

위턱굴의 부피 추정 산출에 대한 연구

정화해, 이덕구, 서윤경, 김창수¹, 백두진

한양대학교 의과대학 해부·세포생물학교실, ¹중국 빈주 의과대학 해부학교실

간추림 : 위턱굴 부피의 변화는 주변 해부학적 표지 구조물의 위치변화와 밀접한 관련이 있기 때문에 위턱굴 내시경 수술시 위턱굴의 부피를 예측하여 주변 구조물의 위치를 미리 숙지하는 것이 필요하다.

고정된 한국인 시신 44구(남자 23구, 여자 21구, 평균나이 67.7세)의 머리뼈 88쪽을 대상으로 하여 위턱굴 주변 구조물들을 계측하여 위턱굴의 부피와의 상관관계를 구한 다음 의미있는 항목($r > 0.03, p < 0.05$)을 가려 부피추정식을 산출하였다.

위턱굴의 부피는 위턱굴의 너비, 높이, 길이와 위턱굴 세 벽의 길이, 눈확아래지점과 위턱굴 가장 깊은점 사이의 거리, 위턱굴 가장 깊은점과 귀구멍점 사이의 거리, 눈확의 너비, 앞코가시점을 중심으로 계측한 변인들을 포함한 19항목들과 높은 상관관계를 보였다. 이러한 설명력이 높은 변인들을 독립변수로 하고 위턱굴의 부피를 종속변수로 하여 다중회귀분석으로 추정식을 산출한 결과, 그 식은 $\text{부피} = -22.178 + 0.692 \times (\text{위턱굴실측 앞뒤길이}) + 0.355 \times (\text{위턱굴 높이})$ 이며 설명력(R^2)은 0.759이었다.

본 연구에서는 위턱굴의 부피와 상관관계가 높은 주변 구조물들을 확인하여 내시경 수술시 위턱굴의 부피 예측에 필요한 추정식을 제시한 것으로 생각된다.

찾아보기 낱말 : 위턱굴, 부피, 추정산출식

서 론

위턱굴은 만성 코결막염, 낭종, 용종 등 여러 종양의 발생 시 내시경 수술이 이루어지고 있는 부위이며, 머리뼈바닥 수술 시 내시경의 이동통로로도 활용하고 있다. 그 밖에 치과영역에서도 뼈속의치(implant)를 심을 때 위턱굴 뼈이식술이나 확대술이 실시되고 있는데, 이러한 수술시 크고 작은 합병증이 유발되고 있어 위턱굴의 크기와 부피에 대한 해부학 지식을 필요로 한다(Dubey 등 1999, Paju 등 2003, Vered 등 2004, Caughey 등 2005, Coskun 등 2005, Kimura 등 2005, Chandra와 Palmer 2006, Lee와 Huang 2006).

한편 Hudgins (1993)는 위턱굴의 크기에 따라 별

집뼈의 갈고리 돌기나 위턱굴 구멍 등 주변구조물의 위치가 변한다고 하며 위턱굴의 부피가 주변 해부학적 표지 구조물의 위치와 밀접한 관계를 가지고 있다고 하였다. 이에 Fernandes (2004)는 위턱굴 부피의 변화가 해부학적 표지 구조물의 위치이동을 의미하고 있으므로 위턱굴의 부피를 예측하는 것이 시술자에게 내시경 수술에 필요한 중요한 정보를 제공하는 것이라고 하여 위턱굴의 부피 추정의 중요성을 강조하였다.

위턱굴의 크기와 부피는 많은 연구자들에 의하여 다양한 방법으로 연구 보고되어왔다. 위턱굴의 크기를 계측하기 위하여 마른뼈 (Jovanović 등 1984)나 시신 (Uchida 등 1998)을 대상으로 실측을 하거나 방사선사진 (von Penev 등 1981, Harorli와 Bocutoğlu 1995)을 이용하였으며, 씨앗 (Shea 1977)을 이용하거나 실리콘 주조법 (Uchida 등 1998), 방사선사진 (von

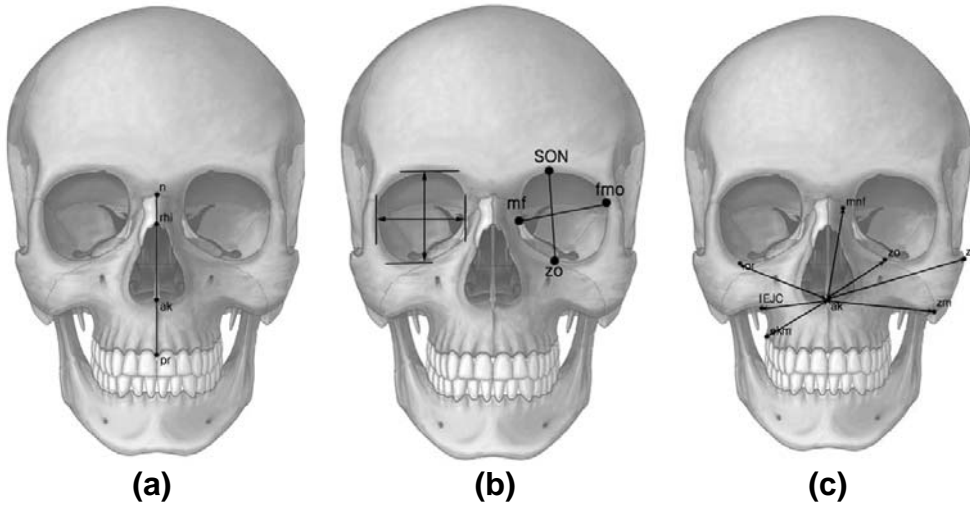


Fig. 1. Measurements on the anterior view of the skull. (a) Measurements on median line, (b) Measurements around orbit, (c) Measurements from akanthion, n: nasion, rhi: rhinion, ak: akanthion, pr: prosthion, mf: maxillofrontale, fmo: frontomale orbitale, SON: supraorbital notch, zo: zygoorbitale, mmf: maxillo-nasofrontale, zy: zygon, zm: zygomaxillare, ekm: ektomolare, IEJC: the inferior edge of jugal crest, or: orbitale

Penev 1981) 또는 컴퓨터단층촬영 (Ariji 등 1994, Ikeda 등 1998)을 이용하여 부피를 계측한 연구들이 있었다. 그러나 이러한 연구들의 대부분은 위턱굴의 크기와 부피를 구하여 남자와 여자, 오른쪽과 왼쪽 또는 인종간의 비교를 한 연구가 대부분이어서 위턱굴 주변 구조물과의 상관관계나 위턱굴의 부피를 예측할 자료가 부족하다. 그러므로 위턱굴의 부피 계측 외에 주변의 해부학적 표지구조물과의 상관관계나 위턱굴의 부피를 추정할 수 있는 연구가 필요하다.

이에 본 연구자는 위턱굴의 크기와 부피를 계측하여 구한 다음 주변 해부학적 구조물과의 상관관계 분석하여 위턱굴 부피를 예측할 수 있는 추정산출식을 구하여 제시하였다.

재료 및 방법

1. 재료

이 연구는 한국 성인 시신 44구(남자 23구, 여자

21구)의 머리뼈 88쪽(남자 46쪽, 여자 42쪽)을 대상으로 하였으며, 대상의 사망 시 연령은 평균 67.6세(40~94세)였다.

2. 방법

머리뼈의 물렁조직을 제거하고 70% alcohol로 닦은 후, 머리뼈를 계측하였다. 손상되었거나 치아의 위치가 불분명한 경우는 계측에서 제외하였다. 위턱굴의 부피, 너비, 높이, 길이는 계측값을 인용하였으며 위턱굴과 관련 있는 주변 해부표지 구조물의 거리를 계측하였다. 머리뼈 앞면에서는 정중선, 눈확 주변 구조 그리고 앞코가시점을 중심으로 계측하였으며(Fig. 1), 머리뼈 옆면에서 귀구멍점과 광대뼈능선 위모서리점을 중심으로 계측하였고(Fig. 2), 머리뼈 바닥면에서는 입천장 앞정중점, 앞니오목, 입천장 뒤정중점 사이의 거리를 계측하였다(Fig. 3). 또한 앞코가시점과 이틀정중점에서 위턱굴 입구 세 꼭짓점 사이의 거리를 계측하였으며(Fig. 4), 가쪽 C-arm 방사선 촬영으로 위턱굴의 길이와 머리뼈전체에서 기준점 사이의 거리를 계측(Fig. 5)하여 실제 계측

Table 1. Measured values on the median line of the anterior view of the skull (Unit: mm)

Group		n-pr			n-rhi			rhi-ak			ak-pr		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	74.22	7.39	40	25.72	4.19	40	30.31	4.41	40	20.93	4.56	40
Sex	Male	77.75	7.26	21*	26.30	4.89	21	32.77	3.63	21*	22.05	4.06	21
	Female	70.31	5.41	19	25.08	3.28	19	27.58	3.54	19	19.69	4.86	19

n: nasion, rhi: rhinion, ak: akanthion, pr: prosthion

*differences between male and female are significant from statistical results ($p < 0.01$).

Table 2. Measured values around the orbit on the anterior view of the skull (Unit: mm)

Group		Transverse length			Vertical length			mf-fmo			SON-zo		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	39.69	2.14	50	38.10	1.81	50	38.27	2.28	50	35.46	2.24	50
Sex	Male	39.85	2.17	26	38.49	1.83	26	38.55	2.20	26	35.57	2.13	26
	Female	39.51	2.13	24	37.69	1.72	24	37.97	2.37	24	35.34	2.40	24
Side	Right	39.48	2.38	25	38.40	2.03	25	38.02	2.20	25	35.34	2.15	25
	Left	39.89	1.89	25	37.81	1.53	25	38.52	2.36	25	35.58	2.36	25

mf: maxillofrontale, fmo: frontomolare orbitale, SON: supraorbital notch, zo: zygoorbitale

Table 3. Measured values from the akanthion on the anterior view of the skull (Unit: mm)

Group		ak-mnf			ak-zo			ak-zy			ak-zm		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	49.80	3.84	82	37.51	3.47	82	81.40	6.64	82	53.98	4.43	82
Sex	Male	52.37	2.64	44**	39.08	3.43	44**	84.58	5.63	44**	56.26	3.49	44**
	Female	46.81	2.67	38	35.68	2.50	38	77.72	5.82	38	51.35	3.94	38
Side	Right	49.94	3.80	41	37.19	3.55	41	80.89	6.51	41	53.59	4.66	41
	Left	49.65	3.92	41	37.83	3.40	41	81.91	6.82	41	54.38	4.21	41

Group		ak-ekm			ak-IEJC			ak-or		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	45.30	4.99	82	43.54	3.69	82	46.70	5.77	82
Sex	Male	46.39	5.21	44*	44.61	4.22	44**	47.71	3.94	44
	Female	44.04	4.45	38	42.29	2.47	38	45.54	7.23	38
Side	Right	44.41	4.18	41 [†]	42.65	3.58	41 [†]	46.54	5.75	41
	Left	46.20	5.59	41	44.43	3.62	41	46.87	5.86	41

ak: akanthion, mnf: maxillo-nasofrontale, zo: zygoorbitale, zy: zygion, zm: zygomaxillare, ekm: ektomolare, IEJC: the inferior edge of jugal crest, or: orbitale

*differences between male and female are significant from statistical results ($p < 0.05$).

**differences between male and female are significant from statistical results ($p < 0.01$).

[†] differences between right and left are significant from statistical results ($p < 0.01$)

치와 비교하였다.

이러한 항목들은 SPSS 13.0 Program을 이용하여

통계처리 하였다. 그리고 부피와 다른 변인간의 상

관관계를 구한 다음 상관계수인 r이 0.3보다 크고,

Table 4. Measured values from the porion on the lateral view of the skull (Unit: mm)

Group	po-ju			po-STZS			po-zo			po-ITZS			po-zm			
	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	
All	All	61.78	4.03	50	55.67	3.96	82	87.10	6.75	82	46.72	4.14	82	72.12	4.93	82
Sex	Male	61.77	4.65	26	56.43	4.12	44	88.54	5.66	44*	47.25	4.00	44	72.87	5.83	44
	Female	61.80	3.33	24	54.80	3.63	38	85.43	7.56	38	46.10	4.28	38	71.25	3.51	38
Side	Right	61.23	4.03	25 [†]	55.53	3.96	41	87.35	5.45	41	46.71	4.40	41	72.31	4.68	41
	Left	62.33	4.03	25	55.81	4.01	41	86.84	7.90	41	46.72	3.93	41	71.93	5.22	41

po: porion, ju: jugale, STZS: the highest point of the temporozygomatic suture on the zygomatic notch, zo: zygoorbitale, ITZS: the lowest point of the temporozygomatic suture on the zygomatic arch, zm: zygomaxillare

*differences between male and female are significant from statistical results ($p < 0.05$).

[†] differences between right and left are significant from statistical results ($p < 0.05$).

Table 5. Measured values from the jugale on the lateral view of the skull (Unit: mm)

Group	ju-n			ju-rhi			ju-zo			ju-ak			ju-pr			
	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	
All	All	66.48	3.93	50	67.81	4.85	50	38.32	3.20	50	70.69	7.98	50	82.21	5.15	50
Sex	Male	65.78	4.52	26	66.88	5.43	26	37.70	3.68	26	70.91	5.12	26	82.16	5.57	26
	Female	67.23	3.10	24	68.81	4.01	24	39.00	2.48	24	70.44	10.34	24	82.26	4.77	24
Side	Right	65.14	3.72	25*	65.56	4.47	25**	37.67	3.50	25	67.67	9.76	25**	80.28	5.08	25*
	Left	67.81	3.74	25	70.05	4.19	25	38.98	2.78	25	73.70	3.96	25	84.14	4.54	25

Group	ju-zm			ju-STZS			ju-ITZS			ju-po			
	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	
All	All	28.71	8.20	50	6.47	2.11	50	20.12	3.13	50	61.58	4.60	50
Sex	Male	27.56	3.53	26	6.43	2.28	26	19.92	2.37	26	60.63	3.70	26
	Female	29.95	11.24	24	6.51	1.95	24	20.33	3.83	24	62.61	5.31	24
Side	Right	28.93	11.20	25	6.91	2.26	25	19.03	2.69	25*	61.16	3.97	25
	Left	28.48	3.41	25	6.03	1.89	25	21.21	3.20	25	62.01	5.21	25

ju: jugale, n: nasion, rhi: rhinion, zo: zygoorbitale, ak: akanthion, pr: prosthion, zm: zygomaxillare, STZS: the highest point of the temporozygomatic suture on the zygomatic notch, ITZS: the lowest point of the temporozygomatic suture on the zygomatic arch, po: porion

*differences between right and left are significant from statistical results ($p < 0.05$).

**differences between right and left are significant from statistical results ($p < 0.01$).

통계적으로 유의한 항목 ($p < 0.05$)에 대하여 다중회귀분석을 시행하여 추정식을 산출하였다.

결 과

머리뼈 앞면에서 해부학적 표지 기준점 사이의 거리를 측정한 결과 남녀간의 유의한 차이를 보였던 항목은 코뿌리점과 이틀돌기정중점 사이의 거리,

코사이융합 아래점과 앞코가시점 사이의 거리 외 6 항목, 오른쪽과 왼쪽에서 유의한 차이를 보인 항목은 앞코가시점과 이틀모서리 가쪽점 사이의 거리와 앞코가시점과 광대뼈능선 아래모서리점 사이의 거리이다. 연령별로 유의한 차이를 보였던 항목은 코뿌리점과 이틀돌기정중점 사이의 거리, 앞코가시점과 이틀돌기정중점 사이의 거리 외 6 항목, 치아에 유무에 따라 유의한 차이가 난 항목은 코뿌리점과 이틀돌기정중점 사이의 거리, 코사이융합 아래점과

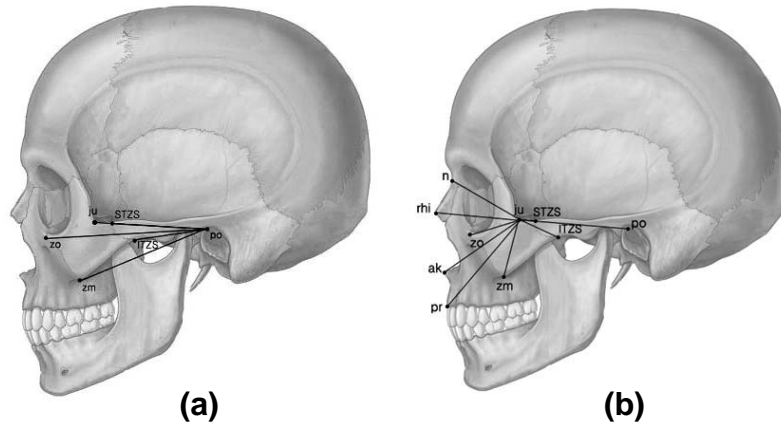


Fig. 2. Measurements on the lateral view of the skull, (a) Measurements from porion, (b) Measurements from jugale, po: porion, ju: jugale, STZS: the highest point of the temporozygomatic suture on the zygomatic notch, zo: zygoorbitale, ITZS: the lowest point of the temporozygomatic suture on the zygomatic arch, zm: zygomaxillare, n: nasion, rhi: rhinion, ak: akantion, pr: prosthion.

Table 6. Measured values on the basal view of the skull

(Unit: mm)

Group	ol-IF			IF-alv			ol-alv			
	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	
All	All	13.75	6.33	41	39.66	4.07	24	50.13	7.82	40
Sex	Male	15.07	7.68	22	40.95	4.50	13	50.89	9.49	22
	Female	12.22	3.95	19	38.12	3.00	11	49.21	5.25	18

ol: orale, IF: incisive fossa, alv: alveolon



Fig. 3. Measurements on the basal view of the skull ol: orale, IF: incisive fossa, alv: alveolon

앞코가시점 사이의 거리 외 6항목이었다 (Table 1, 2, 3, Fig. 1).

머리뼈 옆면에서 측정한 결과 남녀간의 유의한 차이를 보인 항목은 귀구멍점과 광대위턱융합 및 눈확모서리 교차점 사이의 거리이고, 오른쪽과 왼쪽에서 유의한 차이를 보인 항목은 귀구멍점과 광대뼈능선 위모서리점 사이의 거리, 광대뼈능선 위모서리점과 코뿌리점 사이의 거리 외 4항목이 있었으며, 귀구멍점과 광대뼈능선 위모서리점 사이의 거리에서 연령별로 유의한 차이가 나타났다 (Table 4, 5, Fig. 2).

머리뼈 바닥면에서 측정한 결과 중에서는 입천장 앞정중점과 앞니오목 사이의 거리에서 치아 유무가 통계적으로 유의한 차이 ($p < 0.01$)를 보였다 (Table 6, Fig. 3).

앞코가시점과 이틀정중점에서 위턱골 입구의 세

Table 7. Measured values of the distance between the akanthion and the three points of the maxillary sinus (Unit: mm)

Group		ak-SP			ak-LP			ak-IP		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	27.91	2.87	49	46.72	5.80	49	30.93	5.41	49
Sex	Male	28.98	2.84	26**	47.92	6.56	26	32.13	4.83	26
	Female	26.70	2.44	23	45.36	4.58	23	29.57	5.81	23
Side	Right	27.58	3.00	24	45.76	6.32	24	30.01	6.02	24
	Left	28.23	2.77	25	47.64	5.22	25	31.81	4.70	25

ak: akanthion, SP: the superior point or the naso-orbital point, LP: the lateral point or the zygomatic point, IP: the inferior point or nasoalveolar point
 **differences between male and female are significant from statistical results ($p < 0.01$).

Table 8. Measured values of the distance between the prosthion and the three points of the maxillary sinus (Unit: mm)

Group		pr-SP			pr-LP			pr-IP		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	42.63	4.66	49	55.57	6.45	49	34.53	5.38	49
Sex	Male	43.49	4.46	26	56.11	7.63	26	36.14	4.66	26*
	Female	41.65	4.78	23	54.95	4.88	23	32.72	5.65	23
Side	Right	42.65	4.79	24	55.81	6.05	24	34.26	6.09	24
	Left	42.61	4.63	25	55.33	6.93	25	34.79	4.71	25

pr: prosthion, SP: the superior point or the naso-orbital point, LP: the lateral point or the zygomatic point, IP: the inferior point or nasoalveolar point
 *differences between male and female are significant from statistical results ($p < 0.05$).

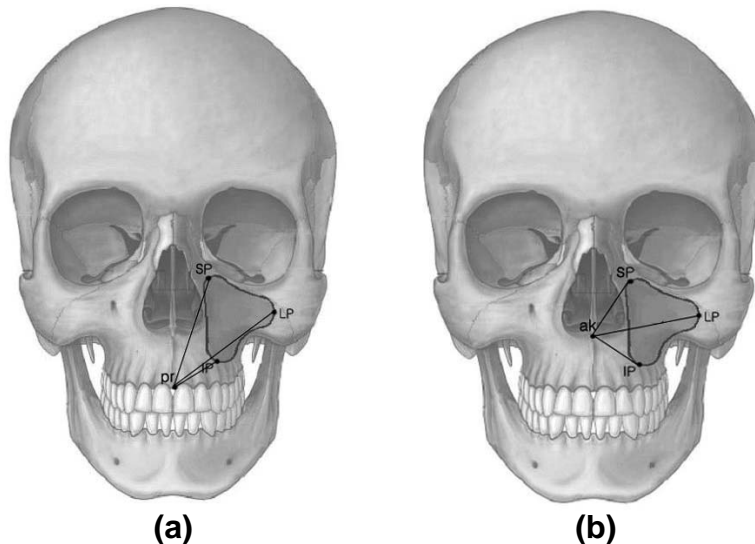


Fig. 4. Measurements on the three points of the anterior wall of the maxillary sinus. (a) Measurements from akanthion, (b) Measurements from prosthion, ak: akanthion, pr: prosthion, SP: the superior point or the naso-orbital point, LP: the lateral point or the zygomatic point, IP: the inferior point or nasoalveolar point.

Table 9. Measured values on lateral view of the C-arm image of the skull (Unit: mm)

Group		Length of the anterior border			Length of the posterior border			Length of the superior borde			Angle of the maxillary sinus		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	29.06	6.07	80	38.03	7.09	80	33.99	4.42	80	33.10	9.90	80
Sex	Male	28.76	5.22	44	39.05	7.55	44	34.00	5.19	44	33.61	10.94	44
	Female	29.44	7.04	36	36.78	6.38	36	33.97	3.33	36	32.47	8.57	36
Side	Right	28.83	5.98	40	37.35	6.86	40	34.22	4.25	40	31.34	10.46	40
	Left	29.30	6.23	40	38.71	7.34	40	33.76	4.63	40	34.86	9.08	40

Group		Angle between OAE and production of length			OBOAE-OCOAE			OBOAE-DPOAE			DPOAE-poOAE		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	46.61	9.11	80	134.63	8.74	42	30.82	4.19	42	44.61	4.04	42
Sex	Male	45.30	6.47	44	136.92	8.78	24*	31.20	5.07	24	45.49	4.04	24
	Female	48.22	11.44	36	131.57	7.91	18	30.31	2.66	18	43.44	3.84	18
Side	Right	47.48	8.78	40	132.20	9.55	21	31.22	4.41	21	43.87	4.59	21
	Left	45.75	9.45	40	137.05	7.29	21	30.42	4.03	21	45.35	3.36	21

OAE: Frankfort horizontal (Ohr-Augen-Ebene), OBOAE: the lowest point of the orbit on OAE, OCOAE: the occipital point on OAE, DPOAE: the deepest point of the maxillary sinus on OAE, poOAE: the porion on OAE

*differences between male and female are significant from statistical results ($p < 0.05$).

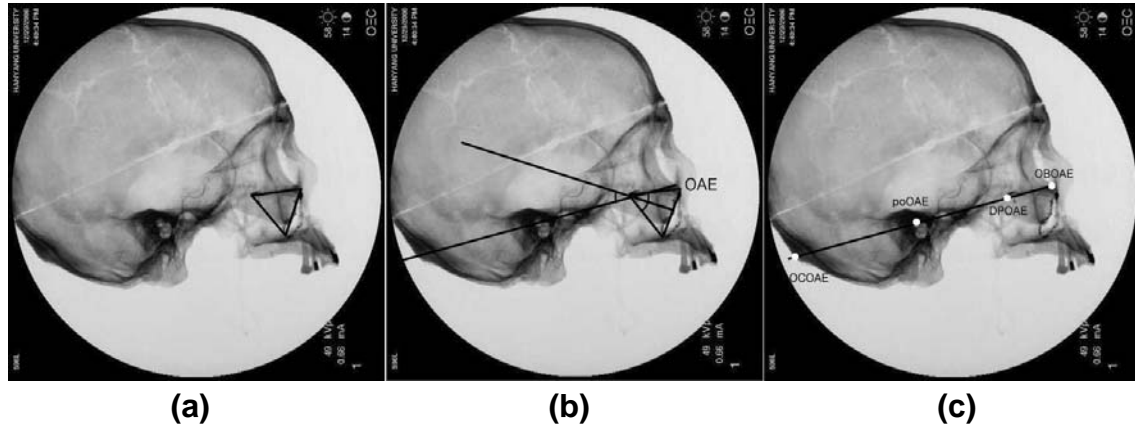


Fig. 5. Measurements on the lateral view of the C-arm image of the skull. (a) Borders of the maxillary sinus, (b) Angles between borders of the maxillary sinus, (c) Measurements on the Frankfort plane (orbitomeatal plane), OAE: Frankfort horizontal (Ohr-AugenEbene), OBOAE: the lowest point of the orbit on OAE, DPOAE: the deepest point of the maxillary sinus on OAE, poOAE: the porion on OAE, OCOAE: the occipital point on OAE.

꼭짓점 사이를 계측한 결과 앞코가시점과 위턱골 위꼭짓점 사이의 거리, 이틀정중점과 위턱골 아래꼭짓점 사이의 거리에서 남녀간의 통계적으로 유의한 차이를 보였고, 이틀정중점과 위턱골 가쪽꼭짓점 사

이의 거리, 이틀정중점과 위턱골 아래꼭짓점 사이의 거리에서 연령별로 유의한 차이를 보였다. 치아의 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보인 항목은 이틀정중점과 위턱골 위꼭짓점 사이의 거리, 이

틀정중점과 위턱굴 가쪽꼭짓점 사이의 거리, 이틀정 중점과 위턱굴 아래꼭짓점 사이의 거리이다 (Table 7, 8, Fig. 4).

가쪽 C-arm 방사선 사진 촬영에서 측정한 결과 이안면상에서 눈확아래점과 뒤통수가 만나는 지점 사이의 거리에서는 남자와 여자 사이에서 통계적으로 유의한 차이 ($P<0.05$)를 나타내며, 뒤아래쪽모서리의 길이와 뒤위쪽모서리의 길이에서 연령별로, 앞쪽모서리 중간지점에서 가장 깊은점을 지나는 연장선과 이안면이 이루는 각에서 치아의 유무에 따라 통계적으로 유의한 차이 ($p<0.05$)를 보였다 (Table 9, Fig. 5).

위턱굴의 부피와 측정한 항목간의 상관관계를 구하고 부피 추정식을 구하기 위하여 위턱굴의 부피와 너비, 높이, 길이의 값을 인용하였다 (Table 10, 11). 인용된 부피의 값과 측정한 위턱굴 주변의 변인과의 상관관계를 구한 후 상관계수인 r 이 0.3보다 크고, 통계적으로 유의한 측정항목 ($p<0.05$)을 구하여 정리하였다. 그 결과 위턱굴의 부피는 실측한 앞

뒤길이 ($r=0.754$), 방사선사진 앞뒤길이($r=0.714$), 위턱굴 높이 ($r=0.680$) 외 16가지 변인들과 의미있는 상관관계를 가지고 있었다 (Table 12).

이러한 19가지 항목을 독립변수로 하고 위턱굴의 부피를 종속변수로 하여 다중회귀분석으로 추정식을 산출하였다. 그 결과 위턱굴의 부피에 영향을 끼치는 변인은 실측에서의 위턱굴의 앞뒤길이와 C-arm사진에서 위턱굴의 뒤아래모서리 길이로 그 식은 $\text{volume} = -22.178 + 0.692 \times (\text{위턱굴실측 앞뒤길이}) + 0.355 \times (\text{위턱굴 높이})$ 이며, 설명력 (R^2)은 0.759이었다 (Table 13).

이 식의 유효성을 검증하기 위하여 값을 대입하고 위턱굴 부피를 구하여 실측 위턱굴 부피로 나누어 보았다. 이 값은 1.05 ± 0.26 으로 0.69~1.94 범위에 있었다. 오차비율을 확인한 결과 10% 이내의 경우가 17쪽 (34%), 10~20% 사이가 19쪽 (38%), 20% 이상이 14쪽 (28%)이었으며 50% 이상인 경우도 3쪽 (6%)에서 확인되었다. 계산값과 실측값의 상관계수 (r)은 0.851 ($p<0.001$)이었으며 두 값을 paired t -test로 검증한 결과 유의성이 없었다. 그리고 주변구조물과 겹쳐 경계가 불분명하므로 방사선사진에서 측정하기 어려운 변인을 제외시키고 다중회귀분석을 실시하여 아래 두 식을 얻었다.

1. 부피 = $0.553 \times (\chi_1) - 12.542$
 2. 부피 = $0.515 \times (\chi_1) + 0.614 \times (\chi_2) - 35.147$
- χ_1 : 코가시점과 위턱굴입구가쪽점 사이거리
 χ_2 : 위턱굴너비

두 식은 쉽게 부피를 구할 수는 있으나 설명력 (R^2)은 첫째식이 0.378이고 둘째식이 0.417이었다.

Table 10. The volume of maxillary sinus (Unit: mm)

Group		Volume		
		Mean	SD	n
All	All	12.83	5.41	84
Sex	Male	14.23	5.92	44*
	Female	11.29	4.37	40
Side	Right	13.18	5.05	42
	Left	12.48	5.79	42

*differences between male and female are significant from statistical results ($p<0.05$). Cited from Lee et al. (2008).

Table 11. The width, the height and the length of the maxillary sinus (Unit: mm)

Group		Width of maxillary sinus			Height of maxillary sinus			Anteroposterior length			Anteroposterior length on C-arm radiography		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
All	All	26.59	4.96	86	26.65	6.16	86	36.99	4.72	50	32.84	4.96	80
Sex	Male	27.06	5.49	45	27.07	5.68	45	37.04	5.09	26	33.71	5.44	44
	Female	26.08	4.33	41	26.19	6.69	41	36.93	4.39	24	31.77	4.12	36
Side	Right	27.18	5.05	44	26.85	6.02	44	37.49	5.14	25	32.80	4.79	40
	Left	25.97	4.85	42	26.45	6.37	42	36.48	4.29	25	32.87	5.18	40

Cited from Lee et al. (2008).

Table 12. Correlation coefficient among volume, width, height, actual length, C-arm length of the maxillary sinus and the other parameters

	Volume	Width	Height	Actual length	C-Arm length
Volume	1	.624**	.680**	.754**	.714**
Width	.624**	1	.669**	.444**	.555**
Height	.680**	.669**	1	.503**	.570**
Actual length	.754**	.444**	.503**	1	.714**
C-Arm length	.714**	.555**	.570**	.714**	1*
Age	-.240*	-.099	-.223*	-.042	-.301**
Length of ant. border	.500**	.652**	.819**	.384*	.445**
Length of posteroinf. border	.674**	.602**	.696**	.596**	.914**
Length of posterosup. border	.652**	.504**	.460**	.763**	.787**
Angle of OAE-length	-.099	.177	.292**	-.181	-.364**
OBOAE-OCOAE	.258	.156	.305*	.221	.085
OBOAE-DPOAE	.680**	.642**	.516**	.729**	.702**
DPOAE-poOAE	-.384*	-.267	-.412**	-.319*	-.392*
n-rhi	-.307**	-.127	-.101	-.123	-.273*
orbit height	.031	.144	.317*	-.187	.140
mf-fmo	.324*	.167	.143	.256	.288
orbit width	.349*	.075	.208	.348*	.365*
ak-mnf	.318**	.202	.220*	-.079	.186
ak-zy	.323**	.314**	.321**	.194	.353**
ak-zm	.390**	.441**	.225*	.358*	.314**
ak-ekm	.298**	.323**	.401**	.312*	.450**
ak-IEJC	.439**	.426**	.406**	.367**	.405**
po-ju	.091	.035	.081	.402**	.107
po-zo	.236*	.186	.277*	.388**	.339**
po-ITZS	.184	.321**	.307**	.379**	.267*
po-zm	.077	.044	.060	.312*	.202
ju-ak	-.118	.060	-.176	-.333*	.114
ak-SP	.276	.195	.372**	.108	.209
ak-LP	.615**	.708**	.535**	.473**	.592**
ak-IP	.392**	.296*	.413**	.313*	.294
pr-SP	.219	.264	.571**	.165	.321*
pr-LP	.453**	.655**	.528**	.371**	.517**

OAE: Frankfort horizontal(Ohr-Augen-Ebene), OBOAE: the lowest point of the orbit on OAE, OCOAE: the occipital point on OAE, DPOAE: the deepest point of the maxillary sinus on OAE, poOAE: the porion on OAE, n: nasion, rhi: rhinion, mf: maxillofrontale, fmo: frontomolare orbitale, ak: akanthion, mnf: maxillo-nasofrontale, zy: zygion, zm: zygomaxillare, ekm: ektomolare, IEJC: the inferior edge of jugal crest, po: porion, ju: jugale, zo: zygoorbitale, ITZS: the lowest point of the temporozygomatic suture on the zygomatic arch, pr: prosthion, SP: the superior point or the nasoorbital point, LP: the lateral point or the zygomatic point, IP: the inferior point or the nasoalveolar point

*Correlation is significant at the 0.05 level.

**Correlation is significant at the 0.01 level.

고 찰

현재 위턱굴의 내시경 수술이 많이 이루어지면서 크고 작은 합병증들이 유발되고 있다. 이러한 합병증은 시술자가 위턱굴의 깊이를 잘못 인지했거나 수술도구의 사용 위치를 확인하기가 어려운 경우

나타나는데, Hudgins (1993)는 내시경 수술시 나타나는 합병증을 감소하려면 위턱굴의 크기를 파악하고 이에 따른 주변 해부학적 구조물의 변화를 예측하여야 한다고 하였다. 위턱굴은 그 크기가 작을수록 벌집뼈의 갈고리돌기의 뒤쪽모서리가 더 아래쪽에 부착되어있으며 위턱굴 구멍이 더 바깥쪽에 위치한다고 하였다. 게다가 위턱굴이 작을수록 눈확측

Table 13. Multiple regression analysis for the volume of the maxillary sinus

Dependent variable		B	SE B	Standardized coefficients	t	P-value
Volume	(constant)	-22.178	3.524		-6.294	0.000
	actual length	0.692	0.114	0.571	6.058	0.000
	height	0.355	0.080	0.419	4.449	0.000

R²=0.759, F=26.808**

Dependent variable		B	SE B	Standardized coefficients	t	P-value
Volume	(constant)	-35.147	10.991		-3.198	0.003
	ak-LP	0.515	0.100	0.573	5.127	0.000
	orbit width	0.614	0.270	0.254	2.271	0.028

R²=0.441, F=18.142**

ak: akantion, LP: the lateral point or the zygomatic point

벽이 더 노출되어있어서 눈확의 손상 가능성이 높아지게 된다고 하여 위턱굴의 크기와 부피가 주변의 해부학적 구조물과의 밀접한 상관관계를 지니고 있음을 보고하였다. 그 밖에 위턱굴 저형성증(maxillary sinus hypoplasia)의 경우 벌집뼈 갈고리돌기(uncinate process)의 형성부전, 불분명한 벌집깔대기(ethmoidal infundibulum) 통로, 위턱굴 형성부전, 눈확확대(enlargement of orbit) 등과 관련있으며, 위턱굴의 염증이나 종양으로 오인되기도 한다. 벌집뼈 갈고리돌기는 내시경수술시 중요한 표지구조물로, 찾지 못할 경우 눈확 안쪽벽에 손상이 야기된다고 하였으며, 위턱굴 저형성증의 경우 뇌 이마엽의 아래쪽 이동, 눈확아래신경의 가운데 이동과 코뼈의 이상을 동반하기 때문에 수술 합병증에 주의해야 한다고 하였다. 위턱굴 저형성증은 미국인의 경우 10.4%, 터키어인은 4.2% 나타나는 것(Bassiouny 1982, Bolger 등 1990, Sirikci 등 2000)으로 알려져 있으며 본 실험에서는 1쪽(1.2%)이었다. 위턱굴 과함기증은 Kalavagunta와 Reddy (2003)의 기준대로 눈확의 높이나 너비에 대하여 위턱굴의 너비 혹은 높이 한 쪽만 90% 이상인 제 1형이 8쪽(16%), 모두 90% 이상인 제2형이 3쪽(6%)이었다. 본 연구에서 위턱굴의 부피와 주변 해부학적 구조물과의 상관관계를 알아보기 위하여 위턱굴의 크기와 부피를 측정 후 머리뼈 앞면에서 21항목, 머리뼈 옆면에서

14항목, 머리뼈 바닥면에서 3항목, 위턱굴 관련항목, C-arm으로 측정한 11항목 등 61항목의 변인을 SPSS 13.0 Program을 이용하여 상관관계를 구하였다. 그 중 상관계수가 0.3 이상이고 P값이 0.05 이하인 항목을 확인한 결과 위턱굴 각 벽의 길이와 위턱굴의 깊이 포함한 19항목에서 나타났다.

최근 컴퓨터단층촬영이 보편화되면서 위턱굴 크기와 부피를 측정한 연구결과가 여러 발표되고 있다. 위턱굴의 부피는 직접 시신에서 측정하거나 마른뼈 또는 방사선사진을 이용하여 측정한다. 마른뼈의 경우 대상의 신원을 정확하게 모르는 경우가 많고, 위턱굴 속을 덮는 물렁조직이 소실되어 실제보다 크게 측정되며, 위턱굴 주변의 여러 구조물과 중첩되어 나타나는 방사선사진으로 측정하는 것은 부정확하다. 현재 위턱굴의 부피를 가장 정확하게 측정하는 것은 컴퓨터단층촬영 영상을 재구성하는 것으로(Ariji 등 1994) 위턱굴수술시 필요한 이식뼈량의 측정도 가능하다(Gray 등 2000, Johansson 등 2001, Wanschitz 등 2006). 본 연구의 경우는 마른뼈를 직접 측정하였을 경우와 방사선사진을 이용하였을 경우의 차이를 비교해보기 위하여 위턱굴 앞뒤 길이를 측정하여 확인한 결과, 실제 측정한 경우는 36.99 ± 4.72 mm이었으며 방사선사진으로 측정한 경우 32.84 ± 4.96 mm이었다. 두 값 사이의 상관계수는 0.714 ($P < 0.01$)이었고, 두 값을 paired t-test로

검증한 결과 P 값이 0.01 보다 작아 통계적으로 유의하였다. 이는 구조물이 중첩되어 보이는 방사선사진의 제한점과 표지점을 일정하게 잡기 어려운 경우 실측값 사이의 한계를 보여주는 것이며 계측방법의 구체적 표준이 필요한 것으로 생각된다.

앞에서 언급하였듯이 위턱골의 크기 변화는 내시경수술시 표지구조물의 위치이동을 의미하거나 위턱골이 매우 크거나 작은 경우 동반되는 여러 변이를 예측할 수 있어 내시경수술자에게 중요한 정보를 제공하게 된다 (Sirikci 등 2000, Aydinlioğlu와 Erdem 2004, Fernandes 2004). 이러한 위턱골의 크기를 예측하기 위해서는 위턱골의 부피를 추정할 수 있는 산출식이 요구된다.

본 연구에서는 위턱골의 부피를 산출할 수 있는 추정식을 구하기 위하여 61 항목의 변인을 위턱골 부피, 너비, 높이, 앞뒤길이 사이의 상관관계를 구하고 각각 상관계수가 0.3 이상이고 P 값이 0.05 이하인 항목을 대상으로 추정식을 구하여 정리하였다. 위턱골 부피 추정산출식은 방사선사진에서 위턱골의 앞뒤길이와 높이를 계측한다면 실용성이 높은 추정식을 구할 수 있는 것으로 판단하였다. 이러한 결과는 추후 설명력이 높은 변인을 찾아 임상에서 사용가능한 추정산출식의 개발이 필요하다고 생각된다. 그리고 추정식을 보다 쉽게 활용할 수 있도록 얼굴 뿐 아니라 몸 전체를 대상으로 측정하기 쉬우면서 설명력이 높은 변인을 찾아야 할 것이다.

이 실험은 위턱골의 부피와 상관관계가 높은 주변 구조물들을 정리하고 내시경 수술시 위턱골의 부피 예측에 필요한 추정식을 구하여 제시하였으나 보다 설명력이 높은 변인을 찾아 쉽게 활용할 수 있는 추정식의 개발이 필요하겠다.

참 고 문 헌

Ariji Y, Koroki T, Moriguchi S, Ariji E, Kanda S : Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study using computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 23: 163-168, 1994.
 Aydinlioğlu A, Erdem S : Maxillary and sphenoid sinus apla-

sia in turkish individuals. *Clin Ana* 17: 618-622, 2004.
 Bassiouny A : Maxillary sinus hypoplasia and superior orbital fissure asymmetry. *Laryngoscope* 92: 41-448, 1982.
 Bolger WE, Woodruff WW, Morehead J, Parsons DS : Maxillary sinus hypoplasia: Classification and description of associated uncinat process hypoplasia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 103: 759-765, 1990.
 Caughey RJ, Jameson MJ, Gross CW, Han JK : Anatomic risk factors for sinus disease: fact or fiction? *Am J Rhinol* 19: 334-339, 2005.
 Chandra RK, Palmer JN : Epidermoids of paranasal sinuses and beyond: endoscopic management. *Am J Rhinol* 20: 441-444, 2006.
 Coskun BU, Cinar U, Savk H, Basak T, Dadas B : Isolated maxillary sinus Ewing's sarcoma. *Rhinol* 43: 225-228, 2005.
 Dubey SP, Murthy DP, Kaley LK, Vele DD : Malignant tumors of the nasal cavity and the paranasal sinuses in a Melanesian population. *Auris Nasus Larynx* 26: 57-64, 1999.
 Fernandes CL : Volumetric analysis of maxillary sinuses of Zulu and European crania by helical, multislice computed tomography. *J Laryngol Otol* 118: 877-881, 2004.
 Gray CF, Staff RT, Redpath TW, Needham G, Renny NMP : Assessment of maxillary sinus volume for the sinus lift operation by three-dimensional magnetic resonance imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 29: 154-158, 2000.
 Harorli A, Bocutoğlu Ö : The comparison of vertical height and width of maxillary sinus by means of waters' view radiograms taken from dentate and edentulous cases. *Ann Dent* 54: 47-49, 1995.
 Hudgins PA : Complications of endoscopic sinus surgery. The role of radiologist in prevention. *Radiol Clin North Am* 31: 21-32, 1993.
 Ikeda A, Ikeda M, Komatsuzaki A : A CT study of the course of growth of the maxillary sinus: Normal subjects and subjects with chronic sinusitis. *ORL* 60: 147-152, 1998.
 Johansson B, Grepe A, Wannfors K, Hirsch JM : A clinical study of changes in the volume of bone grafts in the atrophic maxilla. *Dentomaxillofac Radiol* 30: 157-161, 2001.
 Jovanović S, Jeličić N, Kargovskis-Klisarova A : Le développement post-natal et les rapports du sinus maxillaire. *Acta anat* 118: 122-128, 1984.
 Kalavagunta S, Reddy KTV : Extensive maxillary sinus pne-

- umatization. *Rhinol* 41: 113-117, 2003.
- Kimura Y, Sumi M, Ichikawa Y, Kawai Y, Nakamura T : Volumetric MR imaging of oral, maxillary sinus, oropharyngeal and hypopharyngeal cancers: correlation between tumor volume and lymphnode metastasis. *Am J Neuroradiol* 26: 2384-2389, 2005.
- Lee DK, Jeong HH, Seo YK, Paik DJ : Anthropometric characteristics of the maxillary sinus in Korean. *Kor J Phys Anthropol* 21: 1-11, 2008
- Lee TJ, Huang SF : Endoscopic sinus surgery for antchoanal polyps in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 135: 688-692, 2006.
- Paju S, Bernstein JM, Haase EM, Scannapieco FA : Molecular analysis of bacterial flora associated with chronically inflamed maxillary sinuses. *J Med Microbiol* 52: 591-597, 2003.
- Shea B : Eskimo craniofacial morphology. Cold stress and the maxillary sinus. *Am J Phys Anthropol* 47: 289-300, 1977.
- Sirikci A, Bayazit Y, Gümüşburun E, Bayram M, Kanlikana M : A new approach to the classification of maxillary sinus hypoplasia with relevant clinical implications. *Surg Radiol Anat* 22: 243-247, 2000.
- Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T : A cadaveric study of maxillary sinus size as an aid in bone grafting of the maxillary sinus floor. *J Oral Maxillofac Surg* 56: 1158-1163, 1998.
- Vered M, Buchner A, Dayan D, Shteif M, Laurian A : Solid variant of odontogenic keratocyst. *J Oral Pathol Med* 33: 125-128, 2004.
- von Penev P, Sotirov S, Dimitrov D, Tschitelowa N, Geguskowa S, Todorov G, Nakowa W, Koruewa W : Anthropometrische untersuchungen über die volumina der sinus maxillares. *Stomatol DDR* 31: 20-23, 1981.
- Wanschitz F, Figi M, Wagner A, Rolf E : Measurement of volume changes after sinus floor augmentation with a phylogenetic hydroxyapatite. *Int J Oral Maxillofac Implants* 21: 433-438, 2006.

Abstract

Regressive Equation of the Maxillary Sinus

Hwa-Hae Jeong, Duk-Ku Lee, Youn-Kyoung Seo, Changzhu Jin¹, Doo-Jin Paik

Department of Anatomy and Cell Biology, College of Medicine, Hanyang University

¹*Department of Anatomy, School of Clinical Medicine, Binzhou Medical University*

It is important that the surgeons expect difference in the volume of the maxillary sinus during endoscopic surgery because a variation in volume of the maxillary sinus is related to a variation in anatomical landmarks.

Forty four Korean skulls (88 sinuses, 23 M/21F) were used in this study. Anatomical landmarks around the maxillary sinus were measured. The significant variables ($r > 0.03$, $P < 0.05$) out of measured variables were pick out by use of SPSS-13.0 program. The regression equation models were developed by multiple regression analysis.

The volume of maxillary sinus showed a high correlation with 19 variables included the width, height, depth of the maxillary sinus, depth on C-arm radiography, length of three borders of maxillary sinus, distance between the lowest point of orbit and the deepest point of maxillary sinus, distance between the deepest point of maxillary sinus and the porion, width of orbit, measured values from akantion. The regression equation model for prediction of the volume of the maxillary sinus was $\text{volume} = 0.692 \times (\text{the anteroposterior length of the maxillary sinus}) + 0.355 \times (\text{the height of the maxillary sinus}) - 22.178$.

This study ascertained variables of a high correlation with volume of the maxillary sinus and would be useful to develop the regression model for prediction of volume of the maxillary sinus.

Key words : Maxillary sinus, Volume, Regression equation