

Feasibility and Safety of Superolateral Sphenoidotomy: Radiologic Study by Analyzing Multiplanar Reconstructive CT Scans

Sung-Won Chung, Ji-Hun Mo and Young-Jun Chung

Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery, College of Medicine, Dankook University, Cheonan, Korea

다면상 재구성 전산화단층촬영을 이용한 상외측 접형동개방술의 실행 안전성 분석

정성원 · 모지훈 · 정영준

단국대학교 의과대학 이비인후과학교실

Background and Objectives The sphenoidotomy removing inferomedial side of anterior sphenoid wall has been the standard procedure to enter the sphenoid sinus. In this paper, we evaluated the feasibility and safety of superolateral sphenoidotomy based on the radiological analysis of the sphenoid sinus.

Subjects and Method Seventy-six multiplanar reconstructive computed tomography (CT) scans were reviewed to investigate dimensions of the sphenoid sinus. We measured the length from sphenoid ostium to optic canal and to carotid artery, and also measured the thickness of both upper and lower bony part of sphenoid ostium. The subjects were divided into two groups; one with sphenoid sinusitis and the other without sinusitis and all the measurements were evaluated and were compared between groups.

Results The mean length from sphenoid ostium to optic canal were 13.8 ± 2.4 mm in control group and 12.9 ± 2.2 mm in sinusitis group. The length from sphenoid ostium to carotid artery were 10.4 ± 1.5 mm and 10.0 ± 1.8 mm in control and sinusitis group, respectively. There were significant differences in both lengths between control and sinusitis group. The bony thickness above and below the ostium were 1.48 ± 0.31 mm and 1.73 ± 0.27 mm respectively and were significantly different from each other ($p < 0.001$).

Conclusion Since the neurovascular structures was relatively distant from the sphenoid ostium and the bony thickness below the ostium was significantly thicker than that above the ostium, the sphenoidotomy removing superolateral side of anterior sphenoid wall could be an alternative procedure, especially, in patients with a thickened bone around sphenoid ostium.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2011;54:399-402

Key Words Sphenoid sinus · Three-dimensional computed tomography.

Received April 25, 2011
Revised May 26, 2011
Accepted June 1, 2011
Address for correspondence
Young-Jun Chung, MD
Department of Otolaryngology-
Head & Neck Surgery,
College of Medicine,
Dankook University,
San 29 Anseo-dong,
Cheonan 330-714, Korea
Tel +82-41-550-3974
Fax +82-41-556-1090
E-mail docjung@paran.com

서 론

만성부비동염의 치료로 부비동내시경수술이 널리 보급되면서 접형동의 수술적 접근도 빈번해지고 있다. 접형동개방술(sphenoidotomy)은 수술 전에 부비동 전산화단층촬영을 통해 내경동맥과 시신경 등 중요 구조물의 위치와 해부학적 변이를 확인한 후, 중요 구조물의 손상을 예방하기 위해 접형

동 자연공을 하내측으로 확장시키는 것이 일반적인 술식이다.¹⁾ 그러나, 접형동 하방부의 뼈가 상대적으로 두꺼워 개방이 쉽지 않은 경우도 있으며, 이런 경우 하내측으로 자연공을 과도하게 확장하면 과도한 주위 점막 손상과 골 노출로 인해 술 후에 접형동 개방부가 폐쇄되는 경우도 흔히 경험한다. 또한 접형동개방술의 분지 중에 하나인 후중격동맥의 손상을 야기하여 술 중이나 술 후에 심한 출혈을 야기하기도 한

다.²⁾ 이에 저자들은 다면상으로 재구성된 부비동 전산화단층촬영을 통해 자연공과 접형동의 해부학적 지표들을 분석함으로써, 단독 혹은 기존의 하내측 접형동 개방술로 충분치 않은 경우 추가적으로 시행할 수 있는 상외측 접형동개방술의 안전성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

2009년 1월부터 2010년 6월까지 다면상 부비동 전산화단층촬영을 시행한 환자들 중 접형동에 부비동염이 있는 환자 42명과 부비동염이 없는 34명, 총 76명을 대상으로 분석하였다. 부비동 내시경수술 및 외상의 과거력이 있거나 양성 혹은 악성 종양으로 진단된 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 남자가 47명, 여자가 29명이었으며, 평균연령은 43.1 ± 14.8 세였다. 전산화단층촬영을 시행하여 0.625 mm 간격의 관상면과 축상면 영상을 얻었고, 시상면 영상은 이 영상들을 재구성하여 획득하였다.

부비동 전산화단층촬영 영상 중 시상면에서는 접형동 자연공부터 후벽(posterior wall)까지 거리, 두개저(skull base)까지 거리, 그리고 기저부(floor of sphenoid)까지 거리를 각각 측정하였고, 축상면에서는 접형동 전벽의 폭(width)을 측정하였다(Fig. 1). PACS 영상 재구성 프로그램(Centricity RA1000, GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA)을 이용해 시상면 영상을 회전시켜 가면서 접형동 자연공부터 경동맥 및 시신경의 용기까지의 최단 길이를 각각 측정하였다(Fig. 2). 또한 접형동 자연공을 기준으로 상, 하벽의 골두께를 평가하기 위해, 시상면 영상에서 자연공의 직상하방, 자연공에서 각각 상하방으로 2.5 mm, 5 mm 거리의 세 부위에서 골두께를 측정하여 평균값을 구하였다(Fig. 2).

통계적 분석은 Statistical Package for Social Science (SPSS, Version 13.0, Chicago, IL, USA) 13.0 통계 프로그램을 이용하였고 접형동 내 만성 부비동염군과 정상군에서의 접형동 해부학적 지표, 접형동 자연공과 시신경관 및 내경동맥

간의 거리를 비교하기 위해 Independent t-test를 이용하였다. 그리고 접형동 전벽의 상방과 하방의 골두께 차이를 분석하기 위해 역시 Independent t-test를 이용하였다. 유의수준 0.05 이하일 때 통계학적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

접형동의 해부학적 지표(Table 1)

접형동 자연공부터 접형동의 후벽까지 거리는 정상군이 14.5 ± 3.7 mm, 만성 부비동염군이 13.9 ± 5.5 mm로 측정되었

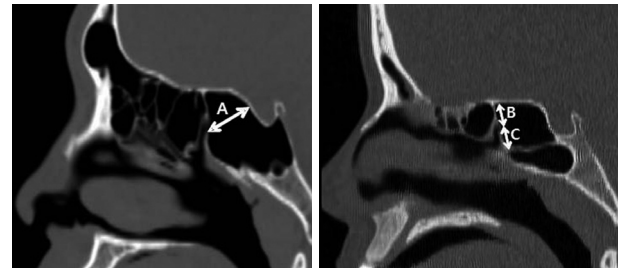


Fig. 1. Sagittal plane containing a line from nasal sill to the sphenoid ostium on CT image. "A" indicates distance from the sphenoid ostium to the posterior wall of sphenoid sinus. Lines "B" and "C" indicate vertical distances from the sphenoid ostium to the nearest point of skull base and to the nearest point of bottom of sphenoid sinus.

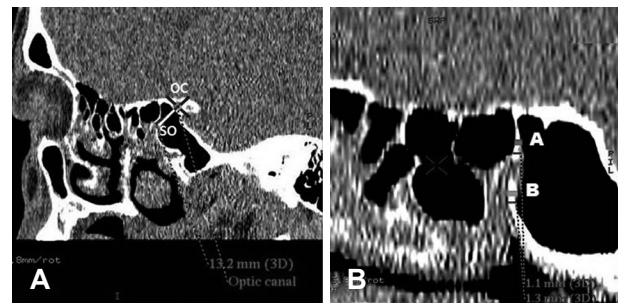


Fig. 2. Measurement on reconstruction program. Sagittal plane containing a line from sphenoid ostium (SO) to the nearest point of optic canal (OC) in the same plane (A). A line connecting SO and OC was measured on this plane. Sagittal plane containing sphenoid ostium (B). Each line (A and B) indicates upper and lower bony thickness of the sphenoid anterior wall.

Table 1. Vertical and horizontal dimensions for sphenoid sinus (mm, mean $\pm$ SD)

	Normal gr.	Sinusitis gr.	p value
From sphenoid ostium to post. wall	14.5 ± 3.7	13.9 ± 5.5	0.611
From sphenoid ostium to skull base	10.6 ± 2.2	10.0 ± 3.1	0.450
From sphenoid ostium to floor of sphenoid	10.0 ± 2.6	9.0 ± 2.1	0.134
Ant. wall width on sphenoid wall	19.1 ± 3.6	18.7 ± 4.2	0.092

Table 2. Length from sphenoid ostium to vital structures (mm, mean $\pm$ SD)

	Normal gr.	Sinusitis gr.	p value
From sphenoid ostium to optic canal	13.8 ± 2.4	12.9 ± 2.2	0.017
From sphenoid ostium to carotid a.	10.4 ± 1.5	10.0 ± 1.8	<0.001

고, 두개저까지의 길이는 정상군이 10.6 ± 2.2 mm, 만성 부비동염 군이 10.0 ± 3.1 mm로 측정되었다. 하벽까지 거리는 정상군이 10.0 ± 2.6 mm, 만성 부비동염군이 9.0 ± 2.1 mm로 측정되었고, 접형동 전벽의 폭은 정상군이 19.1 ± 3.6 mm, 만성 부비동염군이 18.7 ± 4.2 mm로 측정되었다. 이들 지표들은 만성 부비동염군에서 정상군에 비해 짧은 양상이었지만, 만성 부비동염의 유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

접형동 자연공과 시신경관 및 내경동맥 간의 거리(Table 2)

접형동 자연공으로부터 시신경관까지의 거리는 정상군이 13.8 ± 2.4 mm, 만성 부비동염군이 12.9 ± 2.2 mm, 내경동맥까지의 거리는 정상군이 10.4 ± 1.5 mm, 만성 부비동염군이 10.0 ± 1.8 mm로 측정되었고, 만성 부비동염군에서 정상군에 비해 접형동 자연공과 시신경관 및 내경동맥 사이 거리가 유의하게 짧았다(각각 $p=0.017$; $p<0.001$).

접형동 전벽의 두께

접형동 자연공 상부의 골두께는 정상군이 1.46 ± 0.30 mm, 만성 부비동염군이 1.54 ± 0.29 mm로, 하부의 골두께는 정상군이 1.71 ± 0.25 mm, 만성부비동염 환자군이 1.79 ± 0.29 mm로 측정되어, 정상군과 만성 부비동염군 모두에서 접형동 자연공 하부의 골두께가 상부에 비해 유의하게 두껍게 관찰되었다($p<0.001$)(Fig. 3). 만성 부비동염군에서 접형동 상, 하부 골두께가 각각 정상군에 비해 더 두꺼운 경향을 보였지만, 유의한 차이는 없었다(Table 3).

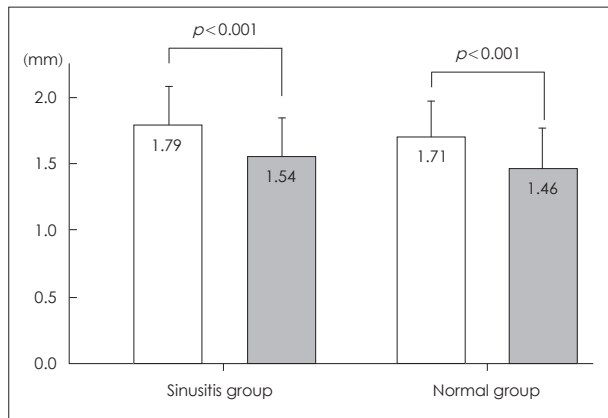


Fig. 3. The bony thickness below the ostium (white colored bar) was significantly thicker than that above the ostium (gray colored bar).

Table 3. Bony thickness of anterior sphenoid wall (mm, mean $\pm$ SD)

	Normal gr.	Sinusitis gr.	p value
Bony thickness above the sphenoid ostium	1.46 ± 0.30	1.54 ± 0.29	0.165
Bony thickness under the sphenoid ostium	1.71 ± 0.25	1.79 ± 0.29	0.228

고 찰

접형동은 경동맥 및 시신경, 해면정맥동과 같은 중요 구조물들로 둘러싸여 있고, 특히 함기화가 주변 골까지 광범위하게 진행된 경우에는 주요 구조물들을 덮고 있는 뼈가 얇아지거나 결손이 생긴다. 따라서, 접형동 개방술은 주요 구조물들의 손상을 예방하기 위해 접형동 자연공을 하내측으로 확장하는 것이 일반적인 술식이다. 접형구개공에서 나온 접형구개동맥의 후중격 분지는 접형동 전하벽을 통과하여 비중격으로 분지하는 동맥으로, 접형동 전벽의 점막 안쪽의 골막에 가깝게 지나간다.⁴⁾ 따라서, 접형동 자연공을 하부로 확장하는 경우에 술 중이나 술 후 동맥성 출혈이 유발될 수 있다. 후중격 분지의 손상을 예방하기 위해 접형동 전벽의 점막을 골과 분리한 뒤 후중격 분지의 손상이 가지 않도록 선택적으로 골을 제거하는 방법이 제시된 바 있지만,⁵⁾ 이는 다소 수술 시간이 길어질 수 있고, 전벽 점막의 손상이 발생할 수 있으며, 해부학적 변이로 인해 후중격 분지를 못 찾을 경우 출혈 가능성이 높다는 단점이 있다. 본 연구에서 정상군과 마찬가지로 만성 부비동염군에서도 접형동 자연공 상부의 골두께가 하부에 비해 유의하게 얇고, 주요 구조물들이 수술 기구로 인한 손상을 초래하기에는 자연공에서 충분한 거리가 있기 때문에, 접형동 자연공을 상외측으로 확장하는 방법은 기존의 하내측으로 확장하는 방법과 함께 고려해 볼 수 있을 것으로 생각하며, 후중격 분지손상으로 인한 출혈 가능성도 매우 낮은 방법이라고 생각된다.

본 연구에서 접형동 자연공으로부터 시신경관 및 내경동맥관까지의 거리는 각각 13.4 ± 2.4 mm, 10.2 ± 1.8 mm로 측정되었다. Enatsu 등³⁾은 다면상 재구성 CT를 이용한 접형동 계측에 관한 연구에서 시신경관 및 내경동맥까지 거리를 24.7 ± 2.7 mm, 15.7 ± 2.6 mm로 보고하여 본 연구 결과에 비해 길게 보고하였는데, 이는 Enatsu 등이 단순히 접형동 자연공을 포함한 시상면에서 거리를 측정한 반면 본 연구에서는 영상 재구성 프로그램을 이용하여 시상면 영상을 회전시키면서 접형동 자연공부터 경동맥 및 시신경의 윗가까지의 최단 길이를 측정하였기 때문에, 기존 보고에 비해 짧게 측정된 것으로 추정된다. 그러나, 기존 연구와 본 연구에서 모두 접형동 자연공으로부터 주요 구조물까지의 거리가 10 mm 이상으로 측정되었고 접형동 자연공을 확장할 때 사용하는 수술기구의 tip이 5 mm 이하인 점을 감안한다면, 시신경이나

내경동맥이 접형동개방술 시 손상 받을 가능성은 낮은 것으로 생각된다.

본 연구에서 접형동 자연공에서부터 두개저까지의 길이는 정상군이 10.6 ± 2.2 mm, 만성 부비동염군이 10.0 ± 3.1 mm로 측정되었고, 하벽까지 거리는 정상군이 10.0 ± 2.6 mm, 만성 부비동염군이 9.0 ± 2.1 mm로 측정되었다. Cho 등⁶⁾은 정상군과 접형동에 대한 부비동내시경수술을 시행한 환자들을 대상으로 한 연구에서 두개저까지의 거리를 11.9 ± 2.9 mm, 하벽까지의 거리를 10.4 ± 2.5 mm로 보고하였으며, 본 연구와는 큰 차이가 없었다. 따라서, 접형동 자연공에서 상방 및 하방으로 확장이 가능한 거리는 각각 약 10 mm 내외로, 접형동 자연공 하부의 공간만큼 상부에도 충분한 공간이 존재함을 의미한다. 또한 접형동 기저부는 실제 수술 시야에서 확인이 불가능한 반면, 두개저는 내시경 시야에서 동시에 관찰할 수 있기 때문에, 상외측으로 접형동을 넓히는 방법이 개방 범위를 정하는데 도움이 되며, 우려될 수 있는 두개저 손상 가능성은 낮은 것으로 생각된다.

본 연구에서 접형동 전벽의 폭은 정상군이 19.1 ± 3.6 mm, 만성 부비동염군이 18.7 ± 4.2 mm로 측정되었고, 접형동 자연공과 비중격까지의 길이는 Enatsu 등³⁾이 4.2 ± 2.1 mm, Cho 등⁶⁾이 3.4 ± 1.8 mm로 보고하였다. 따라서 접형동 자연공 내측으로는 약 4 mm 너비의 공간이 있는 반면, 외측으로는 약 15 mm 너비의 공간이 있어 더 넓게 열어줄 수 있다. 물론 접형동 개방술만을 시행한다면 외측의 공간이 좁을 수 있겠으나, 사골동 내시경수술을 같이 시행하는 경우에는 자연공 외측으로 보다 넓게 개방술을 시행할 수 있을 것이다.

접형동 전벽의 골두께가 1~2 mm 내외로 매우 얇다는 점과 측정 프로그램이 소수점 첫째 자리까지만 측정 가능하다는 점에서 실제 골두께와 비교하여 오차가 있을 수 있어, 이러한 오차를 최대한 줄이기 위해 본 연구에서는 절단 간격이 0.625 mm인 CT 영상을 이용하여 분석하였다. 본 연구는 사체 연구를 통한 해부학적 지표가 아닌 CT를 이용해 측정한 해부학적 지표만을 분석했다는 점과 연구 대상 수가 적은 점이 연구 결과를 실제 부비동내시경수술에 그대로 적용하기에는 한계가 있기 때문에, 추가적인 임상 연구가 필요할 것

으로 판단된다. 이런 방법적인 한계에도 불구하고 접형동 자연공을 중심으로 주변 구조물들과의 해부학적 지표를 확인함으로써 상외측으로 접형동을 넓히는 방법의 가능성에 대해 의미 있는 자료를 제시할 수 있었음에 본 연구의 의의가 있다고 생각된다.

본 연구에서 만성부비동염 유무에 따른 접형동 지표의 유의한 차이는 대부분 관찰되지 않았으나, 접형동 자연공으로부터 시신경 및 내경동맥까지 거리는 만성 부비동염 유무에 따라 유의한 차이를 보였다. 또한, 그 외의 지표들에 대해서도 유의성은 없었으나, 만성부비동염군에서 다소 작은 수치를 보이는 경향이 있었다. 이는 만성 염증으로 인한 접형동 주변 골조직의 골염으로 접형동 내 공간이 작아진 것으로 생각된다.

접형동개방술 시 접형동 자연공에서 두개저 및 주요구조물인 내경동맥과 시신경까지의 거리는 수술기구로 손상 받기에는 비교적 먼 거리에 위치하고, 골두께는 하방에 비해 상방이 유의하게 얇다. 접형동개방술시 하내측으로 시행하는 것이 가장 안전한 방법이지만, 술 전 CT에서 접형동의 하벽이 상벽에 비해 상당히 두껍거나 술 중 하내측 접형동개방술이 충분히 되지 않는 경우에는 상외측 방향으로 접형동의 자연공을 확장하는 것도 고려해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Bolger WE, Keyes AS, Lanza DC. Use of the superior meatus and superior turbinate in the endoscopic approach to the sphenoid sinus. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;120(3):308-13.
- 2) Moeller CW, Welch KC. Prevention and management of complications in sphenoidotomy. *Otolaryngol Clin North Am* 2010;43(4):839-54.
- 3) Enatsu K, Takasaki K, Kase K, Jinnouchi S, Kumagami H, Nakamura T, et al. Surgical anatomy of the sphenoid sinus on the CT using multiplanar reconstruction technique. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;138(2):182-6.
- 4) Voegels RL, Thomé DC, Iturralde PP, Butugan O. Endoscopic ligation of the sphenopalatine artery for severe posterior epistaxis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;124(4):464-7.
- 5) Lee HY, Kim HU, Kim SS, Son EJ, Kim JW, Cho NH, et al. Surgical anatomy of the sphenopalatine artery in lateral nasal wall. *Laryngoscope* 2002;112(10):1813-8.
- 6) Cho SH, Min HJ, Han HX, Paik SS, Kim KR. CT analysis and histopathology of bone remodeling in patients with chronic rhinosinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;135(3):404-8.