

두부방사선규격사진 촬영 시 유도방법에 따른 자연두부자세의 차이 및 재현성에 관한 연구

송진명^a · 이기현^b · 황현식^c

두부방사선규격사진에서는 매 촬영 때마다 두부의 수직적 회전 정도를 일정하게 유지하기 위하여 두부자세의 재현이 필요하다. 본 연구는 유도방법에 따른 자연두부자세의 수직적 두부회전 정도의 차이를 비교하고 각 두부자세의 재현성을 평가하기 위하여 시행되었다. 20대 성인 남녀 30명을 연구대상으로 하여 head posture aligner를 이용한 방법(HPA법)과 self balance posture를 이용한 방법(SBP법)으로 자연두부자세를 유도하여 측모 및 정모두부방사선규격사진을 각각 한 달 간격으로 촬영한 후, 측모두부방사선규격사진 상에서 유도 방법에 따른 수직적 두부회전 정도의 차이를 비교하는 한편, 측모 및 정모두부방사선규격사진에서 시간 간격을 두고 동일 방법으로 유도하여 촬영한 두 사진 상의 동일 계측항목 간 차이를 비교함으로써 각 두부자세의 유도방법에 대한 재현성을 평가하였다. 연구결과 SBP법으로 유도한 자연두부자세는 HPA법에 의해 유도된 자연두부자세보다 평균 2.79° 고개를 숙인 자세로 나타났다. 또한 HPA법 또는 SBP법을 이용하여 시간 간격을 두고 각각 2회 촬영한 측모두부방사선규격사진과 정모두부방사선규격사진 상의 계측치는 모든 계측항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 본 연구 결과는 HPA법과 SBP법으로 유도한 자연두부자세가 모두 재현성이 있음을 나타내는 것으로, 두부방사선규격사진 촬영 시 재현성을 높이기 위하여 HPA법과 더불어 SBP법도 임상적으로 사용될 수 있음을 시사하였다.

(주요 단어: 자연두부자세, Head posture aligner, Self balance posture, 재현성)

서 론

1931년 Broadbent¹에 의하여 두부방사선규격사진이 소개된 이후 측모두부방사선규격사진은 치과교정학 분야에 있어서 진단 및 치료계획 수립에 유용하게

사용되어 왔다. 일반적인 두개골사진과 달리 두부방사선규격사진은 ear rod가 부착된 두부 고정기를 사용하여 일정한 두부자세에서, 즉 일정한 각도에서 두부방사선사진을 촬영할 수 있게 되어 있다. 두부를 고정하고 있는 ear rod는 두부의 측방회전은 일정하게 유지할 수 있는 반면 수직회전은 일정하게 고정시키지 못하고 있다. Proffit²은 두부가 상하로 회전되더라도 측모두부방사선규격사진 상에는 큰 영향을 주지 않으나 정모두부방사선규격사진 상에서는 각 사진마다 나타나는 상의 확대 및 왜곡이 심하여 계측치의 재현성이 낮다고 하였고, 따라서 시간간격을 두고 촬영한 정모두부방사선규격사진의 중첩을 통한 분석과 평가는 어려운 실정이었다. 최근 고 등³은 수직적 두

^a 대학원생, 전남대학교 치과대학 교정학교실.

^b 부교수, ^c 교수, 전남대학교 치의학연구소, 치과대학 교정학교실.

교신저자: 이기현

광주광역시 동구 학동 8번지

전남대학교 치과대학 교정학교실 / 062-220-5486

kihlee@chonnam.ac.kr

원고접수일: 2004년 6월 15일 / 원고최종수정일: 2004년 11월

10일 / 원고채택일: 2004년 11월 12일

부회전의 차이에 의해 정모두부방사선규격사진 상에 투사오차가 발생하므로 유용한 정모두부방사선규격사진을 얻기 위해서는 촬영 시마다 동일한 두부위치를 유지하기 위한 노력이 필요하다고 하였다.

자연두부자세(natural head posture)는 생리적으로 결정되는 자연스러운 고유의 두부자세로,⁴ 두개안면부의 형태⁵⁻⁷나 성장 양상⁸ 등과 관련지어 연구되어왔으며, 시간 경과에 관계없이 높은 재현성이 보고되었다.⁹⁻¹¹ 그러나 이는 모두 측모두부방사선규격사진 상에서의 연구로 그동안 정모두부방사선규격사진에 대한 연구는 미미하였다. 최근 김과 황¹²은 자연두부자세를 유도하기 위하여 물방울 수평계를 이용한 head posture aligner (HPA)를 사용할 경우 정모두부방사선규격사진 촬영 시 두부자세의 재현성이 증가되었음을 보고하였다.

Self balance posture (SBP)는 자연두부자세를 유도하기 위한 방법의 하나로서 외부 기준을 사용하지 않고 대상자의 자연두부균형 감각을 이용한 것으로 Moorrees와 Kean,¹³ Solow와 Tallgren에 의한 일련의 연구⁵⁻⁷에 의해 측모두부방사선규격사진 상에서 조사되어왔다. SBP를 이용하여 두부방사선규격사진을 촬영할 경우 HPA를 이용한 방법에 비해 HPA 같은 특별한 기구나 거울 등의 부가적 장비가 필요하지 않고 비교적 간단하게 자연두부자세를 유도하여 측모 및 정모두부방사선규격사진을 촬영할 수 있다는 장점이 있다.⁵

자연두부자세는 3차원적인 위치로 표현되므로 두부방사선규격사진 촬영 시 자연두부자세를 유도한 후 좌우 외이도를 ear rod에 삽입하기 위하여 이 두부자세를 촬영자가 조정하는 과정, 즉 두부를 전후방축과 수직축을 중심으로 약간 회전시키는 과정이 필요하며 이 때 수직적 두부자세의 변화도 생겨 오차가 발생할 수 있다. SBP를 이용하여 측모두부방사선규격사진을 촬영하였을 때 계측항목의 재현성이 있다는 연구⁵를 통해 이러한 오차가 측모두부방사선규격사진 상에서는 허용됨을 알 수 있으나, 아직까지 정모두부방사선규격사진 상에서의 연구는 진무하여 재현성의 평가 및 그 임상적 유용성에 대한 규명이 필요한 실정이다.

이에 자연두부자세 유도 시 HPA를 이용하는 방법(HPA법)과 SBP를 이용하는 방법(SBP법)으로 측모와 정모두부방사선규격사진을 각각 촬영하여 측모두부방사선규격사진에서 두 방법 간 수직적 두부회전 정도를 비교하는 한편, 시간 간격을 두고 촬영한 측모

및 정모두부방사선규격사진에서 계측항목의 비교를 통하여 각 두부자세 유도방법의 재현성을 평가함으로써 SBP법의 임상적 유용성을 밝히고자 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

연구대상

본 연구를 위하여 두개안면부 기형이 없는 20대 성인 30명을 남녀 구분 없이 선정하였다.

연구방법

자연두부자세의 유도 및 측모와 정모두부방사선규격사진 촬영

두부방사선규격사진 촬영 시 HPA법과 SBP법의 수직적 두부회전 정도를 비교하는 한편 두부자세의 재현성을 평가하기 위하여 연구대상자에서 각 방법으로 한 장씩의 측모 및 정모두부방사선규격사진을 촬영하고, 한 달 후 다시 각 방법으로 측모 및 정모두부방사선규격사진을 촬영하였다. 측모두부방사선규격사진 촬영 시 필름 고정장치에 금속선을 늘어뜨려 방사선사진 상의 수직기준선으로 하였다.

HPA법의 경우 김과 황¹²이 제시한 방법을 이용하여, 대상자로부터 1.5 m 정도 떨어진 곳에 거울을 설치하고 물방울 수평계를 회전축으로 고정시킨 아크릴 판을 연구대상자의 볼에 양면 테잎으로 부착한 후, 대상자가 가장 자연스럽고 편안한 자세로 거울 속의 눈을 바라보게 하여 자연두부자세를 유도하며 이 자세에서 HPA의 물방울 수평계를 수평으로 회전시켜 공기 방울 수준이 중심점에 맞춰지도록 하였다. 측모두부방사선규격사진 촬영을 위하여 대상자를 촬영기에 위치시키고 물방울 수평계의 공기 방울 수준이 중심점에 오도록 두부의 수직적 회전 정도를 수정하여 측모두부방사선규격사진을 촬영한 후, 방사선 촬영기를 정모두부방사선규격사진 촬영위치로 조정하고 대상자를 위치시킨 다음 같은 방법으로 두부자세를 조정하여 정모두부방사선규격사진을 촬영하였다.

SBP법의 경우 Solow와 Tallgren⁵이 제시한 방법을 이용하여, 방사선 촬영기를 측모두부방사선규격사진 촬영위치로 조정하고 방사선 촬영기에 대상자를 위치시켜 눈을 감고 서 있는 자세로 제자리에서 가볍게 걷도록 한 후, 대상자 스스로 자연스러운 두부자세에

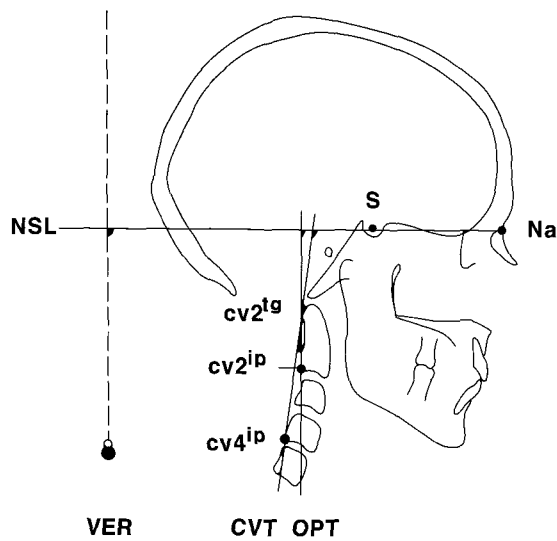


Fig 1. Lateral cephalometric landmarks and angular measurements used in this study. $cv2^{tg}$, the tangent point on the dorsal contour of the odontoid process of the second cervical vertebra; $cv2^{ip}$, the most postero-inferior point on the corpus of the second cervical vertebra; $cv4^{ip}$, the most postero-inferior point on the corpus of the fourth cervical vertebra; *NSL*, nasion-sella line; *VER*, true vertical line; *OPT*, odontoid process tangent, the posterior tangent to the odontoid process through $cv2^{ip}$; *CVT*, cervical vertebra tangent, the posterior tangent to the odontoid process through $cv4^{ip}$. Angular variables recorded were *NSL/VER*, *NSL/OPT*, *NSL/CVT*.

도달했음을 느낄 때까지 두부를 상하로 흔들면서 수직적 회전각도를 줄여나가며, 이 자세에서 대상자의 외이도에 ear rod 수준을 맞추어 방사선 촬영기 headholder의 상하위치를 조정하면서 ear rod를 대상자의 외이도에 삽입한 후 이 위치에서 측모두부방사선규격사진을 촬영하였다. 방사선 촬영기를 정모두부방사선규격사진 촬영위치로 조정하고 대상자를 방사선 촬영기에 위치시킨 후 동일한 방법으로 SBP를 유도하여 정모두부방사선규격사진을 촬영하였다.

두부방사선사진 촬영장치(Cranex 3+, Soredex Co., Helsinki, Finland)를 사용하여 측모두부방사선규격사진은 표적 필름거리 5 feet, 관전류 8~9 mA, 관전압 70 kV, 노출시간 1.2~1.7초의 조건으로, 정모두부방사선규격사진은 표적 필름거리 5 feet, 관전류

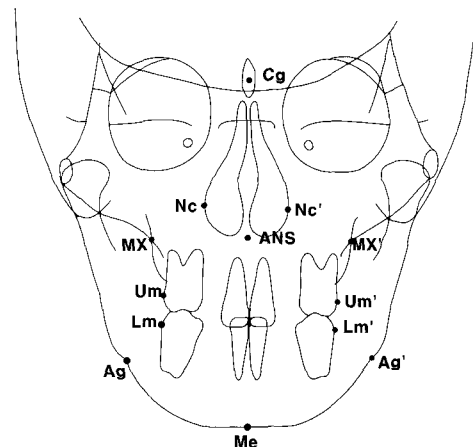


Fig 2. PA cephalometric landmarks used in this study. *Cg*, Crista galli; *ANS*, anterior nasal spine; *Nc*, nasal cavity (R); *Nc'*, nasal cavity (L); *Mx*, maxillare (R); *Mx'*, maxillare (L); *Um*, upper 1st molar (R); *Um'*, upper 1st molar (L); *Lm*, lower 1st molar (R); *Lm'*, lower 1st molar (L); *Ag*, antegonion (R); *Ag'*, antegonion (L); *Me*, menton.

7~8 mA, 관전압 80 kV, 노출시간은 1.2~1.7초의 조건으로 촬영하였다.

유도방법에 따른 수직적 두부회전 정도의 비교

유도방법에 따른 두부자세의 수직적 두부회전 정도를 비교하기 위하여 측모두부방사선규격사진 상에 0.003인치 아세테이트 투사지를 부착한 후, Solow와 Tallgren⁵이 측모두부방사선규격사진 상에서 사용한 계측항목을 참고하여 그림 1과 같이 5개의 계측점과 4개의 계측선을 선정하고, 수직기준선에 대한 수직적 두부회전 정도를 나타내는 true vertical angulation (*NSL/VER*)과 경추에 대한 수직적 두부회전 정도를 나타내는 cranio-cervical angulation (*NSL/OPT*) 및 cervical vertebral angulation (*NSL/CVT*) 등 3개의 각도 계측항목을 측정하였다 (Fig 1). 수직기준선 (*VER*)은 금속선이 투사된 상을 이용하였다.

유도방법에 따른 두부자세의 재현성 평가

유도방법에 따른 두부자세의 재현성을 평가하기 위하여, 측모두부방사선규격사진의 경우 한 달의 시간 간격을 두고 촬영한 두 장의 측모두부방사선규격사진 상에서 수직적 두부회전 정도 비교를 위해 앞서

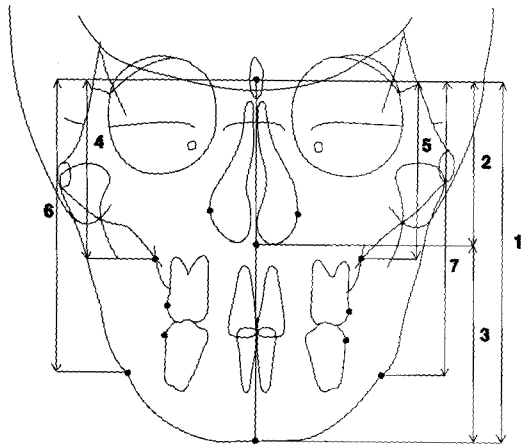


Fig 3. Height measurements of PA cephalometrics used in this study. 1. *Cg-Me*, Total facial height; 2. *Cg-ANS*, upper facial height; 3. *ANS-Me*, lower facial height; 4. *HR-Mx*, right maxillary height (R); 5. *HR-Mx'*, left maxillary height (L); 6. *HR-Ag*, right ramus height (R); 7. *HR-Ag'*, left ramus height (L).

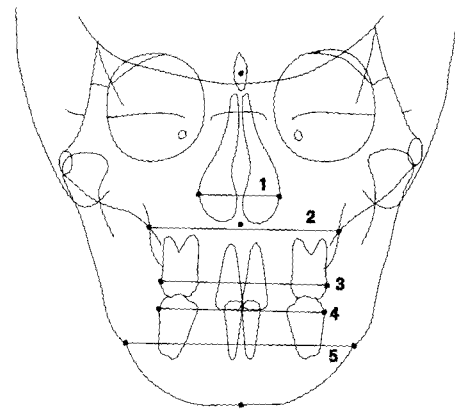


Fig 4. Width measurements of PA cephalometrics used in this study. 1. *Nc-Nc'*, Nasal width; 2. *Mx-Mx'*, maxillary width; 3. *Um-Um'*, intermolar width of maxillary first molars; 4. *Lm-Lm'*, intermolar width of mandibular first molars; 5. *Ag-Ag'*, mandibular width.

선정한 3개의 각도 계측항목을 이용하였다 (Fig 1). 정모두부방사선규격사진의 경우 0.003인치 아세테이트 투사지를 부착한 후, 고 등³이 사용한 계측항목을 참고하여 Fig 2와 같이 13개의 계측점을 선정하였다 (Fig 2). Crista galli와 anterior nasal spine을 연결한 선을 정중 시상 기준선(midsagittal reference line, MSR)으로, 이에 수직이며 crista galli를 지나는 선을 수평기준선(horizontal reference line, HR)으로 정하고 Fig 3, 4와 같이 7개의 고경 계측항목과 5개의 폭경 계측항목을 측정하였다 (Fig 3, 4).

통계처리

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 통계 프로그램을 이용, 두부자세의 유도방법에 따른 수직적 두부회전 정도를 비교하기 위하여 측모두부방사선규격사진 상에서 각 계측항목의 평균과 표준편차를 구하고 paired *t*-test를 시행하였다. 유도방법 별로 첫째 날과 둘째 날의 각도 계측항목을 더하여 평균을 산출하고 그 차이를 구하여 수직적 두부회전 정도를 비교하였다. 두부자세의 유도방법에 따른 재현성을 비교하기 위하여 측모 및 정모두부방사선규격사진 상에서 각 계측항목의 평균과 표준편차를 구하고 paired *t*-test를 시행하였다.

연구성적

유도방법에 따른 수직적 두부회전 정도의 비교

HPA법과 SBP법으로 촬영한 측모두부방사선규격사진에서 각도 계측항목을 측정한 후, 유도방법 별로 첫째 날과 둘째 날에 촬영한 측모두부방사선규격사진의 각도 계측항목에 대한 평균을 산출하고 그 차이를 비교한 결과, 수직기준선에 대한 수직적 두부회전 정도를 나타내는 true vertical angulation (NSL/VER)은 SBP법이 HPA법에 대하여 평균 2.79° 낮게 나타났고, 경추에 대한 수직적 두부회전 정도를 나타내는 cranio-cervical angulation (NSL/OPT)과 cervical vertebral angulation (NSL/CVT)은 SBP법이 HPA법에 대하여 각각 평균 2.10°, 2.45° 낮게 나타났다 (*p* < 0.001) (Table 1).

유도방법에 따른 두부자세의 재현성 평가

HPA법과 SBP법을 이용하여 각각 한 달 간격으로 촬영한 측모두부방사선규격사진의 계측치에 대한 paired *t*-test 결과, 모든 각도 계측항목에서 두 방법 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (*p* > 0.05) (Table 2). HPA법과 SBP법을 이용하여 각각 한 달 간격으로 촬영한 정모두부방사선규격사진의

Table 1. Comparison of the degrees of vertical head rotation between HPA method and SBP method

Variable (°)	1st recording		2nd recording		Total		Difference	Significance
	HPA method	SBP method	HPA method	SBP method	HPA method	SBP method		
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
NSL/VER	99.20 ± 4.14	96.70 ± 4.14	99.23 ± 3.61	96.15 ± 4.37	99.22 ± 3.85	96.43 ± 4.23	2.79 ± 3.30	***
NSL/OPT	99.93 ± 6.77	97.62 ± 5.44	99.87 ± 6.08	97.98 ± 5.37	99.20 ± 6.38	97.80 ± 5.36	2.10 ± 3.83	***
NSL/CVT	104.73 ± 6.84	101.90 ± 5.56	104.17 ± 6.13	102.10 ± 5.56	104.45 ± 6.45	102.00 ± 5.52	2.45 ± 3.80	***

SD, standard deviation; ***, $p < 0.001$; the description of measurements are presented in Fig 1.

Table 2. Results of paired *t*-test comparing angular measurements of each method in lateral cephalograms

Variable (°)	HPA method			SBP method		
	1st recording	2nd recording	Significance	1st recording	2nd recording	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD		Mean ± SD	Mean ± SD	
NSL/VER	99.20 ± 4.14	99.23 ± 3.61	0.931	96.70 ± 4.14	96.15 ± 4.37	0.187
NSL/OPT	99.93 ± 6.77	99.87 ± 6.08	0.919	97.62 ± 5.44	97.98 ± 5.37	0.463
NSL/CVT	104.73 ± 6.84	104.17 ± 6.13	0.407	101.90 ± 5.56	102.10 ± 5.56	0.618

SD, standard deviation; the description of measurements are presented in Fig 1.

계측치에 대한 paired *t*-test 결과 또한, 모든 고경 및 폭경 계측항목에서 두 방법 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$) (Table 3, 4).

총괄 및 고찰

두부방사선규격사진은 치과교정학 분야, 즉 두개안면부의 성장과 발육의 이해, 두개안면부와 치열과의 관계에 대한 분석, 교정치료의 진단과 치료계획 수립 및 치료결과의 평가에 유용하게 사용되고 있다. 특히 두부방사선규격사진의 경우 다양한 연구들이 이루어져 왔으며, 여러 선학들의 분석법을 이용하여 시상면상의 평가에 사용되고 있고 시간 간격을 두고 연속적으로 촬영된 여러 장의 사진의 중첩이 가능하여 치료경과의 평가와 치료 전후 비교에 매우 유용하게 사용되고 있다.¹⁶⁻¹⁸

최근에는 악교정수술의 발달 및 안면비대칭에 대한 관심의 증가로 인해 정모두부방사선규격사진 역시 환자의 진단, 치료계획 수립, 치료결과 및 성장양

상의 평가 등에 있어서 그 중요성이 인식되고 있다. 이에 대한 연구들¹⁹⁻²¹이 발표되었고 임상에서의 사용도 증가되고 있으나, 안면비대칭 평가 및 상하악골 폭경분석을 위해 주로 사용되는 정모두부방사선규격사진은 해부학적 계측점의 정확한 인지가 어렵고 분석에 관한 정보도 많지 않을 뿐 아니라 방사선사진 촬영 시 대상자의 두부위치를 정확하게 재현시키기 어려워 절대적 수치의 정량적 분석보다는 촬영 조건이 다른 경우를 고려한 정성적 분석인 비율에 대한 연구들이 있어왔을 뿐 정모두부방사선규격사진의 재현성과 표준화에 대한 연구는 미미한 실정이었다. 또한 두부방사선규격사진 촬영 시 피사체의 두부위치를 고정하기 위해 두부 고정기를 사용하고 있으나 두부 고정기의 ear rod는 좌우 외이도에 위치되므로 두부의 측방회전은 어느 정도 일정한 위치로 고정되지만 상하회전은 일정하게 유지할 수 없는 문제가 있어왔다. 두부가 상하로 회전되더라도 특히 두부방사선규격사진 상에는 큰 영향을 미치지 않으나 정모두부방사선규격사진에서는 각 사진마다 나타나는 상의 왜곡이 심하며,

Table 3. Results of paired *t*-test comparing height measurements of each method in PA cephalograms

Variable (mm)	HPA method			SBP method		
	Ist recording	2nd recording	Significance	Ist recording	2nd recording	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD		Mean ± SD	Mean ± SD	
Cg-Me	124.93 ± 8.78	125.05 ± 8.18	0.755	125.87 ± 8.42	126.17 ± 8.88	0.494
Cg-ANS	55.82 ± 3.29	55.88 ± 3.67	0.787	56.37 ± 3.51	56.53 ± 3.66	0.579
ANS-Me	69.12 ± 6.45	69.17 ± 5.68	0.884	69.50 ± 5.96	69.43 ± 6.48	0.885
HR-Mx	57.03 ± 4.04	56.78 ± 4.17	0.264	57.48 ± 4.08	57.57 ± 4.07	0.717
HR-Mx'	57.17 ± 3.70	57.02 ± 3.48	0.488	57.55 ± 3.73	57.75 ± 3.80	0.466
HR-Ag	101.30 ± 7.83	101.17 ± 7.93	0.556	100.98 ± 7.49	100.63 ± 7.93	0.186
HR-Ag'	100.08 ± 7.81	100.83 ± 7.82	0.126	100.75 ± 7.50	100.40 ± 7.67	0.274

SD, standard deviation; the description of measurements are presented in Fig 3.

Table 4. Results of paired *t*-test comparing width measurements of each method in PA cephalograms

Variable (mm)	HPA method			SBP method		
	Ist recording	2nd recording	Significance	Ist recording	2nd recording	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD		Mean ± SD	Mean ± SD	
NC-NC'	32.13 ± 2.59	32.30 ± 2.77	0.288	32.27 ± 2.76	32.38 ± 2.82	0.129
Mx-Mx'	71.83 ± 4.68	71.80 ± 4.70	0.722	71.80 ± 4.74	71.85 ± 4.51	0.573
Um-Um'	63.17 ± 3.63	63.03 ± 3.68	0.089	63.13 ± 3.76	62.98 ± 3.73	0.174
Lm-Lm'	59.42 ± 3.32	59.52 ± 3.29	0.264	59.53 ± 3.36	59.87 ± 3.76	0.338
Ag-Ag'	96.18 ± 5.69	96.32 ± 5.77	0.368	96.43 ± 5.53	96.53 ± 5.58	0.405

SD, standard deviation; the description of measurements are presented in Fig 4.

투사도 작성 시 계측점의 정확한 인지가 어려워 측모 두부방사선규격사진에 비해 정모두부방사선규격사진 계측치의 재현성이 낮아 시간 간격을 두고 촬영한 정모두부방사선규격사진의 중첩 시 문제가 되고 있다.² 이에 대해 고 등³은 두부를 일정한 각도로 수직회전 시킨 상태에서 정모두부방사선규격사진을 각각 촬영하여 회전각의 계측치를 비교 분석함으로써 수직적 두부회전에 의해 정모두부방사선규격사진 상에 투사 오차가 발생함을 보고하였으며 유용한 정모두부방사선규격사진을 얻기 위해서는 촬영 시마다 동일한 두부위치를 유지시키기 위한 노력이 필요하다고 언급하였다.

본 연구에 사용된 자연두부자세는 1860년대 초 인류학에서 서로 다른 인구집단의 두개골을 비교하기 위해 그 필요성이 인식되었다. 이는 사람이 똑바로 선 상태에서 눈이 앞을 향하고 있을 때의 머리위치를 의미하며 자연스러운 고유의 두부자세로서 생리적으로 결정되는 위치이다.⁴ 자연두부자세는 그 개념이 1950년대 Moorrees와 Kean,¹³ Downs,¹⁴ Bjerin¹⁵ 등에 의해 교정학에 도입되었으며, 두개안면부의 형태,⁵⁻⁷ 성장 양상⁸ 등과 관련지어 연구되어왔다. Cooke,⁹ Cooke와 Wei,¹⁰ Peng과 Cooke¹¹은 시간 경과에 관계없이 자연두부자세의 재현성이 높음을 보고한 바 있으나 이들은 모두 측모두부방사선규격사진 상에서의 연구

로 그동안 정모두부방사선규격사진에 대한 연구는 미흡한 실정이었다.

그러나 최근 김과 황¹²은 자연두부자세를 유도하기 위해 HPA를 사용할 경우 정모두부방사선규격사진 촬영 시 두부위치의 재현성이 증가되었음을 보고하였다. 이 연구에서 자연두부자세와 측모두부방사선규격사진의 재현도를 높이기 위해 사용된 HPA는 Showfety 등²²의 fluid spirit level device를 응용하여 제작한 장치로, 모든 연구대상자로부터 각자의 고유한 자연두부자세를 측모두부방사선규격사진 촬영위치에서 HPA에 기록할 수 있게 하였고 HPA에 기록된 자연두부자세를 그대로 정모두부방사선규격사진 촬영위치에서 두부 위치 조정에 사용함으로써 그동안 촬영 대상자의 얼굴 정면에 설치되어 있는 필름 카세트 때문에 정모두부방사선규격사진 촬영위치에서는 찾기 어려웠던 자연두부자세의 재현을 시도하였다. 이 연구를 통하여 정모두부방사선규격사진 촬영 시 HPA를 사용하는 것이 재현성을 증가시키는 물론 측모와 정모두부방사선규격사진을 같은 수직적 두부회전 위치로 촬영함으로써 최근 연구되고 있는 측모와 정모두부방사선규격사진을 이용한 3차원 이미지 합성^{23,24}에 큰 도움을 줄 수 있음이 확인되었다.

SBP는 자연두부자세를 유도하기 위한 방법의 하나로서 외부 기준을 사용하지 않고 대상자의 자연두부균형 감각을 이용한 것으로 가장 이완된 위치를 의미한다.⁵ SBP는 Moorrees와 Kean,¹³ Solow와 Tallgren에 의한 일련의 연구⁵⁻⁷에 의해 조사되어 왔으며 측모두부방사선규격사진 상에서 재현성을 보이는 것으로 보고되었다.⁵ 그러나 이는 모두 측모두부방사선규격사진 상의 연구이었으며 아직까지 정모두부방사선규격사진까지 포함된 연구는 없었다. 이에 본 연구는 HPA법과 SBP법으로 자연두부자세를 유도하여 측모와 정모두부방사선규격사진을 각각 촬영하여 자연두부자세의 유도방법에 따른 차이 및 재현성을 측모 및 정모두부방사선규격사진 상에서 평가함으로써 SBP의 임상적 유용성을 밝히고자 시행하였다.

HPA법과 SBP법으로 촬영한 측모두부방사선규격사진에서 수직적 두부회전 정도는, SBP법이 HPA법에 대하여 수직기준선에 대한 수직적 두부회전 정도를 나타내는 true vertical angulation (NSL/VER)은 평균 2.79° 낮게 나타났고, 경추에 대한 수직적 두부회전 정도를 나타내는 cranio-cervical angulation (NSL/OPT)과 cervical vertebral angulation (NSL/CVT)은 각각 평균 2.10°, 2.45° 낮게 나타났다 ($p <$

0.001). 이는 성인에서 측모두부방사선규격사진 촬영 시 SBP가 외부기준에 의한 두부의 위치와 비교 시 수직기준선에 대해 nasion-sella line이 이루는 각도가 평균 3.0° 정도 낮게 나타난다는 Solow와 Tallgren⁵의 연구결과와 비슷하게 나타난 것이다. Solow와 Tallgren⁵은 그 이유에 대해 정확하게 기술하지 않았으나, 중력에 의한 고유감각의 작용으로 눈을 감았을 경우 외부기준을 바라보는 시선이 차단되어 중력에 의해 자연스럽게 고개가 숙여지는 현상이 발생하였기 때문이라 생각된다.

유도방법에 따른 두부자세의 재현성을 평가하기 위하여 HPA법과 SBP법을 이용하여 각각 한 달 간격으로 촬영한 측모두부방사선규격사진을 계측 분석하여 paired t -test를 시행한 결과, 모든 각도 계측항목에서 두 방법 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 ($p > 0.05$) 재현성이 높은 것으로 나타났다. 측모두부방사선규격사진 촬영에서 true vertical angulation (NSL/VER)은 수직적 두부회전 정도에 의해서만 영향을 받는데 비하여, cranio-cervical angulation (NSL/OPT)과 cervical vertebral tangent (NSL/CVT)는 대상자가 ear rod로부터 전후방으로 떨어져 있을 경우 경추에 대한 두부의 위치가 변할 수 있으므로 촬영자의 숙련된 기술이 요구되는 요소라고 언급되었으나²⁵ 본 연구에서는 각 계측치가 모두 통계적으로 유의차가 없는 것으로 나타났다.

HPA법과 SBP법을 이용하여 각각 한 달 간격으로 촬영한 정모두부방사선규격사진을 계측 분석하여 paired t -test로 재현성을 평가한 결과, 모든 계측항목에서 두 방법 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 ($p > 0.05$) 재현성이 높은 것으로 나타났다. 두부방사선규격사진 촬영 시 자연두부자세를 유도한 후 좌우 외이도를 ear rod에 삽입하기 위해서는 유도된 두부자세를 조정하는 과정, 즉 전후방축과 수직축을 중심으로 두부를 약간 회전시키는 과정이 필요하고 이 과정에서 재현성에 영향을 주는 수직적 두부자세의 변화도 나타나 오차가 발생할 수 있다. SBP를 이용하여 측모두부방사선규격사진을 촬영 시 계측항목의 재현성이 있다는 보고⁵가 있어 측모두부방사선규격사진 상에서는 이러한 오차가 허용되어 임상에서 유용하게 사용할 수 있음을 알 수 있으나, 정모두부방사선규격사진 상에서 재현성의 평가 및 임상적 유용성에 대한 규명은 없으므로 SBP법을 이용하여 정모두부방사선규격사진 촬영 시 두부자세의 재현성에 대한 평가가 필요한 바, 본 연구를 통하여 SBP법

을 이용하여 촬영한 정모두부방사선규격사진 역시 재현성이 있으므로 임상적으로 유용하게 사용할 수 있음을 알 수 있었다. HPA법과 SBP법 모두 높은 재현성을 보여 정모두부방사선규격사진 상에서 치료 전후나 성장 변화를 보기 위해서는, 즉 방사선규격사진의 중첩을 위해서는 이러한 방법이 도움이 될 수 있음을 확인할 수 있었다.

HPA법의 경우 동일한 수직적 두부회전 상태에서 측모 및 정모두부방사선규격사진을 촬영할 수 있으므로 3차원 이미지 합성^{23,24}에도 유리하다. 그러나 이 경우 물방울 수평계가 포함된 HPA의 특별한 제작과 함께 자연두부자세의 유도를 위한 거울이 필요하고 촬영 시 매번 연구 대상자의 볼에 HPA를 부착한 후 자연두부자세를 유도한 다음 HPA의 물방울 수평계를 수평으로 맞추는 과정 등이 필요하다. 그러나 SBP법의 경우 HPA 같은 특별한 기구나 거울 등의 부가적 장비가 필요하지 않고, 거울을 바라보지 않기 때문에 촬영공간이 크지 않을 경우에도 두부방사선규격사진의 촬영이 가능하며, 비교적 간편하게 자연두부자세를 유도하여 측모 및 정모두부방사선규격사진을 촬영할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구를 통하여 HPA법에 비해 SBP법이 수직적 두부회전 정도가 2.79° 낮지만 두 방법 모두 재현성이 있으므로 어느 방법이든 측모 및 정모두부방사선규격사진 촬영 시 임상 교정에서 유용하게 사용할 수 있으며, HPA의 사용이 제한되거나 불가능한 경우에 SBP법을 이용한다면 촬영 시마다 달라질 수 있는 수직적 두부회전 정도의 차이를 최소화함으로써 환자의 진단, 치료계획 수립 및 시간 간격을 두고 촬영된 여러 장의 규격사진 중첩을 이용한 치료결과의 평가, 성장양상의 평가 등에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

20대 성인 남녀 30명을 대상으로 head posture aligner를 이용한 방법(HPA법)과 self balance posture를 이용한 방법(SBP법)으로 자연두부자세를 유도하여 측모 및 정모두부방사선규격사진을 각각 한 달 간격으로 촬영한 후, 측모두부방사선규격사진 상에서 유도 방법에 따른 두부의 수직회전 정도의 차이를 비교하는 한편, 측모 및 정모두부방사선규격사진에서 시간 간격을 두고 동일 방법으로 유도하여 촬영한 두 사진 상의 동일 계측항목 간 차이를 비교함

으로써 각 두부자세의 유도방법에 대한 재현성을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. SBP법으로 유도한 자연두부자세는 HPA법에 의해 유도된 자연두부자세보다 평균 2.79° 고개를 숙인 자세로 나타났다.
2. HPA법 또는 SBP법을 이용하여 시간 간격을 두고 각각 2회 촬영한 측모두부방사선규격사진의 계측치는 모든 계측항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.
3. HPA법 또는 SBP법을 이용하여 시간 간격을 두고 각각 2회 촬영한 정모두부방사선규격사진의 계측치는 모든 계측항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과는 HPA법과 SBP법으로 유도한 자연두부자세가 모두 재현성이 있음을 보여주는 것으로 두부방사선규격사진 촬영 시 재현성을 높이기 위하여 HPA법과 더불어 SBP법도 임상적으로 사용될 수 있음을 시사하였다.

참 고 문 헌

1. Broadbent BIL. A new X-ray technique and its application of orthodontics. Angle Orthod 1931;1:45-66.
2. Proffit WR. The search for truth: Diagnosis in surgical-orthodontic treatment. St Louis: Mosby Year Book; 1996. p. 96-141.
3. 고은희, 이기현, 황현식. 정모두부방사선사진 촬영시 두부의 수직회전에 따른 투사오차. 대치교정지 2003;33:73-84.
4. Cooke MS, Wei SH. An improved method for the assessment of the sagittal skeletal pattern and its correlation to previous methods. Eur J Orthod 1988;10:122-7.
5. Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. Acta Odontol Scand 1971;29:591-607.
6. Solow B, Tallgren A. Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. Angle Orthod 1977;47:157-64.
7. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. Am J Phys Anthropol 1976;44:417-35.
8. Solow B, Siersbaek-Nielsen S. Growth changes in head posture related to craniofacial development. Am J Orthod 1986;89:132-40.
9. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;97:489-94.
10. Cooke MS, Wei SH. The reproducibility of natural head posture: A methodological study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;93:280-8.
11. Peng L, Cooke MS. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;116:82-5.
12. 김은희, 황현식. 정모두부방사선사진 촬영시 Head Posture Aligner의 유용성에 관한 연구. 대치교정지 2000;30:543-52.
13. Moorrees CF, Kean MR. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. Am J Phys

- Anthrop 1958;16:213-34.
14. Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod* 1956;4:191-212.
 15. 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.
 16. Kantor ML, Norton LA. Normal radiographic anatomy and common anomalies seen in cephalometric films. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:414-26.
 17. Steiner CC. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1960;46:721-35.
 18. Ricketts RW, Roth RH, Chaconas SJ. Orthodontic diagnosis and planning. Vol 1. Rocky Mountain Data System 1985.
 19. Shah SM, Joshi MR. An assessment of asymmetry in the normal craniofacial complex. *Angle Orthod* 1978;48:141-8.
 20. Mulick JF. Clinical use of the frontal headfilm. *Angle Orthod* 1965;35:299-304.
 21. Grummons DC, Kappeyne van de Coppello MA. A frontal asymmetry analysis. *J Clin Orthod* 1987;21:448-65.
 22. Showfety KJ, Vig PS, Matteson S. A simple method for taking natural head-position cephalograms. *Am J Orthod* 1983;83:495-500.
 23. Grayson B, Cutting C, Bookstein FL, Kim H, McCarthy JG. The three-dimensional cephalogram: Theory, technique, and clinical application. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:327-37.
 24. Brown T, Abbott AH. Computer assisted location of reference points in three dimension for radiographic cephalometry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;95:490-8.
 25. Sandham A. Repeatability of head posture recordings from lateral cephalometric radiographs. *Br J Orthod* 1988;15:157-62.

- ORIGINAL ARTICLE -

A comparative study of guiding methods for natural head posture in cephalometrics

Jin-Myoung Song, DDS, MSD,^a Ki-Heon Lee, DDS, MSD, PhD,^b
Hyeon-Shik Hwang, DDS, MSD, PhD^c

The purpose of this study was to compare the degree of vertical head rotation and to evaluate the reproducibility of natural head posture (NHP) according to two guiding methods, the head posture aligner (HPA) method and the self balance posture (SBP) method. The subjects consisted of 30 adults. On the first day, lateral and frontal cephalometric radiographs were obtained through the two guiding methods. One month later, lateral and frontal cephalometric radiographs were obtained again through both guiding methods. The degrees of vertical head rotation of both guiding methods were compared and the reproducibility was evaluated for each guiding method. A comparison of the degrees of vertical head rotation for the two methods revealed that the vertical head posture was lower in the SBP method than in the HPA method by an average of 2.79°. All measurements obtained using the HPA and SBP methods with a time interval of one month did not show any significant difference in lateral and frontal cephalometric radiographs. The results of the present study suggest that the SBP method may be used as an alternative to the HPA method in case the HPA method can not be applied.

Korean J Orthod 2005;35(5):341-50

※ **Key words:** Natural head posture, Head posture aligner, Self balance posture, Reproducibility

^a Graduate Student, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chonnam National University

^b Associate Professor, ^c Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Dental Science Research Institute, Chonnam National University

Reprint requests: **Ki-Heon Lee**

Department of Orthodontics, Chonnam National University Hospital, Hak-Dong 8, Dong-Gu, Gwangju 501-757, Korea
+82 62 220 5486

kihlee@chonnam.ac.kr

Received June 15, 2004; Last Revision November 10, 2004; Accepted November 12, 2004