대치교정지 1998, 28(5) : 1-15

한국 성인의 측모두부 수평기준선에 관한 연구

김경호[1] · 백형선[2] · 김진갑[3]

교정이나 악교정 수술 환자에서 치료계획 수립과 치료결과의 평가를 위해서 지금까지 많은 수평기준선이 사용되고 있으나 정확성과 재현성 등의 문제가 존재하고 있으며, 더욱 객관적인 수평기준선이 설정될 수 있다면 교정학 분야에서 많은 발전이 기대될 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 한국 성인의 부정교합군과 성별에 따른 Sella-Nasion(SN) 평면과 Frankfort-Horizontal(FH) 평면이 이루는 각도 및 FH 평면과 다른 수평면 간의 상관 관계를 조사하기 위하여 먼저 임상검사를 시행하여 총 600여명을 대상으로 측모두부규격 방사선사진을 촬영하였다. 계측결과를 바탕으로 연구대상을 골격성 I급 부정교합군 또는 정상교합군(남 50, 여 50), 골격성 II급 부정교합군(남 50, 여 65), 골격성 III급 부정교합군(남 50, 여50)으로 분류한 후 10개의 항목을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. SN 평면과 FH 평면이 이루는 각도는 부정교합에 따른 차이는 없었으나 성별 간에는 세 부정교합군 모두에서 차이를 보여 남자는 7.47 ± 2.40^{0}, 여자는 8.93 ± 2.72^{0} 였다.
2. SN 평면 또는 FH 평면과 Mandibular Plane이 이루는 각은 모든 부정교합군에서 여자가 남자보다 컸으며, 골격성 II급 부정교합군과 III급 부정교합군이 I급 부정교합군보다 큰 각도를 나타내었다.
3. FH 평면과 Palatal Plane이 이루는 각은 부정교합군 및 성별에 따른 차이를 보이지 않고 비교적 일정하였다.
4. Gonial angle은 남녀 모두 III급 부정교합군이 다른 두 부정교합군보다 큰 각도를 보였다.

(주요단어 : 수평기준선, SN 평면, FH 평면)

I. 서 론

교정이나 악교정수술 환자에서 측모두부규격 방사선사진의 수평기준선으로 Sella-Nasion(SN) line과 Frankfort-Horizontal(FH) plane이 가장 일반적으로 사용되는데 이 두 가지는 모두 장단점을 가지고 있으며 지금까지 논란의 대상이 되었다.

Björk[7,8], Steiner[41], Riedel[38], Koski[26], Wylie[42,43] 등은 두개에 대한 악골의 위치를 평가하기 위한 수평기준선으로 SN 평면을 사용하였는데 이것의 장점은 계측하기가 편리하고 재현가능성이 좋다는 것이다. 그러나 많은 환자에서 임상적으로 보이는 외모와 측모두부규격 방사선사진의 계측치 간에는 상당한 차이가 있다. 즉 정상적인 안모를 가진 사람에서도 SN 평면과 FH 평면이 이루는 각도(SN/FH 각도)에 따라 악골의 전후방 위치가 비정상적으로 나타날 수 있다는 사실은 이미 많은 선학들에 의해 제기되어 왔다. Moore[32]는 정상적인 외모를 가진 환자에서 SN/FH 각도가 증가할수록 SNA와 SNB 각도가 감소하기 때문에 SN/FH 각도에 따른 SNA, SNB 각도의 정상치를 넓은 범위로 제시하였다. Lundström[28]은 SN 평면의 기울기는 두개 위치와 밀접한 관련이 있으며 또한 sella, nasion의 위치에 따라 다양하게 변할 수 있다고

[1] 연세대학교 치과대학 교정학교실 조교수, 두개안면 기형연구소 연구원
[2] 연세대학교 치과대학 교정학교실 교수, 두개안면 기형연구소 연구원
[3] 연세대학교 치과대학 교정학교실 전공의
* 본 논문은 1996년도 연세대학교 치과대학 교내연구비의 지원에 의해서 연구된 것임

지적하였다.

Downs[16,17]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 논리적이다고 주장하였다. FH 평면은 해부학적 porion을 계측하기가 어렵기 때문에 과거에는 ear-lod image의 최상방점을 대신 이용하기도 하였으나, ear canal의 구조상 개개인에서 ear-lod를 적절히 위치시키기 어렵다는 이유로 이에 대한 많은 반론이 제기되었다. Ricketts는 여러 가지 측면에서 SN 평면보다는 FH 평면을 사용해야 하는 필요성을 강조하였는데, 정확한 측모두부규격 방사선사진을 얻기 위해 촬영시 ear-lod에 그려진 수평선과 눈의 outer canthus를 일직선상에 연결시키거나 또는 ear-lod를 사용하지 않고 촬영하는 방법등을 소개하였다[34,35,36,37]. Ellis와 McNamara[18]는 수평기준선으로 FH 평면을 사용한 계측치는 SN 평면을 사용한 계측치에 비해 SN/FH 각도에 거의 영향을 받지 않으며 만일 SN 평면을 수평기준선으로 사용하는 경우에는 Moore[32]가 주장한 것처럼 SNA, SNB에 대해 SN/FH 각도에 의해 교정된 "norms"가 적용되어야 한다고 보고하였다. FH 평면은 대부분의 환자에서 진성 수평기준선(true horizontal line)과 비슷하지만 해부학적인 porion을 위치시키기가 어렵고 일부 악안면 기형이 심한 환자에서 진성 수평기준선과 많은 차이를 보일 가능성이 있으므로 일정한 수평기준선으로 사용하는 것은 바람직하지 못하다.

경험이 많은 전문가의 임상적인 판단으로 이루어지는 자연스러운 머리위치(Natural Head Position : NHP)에서의 진성 수평기준선은 해부학적이라기보다는 생리적으로 결정되므로 개개인에 맞는 수평기준선을 설정할 수 있으며 많은 장점을 가지고 있어서 점차 교정의들의 동의를 얻고 있다. Cooke[13,14,15], Sandham[39], Solow[40], Foster 등[19]은 NHP에서의 진성 수평기준선의 재현성이 다른 두개내의 수평기준선에 비해 더 높게 나타난다는 연구 결과를 발표한 바 있다. 그러나 NHP는 기술적인 면에 민감하며 아직까지는 재현성에 있어 논란의 대상이 되고 있는 사실은 부인할 수 없으며, 또한 여러 곳에서 자료를 입수하여 이루어진 측모두부규격 방사선사진의 large cross-sectional studies의 경우 연구의 정확성을 기하기가 더욱 어렵다는 단점을 가진다[18]. 일반적으로 NHP가 개인의 실생활의 안모(true life appearance)를 보다 정확히 반영하지만 특히 골격성 부정교합 환자에서는 악교정 수술 후에 head posture의 위치가 변한다는 연구 결과가 보고되고 있다[3]. 그러므로 수술 계획이나 수술 전후의 변화량을 평가할 때 이용되는 수평기준선의 설정시 NHP를 일률적으로 사용하는 것은 무리가 있다.

악교정 수술 환자는 수술 계획시 수평기준선의 종류 및 선정 방법, SN/FH 각도에 따라서 술후 악골의 전후방 위치(특히 nasion에서 수평기준선에 수직선을 그은 nasion perpendicular line에 대한 상, 하악골의 위치)에서 많은 차이가 발생할 수 있다. Burstone[11]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 계측하였다. 이 분석에서 사용된 수평기준선은 SN 평면이 정상이라는 가정하에서 서양인의 SN/FH 각도가 평균 7°를 이룬다는 통계치에 근거하여 설정되었다. Proffit[33]은 SN 평면에 6°되게 nasion에 선을 그어 이를 수평기준선으로 사용할 것을 제안하였다. 그는 또한 개개인의 진성 수평기준선(true horizontal line)에 대한 SN 평면의 경사는 다양하기 때문에 만일 이 경사가 비정상인 경우에는 진성 수평기준선-FH 평면, 더 좋은 방법은 자연스런 머리위치에서 설정된 진성 수평기준선-을 사용하는 것이 바람직하다고 하였다.

인종 간에는 안면 경사도(facial divergency)에 있어서 많은 차이가 나는데, 특히 흑인과 동양인은 백인에 비해 두개에 대한 안면의 전방 돌출성이 크고 전방 경사 경향이 있기 때문에 수평기준선에 대해 nasion에서 수직적으로 형성되는 nasion perpendicular line에 대한 악골의 관계도 다르게 나타난다[30,33]. 그러므로 한국 성인에 대해 백인의 수평기준선을 똑같이 적용시키는 것-예를 들면, SN 평면에 6~7°되게 sella나 nasion에서 선을 그어 이를 수평기준선으로 사용하는 것-은 문제가 될 수 있으므로 한국 성인에 대한 수평기준선의 설정이 필요하리라 사료된다. 또한 현재까지 발표된 수평기준선에 대한 연구는 주로 정상교합자를 대상으로 이루어졌으며 부정교합 분류에 따라 수평 기준선에 차이가 있는가는 거의 연구된 바 없다. 만일 부정교합에 따라 수평 기준선에 차이를 보인다면 각 부정교합에서 이러한 기준선이 다르게 적용되어야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 성인의 부정교합 및 성별에 따른 SN/FH 각도 및 FH 평면과 다른 수평면과의 상관 관계를 조사하여 이후의 두부방사선 계측학적 연

표 1. 연구대상의 평균 연령, ANB와 Wits값

Group (Skeletal)	Sex	Sample number(명)	Age(세) Mean	Age(세) S.D.	ANB(°) Mean	ANB(°) S.D.	Wits(mm) Mean	Wits(mm) S.D.
Class I	M	50	19.4	1.24	2.7	0.92	-1.0	1.73
	F	50	19.1	1.05	2.9	0.99	-1.5	1.51
Class II	M	50	21.2	3.52	6.3	1.60	5.0	2.60
	F	65	21.5	4.18	6.8	1.81	4.7	3.37
Class III	M	50	21.4	3.51	-3.2	2.53	-11.6	6.66
	F	50	20.9	4.08	-2.4	2.03	-10.6	4.57

M: Male F: Female

구나 수술 계획시 사용되는 수평기준선에 대한 기초를 제공하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

1996년과 1997년에 연세대학교에 입학한 신입생과 연세대학교 치과대학병원 교정과에 내원한 성인 남녀에 대해 일차적으로 안모와 교합관계 및 치열궁 형태에 대한 임상검사를 시행하여 연구대상에 분류될 수 있다고 추출된 600여명을 대상으로 측모두부규격 방사선사진을 촬영하였다. 계측결과를 바탕으로 아래에 제시된 부정교합 분류 기준(ANB, Wits Appraisal은 대한치과교정학회 부정교합백서발간위원회에서 발표한 한국성인 정상교합자의 측모두부규격 방사선사진 계측연구 결과보고서를 참조하였음[4])에 따라 교정치료나 악교정 수술 경험이 없는 315명을 최종적으로 선별하였는데, 골격성 I급 부정교합군(정상교합군) 100명, 골격성 II급 부정교합군 115명, III급 부정교합군 100명을 대상으로 하였다.

본 연구대상의 골격성 부정교합군 분류 기준과 특징은 다음과 같다(표1).

골격성 I급 부정교합군(정상교합군)
1) 정상적인 외모, 상하악 치열궁의 적절한 배열
2) I급 견치 및 구치관계
3) ANB: 0~4° "Wits" Appraisal: -4.0~0mm

골격성 II급 부정교합군
1) 후퇴된 하악 또는 돌출된 상악을 가진 외모
2) II급 견치 및 구치관계
3) ANB: 4°이상 "Wits" Appraisal: 1.0mm이상

골격성 III급 부정교합군
1) 돌출된 하악 또는 후퇴된 상악을 가진 외모
2) III급 견치 및 구치관계
3) ANB: 0°이하 "Wits" Appraisal: -5.0mm이하

나. 연구방법

연구대상의 FH 평면과 지평면이 평행이 되도록 유지시킨 후 중심교합 상태에서 안면근과 구순을 이완시켜 상하순이 긴장없이 자연스럽게 위치되도록 한 후에 촬영하였으며 촬영된 사진 중 해부학적인 porion의 해상도가 높은 측모두부규격 방사선사진 만을 추출하여 투사도를 작성하였다. dizitizing후 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 및 기준선(그림 1)

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

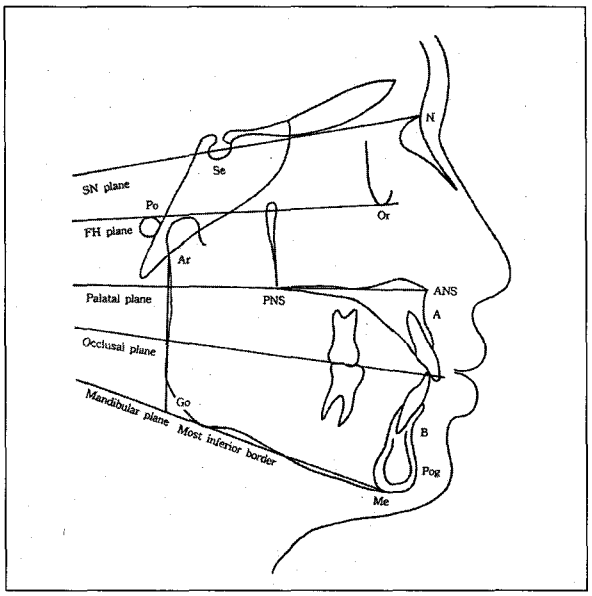

그림 1. 계측점 및 기준선

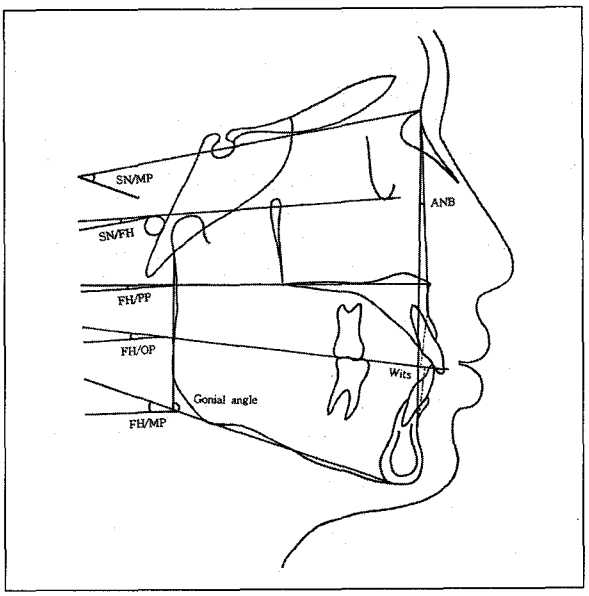

그림 2. 계측항목

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) A(Subspinale): Deepest point between ANS and the upper incisal alvelous
8) B(Supramentale): Deepest point between Pog-onion and the lower incisal alvelous
9) Pog(Pogonion): Most anterior point on the contour of the symphysis
10) Gn(Gnathion): Intersection of the facial plane and the mandibular plane
11) Me(Menton): Most inferior point on the symphyseal outline
12) Lower border of the mandible: Most inferior border of the corpus of the mandible
13) Go(Gonion): The most inferior, posterior, outward point on the jaw angle
14) Ramus down: Lower point of a tangent of the posterior border of the ramus
15) Ar(Articulare): Intersection of inferior cranial base surface and posterior surface of the condyle
16) U1(Upper incisor): Upper central incisor edge
17) L1(Lower incisor): Lower central incisor edge
18) U6(Upper 1st molar): Upper first molar MB cusp tip
19) L6(Lower 1st molar): Lower first molar MB cusp tip
20) SN plane: Sella-Nasion
21) FH plane: Porion-Orbitale
22) Palatal plane: ANS-PNS
23) Occlusal plane(by Downs): Bisecting the first molar cusp height and incisal overbite
24) Mandibular plane: Most inferior border of the corpus of the mandible-Menton

2. 계측항목(그림 2)

1) SNA(degree)
2) SNB(degree)
3) ANB(degree)
4) "Wits" Appraisal(mm)
5) SN/FH(degree)
6) SN/MP(degree)
7) FH/PP(degree)
8) FH/OP(degree)
9) FH/MP(degree)

표 2. 계측항목의 평균, 표준편차 및 성별 유의성 검정

	Class I					Class II				
	Male		Female		t-value	Male		Female		t-value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
SN/FH	7.58	2.29	8.57	2.42	2.09*	7.27	2.18	9.26	2.74	4.21***
SN/MP	31.38	3.92	34.11	4.29	3.33**	34.08	7.45	40.50	7.45	4.59***
FH/PP	1.95	2.94	2.32	3.11	0.60	2.29	3.13	1.30	2.82	1.77
FH/OP	7.70	3.27	10.39	3.25	4.12***	10.14	4.58	11.65	4.21	1.80
FH/MP	23.80	3.46	25.69	4.91	2.22*	26.81	7.31	31.24	6.79	3.36**
Gonial A.	117.41	4.68	117.22	6.41	0.17	117.51	7.68	121.12	7.38	2.55*

	Class III					Total				
	Male		Female		t-value	Male		Female		t-value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
SN/FH	7.56	2.72	8.88	2.96	2.32*	7.47	2.40	8.94	2.72	5.05***
SN/MP	33.91	6.85	37.18	5.67	2.60*	33.12	6.34	37.56	6.62	6.06***
FH/PP	1.95	3.50	0.70	3.65	1.75	2.06	3.18	1.42	3.22	1.76
FH/OP	7.22	4.23	8.85	3.75	1.82	8.44	4.22	10.48	3.94	4.26***
FH/MP	26.35	5.79	28.30	5.15	1.78	25.65	5.86	28.66	6.20	4.42***
Gonial A.	124.05	8.53	125.09	6.83	0.68	119.66	7.76	121.14	7.54	1.72

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

10) Gonial angle(degree)

교합평면을 제외한 나머지 9개의 항목은 전체 315명의 대상에서 모두 계측하였으며 골격성 II급 부정교합군과 III급 부정교합군에서 2mm 이상의 개방교합을 보이는 표본(II급:남 1명 여 4명, III급: 남 12명 여 9명)에서는 교합평면을 계측하지 않았다.

3. 통계처리

계측된 자료를 SAS 6.04 program을 이용하여 다음과 같은 항목들을 통계처리하였다.

1) 각 부정교합군 내에서 남녀별 계측항목의 평균과 표준편차를 구하고 성별간 유의성 검정을 위하여 t-test를 시행하였다.
2) 남, 녀 각각에서 계측항목의 부정교합군 간 유의성 검정을 위하여 ANOVA test를 시행하였고 다중검정으로 Duncan's multiple range test를 시행하였다.
3) 부정교합군별 및 성별 각 계측항목의 상호연관성을 조사하기 위해 Pearson 상관계수를 이용하여 상관관계 분석을 시행하였다.

III. 연구결과

1. 계측항목의 남녀 유의성 비교

각 부정교합군 내에서 남녀별 계측항목의 평균과 표준편차를 구하였다(표2). SN/FH와 SN/MP는 I, II, III급 부정교합군 모두에서 남녀 간에 통계적 유의성이 있게 나타났으며 FH/PP는 세 부정교합군 모두에

표 3. 계측항목의 부정교합군 간 유의성 검정

	Male F value		Duncan Grouping	Female F value		Duncan Grouping	Total F value		Duncan Grouping
SN/FH	0.26		AAA	0.94		AAA	0.39		AAA
SN/MP	2.91		BAA	15.63	***	CAB	15.33	***	CAB
FH/PP	0.19		AAA	3.33	*	ABB	1.60		AAA
FH/OP	6.92	**	BAB	6.73	**	AAB	13.13	***	BAB
FH/MP	3.99	*	BAA	13.15	***	CAB	15.85	***	CAB
Gonial angle	14.13	***	BBA	16.15	***	CBA	27.57	***	CBA

* P 〈0.05 ** P 〈0.01 *** P 〈0.001
Duncan Grouping-순서: I, II, III 크기: A〉 B〉 C

서 성별 유의차가 없었다. FH/OP는 I급 부정교합군에서, FH/MP는 I급과 II급 부정교합군에서, Gonial angle은 II급 부정교합군에서 남녀간 유의차를 보였으나 III급 부정교합군에서는 FH/OP, FH/MP, Gonial angle의 성별 유의차가 없는 것으로 나타났다.

2. 계측항목의 부정교합군 간 유의성 비교

남자에서는 SN/FH와 SN/MP, FH/PP가 부정교합군에 따른 유의차가 없었으며 여자에서는 SN/FH가 세 부정교합군 간 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다(표3). SN/MP, FH/MP, Gonial angle은 특히 여자에서 세 부정교합군 간에 유의차가 높게 나타났다 (SN/MP: ANOVA df_1=2, df_2=162, F=15.63, P<0.001, FH/MP: ANOVA df_1=2, df_2=162, , F=13.15, P<0.001, Gonial angle: ANOVA df_1=2, df_2=162, F=16.15, P<0.001).

3. 계측항목의 상관 관계

Pearson 상관 계수를 이용한 부정교합군, 성별 간의 계측항목에 대한 상관 분석에서 SN/MP와 FH/MP는 모든 경우에서 매우 높은 상관 관계(0.81~0.95)를 보였으며 Gonial angle은 SN/MP, FH/MP와 높은 상관관계(0.60~0.78)를 보였다. FH/OP와 FH/MP도 비교적 상관 관계(0.50~0.68)가 있는 것으로 나타났으며, SN/FH와 SN/MP는 SNA, SNB와 역상관 관계 (SN/FH : -0.50~-0.60, SN/MP : -0.55~-0.95)를 보여주었다.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

교정치료계획이나 치료결과를 평가하기 위해 측모 두부규격 방사선사진이 도입된 이래 많은 분석법들이 개발되었는데 두부계측분석에서 어떤 방법을 선택하더라도 기준선을 설정하는 것이 필요하므로 여러 기준선들이 설정되어 사용되고 있다. 하지만 이런 기준선들을 이루는 기준점들의 biologic variation 때문에 절대적으로 믿을 만한 기준선은 없으며 특히 상하악골에 위치하는 기준점을 사용하는 기준선은 더욱 변이가 심해 잘못 해석을 내릴 수 있으므로 상하악골의 비정상적인 위치를 결정하기 위해서는 두개부에 위치하는 기준선을 사용해야 한다고 보고되고 있다.

1882년 독일의 Frankfort에서 해부학자들과 인류학자들에 의해 두개골의 방향에 대한 수평선으로 FH 평면을 채택하였는데 이 평면은 두개계측의 초기부터 사용되었으며 현재도 SN 평면과 함께 가장 일반적으로 사용되고 있는 수평기준선 중의 하나이다. 이미 오래 전에 해부학자들에 의해 증명되었듯이 환자들의 실제 수평선은 FH 평면에 근접한 것으로 알려져 있다. 하지만 몇몇 환자들, 특히 안면 골격 이상이 심한 환자의 경우에는 실제 수평선과 FH 평면이 많은 차이를 나타낼 수 있다는 주장이 일부에서 제기되면서 해부학적이기보다는 생리적으로 결정되는 수평선 즉, 진성 수평기준선(true horizontal line)에 많은 관심을 가지게 되었다.

진성 수평기준선을 사용하는데 있어서 가장 중요한 점은 자연스런 머리위치(Natural Head Position :

NHP)를 설정하는 것인데 기술적인 어려움과 재현성 때문에 지금도 논란이 되고 있다. Cooke[13,14,15], Solow 등[40]은 NHP는 개인의 실생활의 안모를 반영하며 또한 두부위치가 두개 안면 형태, 성장 방향 및 호흡 양상과 관련이 있다고 주장하였다. 두부위치, 경추, 두개경부 각도 등에 대한 상호 연관성에 대한 연구에서 NHP의 재현성을 입증하기 위해 가장 많이 사용한 두부위치 방법이 self balance position과 mirror position이다. 각각의 연구에서 적용된 두부위치 및 방사선 촬영 방법은 약간의 차이는 있으나 기본적인 개념은 거의 비슷하게 적용되었다. MØhave[31]는 가장 재현성이 있는 NHP를 orthoposition(the position of transition from standing to walking)으로 정의하였다. 일반적으로 NHP는 orthoposition에서 긴장을 풀고 환자 자신의 느낌을 이용하여 self balance position을 취하게 한 후 전방 수평선 상의 거울 속에 비친 자신의 눈을 보게 함(mirror position)으로써 얻을 수 있다. 대부분의 연구에서 지평면과 수직을 이루는 금속 체인을 전방에 늘어뜨려 진성 수직기준선이 필름에 인기되도록 하고 이 선분을 VER로, VER에 수직되는 선분을 수평기준선인 HOR로 이용하였으며 일부에서는 필름 하연이 HOR로 인기되도록 cassette를 위치시켜 촬영하였다. NHP에서의 진성 수평기준선을 얻기 위한 이러한 일련의 과정들은 반드시 엄격하게 훈련된 사람-교정의, 진료 보조원, 방사선 기사-에 의해 이루어져야 한다. 물론 개개인의 악안면 기형 환자의 수술계획 시에는 실제 수평면에 근접한 FH 평면이나 NHP에서의 진성 수평기준선을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 하지만 표본 수가 많거나 자료의 출처가 여러 곳인 두부방사선 계측학적 연구에서 NHP를 이용하여 촬영하는 경우에는 정확성 및 재현성을 기하기가 어렵고 연구 결과에 대한 신뢰성이 떨어질 수밖에 없다. 또한 측모두부규격 방사선사진에서 해부학적인 porion을 위치시키기가 어려운 악안면 기형 환자의 수술 계획시 임의의 porion을 수평기준선으로 사용하는 경우 상하악골의 위치에 대한 올바른 판단을 내릴 수가 없다.

Järvinen[24], Hamway[20] 등은 전두개저를 수평기준선으로 사용할 경우 ANB 각도에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 전두개저의 길이, 각도 및 악골의 회전(SN/Go-Gn)등을 제시하였다. 즉 두개 안면 골격에 특별히 이상이 없는 I급 부정교합군에서도 ANB 각도가 많은 변위를 나타낼 수 있으므로 단순히 ANB의 정상수치 만으로 부정교합을 분류한다는 것은 정당화될 수 없다는 것이다. Hussels[21], Järvinen[25], Hamway[20]등은 ANB 각도에 영향을 미치는 여러 요인들을 고려하여 이 각에 대한 적절한 해석을 내릴 수 있는 방법들을 제시하고 있지만 각자 주관적인 방법들이 적용되고 있어서 이 부분에 대해서는 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. Jacobson[22,23]은 nasion의 전후방 위치, SN 평면의 시계 또는 반시계 방향의 회전, 악골의 회전등이 ANB 각도에 영향을 미치기 때문에 이 각도가 악골의 전후방 관계를 적절하게 나타내지 못하는 경우가 많다고 지적하면서 전후방적인 악골관계 이상의 심도를 나타내는 척도로서 "Wits" Appraisal를 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 부정교합 분류시 ANB와 "Wits" Appraisal을 함께 적용함으로써 객관성을 기하고자 하였으며 해부학적 porion을 위치시키기가 어렵다는 단점을 극복하기 위해 porion의 해상도가 높은 방사선 사진만을 표본으로 추출하였다.

최근까지 두개부의 기준선으로는 SN 평면에 6~7°의 경사를 이루는 선이 가장 흔히 사용되는데 이것은 비교적 생리적인 수평선과 비슷한 FH평면이 SN 평면과 이루는 각도가 평균 6~7°라는 것과 SN 평면이 비교적 재현성과 신뢰성이 있다는 사실에 근거를 둔 것이다. 하지만 이러한 평균치는 외국인의 sample을 사용하여 얻어진 것이므로 한국인에서의 SN 평면과 FH 평면이 어느 정도 차이를 보이는가와 부정교합이나 연령, 성별에 따른 차이가 있는가를 분석하여 이를 근거로 하여 두부방사선 계측분석에 사용하는 것이 필요할 것이다.

본 연구에서 SN평면과 FH평면이 이루는 각도는 부정교합에 따른 차이는 없었으나 남녀 간에는 세 부정교합군 모두에서 차이를 보여 남자는 7.47°±2.40°, 여자는 8.93°±2.72°를 나타내었는데, 이는 대한치과교정학회에서 발표한 한국성인 정상교합자의 계측결과에서의 대략적인 SN/FH 각도 남자 7.5°, 여자 9.1°에 거의 일치하고 있다. 이와 손[6]은 성인 정상교합자의 SN/FH 각도는 남자가 8.2°±2.3°, 여자가 10.3°±2.4°로서 여자가 유의성있게 크다고 하였으며, 성 등[5]도 성인 정상교합자의 SN/FH 각도가 남, 녀 각각 8.40°±3.17°, 10.18°±2.50°로 여자가 유의성있는 큰 수치를 보였다고 하여 여자와 남자의 수평기준선이 다르게 설정되어야 함을 보여주고 있다. 남과 정[2]은 II급 부정교합자의 SN/FH 각도가 남자에서는 8.37°, 여자에서는 9.14° 정도로서 I급 부정교합자에 비해 1°정도의 차이를 보이고 있으나 본 연구결과와 비교

적 일치하는 수치를 나타내고 있다. 김과 이[1]는 남녀 구분없이 110명의 III급 부정교합자에 대한 안모유형을 연구하였을 때 III급 부정교합군의 SN/FH 각도는 7.37°, I급 부정교합군의 SN/FH 각도는 7.51°로서 두 집단 간에 통계적 유의성이 없다고 하였는데, 본 연구 결과 등을 고려할 때 SN 평면과 FH 평면이 이루는 각도는 부정교합에 따른 유의차는 거의 없고 성별에 따른 유의차는 높은 것으로 나타났기 때문에 표본 수가 많거나 자료의 출처가 여러 곳인 두부방사선 계측학적 연구에서 수평기준선을 설정할 경우 SN 평면에 대해 남자는 7.5°, 여자는 9°되게 설정하는 것이 바람직하다고 사료된다.

골격성 I급 부정교합군에서 SN/MP 각도는 남자 31.4°, 여자 34.1°, FH/MP 각도는 남자 23.8°, 여자 25.7°로서 여자가 남자에 비해 Mandibular plane의 기울기가 더 크다는 것을 보여주었다. 이와 손[6]은 정상교합자의 FH/MP 각도가 여자보다 오히려 남자에서 더 크다고 보고한 바 있으나, 성 등[5]은 정상교합자의 SN/MP 각도가 남자 34.0°, 여자 36.6°로서 여자가 유의성있게 큰 각도를 가지고 있음을 보고하였으며 대한치과교정학회에서 발표한 한국성인 정상교합자의 계측결과(SN/MP : 남 30.3°, 여 33.3°, FH/MP : 남 22.7°, 여 24.3°)도 본 연구와 비슷한 수치를 보여주었다. 남과 정[2]은 I급 부정교합군의 남, 녀 SN/MP 각도 27.85°, 33.54°와 FH/MP 각도 20.56°, 25.20°에 비해 II급 부정교합군의 남, 녀 SN/MP 각도는 31.71°, 38.16°, FH/MP 각도는 23.34°, 29.02°로서 II급 부정교합군의 하악평면의 전방경사도가 I급 부정교합군보다 더 크다고 보고하였는데 본 연구에서도 II급 부정교합군의 SN/MP 각도와 FH/MP 각도가 I급 부정교합군보다 더 크게 나타났다. 김과 이[1]는 III급 부정교합군의 SN/MP 각도가 35.46°로서 정상교합군의 33.23°에 비해 유의성있게 크다고 보고한 바 있는데 본 연구에서도 III급 부정교합군의 SN/MP 각도와 FH/MP 각도가 남녀 모두 I급 부정교합군에 비해서 유의성 있게 큰 값을 보였다. 본 연구의 결과는 부정교합의 종류에 관계없이 남자보다는 여자의 하악평면 전방 경사도가 더 크다는 것을 보여주며 골격성 부정교합이 존재할 경우가 정상인 경우보다도 하악평면의 전방경사가 더 커지는 것을 보여주고 있는데 이는 골격성 부정교합이 존재할 경우 전안면 수직고경이 더 증가하는 양상으로 나타나는 것과 일반적으로 관계된다.

Brodie[9,10]는 3개월부터 8세, 8세부터 17세까지의 두개안면 성장양상에 관한 연구에서 사람의 두개안면 형태는 매우 어린 시기에 형성되며 한번 정해지면 크게 변화되지 않는다고 하였는데, 두개저에 대해 Palatal plane의 경사도가 Occlusal plane과 Mandibular plane에 비해 성장하는 동안에 더욱 안정적인 관계를 가진다고 하였다. Burstone[12]은 똑바로 서 있는 상태에서 Palatal plane이 수평적인 위치와 매우 근접하며 ANS와 PNS를 연결함으로써 쉽게 형성해 줄 수 있으므로 기준선으로 사용하기에 유용하다고 하여 FH 평면과 SN 평면 대신에 Palatal plane을 기준선으로 사용하였다. 남과 정[2]은 I급 부정교합군과 II급 부정교합군의 FH/PP 각도가 0.13~1.15°로서 남녀 및 부정교합군 간 유의차가 없다고 하였으며 김과 이[1]는 SN/PP 각도가 I급 부정교합군 8.92°, III급 부정교합군 9.25°로서 통계적 유의성이 없다고 보고하였다. 본 연구에서도 Palatal plane이 FH plane과 이루는 각도는 부정교합군과 성별에 따른 차이를 보이지 않고 비교적 일정한 수치를 나타내었다.

Gonial angle은 정상교합자 남, 녀에서 각각 117.11°, 118.68°로 보고된 바 있으며[4] 남과 정[2]은 I급 부정교합군과 II급 부정교합군 남녀에서의 유의차가 없다고 하였다. 본 연구에서는 Gonial angle의 남녀 간 유의성은 비교적 인정되지 않았으나 부정교합군 간 비교에서는 III급 부정교합군에서 더 큰 것으로 나타났는데 이는 III급 부정교합자에서 하악골의 전방위치가 더 많기 때문으로 생각된다.

Cooke와 Wei[13,14], Marcotte[29] 등은 NHP가 성장양상, 특히 두개 안면 형태와 높은 연관성이 있는 것으로 보고하고 있으나 두개 안면 형태를 나타내는 여러 측정값들 중에서 가장 큰 연관성을 갖는 항목은 하악골의 상대적인 위치인 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 부정교합군에 따른 SN/FH 각도 및 SNA(I, II급 부정교합군-82°, III급 부정교합군-81°)의 유의차는 거의 없는 것으로 나타났으며 SN/MP, FH/MP, Gonial angle, SNB는 부정교합에 따른 유의차가 높은 것으로 나와 있으므로 골격적인 부조화에 대해 두개저의 각도(SN 평면의 기울기)나 상악골의 위치보다는 하악골의 상대적인 위치가 주요 원인으로 작용하는 것으로 보인다. 특히 SN/MP 각도는 전반적으로 여자가 높은 계측치를 보였으며 특히 골격성 II급 부정교합군에서는 성별간의 차이가 6° 정도로 여자가 크게 나타났다. 정상교합군(I급 부정교합군)에서 SN/FH 각도와 SNA, SNB가 다소 역상관 관계(-0.58)을 보였지만 Moore[32]의 주장대로 SN/FH 각도가 증가할수록

SNA, SNB가 감소하는지에 대해서는 확실한 결론을 얻기가 어려웠다.

최근에 급증하는 성인 환자의 교정 및 악교정수술의 치료계획 및 치료결과의 평가에 도움을 주고자 일차적으로 성인을 대상으로 이 연구를 시행하였으며 성장기 아동에서도 이러한 수평기준선의 설정이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

교정이나 악교정 수술 환자에서 치료계획 수립과 치료결과의 평가를 위해서 지금까지 많은 수평기준선이 사용되고 있으나 정확성과 재현성등의 문제가 존재하고 있으며, 더욱 객관적인 수평기준선이 설정될 수 있다면 교정학 분야에서 많은 발전이 기대될 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 한국 성인의 부정교합군과 성별에 따른 Sella-Nasion(SN) 평면과 Frankfort-Horizontal(FH) 평면이 이루는 각도 및 FH 평면과 다른 수평면 간의 상관 관계를 조사하기 위하여 먼저 임상검사를 시행하여 총 600여명을 대상으로 측모두부규격 방사선사진을 촬영하였다. 계측결과를 바탕으로 연구대상을 골격성 I급 부정교합군 또는 정상교합군(남 50, 여 50), 골격성 II급 부정교합군(남 50, 여 65), 골격성 III급 부정교합군(남 50, 여50)으로 분류한 후 10개의 항목을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. SN 평면과 FH 평면이 이루는 각도는 부정교합에 따른 차이는 없었으나 성별 간에는 세 부정교합군 모두에서 차이를 보여 남자는 $7.47\pm2.40^{\circ}$, 여자는 $8.93\pm2.72^{\circ}$ 였다.
2. SN 평면 또는 FH 평면과 Mandibular Plane이 이루는 각은 모든 부정교합군에서 여자가 남자보다 컸으며, 골격성 II급 부정교합군과 III급 부정교합군이 I급 부정교합군보다 큰 각도를 나타내었다.
3. FH 평면과 Palatal Plane이 이루는 각은 부정교합군 및 성별에 따른 차이를 보이지 않고 비교적 일정하였다.
4. Gonial angle은 남녀 모두 III급 부정교합군이 다른 두 부정교합군보다 큰 각도를 보였다.

참 고 문 헌

1. 김수철, 이기수. III급 부정교합자의 안모유형에 관한 연구. 대치교정지 1990 : 20 : 569-89.
2. 남동석, 정미향. 성인 II급 환자의 안면 수직고경 및 교합평면의 특징에 관한 두부 방사선학적 연구. 대치교정지 1998 : 28 : 255-68.
3. 박소연,손병화. 골격성 III급 부정교합을 가진 악교정 수술 환자에서 술전, 술후 Head Posture 변화에 관한 연구. 대치교정지 1998 : in press
4. 부정교합백서발간위원회. 한국성인 정상교합자의 측모두부규격방사선사진 계측 연 구 결과보고서. 대한치과교정학회 1997.
5. 성정옥, 경희문, 권오원, 성재현. 외과적 악교정술을 위한 두부방사선학 계측 기준 치. 대치교정지 1989 : 19 : 169-85.
6. 이원유, 손병화. 한국 성인 정상교합자의 악안면 정상치에 관한 두부방사선 계측학 적 연구. 대치교정지 1984 : 14 : 135-49.
7. Björk A. The face in profile. Svensk Tandlakare-Tidskrift 40, Lund, 1947, Berlingska BokTryckeriet.
8. The nature of facial prognathism and its relation to normal occlusion of the teeth. Am J Orthod 1951 : 37 : 106-24.
9. Brodie AG. On the growth pattern of the human head : From the third month to the eighth year of life. Am J Anat 1941 : 68 : 209-62
10. Late growth changes in the human face. Angle Orthod 1953 : 23 : 146-57.
11. Burstone CJ, James RB, Legan H, et al. Cephalometrics for orthognathic surgery. J Oral Surg 1978 : 36 : 269-77
12. The integumental profile. Am J Ortho 1958 : 44 : 1-25
13. Cooke MS, Wei SHY. An improved method for the assessment of the saggital skeletal pattern and its correlation to previous methods. Eur J Orthod 1988 : 10 : 122-27.
14. The reproducibility of natural head posture: A methodological study. Am J Orthod 1988 : 93 : 280-88.
15. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. Am J Orthod 1990 : 97 : 489-94.
16. Downs WB. Variations in facial relationships : their significance in treatment and prognosis. Am J Orthod 1948 : 34 : 812-40.
17. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am J Orthod 1952 : 38 : 162-82.
18. Ellis E III, McNamara JA Jr. Cephalometric reference Planes—sella nasion vs Frankfort horizontal. Int J Adult Orthod Orthognath Surg 1988 : 3 : 81-87.
19. Foster TD, Howat AP, Naish PJ. Variation in cephalometric reference lines. Br J Orthod 1981 : 8 : 183-87.
20. 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 1995 : 10 : 27-33.
21. Hussels W, Nanda RS. Analysis of factors affecting angle ANB. Am J Orthod 1984 : 85 : 411-23.
22. Jacobson A. The Wits" appraisal of jaw disharmony. Am J Orthod 1975 : 67 : 125-38.
23. Application of the "Wits" appraisal. Am J Orthod 1976 : 70 : 179-89.
24. Järvinen S. An analysis of the variation of the ANB angle : A statistical appraisal. Am J Orthod 1985 : 87 : 144-46.
25. Floating norms for the ANB angle as guidance for clinical considerations. Am J Orthod 1986 : 90 : 383-87.
26. Koski K. Analysis of profile roentgenograms by means of a new "circle" method. Dent Rec 1953 : 73 : 704-13.
27. Legan HL, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. J Oral Surg 1980 : 38 : 744-51.
28. Lundström A. Head posture in relation to slope of the sella-nasion line. Angle Orthod 1982 : 52 : 79-82.
29. Marcotte MR. Head posture and dentofacial proportions. Angle Orthod 1981 : 51 : 208-13.
30. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. Am J Orthod 1984 : 86 : 449-69.
31. MØlhave A. En biostatisk undersØgelse, menneskets stående stilling teoretisk og statometrisk belyst, with an English summary(A biostatic investigation of the human erect posture). Copenhagen, 1958, Munksgård.
32. Moore JW. Variation of the sella-nasion plane and its effect on SNA and SNB. J Oral Surg 1976 : 34 : 24-26.
33. Proffit WR, White RP Jr. Surgical orthodontic treatment. St. Louis, 1991, Mosby-Year Book, Inc.
34. Ricketts RM. The value of cephalometrics and computerized technology. Angle Orthod 1972 : 42 : 179-99.
35. New perspectives on orientation and their benefits to clinical orthodontics-Part I. Angle Orthod 1975 : 45 : 238-48.
36. Schulhof RJ, Bagha L. Orientation-Sella-nasion or Frankfort horizontal. Am J Orthod 1976 : 69 : 648-54.
37. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. Angle Orthod 1981 : 51 : 115-50.
38. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. Angle Orthod 1952 : 22 : 142-45.
39. Sandham A. Repeatability of head posture recordings from lateral cephalometric radiographs. Br J Orthod 1988 : 15 : 157-62.
40. Siersbæk-Nielsen S, Solow B. Intra-and interexaminer variability in head posture recorded by dental auxiliaries. Am J Orthod 1982 : 82 : 50-57.
41. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. Am J Orthod 1953 : 39 : 729-55.
42. Wylie WL. The assessment of anteroposterior dysplasia. Angle Orthod 1947 : 17 : 97-109.
43. Johnson EL. Rapid evaluation of facial dysplasia in the vertical plane. Angle Orthod 1952 : 22 : 165-81.

-ABSTRACT-

A study on horizontal reference planes in lateral cephalogram in Korean adults

Kyung-Ho Kim, Hyoung-Seon Baik, Gin-Kap Kim

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

The purpose of this study was to investigate the angle formed by the Sella-Nasion(SN) plane and Frankort-Horizontal(FH) plane and evaluate the correlation and difference of the FH plane to other horizontal reference planes. Through this study we hope to present a basis for selecting a horizontal reference plane which can be implemented in cephalometric studies and in surgical orthodontic treatment planning.

600 subjects were chosen following a clinical examination and lateral cephlometric X-rays were taken. According to cephalometric analysis the subjects were classified into 3 groups ; Skeletal Class I malocclusion or normal occlusion group(male 50, female 50), Skeletal Class II malocclusion group(male 50, female 65) and Skeletal Class III malocclusion group(male 50, female 50). The results were as follows.

1. The angle formed by the SN plane and FH plane showed no difference among the malocclusion groups, but there was a significant sex difference. For males the angle measured was $7.47^{0} \pm 2.40^{0}$ whereas for females it was $8.93^{0} \pm 2.72^{0}$.
2. The angle formed by the SN plane or FH plane and Mandibular plane was higher in females for all malocclusion groups. This angle in the Skeletal Class I malocclusion group was lower than in the other two groups.
3. There was no difference among the sexes or malocclusion groups considering the angle formed by the FH plane and Palatal plane.
4. The gonial angle in the Skeletal Class III malocclusion group was higher than in the Skeletal Class I and Class II malocclusion groups in both sexes.

KOREA. J. ORTHOD. 1998 ; 28 : 1-15

※ **Key words** : horizontal reference plane, Sella-Nasion(SN) plane, Frankfort-Horizontal(FH) plane