

## 정상교합아동의 Downs 분석법에 의한 두부방사선 계측학적 연구

최남기 · 정병초 · 양규호

전남대학교 치과대학 소아치과학교실 및 치의학 연구소

### 국문초록

대부분의 악안면 부조화는 혼합치열기에 시작되는데 혼합치열기는 영구치열에서 이상적인 교합을 형성하는데 매우 중요한 역할을 하며 이 시기에 교합유도를 성공적으로 수행하기 위해서는 두부방사선 계측학적 표준치가 중요하다. 따라서 소아치과영역에서 큰 비중을 차지하는 부정교합치료를 참고자료로 사용하기 위하여 Downs 분석법에 의한 표준치가 과거와 비교해서 변화가 있는지를 알아보고 인종간의 차이를 알아보고자 정상교합에 해당하는 혼합치열기 아동을 대상으로 두부방사선 계측학적 표준치를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Downs 분석법에 의해 한국인 성장기 아동의 연령군별 남녀별 두부방사선 규격사진 계측치의 기준치를 설정하였다.
2. 각 군에서 계측항목별로 남녀간의 유의한 차이는 없었으나 교합평면각, 상하악중절치각, 하악중절치와 교합평면이 이루는 각, 상악 중절치와 A-Pog간의 거리에서는 연령에 따라 유의한 차이가 있었다.
3. 안면각, AB plane angle, Y-axis, 하악중절치와 교합평면이 이루는 각, 하악중절치와 하악평면이 이루는 각, 상악중절치와 A-Pog간의 거리는 연령이 증가함에 따라 커졌으며, angle of convexity, 하악평면각, 교합평면각, 상하악중절치각등은 연령이 증가함에 따라 감소하였다.
4. 인종간 비교시 본 연구 결과가 백인과 그리스인보다 상하악절치각만 작았을 뿐 모든 계측치에서 전반적으로 크게 나타났다. 일본, 이스라엘, 흑인, 중국인과는 모든 항목에서 비슷한 수치를 나타냈다.

**주요어 :** Downs 분석법, 측모 두부방사선사진, 정상교합, 한국 아동

### I. 서 론

1931년 Broadbent<sup>1)</sup>에 의해 치과 분야에 두부방사선 규격사진이 도입된 이후 국내외의 많은 선학들에 의해 악안면 두개골의 성장발육, 부정교합의 분석, 치료계획의 수립과 예후를 판단하는데 사용되어왔고 이에 따른 두부방사선 계측 및 분석방법에 대한 수많은 연구가 이루어졌다. 1948년 Downs<sup>2,3)</sup>가 부정교합환자를 진단함에 있어서 두부방사선규격사진을 이용하여 두개 안면골의 형태를 측정 분석하는 방법을 처음으로 제시한 이래 Björk<sup>4)</sup>, Holdaway<sup>5)</sup>, Graber<sup>6)</sup>, Ricketts<sup>7,8)</sup>, Steiner<sup>9)</sup>, Tweed<sup>10)</sup> 등이 연구 고안해 낸 수평적 분석법들, Moorrees 등<sup>11)</sup>은 mesh를 이용하여 창안해 낸 격자형 분석법, Coben<sup>12)</sup>, Moorrees, Björk 등의 수직적 분석법 등의 많은 분석법들이 진보 발전되어 왔다. 특히 Jarabak<sup>13)</sup>은 많은 선학들의 연구업

적을 분석 검토하고 이에 그의 새로운 방법을 첨가하여 만든 그의 분석법을 이용, 부정교합의 증례 분석을 하였다. 두경부 방사선 계측학적 연구에 의하면 두개 및 악안면의 계측기준치는 인종, 연령에 따른 유의성을 갖고 있음이 인정되고 있다. 지금까지 이루어져 온 대부분의 연구에서는 백인종에 대한 분석이 주류를 이루었기 때문에 이에 대해 Cotton 등<sup>14)</sup>이 각기 다른 세 인종 즉, American Negro, 일본계 미국인, 중국계 미국인에 대한 연구 보고한 것을 필두로 하여 Craven이 호주의 원주민을 대상으로 계측분석치의 결과를 보고한 바 있었으며, Chan<sup>15)</sup>은 관동인을 대상으로, Garcia<sup>16)</sup>는 Mexican American을 대상으로, Hitchcock 등<sup>17)</sup>와 Fonseca 등<sup>18)</sup>은 각각 미국의 흑인 어린이와 부인을 대상으로, Engel 등<sup>19)</sup>은 일본인을 대상으로, 같은 해 Hajjighadimi 등<sup>20)</sup>은 이란의 어린이를 대상으로 각 인종별 기준치에 대한 연구 분석을 보고한 바 있었다.

\*이 논문은 2000년도 전남대학교병원 학술연구비에 의하여 연구되었음.

국내에서는 박 등<sup>21)</sup>이 한국인과 백인을 Downs, Steiner, Ricketts 분석법에 의해 비교했고, 성장기 아동에 관한 연구는 박<sup>22)</sup>이 6세에서 9세까지 한국인 아동의 성장변화 및 기준치를 발표했으며, 함과 손<sup>23)</sup>은 10세에서 19세까지의 연령별 기준치를 발표했고, 백 등<sup>24)</sup>은 10세에서 17세까지의 청소년 정상교합자를 대상으로 계측 분석하였으며 또한 서<sup>25)</sup>, 김 등<sup>26)</sup>, 양<sup>27)</sup>, 주<sup>28)</sup>, 양<sup>29,30)</sup>, 장 등<sup>31)</sup>, 이 등<sup>32)</sup>, 이<sup>33)</sup>이 여러 가지 분석법을 이용하여 교정환자의 정확한 분석과 진단, 치료계획의 수립 및 결과의 비교, 평가에 이용하였다. Downs 분석법은 측모(profile)의 분석에 중점을 두고 FH 평면을 주된 기준선으로 삼고 있다<sup>34)</sup>. 대부분의 악악면 부조화는 혼합치열기에 시작되는데 혼합치열기는 영구치열에서 이상적인 교합을 형성하는데 매우 중요한 역할을 하며 이 시기에 교합유도를 성공적으로 수행하기 위해서는 두 부방사선 계측학적 표준치가 중요하다. 저자들은 소아치과영역에서 큰 비중을 차지하는 부정교합치열에 참고자료로 사용하기 위하여 Downs 분석법에 의한 표준치가 과거와 비교해서 변화가 있는지를 알아보고 인종간의 차이를 알아보고자 정상교합에 해당하는 혼합치열기 아동을 대상으로 두부방사선 계측학적 표준치를 조사하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 가. 연구대상

광주지역 H초등학교에 재학중인 아동으로서 전신질환이 없고 안모가 단정하며 결손치나 심한 치아우식증이 없고 교정치료 및 보철치료를 받은 경험이 없는 교합상태가 정상인 7세에서 11세까지의 아동 88명(남자 47명, 여자 41명)을 대상으로, 7세(남자 15명, 여자 15명), 9세(남자 18명, 여자 13명), 11세(남자 14명, 여자 13명)의 3군으로 분류하였다.

### 나. 연구방법

전남대학교병원 치과방사선과에 설치되어있는 Veraview (Morita Co., Japan)를 이용하였으며 피검자는 두부고정원에 위치시키고 외이공에 ear rod를 삽입하여 안이평면과 지평면을 평행하게 유지시키고 시상면이 지평면과 수직이 되도록 고정한다. 중심교합위에 중심방사선을 조사하였다. 촬영조건은 TFT 5 feet, 70KVp, 7mA, 노출시간은 0.7~0.9초로 하였으며 이중증감지가 들어있는 Casette와 8×10 inch film(Fuji Co., Japan)을 사용하고 Macintosh Quick Ceph Image Pro™(Quick Ceph™ systems, Dr. Günther Blaseio, Germany)를 이용하여 나이에 따라 I, II, III의 세 군으로 나누어 거리 및 각도를 계측하고 평균값과 표준편차를 구하였으며 unpaired T-test를 이용하여 남녀간의 유의차와 각군간의 유의성을 검증하였고, 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 사용하여 나이에 따른 각 계측항목의 평균차이를 검증하였다.

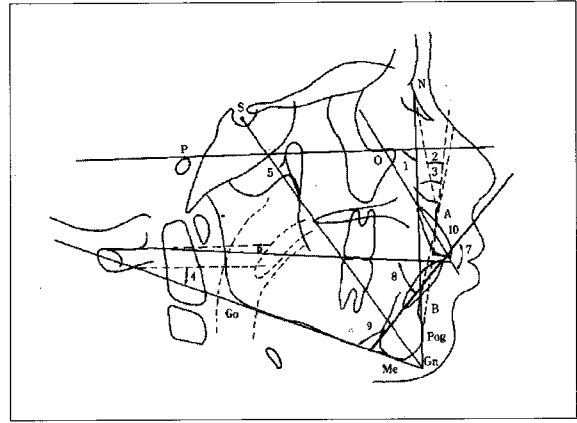


Fig. 1. Landmarks and measurements of Downs analysis.

### (1) 계측점 (Fig.1)

- S (Sella Turcica): Sella Turcica의 중심
- Po (Porion): 외이도 outline의 최상방점
- Na (Nasion): nasofrontal suture의 최전방점
- Or (Orbitale): 안와의 최하방점
- Pog (Pogonion): bony chin의 최전방점
- Me (Menton): symphysis 외형의 최하방점
- Point A: 상악골의 base에서 치조돌기까지 bony outline에서 가장 깊은점
- Point B: Pogonion과 하악절치부 치조골 사이의 최심점
- Go (Gonion): 하악지 후연과 하악하연의 접선의 교차점

### (2) 계측항목 (Fig.1)

1. Facial angle(FH-NPog): facial plane(N-Pog)과 FH plane이 이루는 각
2. Angle of convexity(NA-APog): N-A line과 A-Pog line이 이루는 각
3. A-B plane angle(AB-NPog): A-B plane과 facial plane이 이루는 각
4. Mandibular plane angle(FH-Mand. plane): FH plane과 하악평면이 이루는 각
5. Y-axis angle(FH-SGn): FH plane과 S-Gn line이 이루는 각
6. Occlusal plane angle(Occl. plane-FH): 교합평면과 FH plane이 이루는 각
7. Interincisal angle(upper 1-lower 1): 상하악중절치의 장축이 이루는 각
8. Lower 1 to occlusal plane angle(lower 1-occl. plane): 하악중절치의 장축이 교합평면과 이루는 각
9. Lower 1 to Mandibular plane(lower 1-Mand. plane): 하악중절치의 장축이 하악평면과 이루는 각으로 90°를 뺀 값을 취한다.
10. Upper 1 to AP plane in mm: 상악중절치의 절단부에서 A-Pog line에 이르는 거리

Ⅲ. 연구성적

과 같다(Table 1, 2, 3, 4).

나이에 따라 I(7세), II(9세), III(11세)의 세 군으로 나누어 거리 및 각도를 계측하고 평균값과 표준편차를 구하였으며 un-paired T-test를 이용하여 남녀간의 유의차와 각 군간의 유의성을 검증하였고, 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 사용하여 나이에 따른 계측항목의 평균차이를 검증하였다.

7세에서 11세까지의 연구대상 각 계측 항목별 평균치는 다음

1. Facial angle(FH-NPog)

남자에서는 7세에서 84.7°, 9세에서 85.9°, 11세에서 85.8°, 여자에서는 7세에서 85.3°, 9세에서 85.1°, 11세에 86.8°이었으며 3개의 group을 모두 합하면 남자 85.5°, 여자 85.7°로서 각 군에서 남녀간의 유의한 차이가 없었다(p>0.05, 이하 같음).

Table 1. Mean and S.D. of group I

measurements	Male		Female		Total	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Facial angle	84.7	1.7	85.3	2.2	85.0	2.0
Angle of convexity	7.8	5.6	8.0	3.6	7.9	4.6
AB plane angle	-5.5	3.1	-5.0	1.8	-5.3	2.5
Mandibular plane	28.3	4.4	27.4	4.1	27.8	4.2
Y-axis	62.5	1.6	61.9	2.7	62.2	2.2
Cant of occlusal plane	15.7	3.0	15.3	3.9	15.5	3.5
Interincisal angle	125.7	12.6	123.6	9.1	124.7	10.8
Lower 1 to occl. plane	18.8	5.9	18.6	5.9	18.7	5.8
Lower 1 to mand. plane	6.2	7.0	6.5	5.8	6.4	6.3
Upper 1 to APog plane	5.6	2.5	5.2	2.0	5.4	2.2

Table 2. Mean and S.D. of group II

measurements	Male		Female		Total	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Facial angle	85.9	2.2	85.1	3.2	85.5	2.6
Angle of convexity	6.4	4.9	7.9	4.3	7.0	4.6
AB plane angle	-4.6	3.2	-5.8	3.0	-5.3	2.5
Mandibular plane	27.7	3.3	28.5	4.0	28.0	3.6
Y-axis	62.1	2.8	62.4	2.9	62.2	2.8
Cant of occlusal plane	14.7	3.0	14.8	2.3	14.7	2.7
Interincisal angle	120.2	6.1	119.3	7.8	119.8	6.8
Lower 1 to occl. plane	19.5	3.8	21.5	4.4	20.3	4.1
Lower 1 to mand. plane	6.5	4.1	7.8	6.4	7.1	5.1
Upper 1 to APog plane	6.5	1.8	6.6	2.1	6.6	1.9

Table 3. Mean and S.D. of group III

measurements	Male		Female		Total	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
Facial angle	85.8	2.7	86.8	1.7	86.3	2.3
Angle of convexity	8.1	4.6	7.1	3.2	7.6	3.9
AB plane angle	-6.0	2.5	-5.8	2.1	-5.9	2.3
Mandibular plane	27.6	3.9	27.1	3.9	27.4	3.8
Y-axis	62.6	2.7	61.8	2.3	62.2	2.5
Cant of occlusal plane	13.6	2.8	13.3	2.0	13.4	2.4
Interincisal angle	117.5	7.9	121	7.7	119.2	7.8
Lower 1 to occl. plane	23.4	3.6	20.9	5.3	22.2	4.6
Lower 1 to mand. plane	9.4	2.1	7.2	6.5	8.3	4.8
Upper 1 to APog plane	8.7	2.4	7.1	1.5	7.9	2.1

2. Angle of convexity(NA-APog)

남자에서 7세에서 7.8°, 9세 6.4°, 11세 8.1°, 여자에서는 7세 8°, 9세 7.9°, 11세 7.1°이었고, 3 group을 합하면 남자 7.4°, 여자 7.7°로서 각 군에서 남녀간의 유의한 차이는 없었다.

3. A-B plane angle(AB-NPog)

남자에서 7세에서 -5.5°, 9세 -4.6°, 11세 -6°, 여자에서 7세 -5°, 9세 -5.8°, 11세 -5.8°이었고 group을 모두 합하면 남자 -5.3°, 여자 -5.5°로서 각 군에서 남녀간의 유의한 차이는 없었다.

4. Mandibular plane angle(FH-Mand. plane)

남자에서 7세에 28.3°, 9세에 27.7°, 11세에 27.6°이었으며, 여자에서는 각각 27.4°, 28.5°, 27.1°이었고 각 군을 합하면 남자 27.8°, 여자 27.7°로서 각 군에서 남녀 차이는 없었다.

5. Y-axis angle(FH-SGn)

남자에서 7세에 62.5°, 9세에 62.1°, 11세에 62.6°, 여자에서는 각각 61.9°, 62.4°, 61.8°이었으며 각 군을 합하면 남자

62.4°, 여자 62°로서 각 군에서 남녀간의 유의한 차이가 없었다.

6. Occlusal plane angle(Occl. plane-FH)

남자에서 7세에 15.7°, 9세 14.7°, 11세 13.6°, 여자에서는 각각 61.9°, 62.4°, 61.8°이었고 각 군을 합하면 남자 14.7°, 여자 14.5°이었으며, 각 군간의 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

7. Interincisal angle(upper 1-lower 1)

남자에서 7세에 125.7°, 9세에 120.2°, 11세에 117.5°, 여자에서는 각각 123.6°, 119.3°, 121°였고, 모든 군을 합하면 남자 121.1°, 여자 121.4°였으며 각 군간의 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

8. Lower 1 to occlusal plane angle(lower 1-occl. plane)

남자에서 7세에 18.8°, 9세에 19.5°, 11세에 23.4°, 여자에서는 각각 18.6°, 21.5°, 20.9°이었고, 모든 군을 합하면 남자 20.4°, 여자 20.3°이었으며 각 군간에 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

Table 4. The comparison of mean and S.D. among groups

group measurements	Group I		Group II		Group III		Total		P value
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	
Facial angle	85	2	85.5	2.6	86.3	2.3	85.6	2.4	0.106
Angle of convexity	7.9	4.6	7	4.6	7.6	3.9	7.5	4.4	0.747
AB plane angle	-5.3	2.5	-5.3	2.5	-5.9	2.3	-5.4	2.7	0.508
Mandibular plane	27.8	4.2	28	3.6	27.4	3.8	27.8	3.8	0.795
Y-axis	62.2	2.2	62.2	2.8	62.2	2.5	62.2	2.5	0.997
Cant of occlusal plane	15.5	3.5	14.7	2.7	13.4	2.4	14.6	3	0.029
interincisal angle	124.7	11	120	6.8	119	7.8	121	8.9	0.034
Lower 1 to occl. plane	18.7	5.8	20.3	4.1	22.2	4.6	20.3	5	0.029
Lower 1 to mand. plane	6.4	6.3	7.1	5.1	8.3	4.8	7.2	5.5	0.405
Upper 1 to APog plane	5.4	2.2	6.6	1.9	7.9	2.1	6.6	2.3	0.000

Table 5. The distribution of the Downs analysis data applied to other ethnic groups

Races measurements	Caucasian	Israeli	Korean(M)	Korean(F)	AN	AC	Japanese	Greek	Ame Cau	Choi
	facial angle	87.8	86.1	89.1	89.3	87.3	77.5	88.3	86.9	84.7
Convexity	0.0	6.0	3.7	3.6	9.6	7.5	3.7	4.1	5.4	7.6
A-B plane angle	-4.6	-5.6	-4.9	-4.5	-7.7	-5.7	-4.4	-4.4	-6.1	-5.9
Mandbular plane	21.9	29.9	23.0	23.4	27.3	32.4	24.3	27.8	27.1	27.4
Y axis	59.4	60.9	60.6	60.8	63.3	67.1	62.1	60.7	60.9	62.2
Occlusal plane	9.3	10.4	7.1	7.7	11.8	16.9	9.7	11.3	11.5	13.4
Interincisal angle	135.4	124.3	125	128.2	123.0	121.0	126.4	132.2	130.7	119.0
Mand. 1 to occlu. Plane	14.5	22.6	22.9	20.8	22.5	22.2	21.5	18.2	19.9	22.2
Mand. 1 to mand. Plane	1.4	3.1	6.8	4.3	6.6	7.8	6.6	1.5	4.5	8.3
Max. 1 to Apog plane	2.7	7.6	7.6	7.0	8.5	7.6	6.6	5.4	4.9	7.9

AN: American Negro, AC: American Chinese, Ame Cau: American Caucasian

9. Lower 1 to Mandibular plane(lower 1-Mand. plane)

남자에서 7세에 6.2°, 9세에 6.5°, 11세에 9.4°, 여자에서는 각각 6.5°, 7.8°, 7.2° 이었고, 모든 군을 합하면 남자 7.3°, 여자 7.1°이었으며 각 군간의 유의한 차이는 없었다.

10. Upper 1 to APog plane in mm

남자에서 7세에 5.6mm, 9세에 6.5mm, 11세에 8.7mm, 여자에서는 각각 5.2mm, 6.6mm, 7.1mm 이었고, 모든 군을 합하면 남자 6.9mm, 여자 6.3mm이었으며 각 군간의 유의한 차이가 있었다(p<0.01).

IV. 총괄 및 고찰

두개안면골의 형태학적인 성장발육에 따른 변화는 연령에 따라 다양하게 변하므로 성장변화를 고려하여 치료계획을 세워야 함은 필수적이다. 두부방사선 계측학적 표준치(norm)는 나이, 성별, 크기, 종족 등의 자료를 토대로 이상적인 수치를 제시하므로 한 집단과 다른 집단을 비교시 계측 가능한 차이를 제공하고 환자의 비정상도(abnormality)를 결정하는데 큰 도움을 준다. 그러므로 혼합치열기 아동의 두부방사선계측학적 표준치를 Downs 분석을 통해 알아보았다. Downs 분석법은 측모(profile)의 분석에 중점을 두고 있으며 FH 평면을 주된 기준선으로 삼고 있다. 앞부분의 5개 항목은 골격구조의 관계를 나타내며 뒷부분의 5개 항목은 치아-골격관계를 나타낸다.

안면각(facial angle)은 하악골의 전후방적 위치를 평가하는 것으로 각도가 클 때는 하악골의 돌출을, 각도가 작을 때는 하악골의 후퇴를 의미한다. Ricketts는 Nasion의 위치가 비정상적이거나 안와(orbital cavity)가 작거나 측두골(temporal bone)에 anomaly가 존재하는 경우에는 안면각을 해석하는데 있어서 주의를 요한다고 하였다<sup>28)</sup>. Lande<sup>35)</sup>는 7세 이후 하악골이 전방으로 성장한다고 하였으며 일본인은 8세가 86.6±2.9°이고 매년 0.1°씩 증가하고<sup>19)</sup>, Ricketts 등은 9세경에 85°이고 성장함에 따라 매 3년마다 1°씩 증가한다고 했는데<sup>7)</sup> 본 연구에서도 연령에 따라 증가하는 양상을 나타냈다. 본 연구 결과 9세에 85.5°, 11세에 86.3°로서 Caucasian 87.8°, Korean adult 남자 89.1°, 여자 89.3°, 함과 손<sup>23)</sup>이 10세 경 아동에서 87.1°, 11.1세에 87.2°, 11.9세에 87°, 백 등<sup>24)</sup>이 10세에서 남자 87.5°, 여자 87.3°, 12세에 남자 87.3°, 여자 87.1°라고 보고한 값들과 비교시 이들 수치가 본 연구 결과 보다 크고, 박<sup>22)</sup>이 9세에서 남자 84.3°, 여자 84.5°, 양 등<sup>30)</sup>이 9세에서 남자 84.5°, 여자 83.9°라고 보고한 것과 비교시 이들이 본 연구보다 작은 값을 나타냈으며, 이스라엘인 86.1°, 이 등<sup>32)</sup>이 말한 10세에서 남자 86.9° 여자 85.6° 남녀 합 86.2°와는 비슷한 값을 보였다. 한편 인종간의 비교시 백인보다는 작고 중국인보다는 큰 것으로 나타났다. 또한 하악골의 Pogonion위치에 의한 차이가 크며 각각의 계측치에서 표준편차가 매우 큰 것으로 보아 각 개체마다의 차이가 많았음을 보여준다(Table 5)<sup>36-39)</sup>.

Angle of convexity는 측모의 convexity 또는 concavity를 나타낸다. Point A가 안평면(facial plane)보다 후방에 있을 때는 (-)각도이며 concave profile을 나타내고, point A가 안평면보다 전방에 있을 때는 (+)각도이며 convex profile을 나타낸다. 본 연구에서는 9세에서 7°, 11세에 7.6°로 나타났는데 이는 Caucasian 0°보다 컸으며, 이스라엘인 6°, 백 등의 10세에서 남자 6.88°, 여자 6.75°, 12세에 남자 6.31°, 여자 5.88°와는 비슷하고, 한국 성인 남자 3.7°, 여자 3.6°보다는 컸다. 따라서 박<sup>21)</sup>이 한국인 남녀 모두 Caucasian보다 크다고 한 보고와 일치한다. 한편 Taylor<sup>40)</sup> 등은 심지어 동일한 인종에서도 sample 선택의 차이로 인해서 계측치의 차이가 있다고 했다.

A-B plane angle은 denture base의 전방 한계간의 관계 및 안평면과의 관계를 나타낸다. III급 골격구조일 때는 (+)각도, II급 골격구조일 때는 (-)각도이다. 본 연구에서는 9세에서 -5.1°, 11세에 -5.9°로서 Caucasian -4.6°, 한국 성인 남자 -4.9°, 여자 -4.5°보다 크며, Israeli -5.6°, 백 등이 말한 10세에 남자 -5.98°, 여자 -6°, 12세에 남자 -5.69°, 여자 -6.08°와는 비슷했으며 각 연령에서 남녀간에 유의한 차이가 없었다.

하악평면각(mandibular plane angle)은 하악골의 수직성장을 의미하는 것으로 하악지의 수직고경을 나타낸다. 하악평면각이 크면 하악지의 수직고경이 짧고 근육의 기능이 약하며 bite opening에 대해 저항이 작다. 이에 반해 하악평면각이 작으면 하악지의 수직고경이 충분하며 근육의 기능이 강하고 하악성장이 양호한 경우를 말하며<sup>26)</sup>, 과개교합에서 구치부의 정출에 잘 저항한다. 12세의 백인은 25°이고 3년에 1°씩 감소하며, Bishara<sup>41)</sup>의 연구에서는 12세 백인의 기준치가 28±4.9°이었고, Engel과 Spolter<sup>39)</sup>는 일본인에서 26.4°로 매년 0.1°씩 감소한다고 했고, 박<sup>22)</sup>도 3년간 누년적으로 조사한 결과 감소한다고 보고했다. 본 연구에서도 9세에서 28°, 11세에 27.4°로서 역시 감소하는 경향을 나타냈으며 Caucasian 21.9°, 한국 성인 남자 23°, 여자 23.4°보다는 크며, 함 등의 10세에서 28.3°, 11.1세에서 27.7°, 11.9세에서 27°, 김 등<sup>26)</sup>의 28.5°와는 비슷하고, 이스라엘인 29.9°, 양 등의 9세에서 한국인 30°, 일본인 30°, 박<sup>22)</sup>의 9세에서 남자 29.2°, 여자 29.6°보다는 작았다. 따라서 일본인과는 비슷하고 서양인보다는 커서 하악평면이 경사졌다는 양<sup>36)</sup>의 보고와 일치한다.

Y-axis angle은 하악골의 성장방향을 나타내는 각도로서 성장 후 예상되는 하악골의 전후방 위치를 추정하는 자료가 되는데 본 연구에서는 9세, 11세에서 똑같이 62.2°를 나타내며 Caucasian 59.4°, 이스라엘인 60.9°, 한국 성인 남자 60.6°, 여자 60.8°, 백 등의 10세에서 남자 60.7°, 여자 61.1°, 12세에서 남자 61.3°, 여자 60.9°보다 크게 나타났으며, facial convexity 기준치와 함께 놓고 볼 때 한국인은 백인에서보다 하악골이 후방에 위치함을 알 수 있었다<sup>24)</sup>.

교합평면각(occlusal plane angle)은 각도가 아주 작거나 FH plane과 평행하고, 치료시 변화가 매우 심한 각도이다. 본 연구에서는 9세에서 14.7°, 11세에서 13.4°로서 Caucasian

9.3°, 이스라엘인 10.4°, 한국 성인 남자 7.1°, 여자 7.7° 보다 크게 나타났으며 나이가 증가함에 따라 계측치가 감소하고 각 군간에 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

Denture analysis의 대표적 분석법으로 Tweed, Steiner 및 Ricketts 분석법을 열거할 수 있는데 각 분석법마다 다른 특징적인 기준선을 갖고 있다. 즉 상하악중절치의 위치를 나타내는 기준선으로 Downs는 A-Pog 선을, Steiner는 NA와 NB선을, Tweed는 그의 삼각형을 이용하였으며 Jarabak은 안평면을 이용하고 있다.

상하악중절치각(interincisal angle)은 중절치의 돌출정도를 나타내는 것으로 8세 때 124°의 값을 가지고 성장에 따라 매 5년마다 2°씩 증가한다고 하였다<sup>7)</sup>. 본 연구에서는 9세에서 119.8°, 11세에서 119.2°로서 Caucasian 135.4° 보다 훨씬 작았으며, Israeli 124.3°, 일본인 124°, 한국 성인 남자 124.9°, 여자 128.2° 그리고 양 등의 9세에서 남자 123.8°, 여자 122.6°, 이 등<sup>32)</sup>의 10세에서 남자 123.6°, 여자 125.6° 남녀 합 124.7°, 또한 백 등의 10세에서 남자 123.5°, 여자 126.6°, 12세에서 남자 121.0°, 여자 124.8°와는 비슷하거나 작았지만 서, 박, 주, 박이 한국인이 Caucasian보다 중절치각도가 작아서 서양인에 비해 절치가 돌출되어있다는 보고와는 일치했으며 각 군간의 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 한편 본 연구에서는 Ricketts<sup>7)</sup>, 이 등<sup>32)</sup>의 보고와는 다르게 나이가 증가하면서 각도가 감소하였고, 박<sup>23)</sup>의 감소한다는 보고와는 일치했는데 이는 조사방법과 인종간의 차이 때문이라 사료된다.

하악중절치와 교합평면이 이루는 각은 90°에서 뺀 값을 취한다. 본 연구에서는 9세에서 20.3°, 11세에서 22.2°로서 Caucasian 14.5°보다는 크고, 이스라엘인 22.6°, 한국 성인 남자 22.9°, 여자 20.8°와는 비슷했다. 또한 나이가 증가하면서 계측값이 커졌고 각 군간에 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

하악중절치와 하악평면이 이루는 각은 90°에서 뺀 값을 취하며 본 연구에서는 9세에 7.1°, 11세에 8.3°로서 Caucasian 1.4°보다는 훨씬 크고, Israeli 3.1°, 한국 성인 남자 6.8°, 여자 4.3° 보다 약간 컸고 나이가 증가하면서 값이 커지는 경향이 있었다.

상악중절치에서 A-Pog까지의 거리는 본 연구에서는 9세에서 6.6mm, 11세에서 7.9mm로서 Caucasian 2.7mm보다는 크고 이스라엘인 7.6mm, 한국 성인 남자 7.6mm, 여자 7.0mm와는 비슷했으며 나이가 증가하면서 커지고 각 군간에 매우 유의한 차이가 있었다(p<0.01).

총괄적으로 Downs 가 백인을 대상으로 한 연구와 본 연구를 비교해본 결과 본 연구대상의 안면각과 하악 평면각이 더 크고, 상하악전치가 전방으로 더 경사졌으며 안모가 돌출되어 있었으나, 이스라엘 아동, 흑인, 중국, 일본인과는 모든 항목에서 전반적으로 비슷한 수치를 나타냈다(Table 5)<sup>42-45)</sup>. 안면각, AB plane angle, Y-axis, 하악중절치와 교합평면이 이루는 각, 하악중절치와 하악평면이 이루는 각, 상악중절치와 APog간의 거리는 연령이 증가함에 따라 커졌으며, angle of convexity, 하

악평면각, 교합평면각, 상하악중절치각 등은 연령이 증가함에 따라 감소하였다.

본 연구 결과 혼합치열기 아동의 정상적인 성장과 발달을 유도하고 교합유도의 참고자료가 될 수 있는 두부방사선계측학적 표준치를 얻었고 인종이나 민족간에 따른 차이가 있다는 것도 알 수 있었다. 한편 연령에 따른 성장양상을 계속적으로 관찰할 필요가 있으며 누년적인 연구가 요구되고 연구대상 설정시 지역적인 영향요소를 좀 더 고려하고 조사대상 아동 수를 늘려 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

광주지역 H초등학교에 재학중인 아동으로서 전신질환이 없고 안모가 단정하며 결손치나 심한 치아우식증이 없고 교정 및 보철치료 경험이 없는, 안모와 교합상태가 정상인 7세에서 11세까지의 아동 88명(남자 47명, 여자 41명)을 대상으로 측도 두부방사선 규격사진을 촬영하여 성장기 아동의 부정교합 분석 및 진단에 이용되는 Downs 분석법을 이용하여 10개 항목에 대해 통계학적으로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Downs 분석법에 의해 한국인 성장기 아동의 연령군별 남녀별 두부방사선 규격사진 계측치의 기준치를 설정하였다.
2. 각 군에서 계측항목별로 남녀간의 유의한 차이는 없었으나 교합평면각, 상하악중절치각, 하악중절치와 교합평면이 이루는 각, 상악중절치와 APog간의 거리에서는 연령에 따라 유의한 차이가 있었다.
3. 안면각, AB plane angle, Y-axis, 하악중절치와 교합평면이 이루는 각, 하악중절치와 하악평면이 이루는 각, 상악중절치와 APog간의 거리는 연령이 증가함에 따라 커졌으며, angle of convexity, 하악평면각, 교합평면각, 상하악중절치각 등은 연령이 증가함에 따라 감소하였다.
4. 인종간 비교시, 본 연구 결과가 백인과 그리스인보다는 상하악절치각이 작았을 뿐 모든 계측치에서 전반적으로 크게 나타났으며, 일본, 이스라엘, 흑인, 중국인과는 모든 항목에서 비슷한 수치를 나타냈다.

## 참고문헌

1. Broadbent BH : A New X-Ray Technique and its Application to Orthodontics, Angle Orthod 1:45, 1931.
2. Downs WB : Variations in facial relationships : Their significance in treatment and diagnosis. Am J Orthod 34:812-840, 1948.
3. Downs WB : The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am J Orthod 38:162-182, 1952.
4. Bjrk A : The Nature of Facial Prognathism and its

- Relation to Normal Occlusion of the Teeth. Am J Ortho 37:106-124, 1951.
5. Holdaway RA : Changes in Relationship of Point A and B during Orthodontic Treatment. Am J Orthod 42:176-193, 1956.
  6. Graber TM : Orthodontics : Principles and practice, 3rd ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1972.
  7. Ricketts R : Perspectives in the clinical application of cephalometrics, the first fifty years. Angle Orthod 51:115-150, 1981.
  8. Ricketts RM : Cephalometric analysis and synthesis. Angle Orthod 31:141-156, 1961.
  9. Steiner CC : Cephalometrics for you and me, Am J Orthod 39:729-755, 1953.
  10. Tweed CH : Was the development of the diagnostic facial triangle as an accurate analysis based on fact or fancy? Am J Orthod 41:735-764, 1955.
  11. Moorrees CF, Le Bret LM : The meshdiagram in cephalometrics. Angle Orthod 32:214-231, 1962.
  12. Coben SE : The integration of facial skeletal variants: A serial cephalometric roentgenographic analysis of craniofacial form and growth. Am J Orthod 41:407-434, 1955.
  13. Jarabak JR : Technique and treatment with light-wire Edgewise Appliance Appliance. C.V. Mosby Co. 128-166, 1972.
  14. Cotton WN, Takano WS, Wong WM : The Downs analysis applied to three other ethnic groups. Angle Orthod 21:213-220, 1951.
  15. Chan GK : A cephalometric appraisal of the Chinese(Cantonese). Am J Orthod 61:279-285, 1972.
  16. Garcia CJ : Cephalometric evaluation of Mexican Americans using Downs and Steiner analyses. Am J Orthod 68:67-74, 1975.
  17. Alexander TL, Hitchcock HP : Cephalometric standards for American Negro children. Am J Orthod 74:298-304, 1978.
  18. Fonseca RJ, Klein WD : A cephalometric evaluation of American Negro woman. Am J Orthod 73:152-160, 1978.
  19. Engel G, Spolter BM : Cephalometric and visual norms for a Japanese population. Am J Orthod 80:48-60, 1981.
  20. Hajighadimi M, Dougherty HL, Garakani F : Cephalometric Evaluation of Iranian children and its comparison with Tweed's and Steiner's standards. Am J Orthod 79:192-197, 1981.
  21. Park IC, Bowman D, Klapper L : A cephalometric study of Korean adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop 96:54-59, 1989.
  22. 박태수 : 한국인 아동의 악안면 성장에 관한 두부방사선격사진 분석에 의한 누년적 연구. 대한치과교정학회지 14:217-231, 1984.
  23. 함수만, 손병화 : Ricketts분석에 의한 청소년기 정상교합자에 대한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지 15:313-325, 1985.
  24. 백일수, 유영규 : 청소년기 정상교합자에 대한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지 12: 177-189, 1982.
  25. 서정훈 : Steiner씨 분석법에 의한 한국인 Roentgenographic cephalometry의 기준치에 관하여. 현대의학 6:515-527, 1967.
  26. 김종철, 선예경, 이상훈 등 : 한국인 혼합치열기 아동의 두부방사선 계측학적 연구. 대한소아치과학회지 20:601-613, 1993.
  27. 양원식 : 한국인 정상교합자안모의 실측장분석에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지 4:7-12, 1974.
  28. 주명자 : An analysis of dentofacial complex in Korean. 대한치과교정학회지 1:21-27, 1970.
  29. 양규호 : McNamara분석법에 의한 한국 성장기 아동 정상교합자의 두부방사선 계측학적 연구. 대한소아치과학회지 20:640-647, 1993.
  30. 양규호, 김선미 : 리켓츠 분석을 이용한 한국인 아동의 두부방사선 계측학적 연구. 대한소아치과학회지 25:430-440, 1998.
  31. 장영일, 남동석, 양원식 등 : 한국인 아동의 안면윤곽에 관한 두부방사선적 연구. 대한치과교정학회지 6:79-82, 1976.
  32. 이상민, 정태런, 한세현 : Ricketts분석법에 의한 혼합치열기 아동의 두부방사선 계측학적 평가에 대한 연구. 대한소아치과학회지 26:248-260, 1999.
  33. 이희주 : 혼합치열기 정상교합아동에 관한 두부방사선계측학적 연구. 대한치과교정학회지 5:11-19, 1975.
  34. 양원식 : 치과교정진단학. 서울, 지성출판사 69-72, 1998.
  35. Lande MJ : Growth behavior of human body facial profile as revealed by serial cephalometric roetgenography. Angle Orthod 22:78-90, 1952.
  36. Gleis R, Brezniak N, Lieberman M : Israeli cephalometric standards compared to Downs and Steiner analyses. Angle Orthod 60:35-40, 1990.
  37. Shalhoub SY, Sarhan OA, Shaikh HS : Adult cephalometric norms for Saudi Arabians with a com-

- parison of values for Saudi and North American caucasians. *Br J Orthod* 14:273-279, 1987.
38. Choy OW : A cephalometric study of the Hawaiian. *Angle Orthod* 39:93-108, 1969.
  39. Argyropoulos E, Sassouni U : Comparison of the dentofacial patterns for native Greek and American-Caucasian adolescents. *Am J Orthod* 95:238-249, 1989.
  40. Taylor W, Hitchcock H : The Alabama analysis. *Am J Orthod* 52:245-265, 1966.
  41. Bishara SE : Longitudinal cephalometric standards. *Am J Orthod* 79:35-44, 1981.
  42. Vorhies JM, Adams JW : Polygonic interpretation of cephalometric findings. *Angle Orthod* 21:194-197, 1951.
  43. Altemus LA : A comparison of cephalofacial relationships. *Angle Orthod* 30:223-239, 1960.
  44. Kowalski C, Walker G : The Use of incisal angles in the Steiner cephalometric analysis. *Angle Orthod* 42:87-95, 1972.
  45. Baumrind S, Korn EL, West EE : Prediction of mandibular rotation: An empirical test of clinician performance. *Am J Orthod* 86:371-385, 1984.



Abstract

A CEPHALOMETRIC STUDY BY DOWNS ANALYSIS IN THE CHILDREN  
WITH NORMAL OCCLUSION

Nam-Ki Choi, D.D.S., Ph.D., Byung-Cho Jeong, D.D.S., Ph.D., Kyu-Ho Yang, D.D.S., Ph.D.

*Department of Pediatric Dentistry and Dental Science Research Institute,  
College of Dentistry, Chonnam National University*

This study was performed to establish the cephalometric standards in Downs analysis and to compare them with other races.

The lateral cephalograms of 88 Korean children (47 boys, 41 girls) with normal occlusion and acceptable profile between 7 and 11 years of age were taken and Downs analysis was done.

Results were as follows:

1. Norms of Korean boys, girls and both sexes at 7, 9, 11 years of age by Downs analysis were established.
2. There were no statistically significant differences between boys and girls about ten measurements in each group, but significant differences in the occlusal plane angle, lower 1 to occlusal plane angle, interincisal angle, upper 1 to APog plane among 3 groups( $p < 0.05$ )( $p < 0.01$ ).
3. Facial angle, AB plane angle, Y-axis, lower 1 to occlusal plane angle and lower 1 to mandibular plane angle showed increasing tendency whereas angle of convexity, mandibular plane angle, occlusal plane angle and interincisal angle did decreasing tendency according to aging.
4. In comparison among races, measurements in Korean children were generally larger than those of Caucasian and Greek except for small interincisal angle, but Korean were similar to Japanese, Chinese, Israeli, Negro about all measurements.

**Key words** : Downs analysis, Cephalograms, Normal occlusion, Korean children