

악교정 수술을 위한 한국 성인 정상교합자의 경조직 기준치

김경호 · 최광철 · 김형곤* · 박광호*

연세대학교 치과대학 교정학교실, 두개안면기형연구소, 구강악안면외과학교실*(영동세브란스병원)

Abstract

CEPHALOMETRIC NORMS OF THE HARD TISSUES OF KOREAN FOR ORTHOGNATHIC SURGERY

Kyung-Ho Kim, Kwang-Chul Choy, Hyoung-Gon Kim*, Kwang-Ho Park*

Department of Orthodontics, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Yonsei University (Yongdong Severance Hospital)*

This study was performed to evaluate hard tissue cephalometric norms for Korean adults which can be implemented in surgical orthodontic treatment planning using selected horizontal reference plane especially for Koreans (Male: SN-7.5°, Female: SN-9.0°) and a simplified analytical method.

70 males and 70 females consisting of freshmen of Yonsei University from 1996 to 1997 and students from the Dental College of Yonsei University were chosen according to clinical examination and cephalometric analysis. The samples had normal profiles, normal anteroposterior skeletal relationship (ANB angle of 0° to 4° and Wits appraisal of -4.0mm to 0mm), and Class I molar and canine relationship. They had no missing or supernumerary teeth and had no experience of orthodontic or prosthetic treatment. After the selection of 23 landmarks and the construction of horizontal and vertical reference lines, 22 skeletal and 12 dental measurements were taken. These consisted of vertical and horizontal linear measurements and angular measurements. The results were as follows.

1. Mean and standard deviation of the measurements were calculated for males and females.
2. Most of the skeletal vertical measurements, and maxillary and mandibular length were bigger in males than females. Whereas anterior facial height ratio (N-ANS/ANS-Me) as well as maxillary and mandibular antero-posterior position in relation to the vertical reference line (N-perpendicular) showed no significant difference between sexes.
3. Maxillary and mandibular dental antero-posterior position in relation to the vertical reference line (N-perpendicular) showed no significant difference between sexes.
4. The upper incisor show (U1-Stms) was 2.1 ± 1.7 mm in males and 3.3 ± 1.7 mm in females.

In this study, hard tissue cephalometric norms of Korean adults for orthognathic surgery were obtained.

Key words : Hard tissue, Horizontal reference plane, Orthognathic surgery

I. 서 론

악골 부조화를 가진 경우 치료방법으로 성장조절, 치아이동에 의한 치성보상, 악교정 수술에 의한 외과적 처치 등이 있는데, 성장조절을 통한 치료가 가장 이상적인 접근 방법이지만 악정형

치료는 치료시기나 효과 면에서 다소 제한적이며 치성보상에 의한 치아이동은 오히려 안모를 악화시킬 수 있으므로 성장이 끝난 성인의 악골 부조화를 해결할 수 있는 가장 좋은 치료방법은 악교정 수술이며 이때의 이상적인 치료목표는 교정치료와 악교정 수술을 병행하여 안정성을 확립하고 기능성 및 안모의 균형을 얻는 것이다¹⁾.

초기에는 하악에서만 수술이 가능하였으나 1970년대에는 구강 내에서 시행하는 상하악 복합수술이 보편화됨으로써 거의 모든 형태의 치열안모 기형 환자를 치료할 수 있게 되었으며, 이런 환자를 진단하고 치료하는데 있어서 교정의와 외과의의 협진은 더욱 중요하게 되었다²⁾. 교정치료와 함께 악교정 수술을 시행하는 경우 하안면부의 변화가 안모의 개선에 큰 영향을 미치기 때

박 광 호

135-270 서울시 강남구 도곡동 146-92

영동세브란스병원치과 구강악안면외과

Kwang-Ho Park

Dept. of OMFS, Dept. of Dentistry, Yongdong Severance Hospital

146-92, Dogok-Dong, Kangnam-Gu, Seoul, 135-270, Korea

Tel. 82-2-3497-3560/3563 Fax. 82-2-3463-4052

E-mail: omspark@yumc.yonsei.ac.kr

※ 본 논문은 1999년도 연세대학교 치과대학 교정과 연구비의 지원에 의해서 연구된 것임

문에 이 부위의 경조직과 연조직에 대한 정확한 평가가 이루어져야 하는데, 악안면 성장과 발육, 교정치료의 진단과 치료전후 평가에 대해서는 많은 연구가 진행되어 왔으나 악교정 수술을 위한 진단법은 최근에서야 체계적인 발전이 이루어졌다. 과거에는 전통적으로 Angle의 분류법에 의한 전후방적인 관계만이 진단시 중요하게 다루어지는데 반해 최근의 다양한 분석법들은 수직적 관계와 수평적 관계를 함께 다루고 있는데 Sassouni⁴⁾, Worms 등⁵⁾, Burstone 등⁶⁾, Connor와 Moshiri⁷⁾, Di Paolo⁸⁾ 등 많은 선학들이 악교정수술을 위한 독자적인 분석법을 제안하였으며, 이러한 여러 분석법들을 종합하여 악교정 수술의 진단과 치료계획에 이용하였다.

악교정 수술환자는 수술계획 시 수평기준선의 종류, 선정 방법, SN/FH 각도에 따라서 수술 후 악골의 위치(특히 Nasion perpendicular line에 대한 상, 하악골의 위치)에서 많은 차이가 발생할 수 있다. McNamara⁹⁾는 Harvold와 Ricketts의 분석법을 도입하여 독자적인 계측법을 개발하고 FH(Frankfort- Horizontal) 평면에 수직되게 Nasion perpendicular line을 그어 악골의 전후방 관계를 평가하는 방법을 처음으로 공식화하였다. Proffit과 White¹⁰⁾는 SN (Sella-Nasion) 평면에 6° 되게 Nasion에서 선을 그어 이를 수평기준선으로 사용할 것을 제안하였으며 개개인의 진성 수평기준선(true horizontal line)에 대한 SN 평면의 경사는 다양하기 때문에 만일 이 경사가 비정상적인 경우에는 진성 수평기준선 또는 FH 평면을 사용하는 것이 바람직하다고 하였다. Burstone 등⁶⁾은 악교정 수술을 위한 진단법(Cogs analysis)에서 SN 평면에 7° 되게 Nasion에서 상방으로 선을 그어 이를 수평기준선으로 설정한 후 대부분의 계측점을 이 선에 평행 또는 수직되게 투사하여 골격 및 연조직의 크기, 비율 등을 평가하였다. 인종 간에는 안면 경사도에 있어서 많은 차이가 나며, 특히 흑인과 동양인은 백인에 비해 두개에 대한 안면의 전방 돌출도가 크고 전방경사 경향이 있기 때문에 Nasion perpendicular line에 대한 악골의 관계도 다르게 나타난다. 그러므로 한국 성인에 대해 백인의 수평기준선을 같이 적용시키는 것은 문제가 될 수 있다.

국내에서도 이런 분석법들에 대한 두부방사선 계측치가 여러 연구자들에 의해 보고되고 있지만 계측법이 국한되어 있거나 기준선 설정이 한국인의 두개 안면 경사도와 맞지 않은 경우가 많다¹⁰⁻¹²⁾. 악교정 수술진단시 교정의와 외과의의 협진은 중요하므로 단순히 교정의에 의해서만 사용되는 계측방법보다는 외과의와 같이 공유할 수 있는 비교적 단순하고 표준화된 계측방법을 설정하는 것이 바람직하다. 즉 안면부의 중요 골격요소에 대한 포괄적인 평가가 가능하면서도 이러한 계측치들을 악교정 수술을 위한 투사도 작성이나 모형수술에 쉽게 적용할 수 있어야 한다.

따라서 본 연구에서는 김 등¹³⁾이 설정한 수평기준선을 이용하여 비교적 단순화된 계측방법으로 악교정 수술을 위한 한국 성인 정상교합자의 두부방사선 계측치를 결정하고, 외국인의 계측치 및 남녀 계측치 간의 유의성을 비교, 평가하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1996년과 1997년 연세대학교에 입학한 신입생과 연세대학교 치과대학 재학생에 대해 일차적으로 안모와 교합관계 및 치열궁 형태에 대한 임상검사를 시행하여 정상적인 안모 및 I급 교합 관계를 가진 294명을 대상으로 측모두부부규격 방사선사진을 촬영하였다. 계측결과를 바탕으로 다음에 제시된 기준(ANB, Wits Appraisal은 대한치과교정학회 부정교합백서발간위원회에서 발표한 한국 성인 정상교합자의 측모두부부규격 방사선사진 계측연구 결과보고서를 참조하였음¹⁴⁾)에 따라 남녀 각각 70명씩 총 140명을 최종적으로 선별하여 연구대상으로 하였으며 본 연구대상의 특징은 Table 1과 같다.

정상교합자 분류기준

- 1) 정상적인 외모
- 2) 결손치나 과잉치가 없을 것
- 3) 교정치료나 보철치료 경험이 없을 것
- 4) I급 견치 및 구치관계
- 5) ANB : 0-4° "Wits" Appraisal: -4.0~0mm

2. 연구방법

연구대상의 FH 평면과 지평면이 평행이 되도록 유지시킨 후 중심교합 상태에서 안면근과 구순을 이완시켜 상하순이 긴장 없이 자연스럽게 위치되도록 한 후에 측모두부 방사선사진을 촬영하였으며 촬영된 사진에 투사도를 작성하였다. digitizing 후 각도, 거리 계측은 0.1°, 0.1mm까지 시행하였고 계측자 간의 오차를 줄이기 위해 투사도 작성 및 계측은 한 명의 교정의에 의해 이루어지도록 하였으며, 다른 교정의에 의해 2차적인 검증이 이루어졌다.

1) 계측점(Fig. 1)

- ① S(Sella) : Center of the pituitary fossa of the sphenoid bone
- ② N(Nasion) : Most anterior point of the frontonasal suture

Table 1. Mean age, ANB and Wits of the sample

Sex	Sample number	Age(years)		ANB(°)		Wits(mm)	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Male	70	21.2	2.45	2.6	1.05	-1.0	1.72
Female	70	20.8	2.22	3.0	0.99	-1.5	1.62

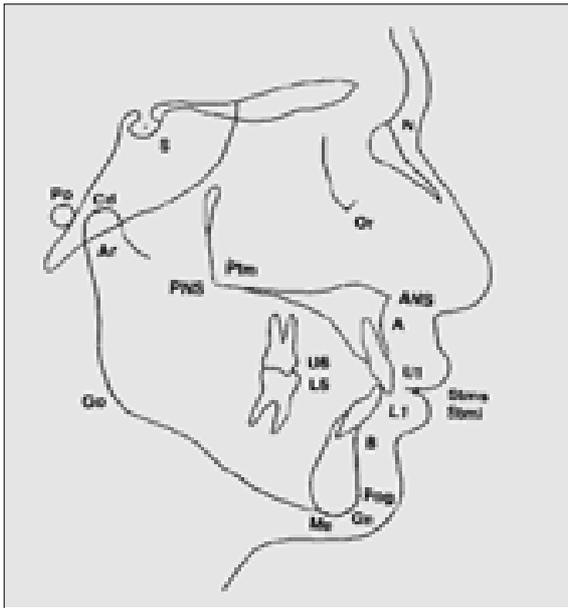


Fig. 1. Landmarks.

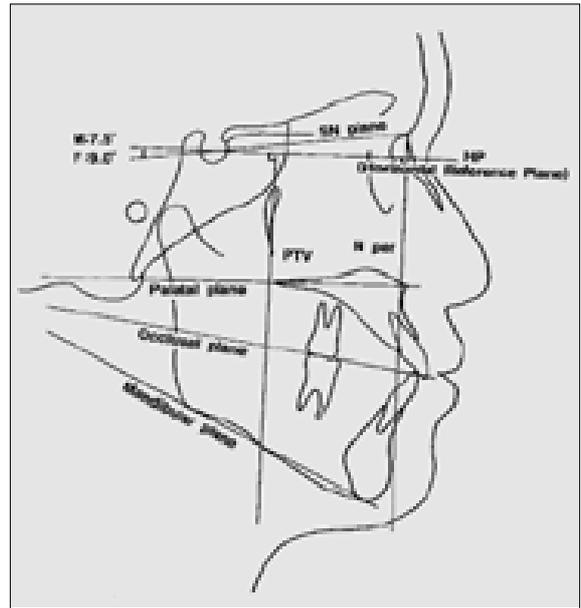


Fig. 2. Reference planes.

- ③ Po(Porion) : Most superior point of the external auditory meatus
- ④ Or(Orbitale) : Most inferior point of the orbital contour
- ⑤ ANS : Tip of the anterior nasal spine
- ⑥ PNS : Tip of the posterior nasal spine
- ⑦ Ptm(Pterygomaxillary fissure) : Most posterior point on the anterior contour of the maxillary tuberosity
- ⑧ A : Deepest point between ANS and the upper incisal alveolus
- ⑨ B : Deepest point between Pogonion and the lower incisal alveolus
- ⑩ Pog(Pogonion) : Most anterior point on the contour of the symphysis
- ⑪ Gn(Gnathion) : Most anteroinferior point on the contour of the symphysis
- ⑫ Me(Menton) : Most inferior point on the symphyseal outline
- ⑬ Lower border of the mandible : Most inferior border of the corpus of the mandible
- ⑭ Go(Gonion) : Most inferior, posterior, outward point on the jaw angle
- ⑮ Ramus down : Lower point of a tangent of the posterior border of the ramus
- ⑯ Ar(Articulare) : Intersection of inferior cranial base surface and posterior surface of the condyle
- ⑰ Cd(Condylion) : Most superior point on the head of the condyle
- ⑱ U1(Upper incisor) : Upper central incisor edge
- ⑲ L1(Lower incisor) : Lower central incisor edge
- ⑳ U6(Upper 1st molar) : Upper first molar mesiobuccal cusp tip

- ㉑ L6(Lower 1st molar) : Lower first molar mesiobuccal cusp tip
- ㉒ Stms(Stomion superius) : Most inferior point of the upper lip
- ㉓ Stmi(Stomion inferius) : Most superior point of the lower lip

2) 기준선(Fig. 2)

- ① HP(Horizontal Reference Plane)
 - Male : constructed by drawing a line through sella 7.5° down from S-N line
 - Female : constructed by drawing a line through sella 9.0° down from S-N line
- ② VP(Vertical Reference Plane: \perp HP)
 - N per(Nasion perpendicular line)
 - PTV(Ptm perpendicular line)
- ③ SN plane : Sella-Nasion
- ④ Palatal plane(PP) : ANS-PNS
- ⑤ Occlusal plane(OP) : Bisecting the first molar cusp height and incisal overbite
- ⑥ Mandibular plane(MP) : Most inferior border of the corpus of the mandible-Menton

3) 측정항목(Fig. 3~7)

- Skeletal analysis
 - Vertical and horizontal measurements(Fig. 3)
 - Maxillary and mandibular lengths(Fig. 4)
 - Angular measurements(Fig. 5)
- Dental analysis
 - Vertical measurements(Fig. 6)
 - Horizontal and angular measurements(Fig. 7)

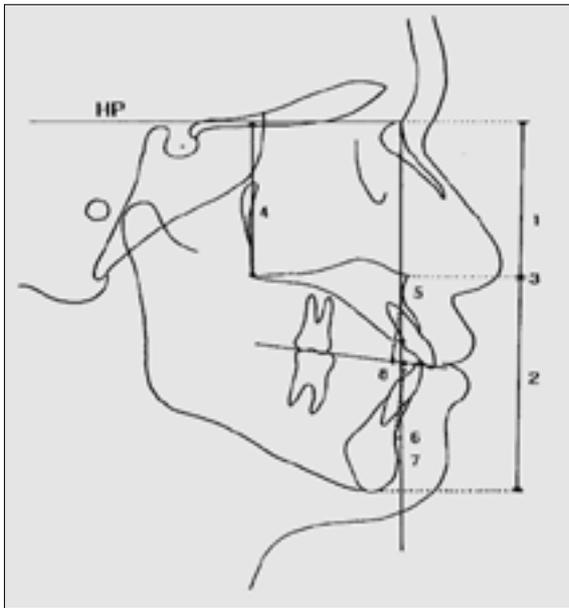


Fig. 3. Skeletal analysis-Vertical and horizontal measurements.

1. Middle facial height(N-ANS: \perp HP)
2. Lower facial height(ANS-Me: \perp HP)
3. Ratio of anterior facial height(N-ANS/ANS-Me)
4. Posterior facial height(N-PNS: \perp HP)
5. A-N per(\parallel HP)
6. B-N per(\parallel HP)
7. Pog-N per(\parallel HP)
8. "Wits" Appraisal

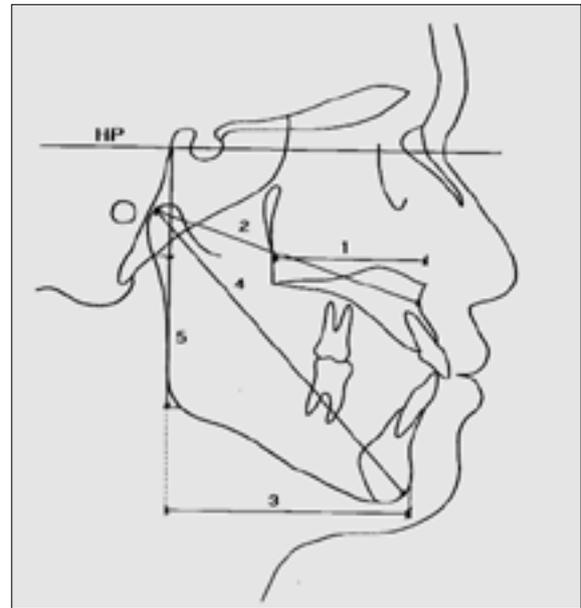


Fig. 4. Skeletal analysis-Maxillary and mandibular lengths.

1. Maxillary length(ANS-PNS: \parallel HP)
2. Effective maxillary length(Cd-A)
3. Mandibular length(Ramus down-Pog: \parallel HP)
4. Effective mandibular length(Cd-Gn)
5. Ramus height(Ar-Go: \perp HP)

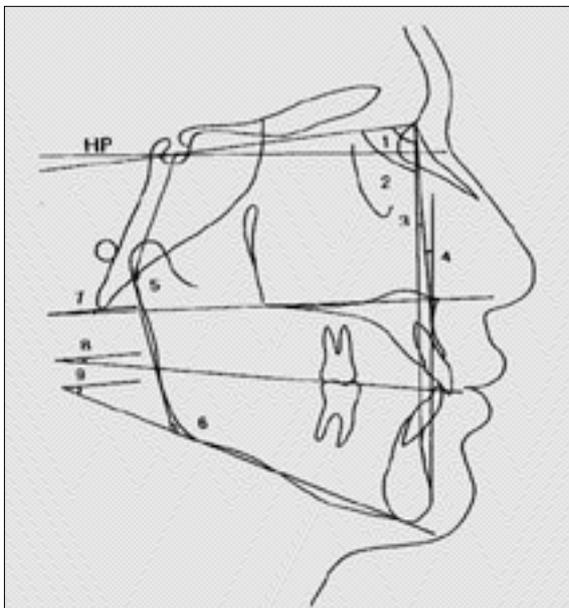


Fig. 5. Skeletal analysis-Angular measurements.

1. SNA
2. SNB
3. ANB
4. Facial convexity(N-A-Pog)
5. Articular angle(S-Ar-Go)
6. Gonial angle(Ar-Go-Me)
7. PP/HP
8. OP/HP
9. MP/HP

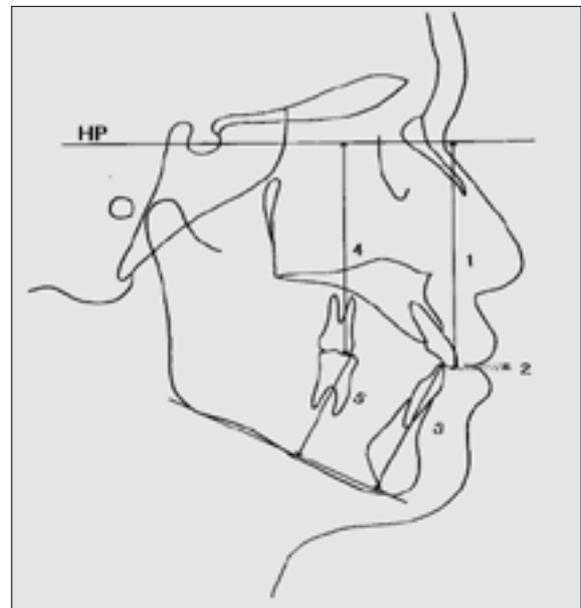


Fig. 6. Dental analysis-Vertical measurements.

1. Incisal tip of upper 1-HP(\perp HP)
2. Incisal tip of upper 1-Strms(\perp HP)
3. Incisal tip of lower 1-MP(\perp MP)
4. Mesial cusp tip of upper 6-HP(\perp HP)
5. Mesial cusp tip of lower 6-MP(\perp MP)

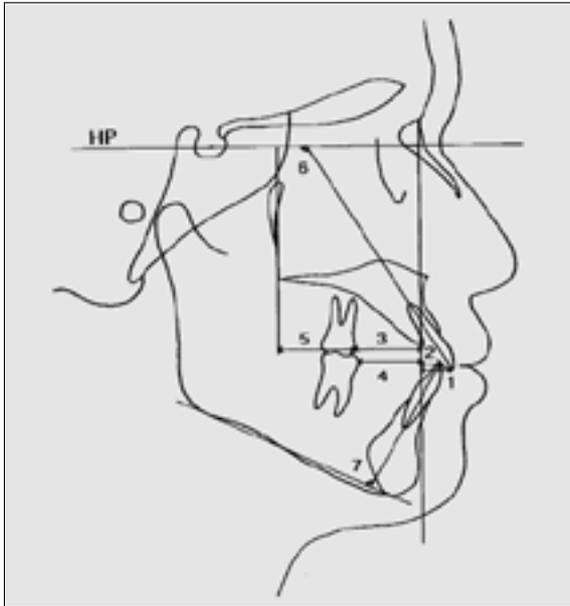


Fig. 7. Dental analysis-Horizontal and angular measurements.

4) 통계처리

SAS 6.04 program을 이용하여 모든 계측항목의 평균 및 표준편차를 구하였으며, 남녀 간의 유의성 검정을 위하여 t-test를 시행하였다.

III. 연구결과

남녀별 계측항목의 평균 및 표준편차를 구하였으며 남녀 간의 유의성 비교가 이루어졌다(Table 2, 3).

1. Incisal tip of upper 1-N per(|| HP)
2. Incisal tip of lower 1-N per(|| HP)
3. Most mesial surface of upper 6-N per(|| HP)
4. Most mesial surface of lower 6-N per(|| HP)
5. PTV-mesial surface of upper 6(|| HP)
6. Incisal axis of upper 1/HP
7. Incisal axis of lower 1/MP(IMPA)

Table 2. Skeletal analysis-Mean and standard deviation of the measurements, and significance test

Measurements	Male		Female		t-value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Vertical and horizontal					
N-ANS(mm)	60.89	3.31	57.49	2.93	6.45***
ANS-Me(mm)	74.18	4.02	69.63	3.93	6.77**
N-ANS/ANS-Me	0.82	0.06	0.83	0.05	0.46
N-PNS(mm)	58.98	3.19	55.90	2.97	5.91***
A-N per(mm)	0.17	3.53	0.36	3.04	0.35
B-N per(mm)	-4.69	5.82	-5.04	4.86	0.38
Pog-N Per(mm)	-3.43	6.67	-4.12	5.22	0.68
Wits(mm)	-1.04	1.72	-1.52	1.62	1.70
Maxillary and mandibular					
ANS-PNS(mm)	53.58	3.11	50.54	2.66	6.20***
Cd-A(mm)	95.76	4.71	90.28	3.59	7.73***
Ramus down-Pog(mm)	84.38	5.76	79.90	5.06	4.89***
Cd-Gn(mm)	129.89	5.94	121.29	4.94	9.32***
Ar-Go(mm)	57.47	4.77	51.72	4.51	7.33***
Angular					
SNA(°)	82.86	3.12	81.32	2.76	3.10**
SNB(°)	80.26	2.96	78.34	2.68	4.03***
ANB(°)	2.59	1.05	2.98	0.99	2.26*
N-A-Pog(°)	4.24	3.28	5.50	2.91	2.41*
S-Ar-Go(°)	147.78	5.73	149.81	6.01	2.05*
Ar-Go-Me(°)	118.40	5.74	117.11	6.35	1.26
PP/HP(°)	2.17	3.14	1.96	2.99	0.40
OP/HP(°)	8.13	3.50	9.74	3.07	2.90**
MP/HP(°)	24.24	4.54	24.91	4.80	0.85

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

Table 3. Dental analysis—Mean and standard deviation of the measurements, and significance test

Measurements	Male		Female		t-value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Vertical					
U1-HP(mm)	83.27	4.07	77.49	3.63	8.86***
U1-Stms(mm)	2.05	1.68	3.27	1.74	4.23***
L1-MP(mm)	47.47	2.84	43.95	2.48	7.80***
U6-HP(mm)	78.35	3.51	71.94	3.68	10.55***
L6-MP(mm)	39.06	2.65	36.23	2.32	6.74***
Horizontal					
U1-N per(mm)	6.03	4.86	5.48	4.31	0.70
L1-N per(mm)	3.05	4.74	2.58	4.33	0.61
U6-N per(mm)	23.32	4.52	23.35	3.46	0.04
L6-N per(mm)	21.78	4.61	21.89	3.71	0.16
PTV-U6(mm)	28.22	3.22	25.28	2.84	5.73***
Angular					
U1/HP(°)	115.76	5.10	115.00	5.88	0.82
IMPA(°)	96.19	4.97	96.88	5.93	0.75

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

1. 골격 분석(Table 2)

대부분의 수직적 거리 계측치와 상하악골 길이는 남녀간에 유의수준 (α) 0.001에서 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 N-ANS/ANS-Me, Wits, 그리고 N-Per에 대한 상, 하악골의 전후방적인 위치는 남녀 간 유의차를 보이지 않았다. 각도 계측치는 SNA, SNB, ANB, N-A-Pog, S-Ar-Go, OP/HP에서 남녀간에 통계적 유의성이 있었으며 이 계측치중 ANB, N-A-Pog, S-Ar-Go, OP/HP가 여자에서 더 크게 나타났다.

2. 치아 분석(Table 3)

HP, MP에 대한 상하악 치아의 수직적인 거리 계측치는 남녀간에 유의수준 (α) 0.001에서 통계적으로 유의한 차이를 보여 남자가 큰 수치를 보였으며 U1-Stms는 여자가 유의성 있게 큰 것으로 나타났다. N Per에 대한 상하악 치아의 전후방적인 위치는 남녀 간 유의한 차이를 보이지 않았으나 PTV-U6은 남자가 유의성 있게 크게 나타났다. 각도 계측에서 U1/HP, IMPA는 남녀 간 통계적인 유의성을 보이지 않았다.

우 ANB 각도에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 전두개저의 길이, 각도 및 악골의 회전등을 제시하였다. 즉 골격적으로 특별한 이상이 없는 정상교합자에서도 ANB 각도가 많은 변이를 나타낼 수 있으므로 단순히 ANB의 정상수치만으로 부정교합을 분류하는 것은 정당화 될 수 없다. Hussels와 Nanda¹⁸⁾, Järvinen^{15,16)}, Hamway¹⁷⁾는 ANB 각도에 영향을 미치는 여러 요인들을 고려하여 이 각에 대한 적절한 해석을 내릴 수 있는 방법들을 제시하였다. Jacobson¹⁹⁾은 nasion의 전후방 위치, SN 평면의 시계 또는 반시계 방향의 회전, 악골의 회전등이 ANB 각도에 영향을 미치기 때문에 이 각도가 악골의 전후방적인 관계를 적절하게 나타내지 못하는 경우가 많다고 지적하면서 전후방적인 악골 관계 이상의 심도를 나타내는 척도로서 "Wits" Appraisal을 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 연구대상 선정시 치열안모 평가와 함께 ANB, "Wits" Appraisal을 함께 적용함으로써 객관성을 기하고자 하였다.

교정치료계획이나 결과를 평가하기 위한 많은 분석법에서 계측시 기준체계의 다양성으로 인하여 여러 계측결과들이 혼합되어 있는데, 연구대상 및 계측점들이 정확하게 설정되었다 하더라도 사용되는 기준선 및 분석방법이 다르면 연구결과는 확연히 달라질 수 있다.

Wylie²⁰⁾, Björk²¹⁾, Riedel²²⁾, Koski²³⁾, Steiner²⁴⁾는 두개에 대한 상하악골의 위치를 평가하기 위한 기준선으로 SN 평면을 사용하였는데, 이 평면은 계측하기가 편리하고 재현가능성이 좋다는 장점이 있지만 많은 환자에서 임상적으로 보이는 외모와 측모두부규격 방사선사진 계측치 간에는 많은 차이가 있다. 즉 정상적인 외모를 가진 사람에서도 SN 평면과 FH 평면이 이루는 각도(SN/FH 각도)에 따라 악골의 전후방 위치가 비정상적으로 나타날 수 있다는 사실은 이미 많은 선행들에 의해 제기되었다.

IV. 총괄 및 고찰

악교정 수술이 필요한 치열안모 기형 환자의 정확한 진단과 평가를 위해서는 정상교합자에 대한 연구가 선행되어야 하는데 연구를 진행할 때 표본을 추출하는 기준에 따라서 연구결과가 달라질 수 있으므로 객관적인 기준을 적용시키는 것이 필요하다. Järvinen^{15,16)}, Hamway¹⁷⁾는 전두개저를 수평기준선으로 사용할 경

Downs²⁵⁾는 SN 평면과 Bolton 평면은 두개와 안면을 연결하므로 두개 안면 관계를 평가하기 위해 사용되어야 하며, 반면에 FH 평면은 안면을 가로지르기 때문에 안면에 대한 평가를 하는데 더 논리적이라고 하였다. Ricketts²⁶⁾는 SN 평면보다는 FH 평면을 사용해야 하는 필요성을 강조하였고, Ellis와 McNamara²⁷⁾는 수평 기준선을 FH 평면으로 사용한 계측치는 SN 평면을 사용한 경우에 비해 SN/FH 각도에 거의 영향을 받지 않으며 만일 SN 평면을 사용한 경우에는 Moore²⁸⁾가 주장한 것처럼 SNA, SNB에 대해 SN/FH 각도에 의해 교정된 "norms"가 적용되어야 한다고 보고 하였다. FH 평면은 대부분의 환자에서 진성 수평기준선(true horizontal line)과 비슷하지만 해부학적 porion을 위치시키기가 어렵고 일부 치열안모 기형이 심한 환자에서는 진성 수평기준선과 많은 차이를 보일 가능성이 있으므로 일정한 수평기준선으로 사용하는 것은 바람직하지 않을 수 있다.

NHP(Natural Head Position)에서의 진성 수평기준선은 해부학적이라기 보다는 생리적으로 결정되므로 개개인에 맞는 수평기준선을 설정할 수 있으며 많은 장점을 가지고 있으나^{29,30)}, 기술적으로 민감하며 아직까지 재현성에 있어 논란의 대상이 되고 있다²⁷⁾. 또한 NHP가 개인의 실생활의 안모(true life appearance)를 보다 정확히 반영하지만 골격성 부정교합 환자에서는 악교정 수술 후에 head posture의 위치가 변한다는 연구 결과가 보고되고 있으므로 악교정 수술을 필요로 하는 환자의 진단이나 악교정 수술 전후 평가에서 수평기준선으로 사용하기에는 부적절한 면이 있다³⁰⁾. Scheideman 등³⁰⁾은 NHP에서 측모두부 방사선사진을 촬영하였을 때 SN 평면과 postural horizontal line 사이에 형성된 각이 남자는 8°, 여자는 9°를 이룬다고 보고하였다.

최근까지 치열안모 기형 환자에 대한 악교정 수술 진단시 수평기준선으로 FH 평면을 사용하거나 SN 평면에 대해 6~7°의 경사를 이루는 선을 가장 흔히 사용하였다. 후자는 비교적 생리적인 수평선과 비슷한 FH 평면이 SN 평면과 이루는 각이 6~7°라는 것과 SN 평면이 비교적 재현성과 신뢰성이 좋다는 사실을 든 것이다. 하지만 동양인은 백인과 골격구조(안면의 전방경사 및 돌출성, 큰 하악면각, 전치의 전방경사)가 다를 뿐만 아니라 아동기의 성장속도도 다르므로 각 연령별 정상 계측치가 백인과는 많은 차이를 보인다. 또한 SN 평면과 FH 평면의 경사도가 다르기 때문에 그 동안 한국인에 맞는 수평기준선을 설정할 필요성이 제기되어 왔다. 이에 김 등¹³⁾은 SN 평면의 재현성과 FH 평면의 진성 수평기준선에 대한 근접성 등의 장점을 가지는 수평기준선을 설정하기 위하여 정상교합군과 골격성 부정교합군(Class II III)에서 SN/FH 각도를 측정하였는데, 연구 결과 부정교합의 분류에 관계없이 SN 평면에 대해 대략 남자는 7.5°, 여자는 9°를 이룬다고 보고하면서 SN 평면에 대해 각각 7.5°, 9°되게 수평기준선을 설정하는 것이 바람직하다고 하였다. 본 연구에서도 정상교합자에서 SN 평면에 대해 남자는 7.5°, 여자는 9°되게 sella에서 선을 그어 이를 HP(Horizontal Reference Plane), 수직되는 선을 VP(Vertical Reference Plane)로 설정한 후 대부분의 계측치를 여기에 수직 또는 수평되게 투사하여 계측하였다.

1. 골격 분석(Table 4)

안면 고경에 대한 문제는 과거부터 임상적으로 중요하게 인식 되었으므로 수직적인 거리, 비율에 대한 계측은 정확하게 이루어져야 한다. N-Me, N-ANS/ANS-Me은 gummy smile, 상악 전치부 노출도, 개교 또는 과개교합 등과 함께 maxillary impaction, genioplasty(reduction or augmentation)등의 수술 방법과 양을 결정하는데 중요한 진단 자료가 된다. 본 연구에서는 N-ANS, ANS-Me의 계측치가 백인보다 크게 나타났는데 수평기준선의 설정과 방사선 사진의 확대율 차이를 고려한다고 하더라도 한국인의 전안면 수직고경이 백인보다는 큰 것으로 생각된다. Wylie와 Johnson³⁵⁾은 N에서 Me까지 직선을 그어 이를 ANS로 이등분한 후 N-ANS/ANS-Me을 평가하였는데 이 비율이 45 : 55(0.81)일 때 심미적이라고 하였다. Burstone 등⁶⁾과 Scheideman 등³⁰⁾은 남자가 0.79, 여자가 0.81로 여자에서 약간 더 큰 비율을 보인다고 하였는데 본 연구에서는 남녀 0.82~0.83으로 남녀의 차이를 보이지 않았으며 이와 손¹⁰⁾도 남녀 모두 0.84로 차이가 없다고 보고한 바 있다.

대부분의 악교정 수술이 전후방적으로 이루어지므로 Nasion perpendicular line에 대한 상하악골의 위치는 간단하면서도 중요한 계측치이다. 대부분의 연구에서 A-N per은 0±1mm, B-N per은 -4±1mm로서 거의 비슷한 결과를 보여주고 있는데 남녀간에는 약간의 차이가 있는 것으로 보고되었다. Burstone 등⁶⁾은 N per에 대한 상하악골의 위치가 여자에서 약간 더 후방에 위치한다고 하였으며 이와 손¹⁰⁾은 여자에서 더 전방에 위치한다고 하였는데 본 연구에서는 남녀간에 차이가 거의 없었다.

Wits 값은 교합평면에 대한 상하악 치조골의 전후방 위치를 나타내는 기준치로서 악골의 전후방 관계를 나타낼 때 ANB와 함께 가장 많이 사용된다. Jacobson¹⁹⁾, Burstone 등⁶⁾은 여자에서 큰 Wits 값을 보고하였으나 본 연구와 이와 손¹⁰⁾, 성 등¹²⁾의 연구에서는 여자가 남자보다 약간 작게 나타났다. 이는 한국인 여자에서 교합평면에 대한 B점의 위치가 백인 여자보다 더 전방에 위치하는 것을 의미한다. 대부분의 연구에서 SNA, SNB는 여자가 작은 계측치를 보이고 있으며 특히 SNB가 작은 것으로 나타났다⁴⁾.

두개에 대한 상하악골의 상대적인 위치 뿐만 아니라 상하악골의 절대적, 상대적인 길이도 중요한 진단자료가 된다. 이와 손¹⁰⁾은 ANS-PNS가 남녀간 유의차가 없는 것으로 보고하였지만 McNamara⁹⁾, Burstone 등⁶⁾, Scheideman 등³⁰⁾과 본 연구에서는 남녀간의 유의차가 크게 나타났으며 백인에 비해 한국인의 계측치가 전체적으로 작게 나타났다. 대부분의 연구에서 Cd-Gn은 백인과 한국인에서 비슷한 결과를 보이거나 Cd-A는 ANS-PNS와 같이 백인에 비해 작은 계측치를 보여 상악골의 길이가 인종에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다.

N-A-Pog은 전안면 골격의 돌출도를 의미하며 +각이 클수록 convex profile을 나타내는데 Scheideman 등³⁰⁾의 연구에서는 백인 남자가 concave한 안모를 보였으나 Burstone 등⁶⁾은 남자 4°, 여자 3°로 보고하였으며, 이와 손¹⁰⁾과 본 연구에서도 3~5° 정도의 비슷한 돌출도를 보여 주었다. articular angle은 전안면 고경 증가 및 두개에 대한 하악골의 위치와 관련이 있는데 Burstone 등⁶⁾과

Table 4. Comparison among different authors considering skeletal measurements

Measurements	Author		Burstone et al ⁶⁾		이와 손 ¹¹⁾		Others	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Vertical and horizontal								
N-ANS	60.89	57.49	54.7	50.0	60.3	57.5	56.0	53.7 ³⁴⁾
ANS-Me	74.18	69.63	68.6	61.3	71.6	68.1	70.4	66.1 ³⁴⁾
N-ANS/ANS-Me	0.82	0.83	0.79	0.81	0.84	0.84	0.79	0.81 ³⁴⁾
N-PNS	58.98	55.90	53.9	50.6	55.8	54.6		
A-N per	0.17	0.36	0.0	-2.0	-0.9	0.9	1.0	1.0 ⁹⁾
B-N per	-4.69	-5.04	-5.3	-6.9	-5.1	-3.3		
Pog-N per	-3.43	-4.12	-4.3	-6.5	-3.8	-1.8	0.0	-2.0 ⁹⁾
Wits	-1.04	-1.52	-1.1	-0.4	-2.0	-2.8	-1.0	0.0 ⁹⁾
Maxillary and mandibular								
ANS-PNS	53.58	50.54	57.7	52.6	54.4	53.4	56.4	53.1 ³⁴⁾
Cd-A	95.76	90.28			93.8	88.7 ¹²⁾	100.0	94.0 ⁹⁾
Ramus down-Pog	84.38	79.90						
Cd-Gn	129.89	121.29			128.9	121.4 ¹²⁾	130.0	120.0 ⁹⁾
Ar-Go	57.47	51.72						
Angular								
SNA	82.86	81.32			81.9	80.8	82.4	82.6 ³⁴⁾
SNB	80.26	78.34			79.7	78.5	80.9	80.1 ³⁴⁾
ANB	2.59	2.98			2.2	2.3	1.6	2.5 ³⁴⁾
N-A-Pog	4.24	5.50	3.9	2.6	3.6	4.1	-0.6	2.0 ³⁴⁾
S-Ar-Go	147.78	149.81						
Ar-Go-Me	118.40	117.11	119.1	122.0	119.4	118.1	124.9	126.5 ³⁴⁾
PP/HP	2.17	1.96						
OP/HP	8.13	9.74	6.2	7.1	12.9	11.4		
MP/HP	24.24	24.91	23.0	24.2	28.1	26.2	22.0	23.0 ⁹⁾

Scheideman 등³⁴⁾은 여자에서 더 큰 각을 가진다고 보고하였으며 백과 유³⁰⁾도 청소년기 정상교합자에 대한 연구에서 여자가 더 큰 각을 가진다고 하였으나 본 연구에서는 남녀간 차이가 없는 것으로 나타났다.

Nanda와 Merrill³⁷⁾, Brodie^{38,39)}는 두개저에 대한 구개평면의 경사도가 성장기 동안 다른 평면에 비해 안정적이라고 하였다. Nanda와 Merrill³⁷⁾은 구개평면이 성장기 동안(6~24세) 남자는 0.16° 감소하고 여자는 2.22° 증가하며 구개평면에 대한 A점과 B점의 투사점 사이의 거리가 악골의 전후방 관계를 가장 잘 나타내는 지표가 된다고 하였다. 정상교합자에 대한 PP/FH 각도는 본 연구에서 남자 2.16°, 여자 1.95°로 김 등¹³⁾의 연구에서와 같이 남녀간 차이가 없었다. 사또⁴⁰⁾는 교합평면은 교정치료 시에 우선적으로 고려해야 할 기능평면이라고 하였으며 Schudy⁴¹⁾, Di paolo 등⁸⁾도 적절한 교합평면 설정의 중요성을 강조하였다. 이와 손¹¹⁾의 연구에서는 OP/HP 각도가 여자에서 작은 것으로 보고되었지만 본 연구와 다른 대부분의 연구에서는 여자가 큰 각을 나타내었다. 또한 이와 손¹¹⁾은 정상교합자의 MP/FH 각도가 남자에서 오히려 크다고 보고한 바 있으나 김 등¹³⁾과 다른 대

부분의 연구에서는 여자가 남자보다 더 큰 각을 가진다고 보고하였다.

2. 치아 분석(Table 5)

본 연구에서는 HP, MP에 대한 상하악 치아의 수직 거리 및 상순에 대한 상악 절치의 노출량을 측정하였으며 N per에 대한 상하악 치아의 수평거리를 계측하였다. Epker 등³⁾, Legan과 Burstone⁴²⁾은 상순에 대한 상악 절치 절단면의 노출량이 상악의 수직 관계를 평가하는데 중요하며 2mm가 이상적이라고 하였다. 이 노출량이 과도한 경우 vertical maxillary excess 또는 짧은 상순 고경과 관련이 있다. 본 연구와 성 등¹²⁾, Scheideman 등³⁴⁾의 연구에서는 여자의 노출량이 크게 나왔는데 이는 vertical maxillary excess보다는 여자의 상순 고경이 상대적으로 짧다는 사실과 관련이 있는 것으로 사료된다.

HP, MP에 대한 수직거리는 남자가 여자에 비해 유의성 있게 컸으며 L1-MP, L6-MP는 백인에 비해 한국인에서 큰 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 골격 계측에서 남자가 여자보다 그리고,

Table 5. Comparison among different authors considering dental measurements

Measurements	Author		Burstone et al ⁶⁾		Scheideman ³⁴⁾		이와 손 ¹¹⁾	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Vertical								
U1-HP	83.27	77.49						
U1-Stms	2.05	3.27	2.0	2.0	2.6	3.9	2.1	2.5
L1-MP	47.47	43.95	45.0	40.8	43.9	40.3	46.4	43.2
U6-HP	78.35	71.94						
L6-MP	39.06	36.23	35.8	32.1	33.8	30.7	38.0	35.4
Horizontal								
U1-N per	6.03	5.48						
L1-N per	3.05	2.58						
U6-N per	23.32	23.35						
L6 N per	21.78	21.89						
PTV-U6	28.22	25.28						
Angular								
U1/HP	115.76	115.00						
IMPA	96.19	96.88	95.9	95.9	94.3	95.6	95.4	94.9

한국인의 수직거리가 백인보다 큰 것과 일치한다. N per에 대한 상하악 치아의 전후방적인 위치는 상하악골의 위치에서와 같이 남녀 간에 유의차가 거의 없는 것으로 나타났다. PTV-U6은 대구치의 위치가 부정교합과 관련이 있는 지를 평가하는데 중요하며 headgear 사용, 발치, 상악 이동량 등의 결정에 영향을 미친다⁹⁾. 대부분의 연구에서는 상악 대구치의 원심면과의 거리를 측정하였으나 본 연구에서는 근심면과의 거리를 측정하였는데, PTV의 설정이 연구마다 약간 씩 차이가 나므로 직접적인 비교는 어렵지만 Epker 등³⁾은 여자가 작은 수치를 보인다고 하여 본 연구와 비슷한 결과를 보고하였으나 Wylie²⁰⁾는 청소년기에 PTV에서 상악 대구치 협착구까지 거리가 남녀간에 차이가 거의 없다고 하였다. U1/HP 및 IMPA는 남녀간 유의성을 보이지 않았으며 다른 대부분의 연구와 비슷한 결과를 보였다.

이상과 같이 한국 성인 정상교합자에 대한 측모두부 계측치를 서술하고 남녀 및 국내외 연구결과와 비교, 평가하였다. 본 연구에서는 김 등¹⁰⁾이 설정한 한국인에 맞는 수평기준선에 근거한 정상교합자의 기준치를 설정하였는데 더욱 성공적인 치료결과를 얻기 위한, 교정의와 외과의가 공유할 수 있는 표준화된 정상교합자의 기준치가 설정됨으로써 악교정 수술 환자의 진단이나 치료계획의 수립, 치료방법 및 예후 등의 결정에 도움을 줄 수 있을 것이다.

V. 결 론

악교정 수술 환자의 치료계획 수립 및 치료결과에 대한 올바른 평가를 위해서는 적절한 수평기준선을 사용해야 하며, 성공적인 치료 결과를 얻기 위해서는 교정의와 외과의의 협진이 중요하기 때문에 단순히 교정의에 의해서만 사용되는 계측방법보다는 외

과의와 같이 공유할 수 있는 비교적 단순하고 표준화된 계측방법을 설정하는 것이 바람직하다.

이에 본 연구에서는 한국 성인 정상교합자의 측모두부 방사선 사진의 표준 계측치 및 남녀간 유의성을 조사하기 위하여 먼저 임상검사를 시행하여 정상적인 안모 및 I 급 교합관계를 가진 성인을 대상으로 측모두부규격 방사선사진을 촬영하였다. 계측 결과를 바탕으로 총 140명의 연구대상(남 70, 여 70)을 선별한 후 골격 및 치아 항목을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 계측항목에 대한 평균 및 표준 편차를 구하였다.
2. 골격 분석에서 대부분의 수직적 거리 계측치와 상하악골 길이는 남자가 여자보다 크게 나타났으나, 하안면에 대한 중안면 고경비율(N-ANS/ANS-Me)과 수직기준선(N per)에 대한 상하악골의 전후방적 위치는 남녀간에 차이가 없었다.
3. 치아 분석에서 수직 계측치 및 PTV-U6은 남자가 여자보다 컸으나 상하악 치아의 전후방 위치 및 각도 계측치는 남녀간에 차이가 없었다.
4. 상순에 대한 상악 절치의 노출량(U1-Stms)은 남자 2.1±1.7 mm, 여자 3.3±1.7mm였다.

참고문헌

1. Proffit WR, White RP Jr : Surgical orthodontic treatment, St. Louis, Mosby-Year Book, Inc, 1991.
2. Bell WH, Proffit WR, White RP : Surgical correction of dentofacial deformities, Philadelphia, W.B. Saunders company, 1980.
3. Epker BN, Stella JP, Fish LC : Dentofacial deformities. integrated orthodontic and surgical correction, St. louis, Mosby-Year Book, Inc, 1995.
4. Sassouni V : Analysis of dentofacial vertical proportions. Am J Orthod 50:801-23, 1964.

5. Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM : Surgical orthodontic treatment planning: profile analysis and mandibular surgery. *Angle Orthod* 46:1-25, 1976.
6. Burstone CJ, James RB, Legan HL, et al. : Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 36:269-77, 1978.
7. Connor AM, Moshiri F : Orthognathic surgery norms for American black patients. *Am J Orthod* 87:119-34, 1985.
8. Di Paolo RJ : An individualized approach to locating the occlusal plane. *Am J Orthod* 92:41-5, 1987.
9. McNamara JA Jr : A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 86:449-69, 1984.
10. 유남순 : Coben법에 의한 한국 성인 정상교합자의 두부방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지* 6:39-46, 1976.
11. 이원유, 손병화 : 한국 성인 정상교합자의 악안면 정상치에 관한 두부방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지* 14:135-49, 1984.
12. 성경옥, 경희문, 권오원, 성재현 : 외과적 악교정술을 위한 두부방사선학 계측 기준치. *대한치과교정학회지* 19:169-85, 1989.
13. 김경호, 백형선, 김진갑 : 한국 성인의 측모두부 수평기준선에 관한 연구. *대한치과교정학회지* 28:865-75, 1998.
14. 부정교합백서발간위원회 : 한국성인 정상교합자의 측모두부규격방사선사진 계측 연구 결과보고서. *대한치과교정학회* 1997.
15. Jarvinen S : An analysis of the variation of the ANB angle : A statistical appraisal. *Am J Orthod* 87:144-6, 1985.
16. Jarvinen S : Floating norms for the ANB angle as guidance for clinical considerations. *Am J Orthod* 90:383-7, 1986.
17. Hamway TA, Pangrazio-kulbersh V : Surgical correction of skeletal Class III malocclusions using cranial base length(corrected and uncorrected) as a reference. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 10:27-33, 1995.
18. Hussels W, Nanda RS : Analysis of factors affecting angle ANB. *Am J Orthod* 85:411-23, 1984.
19. Jacobson A : The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* 67: 125-38, 1975.
20. Wylie WL : The assessment of anteroposterior dysplasia. *Angle Orthod* 17:97-109, 1947.
21. Björk A : The nature of facial prognathism and its relation to normal occlusion of the teeth. *Am J Orthod* 37:106-24, 1951.
22. Riedel RA : The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod* 22:142-5, 1952.
23. Koski K : Analysis of profile roentgenograms by means of a new "circle" method. *Dent Rec* 73:704-13, 1953.
24. Steiner CC : Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* 39:729-55, 1953.
25. Downs WB : Variations in facial relationships : their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 34:812-40, 1948.
26. Ricketts RM : The value of cephalometrics and computerized technology. *Angle Orthod* 42:179-99, 1972.
27. Ellis E III, McNamara JA Jr : Cephalometric reference planes—sella nasion vs Frankfort horizontal. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 3:81-7, 1988.
28. Moore JW : Variation of the sella-nasion plane and its effect on SNA and SNB. *J Oral Surg* 34:24-6, 1976.
29. Foster TD, Howat AP, Naish PJ : Variation in cephalometric reference lines. *Br J Orthod* 8:183-7, 1981.
30. Marcotte MR : Head posture and dentofacial proportions. *Angle Orthod* 51: 208-13, 1981.
31. Cooke MS, Wei SHY : An improved method for the assessment of the sagittal skeletal pattern and its correlation to previous methods. *Eur J Orthod* 10:122-7, 1988.
32. Sandham A : Repeatability of head posture recordings from lateral cephalometric radiographs. *Br J Orthod* 15:157-62, 1988.
33. 박소연, 손병화 : 골격성 III급 부정교합을 가진 악교정 수술 환자에서 술전, 술후 Head Posture 변화에 관한 연구. *연세대학교 치과대학 교정학 석사논문* 1997.
34. Scheideman GB, Bell WH, Legan HL : Cephalometric analysis of dentofacial normals. *Am J Orthod* 78:404-20, 1980.
35. Wylie WL, Johnson EL : Rapid evaluation of facial dysplasia in the vertical plane. *Angle Orthod* 22:165-81, 1952.
36. 백일수, 유영규 : 청소년기의 정상교합자에 대한 두부방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지* 12:177-91, 1982.
37. Nanda RS, Merrill RM : Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am J Orthod* 105:328-44, 1994.
38. Brodie AG : On the growth pattern of the human head : From the third month to the eighth year of life. *Am J Anat* 68:209-62, 1941.
39. Brodie AG : Late growth changes in the human face. *Angle Orthod* 23:146-57, 1953.
40. 사토 사다오 스즈끼요시이 : 부정교합 치료를 위한 새로운 접근, 지성출판사, 1991.
41. Schudy FF : Cant of the occlusal plane and axial inclinations of teeth. *Angle Orthod* 33:69-82, 1963.
42. Legan HL, Burstone CJ : Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 38:744-51, 1980.