

정모 두부 방사선 사진 촬영시 Head Posture Aligner의 유용성에 관한 연구

김 은 희¹⁾ · 황 현 식²⁾

본 연구는 natural head posture(NHP)를 이용하여 정모 두부 방사선 규격사진 촬영시 재현도를 알아보기 위하여 시행되었다. 두개 안면부의 기형이 없는 25세 전후의 성인 남녀 30명을 대상으로 통상적인 방법(술자 유도법)과 NHP에서 Head Posture Aligner를 이용한 방법(HPA법)으로 정모 두부 방사선 사진을 각기 2주 간격으로 촬영한 후 5개의 고경 계측항목과 9개의 폭경 계측항목을 선정하여 t 검정으로 각 계측항목의 재현도를 비교하는 한편, 정모와 측모 두부 방사선 사진으로 3차원 상을 합성시 오차의 요인이 되는 두부의 상하 회전 정도 차이를 촬영 방법별로 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 시간 간격을 두고 술자 유도법으로 2회 촬영한 정모 두부 방사선 사진의 계측치는 모든 고경 계측항목에서 서로 차이를 나타내어 낮은 재현도를 보였다.
2. 시간 간격을 두고 HPA법으로 2회 촬영한 정모 두부 방사선 사진의 계측치는 모든 고경 계측항목에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않아 재현도가 높음을 보였다.
3. 폭경 계측항목의 경우 2회 계측치의 차이를 통하여 살펴 본 재현도에서 술자유도법과 HPA방법간에 두드러진 차이를 보이지 않았다.
4. 정모 및 측모 두부 방사선사진으로 3차원상을 합성하기 위한 수직적 두부 위치 보정각을 계산한 결과, 술자 유도법의 경우 2.5°인 반면, HPA법은 0.8°로 작게 나타났다.

이상의 결과는 정모 두부 방사선 규격 사진 촬영시 두부 위치의 재현도를 증가시키기 위하여 HPA의 사용이 필요함을 시사하였다.

(주요 단어 : 정모두부방사선사진, natural head posture, Head Posture Aligner, 재현도)

I. 서 론

두부 방사선 규격 사진은 일정한 각도에서 방사선 사진을 촬영함으로써 표준화된 방사선상을 얻는 한편 시간 간격을 두고 촬영한 두 장의 사진을 중첩함으로써 안면 구조물의 형태나 크기 변화를 분석하는데 도움이 되는 진단 자료이다. 좌우의 ear rod를 사

용하여 두부를 고정하는 규격 사진 특성상 측모 두부 방사선 사진의 경우에는 두부의 상하 회전에 따라 상의 왜곡이 두드러지지 않는 반면 정모 두부 방사선 사진의 경우에는 상의 크기나 형태가 크게 달라질 수 있다¹⁾. 정모 두부 방사선 사진은 정성적인 분석을 통하여 치열의 정중선변이, 교합평면의 이상과 함께 안모의 비대칭, 하악골의 기능적 변위, 얼굴모습의 형태 등에 관한 안모의 이상 정도를 평가하는데 유용한 진단자료이나 시간 간격을 두고 연속적인 정모 두부 방사선 사진을 촬영시 두부를 같은 자세로 위치시켜 활

¹⁾ 전남대학교 치과대학 교정학교실, 대학원생

²⁾ 전남대학교 치의학 연구소, 치과대학 교정학교실, 부교수

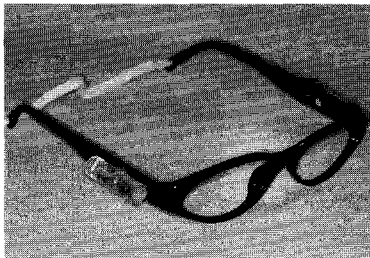


Fig. 1. The Head Posture Aligner.

영하기가 어려움으로 인해 연속 촬영된 방사선 사진의 중첩에 의한 분석 평가가 불가능하여 정모 두부 방사선 사진은 규격사진으로서의 의미가 상실되어 있는 실정이다²⁻⁶⁾.

Moorrees와 Kean⁷⁾은 똑바로 선 상태에서 시선이 수평으로 향하고 있을 때의 머리 위치로서 가장 자연스럽고 생리적으로 편안하며 표준화되고 재현 가능한 자세를 natural head posture(NHP)라 하였다. 이후 Tallgren과 Solow⁸⁾, Cooke⁹⁾, Cooke과 Wei¹⁰⁾, Peng과 Cooke¹¹⁾은 연구를 통해 시간 경과에 관계없이 NHP의 재현도가 높음을 보고한 바 있다. Showfety 등¹²⁾은 촬영전에 각 개인이 가지고 있는 NHP를 찾아내어 방사선 불투과성의 물방울 수평계(fluid spirit level equalizer)에 기록함으로써 재현도 높은 측모 두부 방사선 사진을 촬영할 수 있음을 보고하기도 하였으나 정모 두부 방사선 사진의 재현도에 관한 연구는 전무한 실정이다.

이에 물방울 수평계와 NHP를 응용하여 두부 자세를 재현하는 장치를 제작하여, 보다 재현성 있고 표준화된 정모 두부 방사선 사진을 얻음으로써 교정 치료의 진단과 치료계획의 수립, 치료 경과의 관찰 및 치료 전후의 중첩 평가에 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

두개 안면부 기형이 없는 25세 전후의 성인 30명을 남녀 구분없이 선정하였다.

나. 연구방법

1. 두부자세 재현장치의 고안 및 제작

NHP를 기록할 수 있도록 철선이 들어있지 않은 안경의 양측 frame에 물방울 수평계(Precision Torpedo Level[®], Johnson Level & Tool Manufacturing Co. USA)를 한 개씩 부착하였으며 연구 대상자의 위치 이동시 안경의 움직임을 방지하고자 양측 frame을 고무밴드로 연결하여 후두부를 감쌀 수 있도록 디자인하였으며 이를 Head Posture Aligner(HPA)로 명명하였다(Fig. 1).

2. 정모 및 측모 두부 방사선 규격사진 촬영

두부 방사선 규격 사진 촬영시 통상적으로 술자가 두부의 위치를 유도하는 방법(이하 술자 유도법)에 비하여 HPA를 사용한 경우(이하 HPA법)의 두부 위치 재현도를 알아보기 위하여 본 연구에서는 각 연구 대상자에서 두 가지 방법으로 두 장씩의 정모 두부 방사선 사진과 한 장씩의 측모 두부 방사선 사진, 총 6장의 사진을 촬영하였다. 정모 두부 방사선 사진상에서의 계측치 차이를 통하여 촬영 방법에 따른 두부 자세의 재현도를 비교하기 위하여 2주 간격을 두고 각각의 방법으로 정모 두부 방사선 사진을 촬영하였으며, 정모와 측모 두부 방사선 사진 촬영시 촬영 방법에 따른 두부의 상하 회전 정도 변화를 비교하기 위하여 정모 방사선 사진 촬영 첫 날 측모 방사선 사진도 각 방법으로 한 장씩 촬영하였다(Fig. 2).

술자 유도법의 경우 정모와 측모 두부 방사선 사진 촬영에 관계없이 tragus와 orbitale를 잇는 가상선인 FH 평면이 바닥과 평행을 이루도록 술자가 연구 대

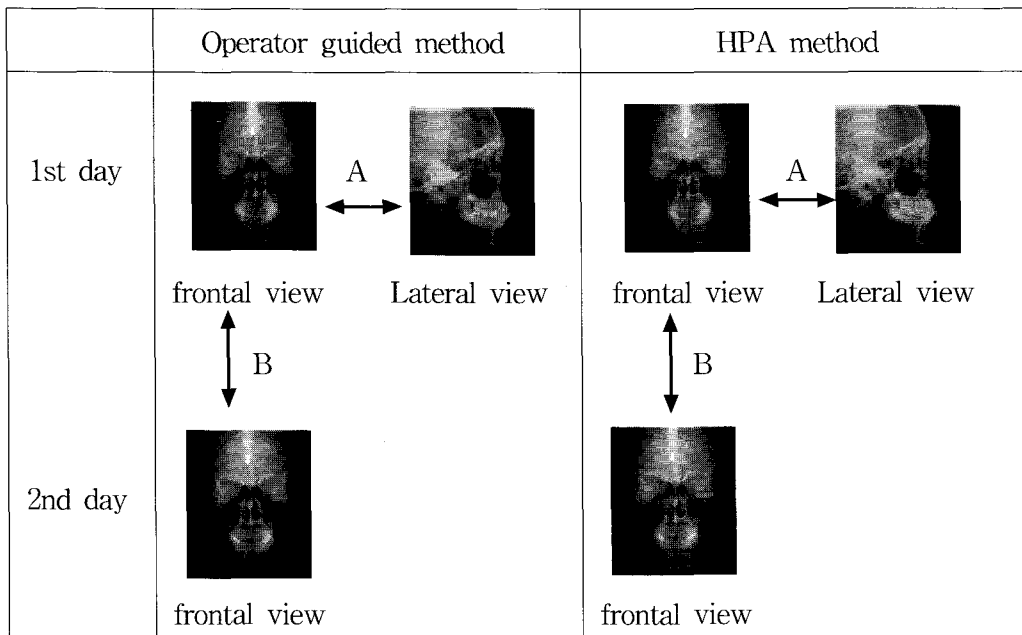


Fig. 2. Graphic illustration of X-ray taking process. a. Evaluation of the vertical rotational differences of the head posture: b. Reproducibility of the posteroanterior cephalograms.

상자의 두부 위치를 유도한 다음 방사선 사진을 촬영하였다¹³⁾. HPA법의 경우 먼저 두부 방사선 촬영기를 측모 두부 방사선 규격 사진 촬영 위치로 조정하고 다음 연구 대상자를 위치시켰을 때 대상자로부터 1.5 m 정도 떨어진 곳에 거울을 설치하고 가장 자연스럽게 편안한 자세로 거울속의 눈을 바라보게 하여 NHP를 유도한 다음⁶⁾ HPA의 물방울 수평계를 수평으로 맞추므로써 NHP를 HPA에 기록한 후 측모 두부 방사선 규격 사진을 촬영하였다. 이후 방사선 촬영기를 정모 두부 방사선 규격 사진 촬영 위치로 조정하고 대상자를 위치시킨 다음 HPA의 공기 방울 수준이 중심점에 맞춰지도록 두부의 상하 회전 정도를 수정하여 정모 두부 방사선 사진을 촬영하였다.

한편 첫째 날 측모와 정모 두부 방사선 사진 촬영 시에는 좌우 tragus와 orbitale의 연조직상에 네 개의 metal marker를 접착 테이프로 부착하여 차후 두 장의 사진에서 두부의 상하 회전 정도를 비교하기 위한 수평 기준평면을 정하는 데에 이용하였다. 좌측과 우측의 metal marker를 구별하기 위해 우측에는 구형, 좌측에는 십자형의 metal marker를 부착하였다. 두부 방사선 사진 촬영장치로는 Veraview[®](Morita. Co. Japan)를 사용하였으며 정모 두부 방사선 사진은 표

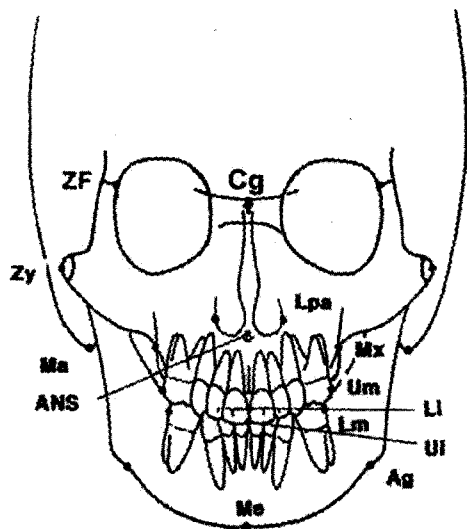
적 필름거리 5 feet, 관전류 7~8 mA, 관전압 80 kV, 노출시간은 1.2~1.7초, 측모 두부 방사선 사진은 표적 필름거리 5 feet, 관전류 8~9 mA, 관전압 70 kV, 노출시간 1.2~1.7초의 조건으로 촬영하였다.

3. 정모 두부 방사선 사진 촬영시 두부 자세 재현도 비교

시간 간격을 두고 촬영한 두 장의 정모 두부 방사선 사진에서 촬영 방법에 따른 계측치 차이 비교를 위하여 정모 두부 방사선 사진 상에 0.003인치 아세테이트 투사지를 부착하고 백 등¹⁴⁾의 연구 방법에 따라 Fig. 3과 같이 13개의 계측점을 설정하고 Fig. 4, 5와 같이 5개의 고경 계측 항목과 9개의 폭경 계측 항목을 측정하였다.

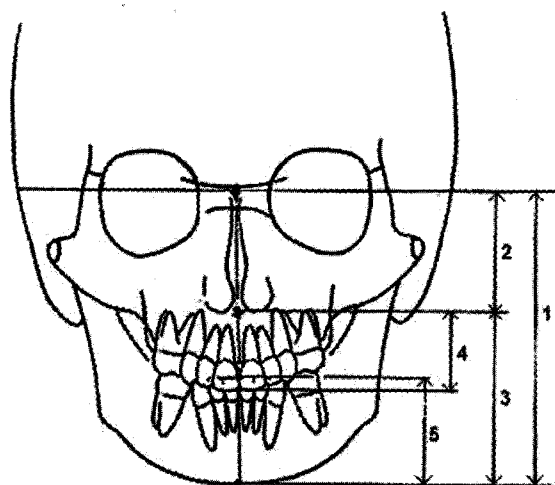
4. 측모 및 정모 두부 방사선 사진 촬영시 두부 자세 변화 비교

측모 및 정모 두부 방사선 사진 촬영시 두부의 상하 회전 정도를 비교하기 위하여 본 연구에서는 bip-lanar stereoradiography의 원리^{15,16)}를 이용하여 만들어진 3차원 이미지 합성 컴퓨터 프로그램(Microsoft Co.)¹⁷⁾을 이용하였다.



ZF(Zygomaticofrontal suture), the most medial point of left and right zygomaticofrontal sutures; Cg(Crista galli), most constricted point of the projection of the perpendicular lamina of the ethmoid; Zy(Zygion), the most lateral point of the left and right zygomatic bones; ANS(Anterior nasal spine), tip of anterior nasal spine just below the nasal cavity above the hard palate; Ma(Mastoidale), the most lowest point of the left and right mastoidal processes; Lpa(Lateral piriform aperture), the most lateral point of the left and right piriform apertures; Mx(Jugal point), the point on the jugal process of the maxilla at a crossing with the tuberosity of the maxilla; Ui(Upper central incisal edge), the line of the left and right upper central incisal edges ; Um(Upper 1st molar point), the most lateral point of the left and right upper first molars; Li(Lower central incisal edge), the line of the left and right lower central incisal edges; Lm(Lower 1st molar point), the most lateral point of the left and right lower first molars; Ag(Antegonion), the most superior point of the antegonial notch; Me(Menton), the point on the inferior border of symphysis inferior to the mental protuberance below center of trigonum menti.

Fig. 3. Posteroanterior cephalometric landmarks used in this study.



1. TFH(Total Facial Height): Cg-Me
2. UFH(Upper Facial Height): Cg-ANS
3. LFH(Lower Facial Height): ANS-Me
4. MxH(Maxillary Height): ANS-Ui
5. MnH(Mandibular Height): Li-Me

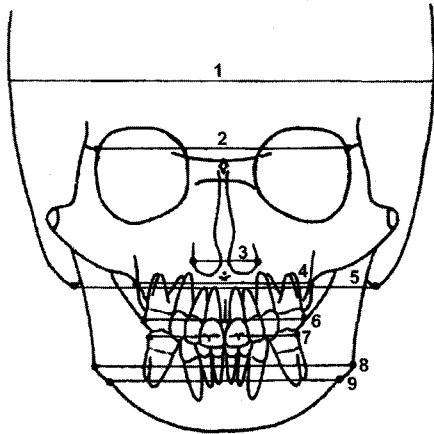
Fig. 4. Height measurements used in this study.

첫째날 두 방법으로 각각 촬영한 정모 및 측모 두부 방사선 사진의 투사도에 metal marker를 표시하고 스캐너를 이용하여 컴퓨터에 이미지를 스캔하고 3차원 이미지 합성 컴퓨터 프로그램상에서 좌우 orbitale와 좌우 tragus의 metal marker를 입력하여 정모 두부 방사선 사진의 수평 기준 평면과 측모 두부 방사선 사진의 수평 기준 평면이 이루는 각도, 즉 3차

원 이미지 합성시 필요한 두부 위치 보정각을 구하였다.

5. 통계처리

정모 두부 방사선 사진의 촬영 방법별 재현도 비교를 위해 SAS(Statistical Analysis System)통계 프로그램을 이용하여 각 계측 항목의 평균값과 표준편차



1. CW(Cranial Width): maximum cranial width
2. ZFW(ZF Width): bitygomaticofrontal suture width
3. NW(Nasal Width): bialare width
4. MxW(Maxillary Width): bijugal width
5. MsW(Mastoid Width): bimastoid width
6. MxM1W: Intermolar width of maxillary first molars
7. MnM1W: Intermolar width of mandibular first molars
8. MnW1(Mandibular Width 1): the most lateral bigonial width
9. MnW2(Mandibular Width 2): biantegonial width

Fig. 5. Width measurements used in this study.

Table 1. The results of paired t-test showing the reproducibility of height measurements in each method.

Variable (mm)	Operator guided method(n=30)					HPA method(n=30)				
	1st day		2nd day		p value	1st day		2nd day		p value
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
TFH	122.42	6.22	123.88	6.63	***	121.75	6.26	122.10	6.03	0.232
UFH	54.42	4.11	54.97	4.30	*	54.58	3.56	54.73	3.29	0.384
LFH	67.98	5.21	68.93	5.42	***	66.10	7.11	66.33	7.48	0.299
MxH	28.03	3.03	29.48	2.99	***	26.88	4.01	27.28	3.89	0.219
MnH	43.02	3.22	42.43	3.11	***	43.22	3.28	43.12	3.27	0.432

TFH, total facial height; UFH, upper facial height; LFH, lower facial height; MxH, maxillary height; MnH, mandibular height. SD, Standard deviation; * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$.

를 구하고 paired t-test를 실시하였다. 각각의 경우 3차원상 합성시의 두부 위치 보정각의 평균값과 표준편차를 구하고 서로 비교 분석하였다.

III. 연구 성적

가. 정모 두부 방사선 사진의 두부 자세 재현도 비교

술자 유도법을 사용하여 2주 간격으로 촬영한 정모 두부 방사선 사진과 HPA법을 이용하여 2주 간격으로 촬영한 정모 두부 방사선 사진을 계측 분석하여 paired t-test로 재현도를 평가해 본 결과, 술자 유도

법으로 촬영된 두 장의 정모 두부 방사선 사진의 고경 계측 항목들은 두 측정치간에 차이를 보여 재현도가 낮게 나타난 반면($p < 0.05$), HPA법으로 촬영된 두 장의 정모 두부 방사선 사진은 모든 고경 계측 항목들의 두 측정치가 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아($p > 0.05$) HPA법으로 촬영시 두부자세의 재현도가 높은 것으로 나타났다. 한편 술자 유도법의 경우 상안면 고경을 나타내는 UFH($p < 0.05$)보다 하안면 부위의 고경 계측 항목인 LFH, MxH, MnH($p < 0.001$)에서 더욱 심한 유의차를 보여 하안면 부위 계측 항목에서의 재현도가 더욱 낮음을 보였다(Table 1).

Table 2. The results of paired t-test showing the reproducibility of width measurements in each method.

Variable (mm)	Operator guided method(n=30)				p value	HPA method(n=30)				p value
	1st day		2nd day			1st day		2nd day		
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
CW	165.42	6.88	164.67	6.86	***	165.42	6.96	164.73	6.78	***
ZFW	159.83	7.62	158.62	7.50	***	160.58	7.83	159.60	7.49	**
NW	38.13	3.29	38.05	3.29	0.362	38.03	3.13	38.13	3.10	0.136
MsW	118.02	5.91	118.17	5.83	0.293	117.95	5.84	117.97	5.95	0.801
MxW	72.13	4.35	72.12	4.57	0.924	71.68	4.24	71.55	4.20	*
MxMIW	62.62	3.22	62.55	3.21	0.514	62.52	3.14	62.55	3.06	0.326
MnMIW	59.37	3.00	59.28	2.85	0.258	59.35	3.02	59.35	2.93	1.000
MnW1	111.87	7.97	111.97	7.94	0.227	111.73	7.90	111.73	7.94	1.000
MnW2	96.61	4.92	97.11	5.05	*	96.85	4.84	96.95	4.80	0.375

CW, cranial width; ZFW, bizygomaticofrontal suture width; NW, bialare width; MsW, bimastoid width; MxW, bijugal width; MxMIW, intermolar width of maxillary first molars; MnMIW, intermolar width of mandibular first molars; MnW1, the most lateral bigonial width; MnW2, biantegonial width.

SD, Standard deviation; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

2주 간격으로 2회 촬영한 정모 두부 방사선 사진의 폭경 계측항목 중, NW, MsW, MxMIW, MnMIW, MnW1의 계측값들은 두 방법 모두에서 2회 계측치간에 큰 차이를 나타내지 않아 재현도가 높게 나타났으며($p > 0.05$), CW, ZFW 항목의 2회 측정된 계측값들은 두 방법 모두에서 차이를 나타내어 재현도가 낮게 나타났($p < 0.05$). 그러나, MxW의 2회 계측치의 차이값을 통한 재현도는 술자 유도법이 HPA법보다 더 높게 나온 반면, MnW2 항목에서는 HPA법이 술자 유도법보다 재현성이 더 높게 나타나 폭경 계측 항목의 경우 재현도는 두 방법간에 두드러진 차이를 보이지 않았다(Table 2).

나. 3차원상 합성을 위한 두부 위치 보정각 비교

술자 유도법과 HPA법으로 각각 촬영한 정모 및 측모 두부 방사선 사진을 컴퓨터로 조합하여 3차원상을 만들 때 필요한 두부 위치의 수직적 보정각을 산출한 결과, 술자 유도법에서는 평균 2.49°, 표준 편차 1.76°로 HPA법에서는 평균 0.79°, 표준 편차 0.48°로 각각 나타나 HPA법으로 촬영할 때가 술자 유도법으로 촬영할 때보다 측모 방사선 사진과 정모 방사선 사진간의 두부의 상하 회전 정도 차이가 작은 것으로 나타

났다($p < 0.001$).

IV. 총괄 및 고찰

1931년 Broadbent¹⁵⁾에 의해 두부 방사선 계측사진이 교정학 분야에 도입된 이래 이는 두개 안면부의 성장과 발육의 이해, 두개 안면부와 치열과의 관계에 대한 분석, 교정치료의 진단과 치료 계획 수립 및 치료 결과의 평가에 유용하게 사용되고 있다. 측모 두부 방사선 규격 사진은 많은 선학들의 분석법을 이용하여 시상 평면상의 평가에 사용되고 있고 연속 촬영된 여러 장의 사진의 중첩이 가능하여 치료경과의 평가와 치료 전후 비교에 매우 유용하게 사용되고 있는 반면, 두개 안면부의 비대칭 평가에 사용되는 정모 두부 방사선 사진의 경우에는 사진상에서 해부학적 계측점의 정확한 인지가 어렵고 분석에 관한 정보도 많지 않을 뿐 아니라 방사선 사진 촬영시 대상자의 두부 위치를 정확하게 재현시키기 어려워 절대적 수치의 정량적 분석보다는 확대율이나 거리 등의 촬영 조건이 다른 경우를 고려한 정성적 분석인 비율에 대한 연구들이 있어왔을 뿐 정모 두부 방사선 사진의 재현성과 표준화에 대한 연구는 미미한 실정이다.^{6,18)} Proffit¹⁹⁾도 정모 두부 방사선 사진 촬영시 두부자세

의 고정이 측모 두부 방사선 사진보다 어렵고 그 재현 또한 정확하지 못하며 투사도 작성시의 오류 때문에 측모 두부 방사선 사진보다 계측치의 재현성이 낮다고 하였다.

본 연구에서는 이미 많은 연구⁸⁻¹¹⁾를 통해 그 재현성이 높게 입증된 NHP와 측모 두부 방사선 사진의 재현도를 높이기 위해 사용된 Showfety¹²⁾의 fluid spirit level device를 응용하여 HPA라는 장치를 제작함으로써 모든 연구 대상자로부터 각자의 고유한 NHP를 측모 두부 방사선 사진 촬영 위치에서 HPA에 기록할 수 있게 하였고, HPA에 기록된 NHP를 그대로 정모 두부 방사선 사진 촬영위치에서 두부 위치 조정에 사용함으로써 그동안 촬영 대상자의 얼굴 정면에 설치되어 있는 필름 카세트 때문에 정모 두부 방사선 사진 촬영위치에서는 찾기 어려웠던 NHP의 재현을 시도하여 보았다.

본 연구에 사용된 NHP는 1860년대초 인류학에서 서로 다른 인구집단의 두개골을 비교하기 위해 그 필요성이 인식되었으며 1950년대에 Downs²⁰⁾, Bjerin²¹⁾, Moorrees와 Kean⁷⁾ 등에 의해 교정 영역에 소개된 이후 두개 안면부 형태 평가시 reference position으로 널리 이용되어져왔다^{22,23)}. Moorrees와 Kean⁷⁾은 대상자가 바르게 서서 거울을 이용하여 먼 곳에 눈의 초점을 맞춘 자세로서 가장 생리적이고 자연스러우며 표준화되고 재현가능한 자세를 NHP라고 정의하였으며 개인의 실제 모양 또는 안모가 보다 정확히 반영(true-life appearance)된다고 하였다. 이러한 NHP는 시간 경과에 따라 재현성이 높은 것으로 보고된 바 있는데⁸⁻¹¹⁾ 특히 Peng과 Cooke¹¹⁾는 15년 후에도 NHP의 재현성이 높음을 발표하였다.

최근 비대칭을 보다 정확히 진단하기 위하여 3차원 이미지에 대한 관심이 고조되고 있고 그 방법의 하나로 측모와 정모 두부 방사선 사진을 이용한 3차원 이미지 합성이 연구되고 있다^{15,16,24,25)}. 정확한 3차원 이미지를 만들기 위해서는 서로 직각으로 배열된 두 개의 방사선원을 이용하여 대상자의 측모와 정모 두부 방사선 사진을 동시에 촬영하는 것이 이상적이다. Broadbent에 의해 제작된 촬영 장치는 두 개의 방사선원과 두 개의 카세트 고정기를 직각으로 고정해두고 피사체의 이동없이 동시에 측모와 정모 두부 방사선 사진을 촬영할 수 있지만 근래에 시판되고 있는 대부분의 촬영 장치는 Higley형으로 한 개씩의 방사선원과 카세트 고정기를 사용하는 대신 회전이 가능한 두부 고정기를 채택하여, 좁은 공간내에 장비 설비

가 가능한 장점은 있으나, 정확한 3차원 분석에는 한계가 있는 실정이다²⁶⁾. 피사체의 두부 위치를 고정하기 위해 두부 고정기를 사용하고 있으나 두부 고정기의 ear rod는 좌우 귀에 위치가 되므로 두부의 좌우 회전은 어느 정도 일정한 위치로 고정이 되나 상하 회전 정도는 일정하게 유지할 수 없어 시간 간격을 두고 촬영한 정모 두부 방사선 사진의 중첩 분석에서 뿐만 아니라 측모와 정모 두부 방사선 사진을 이용한 3차원 합성에서도 문제가 되고 있다. 최 등¹⁷⁾은 3차원 이미지 합성시 이러한 두부의 수직 회전 정도 차이를 컴퓨터로 보정할 것을 발표하기도 하였으나 근본적인 해결 방안은 측모와 정모 두부 방사선 사진 촬영시 두부의 상하 회전 정도 차이를 줄이는 것이라 할 수 있다.

HPA법을 사용하여 실제 측모와 정모 두부 방사선 사진에서의 두부의 상하 회전 정도 차이를 알아보기 위하여 본 연구에서는 최 등¹⁷⁾이 사용한 3차원 이미지 합성 프로그램을 이용하여 두부 위치 보정각을 구하였다. 최 등¹⁷⁾은 방사선 사진상의 계측점을 이용하여 보정각을 구하였으나 이는 계측점 설정시 오차로 인해 정확한 상하 회전 정도를 비교할 수 없으므로 본 연구에서는 방사선 사진 촬영시 피사체에 metal marker를 부착하고 측모와 정모 두부 방사선 사진에 나타난 metal marker 이미지를 이용하여 두부 위치 보정각 즉 상하 회전 정도 차이를 구하고 이를 종래의 방법과 비교하였다.

정모 두부 방사선 사진을 각각의 방법으로 2주 간격을 두고 촬영하여 촬영 방법별 재현도를 계측치 차이를 통하여 조사해 본 결과 통상적인 술자 유도법의 경우에는 5개의 모든 고정 계측항목에서 2회의 계측치간에 차이가 나타나 재현도가 낮게 나타난 반면, HPA법의 경우에는 2회의 계측치간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않아 재현도가 높게 나타났다. 이는 통상적인 방법으로 정모 두부 방사선 사진을 촬영할 경우 사진을 찍을 때마다 두부의 상하 회전 정도가 다르고 이 차이가 실제 고정 계측항목 크기에 영향을 줄 수 있음을 보여 주었다. 반면에 NHP의 재현성을 이용한 HPA법의 경우 높은 재현성을 보여 정모 방사선 사진상에서 치료 전후나 성장 변화를 보기 위해서는 즉 방사선 사진 중첩을 위해서는 HPA가 도움이 될 수 있음을 알 수 있었다. 측모 두부 방사선 사진을 이용하여 NHP의 재현성을 연구한 Tallgren과 Solow⁸⁾, Cooke⁹⁾, Cooke와 Wei¹⁰⁾, Peng과 Cooke¹¹⁾도 시간 경과에 따라 NHP가 그리 변하지 않음을

보고한 바 있으며 본 연구에서는 실제 정모 두부 방사선 사진상의 계측항목을 통하여 그 재현성을 다시 한번 검증할 수 있었다. 한편 술자 유도법의 경우 상안면 고경을 나타내는 UFH보다 하안면 부위의 고경 계측항목인 LFH, MxH, MnH가 더욱 차이를 나타내었는데 이는 두부의 상하 회전 각도가 좌우 ear rod를 연결한 축을 중심으로 나타나므로 상안면부보다 하안면부의 회전이 더 크게 나타난 결과로 여겨진다. 상안면부보다 하안면부의 기형이 많은 것을 고려할 때, 하안면부의 골격 형태나 그 위치를 주로 분석하는 교정 치료 영역에서는 정모 방사선 사진 촬영시 ear rod를 축으로 한 두부의 상하 회전 정도를 일정하게 하기 위하여 HPA의 사용이 필요함을 시사하였다.

그러나, 폭경 계측 항목 중 NW, MsW, MxM1W, MnM1W, MnW1의 계측값들은 두 방법 모두에서 2회 계측치간에 큰 차이를 나타내지 않아 재현도가 높게 나타난 반면 CW, ZFW 항목의 2회 계측치들은 두 방법 모두에서 차이를 나타내어 재현도가 낮게 나타났다. MxW 계측 항목은 술자 유도법에서, MnW2 계측 항목은 HPA법에서 재현도가 각기 높게 나타나 폭경 계측 항목의 경우 재현도는 두 방법간에 두드러진 차이를 보이지 않았다. 이는 고경 계측항목은 두부의 상하 회전 정도에, 그리고 폭경 계측항목은 좌우 회전에 큰 영향을 받는 반면, 본 연구에 사용된 HPA가 두부의 상하 회전 정도를 기록하는 기구이므로 폭경 계측항목의 재현도는 두 방법간에 두드러진 차이를 보이지 않은 것으로 여겨진다.

그러나 두부의 상하 회전 정도가 심하게 차이가 난다면 좌우 ear rod를 연결한 축에서 멀리 떨어진 하안면 부위의 경우 사진상에서 확대율의 차이로 인해 폭경 계측 항목에서도 차이가 나타날 수 있을 것으로 여겨지는데 본 연구에서도 ear rod에서 가장 멀리 떨어진 MnW2 항목의 경우 HPA법에서는 차이를 보이지 않은 반면 술자 유도법에서 유의차를 보여 정확한 하안면부 폭경 계측 항목의 비교 분석을 위해서도 HPA가 필요함을 시사하였다. 한편 중안면부의 Mx-W의 경우 오히려 HPA법에서 재현도가 떨어지고 상안면부의 CW, ZFW 항목에서는 두 방법 모두에서 유의차를 보여 두 방법간의 두드러진 차이를 보이지 않았는데 이는 두부의 상하 회전 각도가 폭경 계측 항목에 미치는 영향이 계측점 선정이나 투사도 작성시 나타날 수 있는 오차에 의해 어느 정도 희석된 결과로 사료된다.

연구 대상자의 좌우 tragus와 orbitale에 metal

marker를 부착하여 이들을 연결한 평면을 수평기준 평면으로 하여 정모와 측모 두부 방사선 사진 촬영시 두부의 상하 회전 정도 차이를 컴퓨터를 이용하여 구한 결과 술자 유도법에서는 평균 2.49°, HPA법에서는 평균 0.79°로 나타나 HPA법으로 촬영시 측모와 정모 방사선 사진간의 두부의 상하 회전 정도 차이가 작음을 알 수 있었다. 정모와 측모 두부 방사선 사진을 이용하여 3차원상을 합성하기 위하여 Grayson 등²⁴⁾은 해부학적 계측점인 orbitale와 porion이 동일한 수평면상에 일치하도록 측모와 정모 사진을 위치시켰으며, 최 등¹⁷⁾은 정모와 측모 방사선 사진간의 두부 상하 회전 정도를 컴퓨터 프로그램을 이용하여 보정할 것을 발표하기도 하였으나 이러한 경우 계측점 설정에도 오차가 있을 뿐만 아니라 측모와 정모 사진 촬영시 두부 상하 회전 정도의 차이로 인한 방사선상의 왜곡으로 인하여 정확한 이미지 합성에 무리가 있을 것으로 여겨진다. 본 연구 결과 술자 유도법의 경우 두부의 상하 회전 정도 차이가 2.49°임에 비해 HPA를 사용한 경우 1°미만으로 작음을 보여 하나의 방사선원을 사용하여 측모와 정모 규격사진을 촬영하고 3차원상을 합성할 경우 HPA법이 큰 도움이 될 수 있음을 시사하였다.

교정 임상에서 정모 두부 방사선 사진 촬영시 본 연구결과에 사용된 HPA를 이용한다면 촬영시마다 달라질 수 있는 두부의 상하 회전 정도 차이를 최소화함으로써 시간차를 두고 촬영한 여러 장의 규격 사진 중첩을 이용한 성장 또는 치료 평가에, 그리고 측모와 정모 방사선 사진을 이용한 3차원 이미지 합성에 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

V. 결 론

25세 전후의 성인 남녀 30명을 대상으로 통상적인 방법(술자 유도법)과 NHP에서 HPA를 이용한 방법(HPA법)으로 정모 두부 방사선 사진을 각기 2주 간격으로 촬영하여 그 재현도를 비교하는 한편, 측모와 정모 두부 방사선 사진간의 두부의 수직 회전 정도를 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 시간 간격을 두고 술자 유도법으로 2회 촬영한 정모 두부 방사선 사진의 계측치는 모든 고경 계측 항목에서 서로 차이를 나타내어 낮은 재현도를 보였다.
2. 시간 간격을 두고 HPA법으로 2회 촬영한 계측치

- 는 모든 고경 계측 항목에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않아 재현도가 높음을 보였다.
3. 폭경 계측 항목의 경우 2회 계측치의 차이를 통하여 살펴 본 재현도에서 술자유도법과 HPA방법간에 두드러진 차이를 보이지 않았다.
 4. 정모 및 측모 두부 방사선사진으로 3차원상을 합성하기 위한 수직적 두부 위치 보정각을 계산한 결과, 술자 유도법의 경우 2.5°인 반면, HPA법은 0.8°로 작게 나타났다.

이상의 결과는 정모 두부 방사선 규격 사진 촬영시 두부 위치의 재현도를 증가시키기 위하여 HPA의 사용이 필요함을 시사하였다.

참 고 문 헌

1. Linden VD, Boersma H. Diagnosis and treatment planning in dentofacial orthopedics. Chicago : Quintessence, 1987 : 107-8.
2. Mulick JF. Clinical use of the frontal head film. Angle Orthod 1965 : 35 : 299-304.
3. Grummons DC, Kappeyne MA. A frontal asymmetry analysis. J Clin Orthod 1987 : 21 : 448-65.
4. Letzer GM, Kronman JH. A posteroanterior cephalometric evaluation of craniofacial asymmetry. Angle Orthod 1967 : 37 : 205-11.
5. Vig PS, Hewitt AB. Asymmetry of the human facial skeleton. Angle Orthod 1975 : 45 : 125-9.
6. 김영준, 유영규. 교정에서의 정모 두부 방사선 규격사진의 이용. 대치교정지 1989 : 19 : 167-75.
7. Moorrees CFA, Kean MR. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. Am J Phys Anthropol 1958 : 16 : 213-34.
8. Tallgren A, Solow B. Long-term changes in hyoid position and craniocervical posture in complete denture wearers. J Dent Res 1981 : 60 : 473.
9. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture : A longitudinal study. Am J Orthod Dentofac Orthop 1990 : 97 : 489-94.
10. Cooke MS, Wei SHY. The reproducibility of natural head posture. A methodological study. Am J Orthod Dentofac Orthop 1988 : 93 : 280-8.
11. Peng L, Cooke MS. Fifteen-year reproducibility of natural head posture. A longitudinal study. Am J Orthod Dentofac Orthop 1999 : 116 : 82-5.
12. Showfety KJ, Vig PS, Matteson SR. A simple method for taking natural head position cephalograms. Am J Orthod Dentofac Orthop 1983 : 83 : 495-500.
13. Jacobson A. Radiographic cephalometry. Chicago : Quintessence, 1995 : 42-5.
14. 백형선, 유형석, 이기주. 한국인 정상 교합자의 정모 두부 방사선 사진을 이용한 안모비율에 관한 연구. 대치교정지 1997 : 27 : 643-659.
15. Broadbent B. A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod 1931 : 1 : 45-66.
16. Trocmé MC, Sather AH. A biplanar cephalometric stereoradiography technique. Am J Orthod Dentofac Orthop 1990 : 98 : 168-75.
17. 최광철, 김경호, 김인달. 3차원 두부방사선 규격사진 구현시 컴퓨터를 이용한 두부위치의 보정방법에 관한 연구. 대치협회지 1998 : 36 : 135-43.
18. Athanasiou AE, Droschl H, Bosch C. Data and patterns of transverse dentofacial structure of 6 to 15 year-old children : A posteroanterior cephalometric study. Am J Orthod Dentofac Orthop 1992 : 101 : 465-71.
19. Proffit WR. The search for truth : Diagnosis in surgical-orthodontic treatment, St Louis : Mosby Year Book, 1991 : 96-141.
20. Downs WB. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am J Orthod 1952 : 38 : 162-82.
21. Bjerin R. A comparison between the Frankfort horizontal and the sella turcica-nasion as reference planes in cephalometric analysis. Acta Odontol Scand 1957 : 15 : 1-12.
22. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. Am J Phys Anthropol 1976 : 44 : 417-36.
23. Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. Acta Odontol Scand 1971 : 29 : 591-607.
24. Grayson B, Cutting C, Bookstein F, Kim H, McCarthy J. The three dimensional cephalogram : Theory, technique, and clinical application. Am J Orthod Dentofac Orthop 1988 : 94 : 327-37.
25. Brown T, Abbott AH. Computer assisted location of reference points in three dimension for radiographic cephalometry. Am J Orthod Dentofac Orthop 1989 : 95 : 490-8.
26. 황현식. 두부 방사선 계측사진 분석, 치과교정학. 제 9 장 바단원, 지성출판사, 1998 : 248-52.

- ABSTRACT -

The Validity of Head Posture Aligner in Posteroanterior Cephalometry

Eun-Hee Kim, Hyeon-Shik Hwang

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Dental Science Research Institute Chonnam National University

The purposes of this study were to evaluate the reproducibility of posteroanterior(PA) cephalograms obtained by two methods, the Head Posture Aligner(HPA) method in natural head posture and the conventional method(operator-guided method), and to compare the vertical rotational differences of the head posture between lateral and PA cephalograms according to the method.

The sample was consisted of 30 adults. At first day, a PA cephalogram and a lateral cephalogram were obtained from each subject by two methods to investigate the difference of vertical rotational posture between lateral and PA cephalograms. Two weeks later, another PA cephalogram was obtained using each method to evaluate the reproducibility of head posture. Five height measurements and nine width measurements were used in the paired t-test to compare the reproducibility of the PA cephalometric measurements between two methods. The differences of vertical rotational posture between lateral and PA cephalograms were calculated from a computer program and compared according to the method used, and following results were obtained.

1. Height measurements obtained by operator-guided method showed significant differences according to the time interval and revealed low reproducibility.
2. Height measurements obtained by HPA method did not show significant differences according to the time interval and presented high reproducibility.
3. In the comparison of width measurement, two methods did not show distinct differences in reproducibility.
4. The difference of vertical rotational posture between lateral and PA cephalograms showed 0.8° in the HPA method, more less than 2.5° in the operator-guided method.

The results of the present study suggest that the HPA may be helpful in the PA cephalometric radiography in terms of reproducibility.

KOREA. J. ORTHOD. 2000 : 30(5) : 543-52

※ **Key words** : Posteroanterior cephalometry, natural head posture, Head Posture Aligner, reproducibility.