자 12-14세 여자 10-12세로 신장에서 급성장 시기와 일치하였다.
4. 전체 두개저 길이(Ba-Na)에서도 사춘기 급성장을 보였고 그 시기는 남자 10-12세 여자는 8-10세로 신장 및 하악골 길이에 비해 2년 정도 빠른 시기에 나타났다.
5. 전·후방 안면 높이(AFH, PFH) 모두에서 최대 성장 시기는 남녀 모두 신장에서 최대 성장 시기와 일치하였다.
6. 남녀별로 각 연령에서 각 측정치의 평균치를 이용하여 전반적 평균 성장 변화도 및 진단용 profilogram을 작성하였다.

REFERENCES

1. Broadbent, B.H.: A New X-ray technique and its application to orthodontia, *Angle Orthod.*, 1:45-66, 1931.
2. Broadbent, B.H.: The face of the normal child, *Angle Orthod.*, 7:183-208, 1937.
3. Brodie, A.G.: On the growth pattern of the human head from the third month to the eight year of life, *Am. J. Anat.*, 68:209-262, 1938.
4. Moyers, R.E.: Handbook of orthodontics, 4th. ed. Year Book Medical Publishers INC. Co., Chicago, London, Boca Raton.: 10-11, 1988.
5. Björk, A.: The significance of growth changes in facial pattern and their relationship to changes in occlusion, *Dent. Record.*, 71:197-290, 1952.
6. Brodie, A.G.: Late growth changes in the human face, *Angle Orthod.*, 23:146-157, 1953.
7. Lande, M.J.: Growth behavior of the human body facial profile as revealed by serial cephalometric roentgenology, *Angle Orthod.*, 22:78-90, 1952.
8. 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.
9. Nanda, R.S.: The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms, *Am. J. Orthod.*, 41:658-673, 1955.
10. Bergerson, E.O.: The directions of facial growth from infancy to adulthood, *Angle Orthod.*, 36:18-43, 1966.
11. Björk, A. and Skieller, V.: Facial development and tooth eruption, An implant study at the age of puberty, *Am. J. Orthod.*, 62:339-383, 1972.
12. Riolo, M.L., Moyers, R.E., McNamara, J.A. and Hunter, A.S.: Atlas of craniofacial growth Center for human growth and development, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1974.
13. Mitani, H.: Occlusal and craniofacial growth changes during puberty, *Am. J. Orthod.*, 72:76-84, 1977.
14. Forsberg, C.M.: Facial morphology and aging: a longitudinal cephalometric investigation of young adults, *Eur. J. Orthod.*, 1:15-23, 1979.
15. Lavergne, J. and Gasson, N.: Analysis and classification of rotational growth pattern without implants, *Br. J. Orthod.*, 9:51-56, 1982.
16. Bishara, S.E.: Longitudinal standards from 5 years of age to adulthood, *Am. J. Orthod.*, 79:35-44, 1982.
17. Sinclair, P.M. and Little, R.H.: Maturation of untreated normal occlusion, *Am. J. Orthod.*, 83:114-123, 1983.
18. Sinclair, P.M. and Little, R.M.: Dento-facial maturation of untreated normals, *Am. J. Orthod.*, 88:146-156, 1985.
19. Bishara, S.E., Peterson, L.C. and Bishara, E.C.: Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years, *Am. J. Orthod.*, 85:238-252, 1984.
20. Beherents, R.G.: Growth in the aging craniofacial Skeleton, Monograph 17, Center for human Growth and development, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1985.
21. Beherents, R.G.: An atlas of growth in the aging craniofacial skeleton monograph 18, Center for human growth and development, The University of Michigan, Ann Arbor,

- Michigan, 1985.
22. Bishara, S.E. and Jakobsen, J.R.: Longitudinal changes in three normal facial types, *Am. J. Orthod.*, 88:466-502, 1985.
 23. Love, R.J., Murray, J.M. and Mamandras, A.H.: Facial growth in males 16 to 20 years of Age, *Am J. Orthod.*, 97:200-206, 1990.
 24. Björk, A.: Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method, *J. Dent. Res.*, 42:400-411, 1963.
 25. Björk, A.: Prediction of mandibular growth rotation, *Am. J. Orthod.*, 55:585-599, 1969.
 26. Björk, A. and Skieller, V.: Normal and abnormal growth of the mandible, A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years, *Eur. J. Orthod.*, 5:1-46, 1983.
 27. Maj, G. and Luzi, 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.
 28. Savara, B.S. and Tracy, W.E.: Norms of size and annual increments for five anatomical measures of the mandible in boys from three to sixteen years of age, *Arch Oral Biol.*, 12:469-486, 1967.
 29. Woodside, D.G.: Distance, velocity and relative growth rate standards for mandibular growth for Canadian males and females aged three to twenty years, *American Board of Orthodontics Thesis St. Louis: Library of American Association of Orthodontist*, 1969.
 30. Odegaard, J.: Growth of the mandible studied with the aid of metal implant, *Am. J. Orthod.*, 57:145-157, 1970.
 31. Odegaard, J.: Mandibular rotation studied with the metallic implants, *Am. J. Orthod.*, 58:448-454, 1970.
 32. Ricketts, R.M.: A principle of arcial growth of the mandible, *Angle Orthod.*, 42:368-386, 1972.
 33. Knott, V.: Growth of the mandible relative to cranial base line, *Angle Orthod.*, 43:305-313, 1973.
 34. Lavergne, J. and Gasson, N.: A metal implant study of mandibular rotation, *Angle Orthod.*, 46:144-150, 1976.
 35. Isaacson, R.J., Zapfel, R.J., Worms, F.W., Bevis, R.R. and Speidel, T.M.: Some effects of mandibular growth on the dental occlusion and profile, *Angle Orthod.*, 47:97-106, 1977.
 36. Matthews, R.J. and Ware, W.H.: Longitudinal mandibular growth in children with tantalium implants, *Am. J. Orthod.*, 74:633-655, 1978.
 37. Lewis, A.B., Roche, A.F. and Wagner, B.: Growth of the mandible during pubescence, *Angle Orthod.*, 52:325-342, 1982.
 38. Björk, A.: Sutural growth of the upper face studied by the implant method, *Acta. Orthod. Scand.*, 24:109-127, 1966.
 39. Linder-Aronson, S., Woodside, D.G. and Daigle, D.J.: A longitudinal study of the growth in length of the maxilla in boys between ages 6-20 years, *Trans Eur. Soc. Orthod.*, 169-179, 1976.
 40. Lavergne, J. and Gasson, N.: Maxillary rotation during human growth: variations and correlations with mandibular rotation, *Acta. Odontol. Scand.*, 35:13-21, 1977.
 41. Jamison, J.E., Bishara, S.E., Peterson, L.C. and Kremenak, C.R.: Longitudinal changes in the maxilla and maxillary mandibular relationship between 8 and 17 years of age, *Am. J. Orthod.*, 82:217-230, 1982.
 42. Rose, G.J.: A quantitative study of the

- facial areas from the profile roentgenograms and the relationships to body measurements, *Am. J. Orthod.*, 39:59-61, 1953.
43. Bambha, J.K.: A longitudinal cephalometric radiographic study of face and cranium in relation to skeletal maturation, *J. Am. Dent. Assoc.*, 63:776-799, 1961.
 44. Bambha, J.K. and Van Natta, P.: Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence., *Am. J. Orthod.*, 49:481-493, 1963.
 45. Pike, J.B.: A serial investigation of facial and statural growth in 7 to 12 years old children, *Am. J. Orthod.*, 50:469-570, 1964.
 46. Johnston, F.E., Hufham, H.P. Jr., Moreschi, A.F. and Terry, G.P.: Skeletal maturation and cephalofacial development, *Angle Orthod.*, 35:1-11, 1965.
 47. Hunter, C.J.: The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence, *Angle Orthod.*, 36: 44-55, 1966.
 48. Singh, I.J., Savara, B.S. and Miller, P.A.: Interrelation of skeletal measurements of the face and body in preadolescent and adolescent girls, *Growth.*, 31:119-131, 1967.
 49. Fukuhara, T. and Matsumoto, M.: A longitudinal study of facial growth in relation to general body height during adolescence, *Bull. Tokyo Med. Dent. University.*, 15: 161-170, 1968.
 50. Bergerson, E.O.: The male adolescent facial growth spurt, its prediction and relation to skeletal maturation, *Angle Orthod.*, 42:319-337, 1972.
 51. 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.
 52. Moore, R.N., Moyers, B.A. and Dubois, L.M.: Skeletal maturation and craniofacial growth, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 98:33-40, 1990.
 53. Walker, G.F. and Kowalski, C.J.: A two-dimensional co-ordinate model for quantification description: Analysis prediction and stimulation of craniofacial growth, *Growth*, 35:191-211, 1971.
 54. Walker, C.F.: A new approach to the analysis of craniofacial morphology and growth, *Am. J. Orthod.*, 61:221-230, 1972.
 55. Schendel, S.A., Eisenfeld, J.H., Bell, W.H. and Epker, B.N.: Superior repositioning of the maxilla and soft tissue osseous relations, *Am. J. Orthod.*, 70:663-674, 1976.
 56. Opdebeeck, H. and Bell, W.H.: The short face syndrome, *Am. J. Orthod.*, 73:499-511, 1978.
 57. 정규립 : 한국 아동의 안면골 성장에 관한 5년적 연구, *대치교정*. 11 : 85-99, 1981.

– ABSTRACT –

A LONGITUDINAL CEPHALOMETRIC STUDY OF THE CRANIOFACIAL GROWTH CHANGES OF KOREANS AGED FROM 8 TO 16 YEARS

Jaehyun Sung, Oh Won Kwon, Hee Moon Kyung, Kyung Duk Park

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyungpook National University

Biennial serial cephalometric radiographs of 47 children (26 boys, 21 girls) were used to analyze the craniofacial growth changes in Korean children from 8 years to 16 years of age.

A craniofacial model was designed for this study. It consisted of 72 anatomical points and 98 derived points.

The craniofacial changes of these samples during these ages might be summarized as follows:

1. Mandibular growth to cranial base was more forward than maxillary growth.
2. Mandibular growth during this period was found to be a forward-upward (bite closing) rotation of the mandible.
3. Growth changes in total mandibular length (Ar-Gn) showed a pubertal growth spurt at 12-14 years of age in boys and 10-12 years of age in girls. Synchrony of the growth spurts on total mandibular length (Ar-Gn) and standing body height was found.
4. The pubertal spurts occurred in the growth of total cranial base (Ba-Na) at 10-12 years of age in boys and 8-10 years of age in girls.

The time of the spurts of the cranial base growth was 2 years ahead of that of the total mandibular growth.

5. Synchrony of growth spurts in anterior facial height (Na-Me), posterior facial height (S-Go) and body height was found.
6. The whole craniofacial changes during this period were plotted by using a X-Y plotter and personal computer.

A simple profilogram for an diagnostic tool was obtained.