전산화단층촬영 장치를 이용한 유 · 소아의 위턱굴 체적과 촬영 각도 변화에 관한 연구

지연상[1] · 동경래[1] · 최성관[1] · 김미현[1,2] · 정명진[3,4] · 여화연[5,*]

[1]광주보건대학교 방사선과, [2]전북대학교대학원 방사선과학기술학과,
[3]조선대학교병원 영상의학과, [4]조선대학교대학원 보건학과, [5]남부대학교 방사선학과

A Study on the Variation of Maxillary Sinus Volume and Projection Angle in Children for CT Scan

Youn-Sang Ji[1], Kyung-Rae Dong[1], Seong-Kwan Choi[1], Mi-Hyun Kim[1,2], Myung-Jin Jung[3,4] and Hwa-Yeon Yeo[5,*]

[1]*Department of Radiological Technology, Gwangju Health University, 73, Bungmun-daero 419beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju 62271, Republic of Korea*
[2]*Department of Diagnostic Radiology, Chosun University Hospital, 365, Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 61453, Republic of Korea*
[3]*Department of Radiation Science & Technology, Graduate School of Chonbuk National University, 567 Baekje-daero, deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54896, Republic of Korea*
[4]*Department of Health Science, Graduate School of Chosun University 309, Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 61452, Republic of Korea*
[5]*Department of Radiology, Nambu University, 864-1 Wolgye-dong, Gwangsan-gu, Gwangju 62271, Republic of Korea*

Abstract - The Water's view is that you can examine and diagnose disease of the maxillary sinus and implemented a simple and economical because a lot of tests. Because changes in the size of the maxillary sinus and skull growth in volume, depending on the disease that occurs in children often differ from the baseline angle of the water's view that it is easy to observe. Through Computed tomography (CT) and volumetric analysis and Orbitmeatal line (OML) and Image plate (IP) is the angle and evaluate the appropriate Water's view angle in children.

Key words : Maxillary sinus, Projection Angle, Water's view, Volume, CT

서 론

코곁굴(paranasal sinuses; PNS)이란 비강 주변의 두개골 안에 공기를 함유한 공간을 말한다. 코곁굴은 형성된 뼈의 이름을 따서 이마굴(frontal sinus), 위턱굴(maxillary sinus), 나비굴(sphenoid sinus), 벌집굴(ethmoid sinus)이라 한다. 코곁굴은 비강과 교통하고 있기 때문에 비강 내의 감염이 빈번히 코곁굴로 침범된다. 코곁굴 점막에 생긴 염증을 코곁굴염이라 하며 주로 위턱굴에서 많이 발생한다. 최근 유 · 소아의 코 질환 환자가 현저하게 증가하고 있다. 유 · 소아에게 비염과 위턱굴염이 빈번하게 발생하고 있으며, 병원을 찾는 경우도 많아지고 있다. 소아는 코 구조의 특성상 단순

* Corresponding author: Hwa-Yeon Yeo, Tel. +82-62-970-0157, Fax. +82-62-972-6200, E-mail. yhy@nambu.ac.kr

비염의 상태와 코곁굴염의 상태를 파악하는 것이 어렵다. 그렇기 때문에 병원에서는 환자의 정확한 상태 파악을 위해 X선 검사를 시행하고 있다. PNS Water's 촬영법은 이마굴, 위턱굴의 병변을 관찰할 수 있는 검사이고, 간단하고 경제적이므로 많이 시행되고 있다(Timmenga *et al*. 2003). 또한 Water's view의 특징으로는 위턱굴염이 있을 경우, 공기액체층, 위턱굴 벽의 방사선 불투과성, 또는 위턱굴 전체의 불투과성을 나타내어 위턱굴염을 진단하는 데 간편하게 사용된다(Seo *et al*. 2013).

Water's view는 환자의 정중시상면(Middle Saggital Plane, MSP)를 영상판(Image Plate, IP)의 중심선과 일치시키고 코끝점이 IR면의 중앙이 되도록 한다. 머리를 뒤로 젖혀 정중시상면이 수직이 되도록 하고, 눈확귓구멍선(Orbitmeatal Line, OML)이 IP에 37°가 되도록 하여 턱으로 지지한다. 성인의 이상적 PNS water's 영상을 얻기 위한 적정각도는 OML과 IP가 이루는 각도가 37°가 되어야 적절한 영상을 얻을 수 있다(Son *et al*. 2007). Water's는 얼굴 형태에 따라 다르겠지만 코끝이 필름으로부터 0.5~1.5 cm 정도 떨어지게 하거나, Singhal의 연구에서는 추체상(petrosal shadows)과 위턱굴의 겹침을 방지하기 위해서 OML과 IP가 이루는 각도를 37°로 조정해야 한다고 주장하였다(Pfahler and Vastine 1940; Greenne 1998; Singhal *et al*. 2010). Water's view는 사진을 판독하는 데 있어서 해부학적 구조물의 명확한 구별이 어렵고, 인접 구조물들이 서로 겹치는 문제가 있다. 전산화단층촬영(Computed Tomography; CT)은 기존의 Water's view에 비해 우수한 대조도 해상능(contrast resolution)을 가지므로 위턱굴 내부와 주위 경, 연조직을 명확하게 평가할 수 있다. 또한 Water's 촬영과는 달리 단 1회의 촬영으로 여러 방향의 Water's view의 촬영 각도를 파악할 수 있고 영상의 재구성이 용이하다.

현재 CT는 위턱굴 영역의 질환을 진단하고 치료 계획을 세우는 데 있어 매우 중요한 역할을 담당하고 있다. 유소아의 경우 두개부의 성장에 따른 위턱굴의 크기와 부피가 변화되므로 성인과 다르게 기준선의 각도가 달라져야 위턱굴의 관찰이 용이하다. 본 연구에서는 CT scan의 장점을 이용하여 유 · 소아의 연령, 위턱굴 부피와 같은 특징을 기준으로 하여 분석하고 유 · 소아에게 적절한 Water's view 촬영각도를 알아보고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2016년 1월부터 6월까지 광주지역 3차 의료기관에서 PNS CT 검사를 시행하기 위해 내원한 유 · 소아 환자 중 무작위로 추출된 40명을 대상으로 하였으며, 남자 20명, 여자 20명으로 평균나이는 10.75세이었다. 연령대로는 0~5세, 6~10세, 11~15세, 16~20세로 각각 10명씩 구분하였다(Table 1).

Table 1. Age and gender distribution

Age (Years)	Male	Female	Total
0~5	6	4	10
6~10	4	6	10
11~15	5	5	10
16~20	5	5	10
Total	20	20	40

The Unit is the number of patient.

2. 검사방법 및 영상재구성

640Slice-MSCT (Auquilion ONE, Toshiba Medical Center, Japan)를 이용하여 rotation time 0.5 sec, D-FOV (C-FOV) 220.3 (S), 관전압은 100 kV로 Volume scan방식을 이용하여 촬영하였고, 영상의 재구성은 절편두께 0.5 mm와 절편사이 간격 0.25 mm로 재구성한 후 이를 3D 전용 Workstation Aquarius Net (TeraRecon, San Mateo, USA)에서 위턱굴의 체적과 Water's view 각도(OML과 IP가 이루는 각도: 이하 Angle B)를 측정하였다(Fig. 1).

3. 통계적 분석

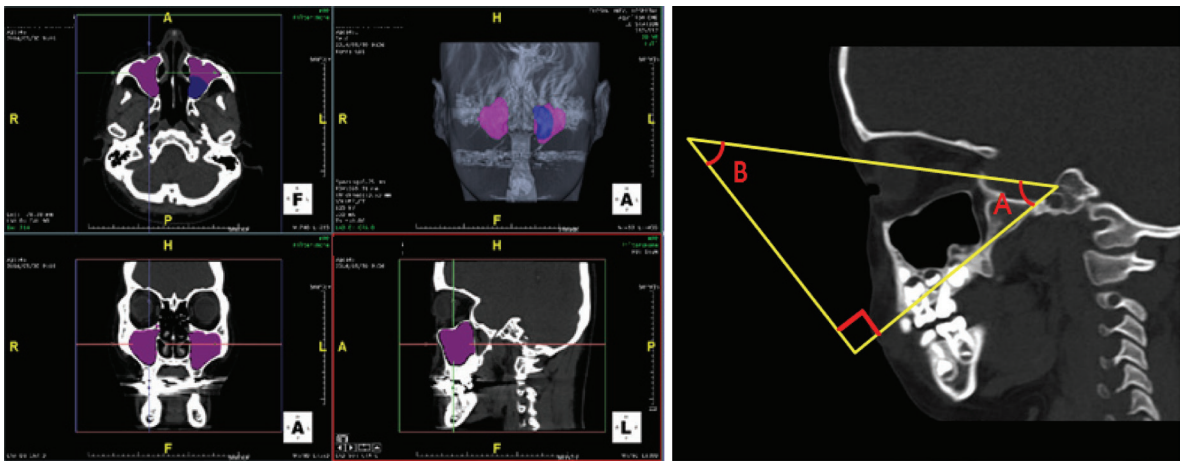
통계적 분석은 SPSS for Windows 18.0 (statistical Package for the Social Sciences, SPSS INC. Chicago, IL, USA)를 이용하였고, 각 연령대별로 위턱굴의 체적과 중심선속의 각도의 비교를 위해 Pearson correlation을 사용하였으며, $p < 0.05$인 경우에 통계학적으로 유의한 것으로 보았다.

결 과

1. 각 연령대별 위턱굴 체적의 변화

각 연령대별 위턱굴의 체적을 측정한 결과는 Fig. 2와 같이 나타났고, 0~5세에서는 $5.80 \pm 2.10\ cm^3$, 6~10세에서는 $9.98 \pm 1.70\ cm^3$, 11~15세에서는 $23.84 \pm 7.50\ cm^3$, 16~20세에서는 $25.98 \pm 6.80\ cm^3$로 나타났다.

각 연령대별 체적의 통계적 분석은 0~5세와 6~10세, 0~5세와 11~15세, 6~10세와 11~16세, 6~10세와 16~20세에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p < 0.05$), 11~15세와 16~20세에서는 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$) (Table 2).



(A) Maxillary sinus volume (B) Projection angle of Maxillary sinus

Fig. 1. Measurement Maxillary sinus volume and projection angle.

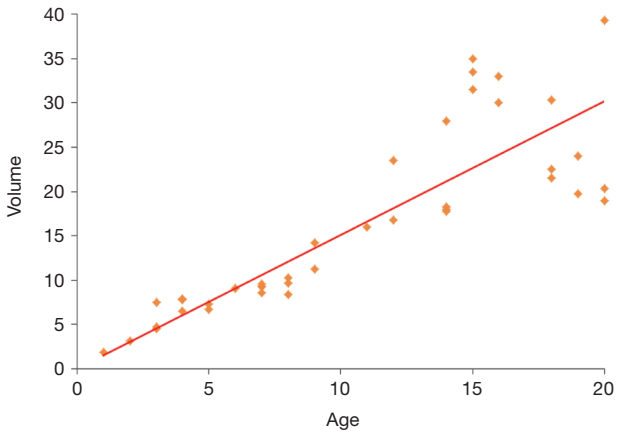


Fig. 2. Measurement value of Maxillary sinus volume in Aging.

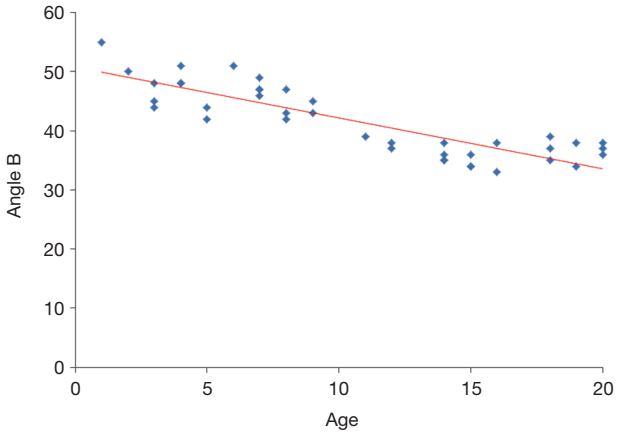


Fig. 3. Angle B of Maxillary sinus in Aging.

Table 2. Average and statistic analysis of Maxillary sinus volume in Aging

Age (Years)	Volume (Mean ± SD)	*p*-value			
		0~5	6~10	11~15	16~20
0~5	5.80 ± 2.10 cm^3	·	·	·	·
6~10	9.98 ± 1.70 cm^3	0.000***	·	·	·
11~15	23.84 ± 7.50 cm^3	0.000***	0.000***	·	·
16~20	25.98 ± 6.80 cm^3	0.000***	0.000***	0.519	·

Interaction effect using a Pearson correlation. ***$p < 0.001$.

Table 3. Average and statistic analysis of Angle B in Aging

Age (Years)	Angle (Mean ± SD)	*p*-value			
		0~5	6~10	11~15	16~20
0~5	47.50 ± 3.89°	·	·	·	·
6~10	46.00 ± 2.83°	0.230	·	·	·
11~15	36.20 ± 1.75°	0.000***	0.000***	·	·
16~20	36.50 ± 1.96°	0.000***	0.000***	0.790	·

Interaction effect using a Pearson correlation. ***$p < 0.001$.

2. 위턱굴 관찰을 위한 Angle B의 변화

각 연령대별 중심선 각도를 측정한 결과는 Fig. 3에서와 같이 나타났고 0~5세에서는 47.50 ± 3.89°, 6~10세에서는 46.00 ± 2.83°, 11~15에서는 36.20 ± 1.75°, 16~20세에서는 36.50 ± 1.96°로 나타났다. 각 연령대별 중심선각도의 통계적 분석은 0~5세와 6~10세, 11~15세와 16~20세에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고($p > 0.05$), 0~5세와 11~15세, 6~10세와 11~15세, 0~5세와 16~20세, 6~10세와 16~20세는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$) (Table 3).

고 찰

위턱굴은 출생 시 작은 완두콩만 하여, 안와의 내측에 위

치하며 점차 안와의 하방에서 측방에서 성장하고, 4세경에 안와 하관까지 도달하며, 12세경에는 관골까지 측방성장하여 18세까지 서서히 팽창하여 성인의 위턱굴 평균 부피는 15 ml에 도달한다(Son *et al*. 2007). Graney의 연구에서는 위턱굴 성장이 0~3세, 7~12세까지 급격한 성장을 보이고 13~17세까지는 서서히 성장한다고 하였다(Graney and Rice 1998). 비대칭적인 조사(asymmetric projection), 상방의 연조직, 위턱굴 깊이의 차이, 위턱굴 함기화, 질적으로 불충분한 방사선 사진 등의 원인으로 인하여 방사선 사진 결과를 잘못 해석하기 쉽다는 의견도 제시되어 왔으며, Water's view의 유용성에 관하여 의문점을 제시하는 보고도 있어 왔다(Fonseca *et al*. 1998; Konen *et al*. 2000). 일반적으로, 위턱굴염은 방사선학적으로 공기액체층(air fluid level), 위턱굴벽을 따라서 나타나는 불투과성(opacification), 또는 위턱굴 전체의 불투과성으로 나타나며, 위턱굴벽을 따라서 나타나는 불투과성은 점막 부종(mucosal thickening)을 나타낸다(Timmenga *et al*. 2002). 위턱굴에 대한 연구는 단순 방사선 사진을 통한 연구에서 시작되었지만, 이들 영상은 방사선으로부터 투여되는 거리의 차이에 의해 진정한 실측이 아니고 경계가 불분명하고, 방사선이 지나간 다른 구조가 중첩되어 보이는 단점이 있다(Jun *et al*. 2005). CT가 개발된 이후 이를 이용한 영상을 통해 위턱굴에 대한 연구가 활발해졌는데(Medina *et al*. 1997; Uchida *et al*. 1998; Cavalcanti *et al*. 1999), 특히 MDCT의 개발로 영상 질적 면에서 더욱 개선된 영상을 얻게 되었다(Fanuscu and Chang 2004; Loubele *et al*. 2006; Loubele *et al*. 2007). 연령이 증가함에 따라 체적도 비례적으로 증가하는 모습을 보였으나(Fig. 2), 10세까지는 비교적 일정하게 체적이 증가하고 약 11세부터 15세까지는 급격한 체적이 증가되는 모습을 보인다. 그리고 15세부터는 증가의 폭이 크지 않았다. 연령에 따른 위턱굴의 체적평균과 각 연령에 따른 통계분석을 보면 0~5세와 6~10세의 평균 체적변화의 폭을 보면 그리 크지는 않지만 어느 정도 체적이 증가하였기 때문에 통계적으로 유의한 차이점이 보였다. 0~5세와 11~15세, 0~5세와 16~20세, 6~10세와 11~15세, 6~10세와 16~20세의 체적평균 비교에서도 변화의 폭이 상당히 크기 때문에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그러나 11~15세와 16~20세의 평균 체적변화를 보면 두 집단의 차이는 1.06 cm^3로 아주 미미한 변화를 보였고 큰 폭으로 변화했다고 볼 수 없기 때문에 통계적으로 유의한 차이점이 없었다(Table 2). 6~10세와 11~15세의 비교에서는 상당히 큰 폭으로 위턱굴의 체적이 변화하였고, 큰 폭의 변화를 기준으로 0~10세 집단과 11~20세 집단으로 나누어 생각하였다.

연령이 증가함에 따라 Angle B는 감소하는 반비례적인 모습을 보였으나, 약 11세 부근에서는 0~10세 구간보다 변화의 폭이 적은 것을 알 수 있다(Fig. 3). 연령에 따른 위턱굴 관찰을 위한 Angle B의 각도의 평균과 각 연령에 따른 통계분석을 보면 Table 2에서와 마찬가지로 0~5세와 6~10세의 Angle B의 변화는 거의 없었고, 6~10세와 11~15세에서는 큰 폭으로 감소하였으며 11~15세와 16~20세에서는 극히 적은 변화를 보였다. 0~5세와 11~15세, 6~10세와 11~15세, 0~5세와 16~20세, 6~10세와 16~20세의 비교에서 Angle B의 변화를 찾을 수 있었기 때문에 통계적으로 유의한 차이점이 있었지만, 11~15세와 16~20세의 비교에서는 거의 각도변화가 없었고, 이에 따라 통계적으로 유의한 차이점이 없었다(Table 3). 또한 6~10세와 11~15세 집단이 큰 폭으로 Angle B가 감소하는 변화를 보여 0~10세 집단과 11~20세 집단으로 나누어 생각하였다. 체적과 Angle B의 분석의 공통적인 결과로 약 11세 부근에서 급격한 변화를 보였고 0~10세 집단과 11~20세 집단으로 나눌 수 있었다. 이러한 결과를 토대로 10세 미만의 유 · 소아에게는 Water's view 촬영을 할 때 대략 10° 정도 크게 들어간다고 생각되어진다. 유 · 소아의 경우 위턱굴의 하방성장이 미약한 단계이므로 Angle A가 성인보다 작기 때문에 OML과 IP가 이루는 기준 각도(Angle B)는 성인 기준이 37°보다 증가하게 된다. 유 · 소아에서 중심선속 입사경로 분석에서 얻은 결과와 같이 위턱굴과 추체부의 중복을 최소화하고, 위턱굴의 왜곡을 감소시키기 위해서는 중심선속은 추체부와 위턱굴의 하연을 연결한 선에 평행하게 입사되어야 한다. 이로써 이 연구결과가 위턱굴의 체적과 Angle B의 상관관계에 대한 연구에 참고가 될 것으로 사료된다. 그러나 본 연구는 연구대상의 수가 40명으로 적었음이 제한점으로 Table 3의 0~5세 집단과 6~10세 집단에서의 Angle B에서는 통계적으로 유의한 차이점이 없는 결과를 얻기도 하였다. 본 연구의 제한점은 환자수가 적기 때문에 통계에 대한 변화가 있을 수 있어, 이에 보다 더 정확한 통계결과를 위하여 향후 대단위의 연구가 진행된다면 본 연구의 자료가 기초자료로서 유용하게 사용될 것으로 사료된다.

결 론

최근 빈번히 발생하고 있는 위턱굴염, 비염의 진단에 사용되는 유 · 소아 Water's view 촬영각도 오차로 인한 왜곡이 발생하는 문제점에 착안하여 보다 정확한 검사를 위하여 0세부터 20세까지의 연령을 대상으로 위턱굴 체적, Angle B를 조사하고 적절한 Water's 촬영각도를 모색한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 본 연구의 통계적 분석 결과 위턱굴 체적은 0~5세와 6~10세, 0~5세와 11~15세, 6~10세와 11~16세, 6~10세와 16~20세 비교에서 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 11~15세와 16~20세 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않은 것으로 보아 위턱굴의 발달이 11세 이

후에 급속히 이루어짐을 알 수 있었다. 또한 연령별 Angle B는 0~5세와 6~10세, 11~15세와 16~20세 비교에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 0~5세와 11~15세, 6~10세와 11~15세, 0~5세와 16~20세, 0~10세와 16~20세, 11~15세와 16~20세는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 위턱굴 체적과 Angle B 분석결과의 공통점으로 0~10세의 연령과 11~20세의 연령이 많은 차이를 보였다. 이에 위턱굴의 발달이 덜된 유 · 소아의 경우에는 표준 Water's view 촬영 각도보다 평균 10° 정도 크게 주어야 함을 알 수 있었다. 향후 폭넓은 연령층과 많은 대상으로 연구한다면 연령대에 맞는 적절한 Water's view 촬영 각도를 산출해 내어 유 · 소아에게서 발생하기 쉬운 위턱굴의 왜곡을 최소화 시키고 보다 정확한 검사가 가능할 것으로 사료된다.

사 사

The Research has been conducted by the Research Grant of Gwangju Health University in 2016 (3016019).

참 고 문 헌

Cavalcanti MG, Yang J, Ruprecht A and Vannier MW. 1999. Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. *Dentomaxillofac. Radiol.* **28**(3):137-140.

Fanuscu MI and Chang TL. 2004. Three-dimensional morphometric analysis of human cadaver bone: microstructural data from maxilla and mandible. *Clin. Oral Implants Res.* **15**(2):213-218.

Fonseca MT, Camargos PA, Ferreira CS, Filogônio CB, Pitchon R, Viotti VN, Maciel PE and Castro TA. 1998. Interobserver agreement in assessing plain radiographs of maxillary sinus. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* **45**(1):41-46.

Graney DO and Rice DH. 1998. Otolaryngology-head and neck surgery. Mosby, St. Louis, pp. 1059-1064.

Greenne RE. 1998. Improved control of image optical density with low dose digital and conventional radiography in beside imaging. *Radiology* **173**:713-714.

Jun BC, Song SW, Park CS, Lee DH, Cho KJ and Cho JH. 2005. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolutional CT scanning. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* **132**(3):429-434.

Konen E, Faibel M, Kleinbaum Y, Wolf M, Lusky A, Hoffman C, Eyal A and Tadmor R. 2000. The value of the occipitomental (Waters') view in diagnosis of sinusitis: a comparative study with computed tomography. *Clin. Radiol.* **55**(11):856-860.

Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P and van Steenberghe D. 2007. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* **22**(3):446-454.

Loubele M, Maes F, Schutyser F, Marchal G, Jacobs R and Suetens P. 2006. Assessment of bone segmentation quality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **102**(2):225-234.

Medina J, Hernandez H, Tom LW and Bilaniuk L. 1997. Development of the paranasal sinuses in children. *Am. J. Rhinol.* **11**(3):203-209.

Pfahler GE and Vastine JH. 1940. Roentgen diagnosis of cancer of the accessory sinuses. *Arch. Otolaryngol.* **31**(4):561-587.

Seo MH, Kim SM, Ha JY, Lee JK, Myoung H and Lee JH. 2013. Clinical Availability of Waters' Projection in Sinus Elevation Procedures. *J. Korean Assoc. Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg.* **35**(2):88-93.

Singhal D, Weitzel EK, Lin E, Feldt B, Kriete B, McMains KC, Thwin M and Wormald PJ. 2010. Effect of head position and surgical dissection on sinus irrigant penetration in cadavers. *Laryngoscope* **120**(12):2528-2531.

Son SH, Song YG, Kim SK, Hong SW and Kim JG. 2007. A Study on Projection Angles for an Optimal Image of PNS Water's View on Children. *J. Radiol. Sci. Technol.* **30**(2):105-111.

Timmenga N, Stegenga B, Raghoebar G, van Hoogstraten J, van Weissenbruch R and Vissink A. 2002. The value of Waters' projection for assessing maxillary sinus inflammatory disease. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **93**(1):103-109.

Timmenga NM, Raghoebar GM, Liem RS, van Weissenbruch R, Manson WL and Vissink A. 2003. Effects of maxillary sinus floor elevation surgery on maxillary sinus physiology. *Eur. J. Oral Sci.* **111**(3):189-197.

Uchida Y, Goto M, Katsuki T and Soejima Y. 1998. Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* **13**(6):811-818.

Received: 27 December 2016
Revised: 29 January 2017
Revision accepted: 12 April 2017