

A Study of the New Positioning Guide Based on the Correlation between the Orbit Meatus Line and Mandibular Body Angle in Paranasal Sinus Parietoacanthial Projection(Water's Method)

Yong-Min Son, Han-Yong Kim, Young-Cheol Joo*

Department of Radiology, Samsung Medical Center

Received: June 12, 2024. Revised: August 28, 2024. Accepted: August 31, 2024.

ABSTRACT

In this study, we aim to investigate the correlation between the lateral images of Korean skulls and the angle between the OML and the Body of the Mandible. Additionally, we seek to provide criteria for the ease of positioning in clinical settings and establish standardized imaging procedures for the PNS Water's view examination. This study was conducted on a total of 202 patients who visited the radiology department of a general hospital and examined the skull lateral radiography. In addition to the patient images, skull phantoms were also utilized, and images were obtained using GC85A and EOS equipment. In this research, abbreviations related to the angle of the Body of Mandible were defined using PACS on lateral images. Measurements were taken for various angles, including ramus of mandible angle(RIA), accurate OML angle(TIA), OML and IR Angle(OIA), total mandibular length(TML), ramus height(RH), the angle between the pogonion, gonion, and condylion(MA). The validity of these measurements was confirmed using the skull phantom in the study. The age-specific average range for RIA was 22.67° to 26.04°, with measurements of 23.14° for males and 24.78° for females. The age-related mean ranges for TIA and OIA were 35.98° to 38.31° and 72.27° to 75.25°, respectively. For males, TIA was 36.74° and OIA was 72.73°, while for females, TIA was 36.43° and OIA was 73.38°. The age-dependent measurements for TML and RH ranged from 85.73 mm to 89.60 mm and 62.60 mm to 70.87 mm, respectively. Male values were 90.54 mm and 70.78 mm, while female values were 85.13 mm and 61.54 mm for TML and RH, respectively. The age-specific average range for MA was 55.95° to 58.63°, with measurements of 57.96° for males and 57.76° for females. Correlation analysis revealed a positive correlation between RIA and OIA, as well as between RIA and TIA. Based on the results of this study, which indicate a positive correlation between the angle of the Body of Mandible and the OML, it can be inferred that adjusting the mandible vertically to align with the imaging receptor may contribute to more accurate image acquisition during PNS Water's view examination. Therefore, it is believed that there is value in utilizing this relationship as a criterion for establishing new positioning standards, which could enhance the utility of a new positioning guide.

KeyWords: PNS Parieto-acanthial Projection, Water's view, Mandible, Orbit Meatus Line, Maxillary sinus, Para Nasal Sinus

I. INTRODUCTION

근래 코로나바이러스감염증-19(CoronaVirus Disease 2019; COVID-19), 독감(Influenza), 감기(Cold) 등으로 인한 호흡기 질환 환자의 증가로 방사선 검사를 시행하는 환자가 증가하고 있다. 일반적인 호흡기

질환 진단을 위한 대표적인 영상의학과적 검사로는 흉부 방사선검사(Chest Radiography; CXR)과 코결굴(Para Nasal Sinus; PNS) 관찰을 위한 검사가 시행된다^[1,2].

코결굴이란 공기를 덮혀 주기 위한 코 안과 주변의 뇌, 눈, 치아 사이의 완충지대로서 공기가 차 있

* Corresponding Author: Young-Cheol Joo E-mail: jumyself.joo@samsung.com Tel: +82-2-3410-2530
Address: 81, Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul, Republic of Korea

는 공간을 말한다. 이 공간은 머리 뺏속에 있는 뇌를 외부의 충격으로부터 보호해 주는 중요한 역할을 한다. 코결굴 안에 세균이나 바이러스가 침투하여 염증이 발생한 것을 코결굴염(Sinusitis)이라고 한다^[3]. 코결굴에 대한 영상 의학적 검사로는 일반 방사선 검사(General Radiography; GR), 전산화 단층 영상(Computed Tomography; CT) 검사, 자기공명 영상(Magnetic Resonance Imaging; MRI) 검사 등이 있다. 코결굴 CT와 MRI는 진단적 정확성이 높지만, 환자에게 비용 부담이 크기 때문에 수술이 필요한 환자들에게 권장된다. 반면에 코결굴 방사선 검사의 경우 검사 과정이 간단하고 검사 시간이 짧으며 비용이 적게 든다는 장점이 있어 초기 진단 영상검사로 사용된다^[4,5].

코결굴 방사선 검사의 종류로는 코결굴 두정비극 방향 검사(Paranasal sinuse parietoacanthial projection; Water's view), 코결굴 후전 측방향 검사(PNS posteroanterior axial projection; Caldwell view), 코결굴 측방향 검사(PNS lateral projection), 코결굴 하악두정방향 검사(PNS submento-vertical projection; Schuller view) 등이 있다^[6]. 코결굴은 전두동(Frontal sinus), 사골동(Ethmoid sinus), 접형동(Sphenoid sinus), 상악동(Maxillary sinus)으로 세분화되어 존재하며 각각의 코결굴이 우측과 좌측에 있어 정상적으로 총 8개의 공간이 있다^[7]. 코결굴 관찰을 위한 방사선 검사 중 Water's view는 상악동 질환 관찰을 위해 일반적으로 진행되는 검사법이다^[4,6,8,9]. 4개의 코결굴 중에서 상악동은 공기를 함유하고 점막으로 피개되어 있는 가장 큰 코결굴이다^[4]. PNS Water's view는 엎드린 자세(Prone position)나 앉은 자세(Sitting position)에서 환자의 정중시상면(Mid Sagittal Plane; MSP)을 영상 수용체(Image Receiver; IR)의 중심선과 일치시키고 코끝점(Acanthion)이 IR 면의 중앙이 되도록 한다. 머리를 뒤로 젖혀 MSP가 수직이 되도록 하고, 안와이공선(Orbit Meatus Line; OML)이 IR 면에 37°가 되도록 하여 턱으로 지지한 자세에서 검사를 진행한다^[6,7].

부정확한 검사는 상악동 크기의 왜곡 및 상악동 주위 구조물과 겹침, 상악동과 바위능선의 겹침 등으로 인해 상악동 점막의 비후 및 상악동 내 농의

양 관찰에 문제점이 초래될 수 있고, 이는 진단적 가치를 저해하는 요소로 작용할 수 있다. 따라서 Water's view 검사 시 적절한 검사자세 유지와 정확한 기준선의 적용은 매우 중요하다.

하지만, 이 검사법은 서양인을 기준으로 만들어졌다. 동양인과 서양인은 두개골 형태의 차이가 있고^[10,11], 교과서에서 언급한 OML은 눈에 보이지 않는 가상의 선이므로 검사하는 방사선사에 따라 그 기준이 달라질 수 있다^[4,5].

이에 본 연구에서는 한국인의 두개골 측방향 방사선 검사 영상을 통해 OML과 아래턱뼈몸통(Body of mandible)각도 간의 상관관계를 알아보고, 임상에서 PNS Water's view 검사 시 자세잡이의 용이성과 정형화된 영상 구현을 위한 검사 자세에 대한 기준을 제시하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상

본 연구는 2023년 10월부터 2024년 1월까지 서울 소재 상급종합병원 방사선 검사실에 내원한 환자 중 두개부 측방향 방사선 검사(Skull lateral projection; skull Lat.)를 시행한 총 202명(남성 75명, 여성 127명, 평균 연령은 42.8세)의 영상을 대상으로 진행하였으며, 본 연구에서는 안면골 골절 및 기형과 같은 특이성이 있는 환자의 영상은 대상에서 제외하였다.

X선 발생장치는 XGEO-GC85A (Samsung electronic, Korea)와 EOS (Biospace Imaging, Paris, France)를 사용하였고, 영상 측정은 Centricity RA 1000 (General Electronic, USA) 의료 영상 저장전송시스템(Picture Archiving and Communication System; PACS)을 이용하여 측정하였다.

본 연구의 이론 증명을 위해 Opaque Skull phantom (76-618, Cardinal Health Co. Ohio, United States), RSD Skull phantom (RS172, United States), RSD Skull phantom (RS108, United States), RSD Skull phantom (RS235, United States) 두부 팬텀을 이용하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 기존에 획득한 영상을 이용하여 아래턱뼈와 두부 검사 시 적용되는 기준선의 관계를 후향적으로 조사하였으며, 조사 결과를 바탕으로 다양한 두부 팬텀을 이용하여 조사 결과의 유용성을 확인하는 두 가지 실험을 진행하였고, 각각의 방법은 아래와 같다.

2.1. 두개부 측방향 영상을 이용한 지표 측정 방법

(1) 두개부 측방향 영상 획득 방법

두개부 측방향 검사의 조사 조건은 74 kVp, 24 mAs 이었으며, 선원 영상 수용체 간 거리(Source to image receptor distance; SID)는 110 cm, 조사야 크기(Collimation size)는 가로 10 inch, 세로 12 inch로 적용하였다.

(2) 영상 측정 지표 측정 방법

본 연구는 Fig. 1과 같이 skull Lat. 영상에서 6가지의 지표를 설정하였으며, 그 내용은 다음과 같다¹³⁾.

- ① 턱뼈 가지 각(Ramus of mandible angle; RIA): RIA는 skull Lat. 영상에서 턱뼈가지가 IR과 수직을 이루는 각이다.
- ② 정확한 OML 각(True OML and IR angle; TIA): TIA는 skull Lat. 영상에서 OML이 IR과 37°를 이루기 위한 각도로, 환자가 아래턱을 거상해야 하는 각도를 의미한다.
- ③ OML과 IR의 각(The OML and IR angle; OIA): 이 각도는 skull Lat. 영상에서 OML이 IR과 이루는 각도로 정의하였다.
- ④ 아래턱뼈 길이(Total Mandibular Length; TML): 이 거리는 skull Lat. 영상에서 턱 끝점과 턱뼈 각점 사이의 거리를 말한다.
- ⑤ 턱뼈 가지 높이(Ramus height; RH): 이 거리는 skull Lat. 영상에서 턱뼈 각점과 관절 돌기점 사이의 거리로 정의하였다.
- ⑥ 아래턱뼈 각도(Mandibular Angle; MA): 이 각도는 턱 끝점, 턱뼈 각점, 관절 돌기점이 이루는 각도를 말한다.

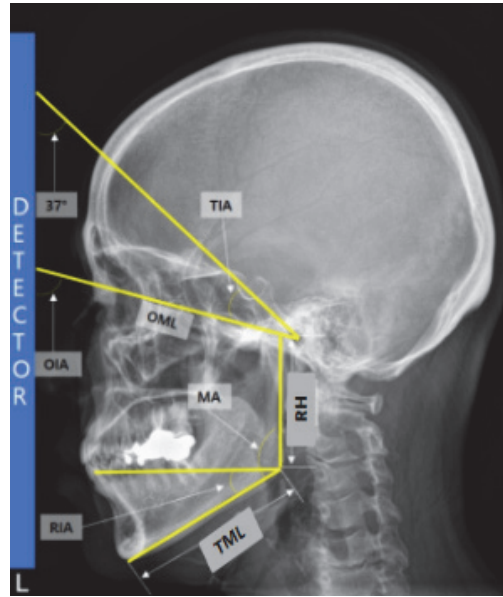


Fig. 1. Each measurement point on skull lateral image.

2.2. 두개부 팬텀을 이용한 실험 방법

Skull Lat. 영상에서 측정한 내용이 실제 유용성이 있는지 평가하기 위해 아래와 같은 방법으로 실험을 진행했다(Fig. 2).

첫째, 각 Skull phantom에 혈관 조영에서 이용하는 Guide wire를 OML 위치에 부착 후 GC85A 방사선 발생장치에서 Guide wire의 부착 위치가 영상에서 정확하게 OML을 나타내는지 확인했다(Fig. 2 a, b).

둘째, 첫 번째 과정에서 확인된 skull phantom을 EOS 장비로 이동하여 팬텀의 외관상 아래턱뼈의 턱뼈 가지가 IR 면에 수직이 될 수 있도록 위치 잡이 후 정면과 측면 팬텀 영상을 동시에 획득하였다(Fig. 2 c, d).

셋째, 영상 획득 후 Water's view 영상 평가 기준과 일치되는 정도를 확인하였으며, 영상 평가 기준은 다음과 같다.

- ① 바위모뿔(petrous)는 위턱 돌기의 하벽(floor) 바로 밑에 나타났는가?
- ② 상악동이 선명하게 나타났는가?
- ③ 머리뼈의 외측면과 눈확 가 쪽 면간 거리는 양측 모두 동일한가?
- ④ 눈확과 위턱굴의 양측은 대칭으로 나타났는가?

III. RESULT

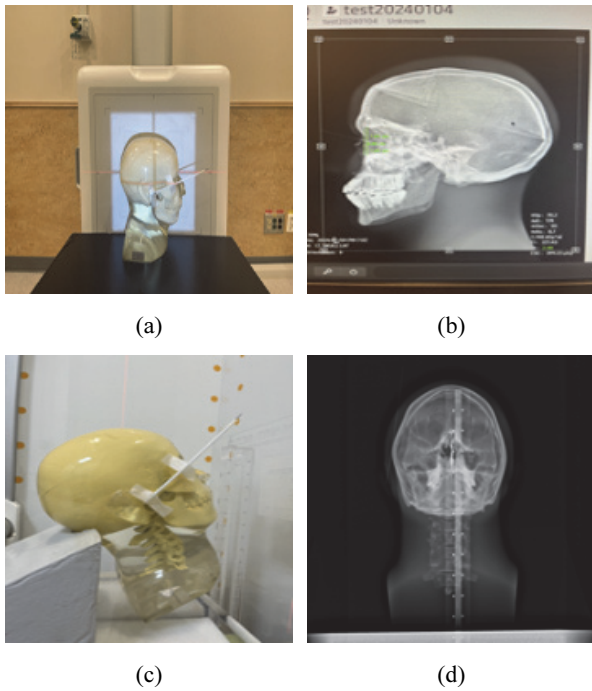


Fig. 2. Skull phantom image acquisition process.

2.3. 자료 획득 방법

자료 획득은 2023년 10월 1일부터 2024년 1월 31일까지의 두개부 측방향 방사선 검사 영상을 PACS에서 제공하는 각도 및 거리 측정 도구를 이용하여 연구자가 직접 측정 및 기록하였다.

2.4. 자료 분석 방법

본 연구에서는 환자 영상에서 측정한 자료를 이용하여 아래와 같은 방법으로 자료를 분석하였다. 획득한 자료는 Shapiro-wilk 검정을 통해 정규성을 확인했다($p > 0.05$). 성별에 따른 각 변수의 평균값 비교는 독립 표본 t 검정(independent t-test)을 이용하였으며, 연령별 평균값 비교는 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 적용하였고, 사후분석으로는 Duncan을 사용하였다. 각 변수 간 상관성은 Pearson 상관분석(Pearson correlation analysis)을 통해 분석하였다. 자료 분석은 SPSS(version 22.0, SPSS, Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하였고, 유의수준(α)은 0.05, 유의 확률(p)은 0.05이하를 유의한 것으로 설정하였다.

1. 성별에 따른 각 변수의 평균비교 분석 결과

RIA의 평균값은 남성의 경우 $23.14 \pm 5.32^\circ$ 이고, 여성은 $24.78 \pm 5.01^\circ$ 로 측정되었고, 두 값의 평균값의 차이는 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). TIA의 평균비교 분석 결과, 남성은 $36.74 \pm 5.65^\circ$, 여성은 $36.43 \pm 3.80^\circ$ 로 확인되었으며, OIA는 남성이 $72.73 \pm 6.59^\circ$, 여성이 $73.38 \pm 3.78^\circ$ 로 나타났고, TIA와 OIA의 성별에 따른 평균값의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 남성과 여성의 TML은 90.54 ± 8.63 mm와 85.13 ± 5.47 mm, RH는 70.78 ± 8.83 mm와 61.54 ± 6.53 mm로 측정되었으며, TML과 RH의 남성과 여성의 평균값의 차이는 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). MA는 남성의 경우 $57.96 \pm 6.66^\circ$, 여성의 경우 $57.76 \pm 6.02^\circ$ 로 측정되었으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$), (Table 1).

2. 연령에 따른 각 변수의 평균비교 분석 결과

연령에 따른 각 변수의 평균비교 분석 결과는 Table 2와 같다.

RIA에서의 평균비교 분석 결과, 20대 이하는 $22.67 \pm 3.92^\circ$, 30대는 $26.04 \pm 4.84^\circ$, 40대는 $23.39 \pm 5.42^\circ$, 50대는 $24.26 \pm 5.41^\circ$, 60대는 $24.32 \pm 4.93^\circ$, 70대 이상은 $25.25 \pm 6.24^\circ$ 로 나타났다. TIA는 20대 이하는 $36.97 \pm 4.00^\circ$, 30대는 $36.98 \pm 3.48^\circ$, 40대는 $35.98 \pm 4.02^\circ$, 50대는 $36.57 \pm 5.53^\circ$, 60대는 $36.21 \pm 4.44^\circ$, 70대 이상은 $38.31 \pm 6.74^\circ$ 로 측정되었다.

OIA의 결과값으로 20대 이하는 $73.97 \pm 4.00^\circ$, 30대는 $73.98 \pm 3.47^\circ$, 40대는 $72.89 \pm 3.98^\circ$, 50대는 $72.27 \pm 6.72^\circ$, 60대는 $73.13 \pm 4.40^\circ$, 70대 이상은 $75.25 \pm 6.80^\circ$ 이었으며, TML은 20대 이하는 89.60 ± 9.78 mm, 30대는 88.83 ± 9.16 mm, 40대는 85.73 ± 5.67 mm, 50대는 86.71 ± 6.85 mm, 60대는 87.28 ± 6.59 mm, 70대 이상은 85.47 ± 3.52 mm의 값으로 나타났다.

RH의 결과값은 20대 이하는 70.87 ± 12.65 mm, 30대는 66.58 ± 9.27 mm, 40대는 63.57 ± 6.38 mm, 50대는 64.25 ± 8.41 mm, 60대는 63.17 ± 7.25 mm, 70대 이상은 62.60 ± 6.73 mm로 나타났다. MA의 평균비교

분석 결과, 20대 이하는 $58.02 \pm 6.79^\circ$, 30대는 $55.95 \pm 6.14^\circ$, 40대는 $58.63 \pm 6.76^\circ$, 50대는 $58.61 \pm 5.77^\circ$, 60대는 $57.37 \pm 5.33^\circ$, 70대 이상은 $55.68 \pm 7.36^\circ$ 의 결과를 나타내었다. RH($p < 0.01$)를 제외한 모든 변수에서 그룹별 평균값의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$).

3. 각 변수 간 상관관계 분석 결과

각 변수 간 상관관계 분석 결과, RIA와 TIA($r = .198$, $p < 0.01$), OIA($r = .288$, $p < 0.01$)은 약한 양의 상관관계를 나타냈으나, TML($r = -.259$, $p < 0.01$)과는 약한 음의 상관관계를 보였고, MA($r = -.607$, $p < 0.01$)와는 중간정도의 음의 상관관계가 있었다.

RIA와 OIA의 상관관계 분석 결과 0.288의 값으로 양의 상관관계를 나타내었고, TIA의 상관관계 분석 결과에도 0.410의 값으로 양의 상관관계를 나타냈다(Table 3).

4. 인체 두부 팬텀 거상 실험 결과

본 연구 결과를 바탕으로 다양한 두부 팬텀에 적용한 결과는 Fig. 3과 같다.

팬텀의 두부 형태와 턱의 크기가 다양함에도 불구하고 턱뼈 가지를 IR에 수직으로 일치시킨 후 영상을 획득한 결과 모든 영상에서 바위모뿔이 위턱 돌기의 하벽 바로 밑에 나타났으며, 상악동이 선명하게 나타났다.

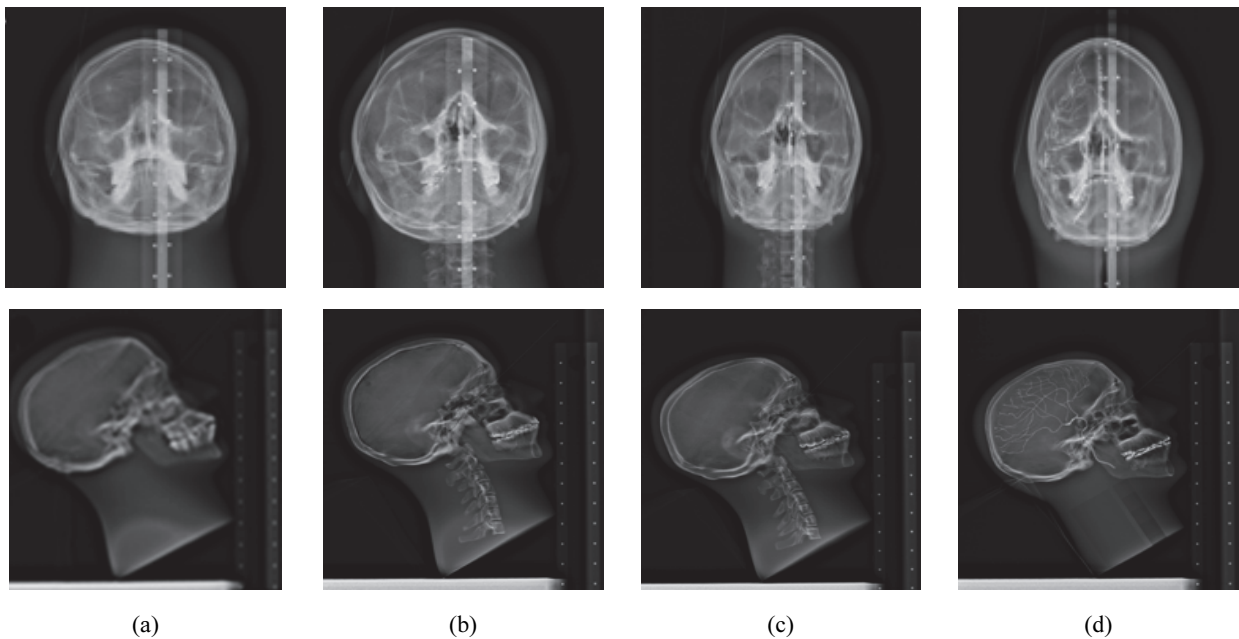


Fig. 3. Image of the experimental result.

- (a) is a phantom1(Opaque Skull phantom 76-618, Cardinal Health Co. Ohio, United States),
- (b) is a phantom2(RSD Skull phantom RS-172, United States),
- (c) is a phantom3(RSD Skull phantom RS-108, United States),
- (d) is a phantom4(RSD Skull phantom RS-235, United States).

(a) is represents a typical skull phantom without a cervical spine, while (b) is characterized by a slightly protruded chin. (b) and (c) are phantoms with a cervical spine, and (c) is distinctive for having a longer total mandible length compared to other phantoms. (d) is a vascular imaging skull phantom without a cervical spine but with blood vessels inside the head.

Table 1. Results of mean comparison analysis by gender for each variable

Variable	Sex	N	Mean ± SD	Min	Max	t	p
RIA(°)	male	75	23.14 ± 5.32	14.1	37.0	-2.196	0.029
	female	127	24.78 ± 5.01	11.1	43.4		
TIA(°)	male	75	36.74 ± 5.65	23.9	67.5	.482	0.630
	female	127	36.43 ± 3.80	26.8	46.9		
OIA(°)	male	75	72.73 ± 6.59	30.5	82.9	-.881	0.380
	female	127	73.38 ± 3.78	63.8	83.9		
TML(mm)	male	75	90.54 ± 8.63	74	125	5.446	0.001
	female	127	85.13 ± 5.47	72.1	99.1		
RH(mm)	male	75	70.78 ± 8.83	54.3	99.8	7.881	0.001
	female	127	61.54 ± 6.53	45.0	93.4		
MA(°)	male	75	57.96 ± 6.66	44.4	72.2	.219	0.827
	female	127	57.76 ± 6.02	44.0	70.1		

1. RIA is the angle in skull lateral imaging where the mandibular ramus forms a right angle with the IR. TIA is the angle needed for the OML in the skull lateral image to form a 37° angle with the IR, Representing the angle at which the patient should elevate the mandible.
 2. 'p' is calculated independent t-test

Table 2. Results of mean comparison analysis by age for each variable

Variable	Age	N	Mean ± SD	Min	Max	F	p
RIA(°)	20 lower	23	22.67 ± 3.92	15.3	31.4	1.564	0.172
	30	32	26.04 ± 4.83	15.0	36.0		
	40	55	23.39 ± 5.42	14.6	43.4		
	50	56	24.26 ± 5.41	14.1	41.1		
	60	28	24.32 ± 4.93	11.1	33.3		
	70 over	8	25.25 ± 6.24	18.1	34.5		
TIA(°)	20 lower	23	36.97 ± 4.00	30.3	44.9	.528	0.755
	30	32	36.98 ± 3.48	29.7	44.5		
	40	55	35.98 ± 4.02	27.1	46.9		
	50	56	36.57 ± 5.53	27.7	67.5		
	60	28	36.21 ± 4.44	26.8	45.9		
	70 over	8	38.31 ± 6.74	23.9	43.3		
OIA(°)	20 lower	23	73.97 ± 4.00	67.3	81.9	.958	0.445
	30	32	73.98 ± 3.47	66.7	81.5		
	40	55	72.89 ± 3.98	64.2	83.9		
	50	56	72.27 ± 6.72	30.5	79.6		
	60	28	73.13 ± 4.40	63.8	82.9		
	70 over	8	75.25 ± 6.80	60.9	80.3		
TML(mm)	20 lower	23	89.60 ± 9.78	75.5	125	1.417	0.220
	30	32	88.83 ± 9.16	72.1	112.5		
	40	55	85.73 ± 5.67	73.3	99.2		
	50	56	86.71 ± 6.85	73.6	103.6		
	60	28	87.28 ± 6.59	74.6	99.3		
	70 over	8	85.47 ± 3.52	80.3	89.8		

RH(mm)	20 lower	23	70.87 ± 12.65 ^b	52.1	99.8	3.237	0.008
	30	32	66.58 ± 9.27 ^{ab}	52.5	93.4		
	40	55	63.57 ± 6.38 ^a	52.3	77.1		
	50	56	64.25 ± 8.41 ^a	45.0	90.6		
	60	28	63.17 ± 7.25 ^a	50.9	78.4		
	70 over	8	62.60 ± 6.73 ^a	47.6	70.7		
MA(°)	20 lower	23	58.02 ± 6.79	45.9	72.2	1.165	0.328
	30	32	55.95 ± 6.14	46.2	69.9		
	40	55	58.63 ± 6.76	45.0	70.1		
	50	56	58.61 ± 5.77	44.0	68.8		
	60	28	57.37 ± 5.33	46.1	69.3		
	70 over	8	55.68 ± 7.36	45.3	66.9		

1. RIA is the angle in skull lateral imaging where the mandibular ramus forms a right angle with the IR, TIA is the angle needed for the OML in the skull lateral image to form a 37° angle with the IR, Representing the angle at which the patient should elevate the mandible.
 2. 'p' is calculated one-way ANOVA, post-hoc is Duncan

Table 3. Results of Correlation analysis between each variable

	RIA(°)	TIA(°)	OIA(°)	TML(mm)	RH(mm)	MA(°)
RIA(°)	1					
TIA(°)	.198**	1				
OIA(°)	.288**	.410**	1			
TML(mm)	-.110	.115	.126	1		
RH(mm)	-.259**	.169*	.146*	.468**	1	
MA(°)	-.607**	-.133	-.105	.191**	.175*	1

1. 'p' is calculated by pearson correlation analysis
 2. ** is p-value under 0.05, *** is p-value under 0.01

IV. DISCUSSION

코결굴 방사선 검사는 전두동, 상악동, 사골동, 접형동의 염증성 상태, 용종 등의 병변 유무와 교통사고, 외상성 골절, 상악동 바닥, 상악동 안에 액체 등을 관찰할 수 있다는 점과 검사 시간이 짧고 가격이 경제적이라는 장점이 있다⁵⁻⁷. 코결굴 방사선 검사의 대표적인 검사는 PNS Water's view, PNS Caldwell view, PNS lateral projection(PNS Series) 3 가지 검사법으로 전체 코결굴의 형태를 관찰할 수 있어 매우 유용하게 이용되고 있다. 코결굴 질환의 대부분은 가장 큰 상악동에 발생하기 때문에 상악동을 잘 관찰할 수 있는 PNS Water's 검사는 진단에 필요한 중요한 검사이다⁷. Ros 등은 상악동염이

진단에 있어 PNS Water's 검사법이 87%의 정확도를 보이므로 상악동염 진단에 매우 유효한 진단법이라고 보고하기도 하였다⁸. 서적에서의 PNS Water's 검사 시 OML이 영상 수용체에 37°가 되도록 하여 턱으로 지지한 자세에서 검사를 진행한다^{4,6}. 하지만 서양인과 동양인의 두개부 차이가 있고¹¹, OML이라는 가상의 선을 영상 수용체에 37°를 맞추는 것이 검사자의 기준마다 다르기 때문에 검사 시 어려움을 많이 겪는다고 한다^{4,5}.

본 연구에서는 PNS Water's 검사 시 OML과 아래턱뼈몸통 각 간의 상관관계를 이용한 새로운 자세 잡이의 기준을 제시하기 위해 여러 가지 계측값을 설정하여 연령대와 성별에 따라 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

연령대에 따른 RIA 평균값의 범위는 22.67~26.04°이고 성별의 평균값은 남성 23.14°, 여성 24.78°로 여성이 남성에 비해 평균값이 컸으며 범위 안에 포함되었고, TIA와 OIA의 평균값의 범위는 35.98~38.31°, 72.27~75.25°로 성별에 평균값은 남성 36.74°, 72.73°, 여성 73.38°, 36.43°로 차이가 거의 없었고 둘 다 범위 안에 포함되었다. TML은 85.73~89.60 mm의 평균값의 범위에 남성 90.54 mm, 여성 85.13 mm의 평균값으로 나왔으며 RH는 62.60~70.87 mm의 평균값의 범위에 남성 70.78 mm, 여성 61.54 mm로 RH의 값은 남성이 5.5%, 12.9% 정도 크다는 결과가 있었다. Kim 등은 아래턱뼈 높이, 길이, 너비와 관련된 항목에 관한 상관관계에 대해 102명의 아래턱뼈를 통계학적으로 확인한 결과, RH는 남성 63.5 mm, 여성 58.9 mm로 남성이 여성보다 더 컸고, TML 또한 남성 75.8 mm, 여성 74.7 mm로 남성이 더 큰 값을 나타냈다^[13]. MA 또한 55.95~58.63°의 평균값의 범위 안에 남성 57.96°, 여성 57.76°로 비슷한 결과가 나왔으며 평균값에 포함되었다. 또한, 각 변수 간 상관관계를 분석한 결과로는 RIA와 OIA는 0.288의 값으로 양의 상관관계가 있다는 결과를 나타내었고, RIA와 TIA의 값에서도 0.410로 양의 상관관계를 나타내는 결과를 보여주었다. 이 결과값을 통해 RIA의 값만큼 아래턱뼈를 거상하여 수평을 맞추었을 때 OML의 37°에 가까워진다는 것을 알 수 있었다.

이 결과값을 바탕으로 한 아래턱뼈 거상 실험 결과에서 아래턱뼈를 수평으로 조정하고 정면과 측면에서 동시에 영상을 획득했을 때, PNS Water's 검사의 영상 평가 기준에 적합한 영상을 얻을 수 있다는 결과를 알 수 있었다. 또한, PNS Water's 검사 시 아래턱뼈를 수평으로 조정하여 검사한다면, 여러 번의 재촬영을 줄여 코결굴 주변에 있는 갑상선, 안구와 같은 중요 장기에 대한 노출을 감소시킬 수 있어 백내장 등의 확률적 영향을 낮출 수 있을 것이라고 생각된다^[14].

본 연구의 한계점은 환자마다 두개부의 모양이나 형태가 다르기 때문에 오차가 있을 수 있으며, 202명의 정상적인 두개부 측방향 영상을 대상으로 연구를 했기 때문에 외상이나 발달장애가 있는 환

자 등 질환별로 적용하여 분석하지 않았다는 것이다. 이에 대한 추후 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. CONCLUSION

본 연구는 PNS Water's 검사 시 OML과 아래턱뼈몸통 각 간의 상관관계를 이용한 새로운 자세 잡이 연구에 관해 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

연령대와 성별에 따른 턱뼈가지 각, 정확한 OML 각, OML과 IR의 각의 평균값은 미세한 차이를 보였으나, 남성이 아래턱뼈 길이는 5.5%, 턱뼈 가지 높이는 12.9% 컸다.

각 변수 간 상관관계 분석 결과, 턱뼈 가지 각과 OML과 IR의 각, 턱뼈 가지 각과 정확한 OML 각은 양의 상관성을 나타냈는데, 이는 아래턱뼈를 거상하여 수평을 맞추었을 때 OML의 37°에 가까워진다는 것을 의미한다. 또한, 다양한 회사의 팬텀으로 아래턱뼈를 수직으로 조정하여 영상을 획득했을 때, PNS Water's 영상 평가 기준에 적합한 영상이 나온다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 PNS Water's 검사 시 아래턱뼈를 영상 수용체에 수직으로 조정하는 것은 새로운 자세 잡이를 위한 기준으로 적합하다고 사료된다.

Reference

- [1] E. Lyuh, Y. H. Choi, B. K. Yang, et al. "Validity of PNS Plain Radiography with Chronic Sinusitis", Vol. 14, No. 11, pp. 689-694, 1993.
<https://www.kjfm.or.kr/upload/pdf/Kafm014-10-05.pdf>
- [2] A. K. Mehta, R. Ravikumar, "Utility of Paranasal sinus radiography", Vol. 58, No. 1, pp. 98, 2002.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0377-1237\(02\)80036-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-1237(02)80036-3)
- [3] http://www.samsunghospital.com/home/hbv/disease/info/view.do?CONT_ID=1327&CONT_SRC_ID=09a4727a8000f250&CONT_SRC=CMS&CONT_CLS_CD=001020001
- [4] K. H. Kim, S. L. Son, K. S. Kim, S. S. Hong, K. S. Lee, "The study about usefulness of utilizing self-development jaw lift tool in pediatric Revers water's view", Korean Journal of Digital Imaging in Medicine, Vol. 15, No. 2, pp. 1-6, 2013.

- [5] S. H. Son, Y. G. Song, S. K. Kim, S. W. Hong, J. B. Kim, "A Study on Projection Angles for an Optimal Image of PNS Water's View on Children", *Journal of radiological science and technology*, Vol. 30, No. 2, pp. 105-111, 2007.
- [6] B. J. Ahn, Y. W. Kim, I. S. Kim, "Development of Acanthial Parieto Projection for Maxillary Diagnosis in X-ray Paranasal Sinuses", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 17, No. 3, pp. 327-333, 2023. <https://doi.org/10.7742/jksr.2023.17.3.327>
- [7] Y. S. Ji, K. R. Dong, S. K. Choi, M. H. Kim, M. J. Jung, H. Y. Yeo, "A Study on the Variation of Maxillary Sinus Volume and Projection Angle in Children for CT Scan", *Journal of Radiation Industry*, Vol. 11, No. 2, pp. 81-85, 2017. <http://dx.doi.org/10.23042/radin.2017.11.2.81>
- [8] S. P. Ros, B. E. Herman, B. Azar-Kia, "Acute sinusitis in children: is the Water's view sufficient?", *Pediatric Radiology*, Vol. 25, No. 4, pp. 306-307, 1995. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02011109>
- [9] H. Ebrahimnejad, S. H. H. Zarch, A. J. Langaroodi, "Diagnostic Efficacy of Digital Waters' and Caldwell's Radiographic Views for Evaluation of Sinonasal Area", *Journal of Dentistry*, Vol. 13, No. 5, pp. 357-364, 2016.
- [10] Y. D. Oh, Y. J. Yoon, K. W. Kim, "A comparative study on head posture and craniofacial morphology between koreans and scandinavian caucasians", *Journal of the Korean Academy of Pediatric Dentistry*, Vol. 29, No 6, pp. 719-720, 1999.
- [11] Y. D. Oh, Y. J. Yoon, K. W. Kim, "Craniofacial morphologic pattens related to different facial types in korean types in korean adults: a cephalometric analysis", *Journal of the Korean Academy of Pediatric Dentistry*, Vol. 26, No. 1, pp. 186-196, 1999.
- [12] H. M. Park, Y. S. Yoon, E. H. Kim, H. W. Jeong, J. S. Kim, "A Study on Establishment of the Optimal Target Exposure Index for Skull Radiography Based on Diagnostic Reference Level", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 44, No. 6, pp. 601, 2021. <https://doi.org/10.17946/JRST.2021.44.6.599>
- [13] K. S. Hu, K. S. Koh, H. S Jung, "Physical Anthropological Characteristics and Sex Determinative Analysis by Metric Traits of Korean Mandibles", *The Korean Journal of Physical Anthropology*, Vol. 13, No 4, pp. 371-373, 2000. https://dcollection.yonsei.ac.kr/public_resource/pdf/000000117078_20240702211216.pdf
- [14] M. G. Jeong, Y. H. Seoung, "Effects of Exposure Dose Reduction by Optimization of Automatic Exposure Control Factors in Digital Radiographic Examination of Paranasal Sinus", Vol. 44, No. 3, pp. 173-181, 2021. <http://dx.doi.org/10.17946/JRST.2021.44.3.173>

코결굴 두정비극방향 검사 시 안와이공선과 아래턱뼈 몸통각도의 상관관계를 이용한 새로운 자세잡이 기준에 관한 연구

손용민, 김한용, 주영철*

삼성서울병원 영상의학과

요 약

본 연구에서는 한국인의 두개골 측방향 방사선 검사 영상을 통해 안와이공선(OML)과 아래턱뼈 몸통(Body of mandible) 각도 간의 상관관계를 알아보고, 임상에서 PNS Water's view 검사 시 자세 잡이의 용이성과 정확화된 영상 구현을 위한 검사 자세에 대한 새로운 기준을 제시하고자 한다. 상급종합병원 방사선 검사실에 내원한 환자 중 두개부 측방향 방사선 검사를 시행한 총 202명의 영상과 두부 팬텀을 대상으로 진행하였고, X선 발생 장치와 EOS 장비를 사용하여 두부 팬텀 영상을 획득하였다. 본 연구는 PACS를 이용하여 환자의 두개부 측방향 영상에서 OML과 아래턱뼈몸통 각에 관련된 약어를 설정하여 턱뼈 가지 각(RIA), 정확한 OML 각(TIA), OML과 IR의 각(OIA), 아래턱뼈 길이(TML), 턱뼈 가지 높이(RH), 턱 끝점, 턱뼈 각점, 관절 돌기점이 이루는 각(MA)을 측정하였고, 두부 팬텀을 이용하여 유효성을 확인했다. RIA의 연령별 평균값 범위는 22.67~26.04°이었고, 남성은 23.14°, 여성은 24.78°로 측정되었다. 연령에 따른 TIA와 OIA의 평균값 범위는 35.98~38.31°와 72.27~75.25°이었고, 남성은 36.74°와 72.73°, 여성은 36.43°와 73.38°로 나타났다. TML과 RH의 연령별 크기는 85.73~89.60 mm와 62.60~70.87 mm의 범위로 나타났고, 남성과 여성의 값은 각각 90.54 mm 70.78 mm와 85.13 mm, 61.54 mm이었다. MA의 연령별 평균값의 범위는 55.95~58.63°이었으며, 남성은 57.96°, 여성은 57.76°이었다. 각 변수 간 상관관계 분석 결과 RIA와 OIA, TIA는 양의 상관관계를 나타내었다. 본 연구 결과, 아래턱뼈몸통 각과 OML과의 관계가 양의 상관성을 나타내는 것으로 보아 아래턱뼈를 영상 수용체에 수직으로 조정하는 방법을 적용한다면 PNS Water's 검사 시 보다 정확한 영상 구현에 도움이 될 것으로 사료되며, 새로운 자세 잡이를 위한 기준으로 활용가치가 있다고 생각된다.

중심단어 : 코결굴 두정비극방향 검사, 아래턱뼈, 안와이공선, 상악동, 부비동

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	손용민	삼성서울병원 영상의학과	방사선사
(공동저자)	김한용	삼성서울병원 영상의학과	방사선사
(교신저자)	주영철	삼성서울병원 영상의학과	방사선사