
나비뼈동굴의 형태변이 및 형태계측학적 연구

연세대학교 대학원
의학과
강지원

나비뼈동굴의 형태변이 및 형태계측학적 연구

지도 이 정 권 교수

이 논문을 박사 학위논문으로 제출함

2000년 6월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

강 지 원

강지원의 박사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2000년 6월 일

감사의 글

본 연구를 시작하여 끝마칠 때까지 모든 면에서 지도를 하여 주신 이정권 교수님께 깊은 감사를 드리며, 반복되는 실험관찰의 나날동안 연구에 전념할 수 있도록 도움을 아끼지 않으신 해부학 정인혁 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 연구기간 내내 여러모로 조언을 해 주신 윤주현 교수님께도 아울러 깊은 감사를 드리며 본 연구 과정동안 학문적 지도를 아끼지 않으신 이원상 교수님, 진단 방사선과학 김동익 교수님께 심심한 감사를 드립니다. 연구 진행과 논문 작성 을 도와주신 김현웅 강사와 대전 성모병원 김성식 교수님께 아울러 깊은 감사의 마음을 전하고자 합니다.

끝으로 항상 든든한 관심과 성원과 동기부여를 아끼지 않으신 아버님, 어머님과 아내, 그리고 수진, 현석이에게 이 논문을 바칩니다.

저 자 쯤

차 례

국문요약	1
I. 서 론	2
II. 재료 및 방법	2
1. 나비뼈동굴구멍의 위치	3
2. 나비뼈동굴의 함기화	4
3. 나비뼈동굴의 함기화와 시각신경관의 융기 및 뼈 결손	4
4. 나비뼈동굴의 함기화와 속목동맥의 융기 및 뼈 결손	5
5. 나비뼈동굴의 함기화와 위턱신경, 날개관 신경의 융기 및 뼈결손	7
6. 나비뼈동굴의 중격 및 부피	7
7. 덧중격(accessory septa)의 유형	7
III. 결 과	8
1. 나비뼈동굴구멍의 위치	8
2. 나비뼈동굴의 함기화	8
3. 나비뼈동굴의 함기화와 시각신경관의 융기 및 뼈 결손	9
4. 나비뼈동굴의 함기화와 속목동맥의 융기 및 뼈 결손	11
5. 나비뼈동굴의 함기화와 위턱신경, 날개관 신경의 융기 및 뼈결손	12
6. 나비뼈동굴의 중격 및 부피	12
7. 덧중격(accessory septa)의 유형	13
VI. 고 찰	15
V. 결 론	18
참고문헌	18
영문요약	20

그 림 차 례

- Fig. 1.** Lateral nasal wall of the left nose depicting the location of natural ostium of the sphenoid sinus 3
- Fig. 2.** Four types of pneumatization of the sphenoid sinus 4
- Fig. 3.** Lateral wall of the sphenoid sinus showing prominent bulging of segment 1 and 3 of the cavernous part of internal carotid artery and optic nerve 5
- Fig. 4.** Lateral wall of the sphenoid sinus showing prominent bulging of maxillary nerve 6
- Fig. 5.** Supero-oblique view of the inferior wall of the sphenoid sinus showing prominent bulging of nerve of pterygoid canal 6
- Fig. 6.** Schematic presentation of axial sections through the sphenoid bone showing five types of midline septum 7
- Fig. 7.** Schematic presentation of axial sections through the sphenoid bone showing various patterns of accessory septum 8
- Fig. 8.** Axial sections of cadaveric CT showing a type of midline septum 13
- Fig. 9.** Axial sections of cadaveric CT showing a pattern of lateral sagittal septum 14
-

표 차례

Table 1. Natural ostium of the sphenoid sinus	9
Table 2. Patterns of pneumatization in the sphenoid bone and the thickness of posterior wall of sphenoid sinus	9
Table 3. Incidence of bulging and bony dehiscence of the optic canal, internal carotid artery, maxillary nerve and pterygoid nerve	10
Table 4. Distance from the anterior or superior wall of the sphenoid sinus to the optic canal, internal carotid artery and maxillary nerve	11
Table 5. Thickness of the bone at the bulging area by the optic canal, internal carotid artery, maxillary nerve and pterygoid nerve	11
Table 6. Volume of the sphenoid sinus	13
Table 7. Patterns of the accessory septum in the sphenoid sinus	14

국문요약

나비뼈동굴의 형태변이 및 형태계측학적 연구

나비뼈동굴은 그 위치가 코 안 깊숙한 곳에 있고 속목동맥, 시각신경, 눈동자신경 및 삼차신경 등 주요 신경혈관조직들이 있는 해면정맥동과 맞닿아 있으며 뇌하수체를 밑에서 감싸고 있기 때문에 나비뼈동굴을 경유하여 뇌하수체종양 수술을 하거나 시각신경 감압술 등의 수술시 충분한 해부학적 지식이 필요하게 된다. 따라서 이 연구는 나비뼈동굴의 해부를 통해 여러 가지 수술적 치료를 하는데 도움을 얻고자 계획되었다.

무작위로 선택한 한국인 성인 시체 머리뼈를 정중앙으로 절단하여 그 중 나비뼈 주위 구조가 온전한 100쪽을 대상으로 하였다. 동굴내의 점막을 조심스럽게 제거 후 나비뼈동굴 구멍의 위치, 덧중격의 다양한 형태 및 위치와 주요 신경혈관과의 관계, 나비뼈의 함기화와 시각신경, 속목동맥 제1, 3분지, 위턱신경 및 날개관 신경 융기와의 관계를 조사하였다. 또한 이중 31구의 시체 머리뼈는 정중앙으로 절단하기 전에 컴퓨터 단층촬영을 가로면(axial) 방향으로 3 mm 간격으로 찍은 후 나비뼈동굴의 부피를 측정하고 중격(midline septum)의 형태를 관찰하였다. 나비뼈동굴구멍의 위치는 코문턱을 기준으로 56.5 mm의 거리와 수평면에서 35.9°의 각도에 있었으며, 콧구멍 아래 점을 기준으로 62.7 mm의 거리와 수평면에서 34.3°의 각도에 위치하였고 나비뼈동굴 앞벽의 중앙에 위치하고 있었다. 또한 위코선반 뒤쪽 끝을 중심으로 83%가 코중격 쪽으로 개구하고 있었다. 함기화는 90%가 sellar type 이었는데 주요 신경혈관 구조들의 융기빈도는 34%에서 65%였고 함기화가 잘될수록 융기빈도도 증가됨을 관찰할 수 있었다. 융기부의 평균 뼈두께는 0.5 mm 미만이었고 뼈결손 빈도는 0%에서 9.6%였다. 중격의 가장 흔한 유형은 앞쪽은 중앙에 위치하면서 뒤로 갈수록 한쪽으로 치우치는 경우였으며 속목동맥 1분절 융기와 붙어있는 경우가 7예(23%) 있었다. 나비뼈동굴의 평균 부피는 17.4 cm³이었다. 덧중격은 가쪽시상중격이 38%로 가장 많은 빈도를 차지하였고 이는 속목동맥 1, 3분절과 시각신경관의 융기부에 각각 53%, 42% 및 11%의 빈도로 붙어 있었다. 이상의 결과로 나비뼈동굴 주위 주요 신경혈관구조의 위치 및 함기화와의 상관관계를 밝힘으로써 해부학적 지식을 제공하였고 나비뼈동굴 수술시 도움이 되리라 생각한다.

핵심되는 말: 나비뼈동굴구멍, 나비뼈 함기화, 신경혈관구조 융기, 중격, 덧중격

나비뼈동굴의 형태변이 및 형태계측학적 연구

<지도 이정권 교수>

연세대학교 대학원 의학과

강지원

I. 서론

나비뼈동굴은 머리 한가운데 위치하고 주위에 주요 구조물들이 밀접해 있는 코곁동굴(paranasal sinus)이다. 나비뼈동굴의 함기화 정도는 주변 구조물 즉 뒤별집뼈동굴(posterior ethmoid sinus), 속목동맥(internal carotid artery), 시각신경 등과의 연관성에 큰 영향을 미칠 수 있다.

나비뼈동굴 병변의 수술을 위해 다양한 수술적 방법이 나비뼈 동굴로 접근하기 위해 사용되어 왔으나 나비뼈동굴이 머리뼈바닥(skull base) 중앙에 깊게 위치하고 중요한 구조물이 주위에 있어 항상 수술적 접근에 어려움을 느끼게 된다. 요즈음은 내시경과 수술기구의 발달로 나비뼈동굴의 점액종(mucocele), 진균성 감염과 같은 염증성 병변의 제거와 나비뼈동굴에 생긴 종양의 조직검사를 위해 나비뼈동굴구멍(natural ostium)을 찾아 동굴 앞쪽 벽에 환기와 배설을 위한 큰 크기의 구멍을 만들어 주는 것이 용이해졌으며, 최근에는 뇌하수체선종(pituitary adenoma)과 같은 뇌하수체종양의 제거를 위해 나비뼈동굴을 경로로 사용하여 비침습적으로 수술할 수 있게 되어 나비뼈동굴에 대한 보다 자세한 해부학적 지식을 필요로 하고 있다.

따라서 본 연구에서는 첫째, 나비뼈동굴구멍의 위치를 조사하였으며, 둘째, 나비뼈동굴의 함기화와 함기화 정도가 속목동맥, 시각신경, 위턱신경(maxillary nerve), 및 날개관 신경(nerve of pterygoid canal)의 융기 및 뼈결손과의 연관성을 조사하였고, 셋째, 나비뼈동굴의 중격(midline septum), 덧중격(accessory septum)의 양상 및 동굴의 부피를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

재료는 무작위로 선택한 한국인 성인 시체 머리뼈를 정중앙으로 절단하여 그 중 나비뼈

주위 구조가 온전한 100쪽을 대상으로 하였다. 나비뼈동굴 안의 모든 점막을 조심스럽게 제거한 후 6배 수술현미경하에서 관찰하였다.

나비뼈동굴구멍의 위치를 분석하였으며, 나비뼈동굴의 함기화를 분류한 후 함기화에 따른 주위 주요 구조물의 융기 여부를 조사하였다. 융기된 부위의 거리 및 뼈의 두께는 디지털 밀림자(Mitutoyo Co., Kawasaki, Japan)를 이용하여 계측하였고, 뼈결손 여부는 micropick으로 수술현미경하에서 확인하였다. 이중 31구의 시체 머리뼈는 정중앙으로 절단하기 전에 컴퓨터 단층촬영(GE Medical System, Milwaukee, Wis, USA)을 가로면(axial) 방향으로 3 mm 간격으로 찍은 후 부피계산 및 중격의 양상분석에 이용하였다.

1. 나비뼈동굴구멍의 위치

코문턱(limen nasi)과 콧구멍 아래점(sill)을 기준으로 나비뼈동굴구멍까지의 거리와, 입천장 뼈(hard palate)에 평행하는 수평면에서의 각도를 각각 측정하였다(Fig. 1). 수술시야에서 나비뼈동굴구멍을 찾는데 기준점이 될 수 있는 위코선반(superior turbinate) 뒤쪽 끝에서 나비뼈동굴구멍의 아랫부분까지의 거리와 나비뼈동굴구멍 아랫부분에서 머리뼈바닥까지의 거리를 각각 측정하였고(Fig. 1), 또한 나비뼈동굴구멍의 위치가 위코선반 뒤쪽 끝을 기준

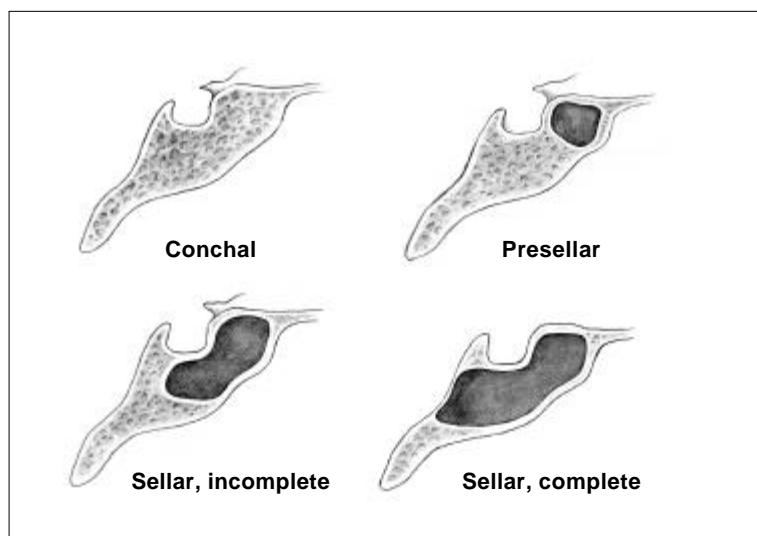


Fig. 1. Lateral nasal wall of the left nose depicting the location of natural ostium of the sphenoid sinus. A and B indicate the distance to natural ostium from limen nasi and sill, respectively. A' and B' indicate the angle between horizontal plane and natural ostium based on limen nasi and sill, respectively. C indicates the distance between skull base to the natural ostium and D indicates the distance between posteroinferior end of superior turbinate to natural ostium. MT: middle turbinate, IT: inferior turbinate.

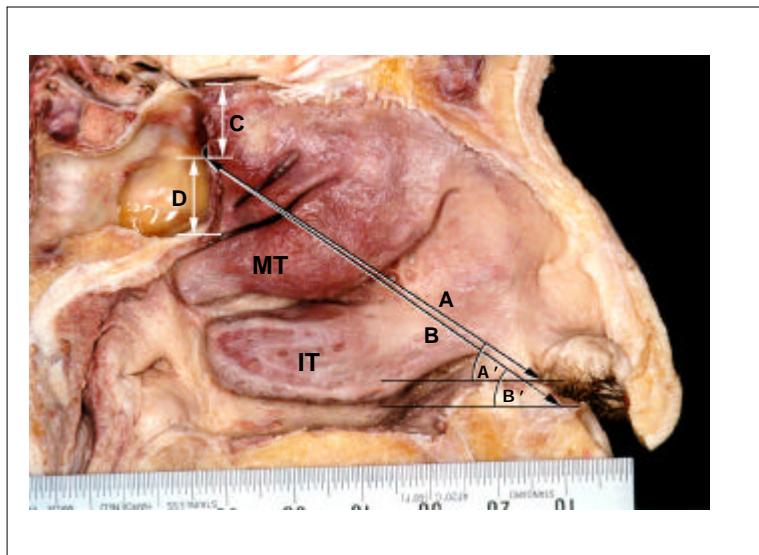


Fig. 2. Four types of pneumatization of the sphenoid sinus. In the conchal type, there is no air cavity in sphenoid bone. In the presellar type, air cavity does not penetrate beyond a plane perpendicular to the anterior clinoid process. The sellar type was classified into complete and incomplete. The complete sellar type extends to clivus.

으로 안쪽(코중격쪽) 또는 가쪽 중 어느 쪽으로 열리는지를 분석하였다.

2. 나비뼈동굴의 함

나비뼈동굴 내에 함기화가 전혀 되지 않은 유형을 conchal type으로, 앞침대돌기(anterior clinoid process)에서 수직방향의 가상선을 아래로 그어, 함기화가 그 앞쪽에 국한되어 있으면 presellar type으로, 뒤쪽까지 함기화가 된 경우 sellar type으로 하였다. sellar type은 다시 함기화의 정도에 따라 뒤쪽 비스듬틀(clivus)까지 완전히 함기화가 되어 있는 완전 sellar type과 함기화가 앞침대돌기 뒤쪽까지 진행되었지만 비스듬틀까지는 되지 못한 불완전 sellar type으로 분류하였다(Fig. 2). 나비뼈동굴의 뒷벽이 수술시 얼마나 쉽게 손상받을 수 있는지를 알아보기 위해, 나비뼈동굴의 뒷벽의 가장 얇은 부위의 두께를 계측하였다. conchal type은 함기화가 안되어 계측대상에서 제외하였다.

3. 나비뼈동굴의 함기화와 시각신경관의 융기 및 뼈 결손

나비뼈동굴 가쪽벽에서의 시각신경관 융기의 유무와 융기된 부분의 뼈 결손 유무를 조사하고, 나비뼈동굴의 함기화와 시각신경관 융기와의 관계를 분석하였다. 위치 분석을 위해서는 나비뼈동굴의 앞벽의 가쪽, 위쪽 부분과 동굴 앞쪽, 뒷벽에서 시각신경관 융기의 가장 앞쪽 뒷부분까지의 거리를 각각 계측하였다(Fig. 3). 또한 융기된 부분의 뼈의 두께를

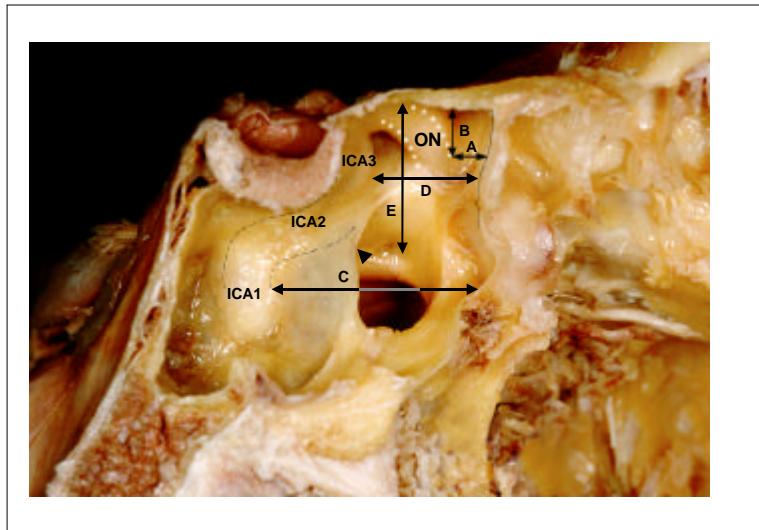


Fig. 3. Lateral wall of the sphenoid sinus showing prominent bulging of segment 1 and 3 of the cavernous part of internal carotid artery and optic nerve. A, C and D indicate the distance from anterior wall of the sphenoid sinus to the most anterior part of the bulging of optic nerve, internal carotid artery segment 1 and 3, respectively. B and E indicate the distance from the superior wall of sphenoid sinus to the most anterior part of the bulging of optic nerve and superior part of the bulging of maxillary nerve. An arrowhead indicates the lateral sagittal septum which connects to the bulging of internal carotid artery segment 1. ON: optic nerve, ICA1: segment 1 of internal carotid artery, ICA2: segment 2 of internal carotid artery, ICA3: segment 3 of internal carotid artery.

계측하였다.

4. 나비뼈동굴의 함기화와 속목동맥의 융기 및 뼈 결손

나비뼈동굴 가쪽벽에서 융기된 형태로 보이는 속목동맥은 해면정맥동굴 부위인데, 1분절(segment 1), 2분절(segment 2) 및 3분절(segment 3)로 구분하여 관찰하였다. 1분절은 가쪽벽 아래부분에서 융기가 시작하여 위쪽으로 뒤침대돌기를 향해 올라가는 부분, 2분절은 뇌하수체오목 아래에서 앞으로 방향을 바꾸어 수평으로 주행하는 짧은 부분, 3분절은 뇌하수체오목 앞쪽과 시각신경관 융기 바로 뒤에서 위쪽, 뒤쪽으로 올라가는 부분으로 정의하였다 (Fig. 3). 각 분절의 융기 유무와 융기된 부분의 뼈 결손 유무를 조사하였으며, 나비뼈동굴의 함기화 정도와 이들과의 관계를 분석하였다. 2분절은 융기된 예가 없어 분석에서 제외하였다. 1분절과 3분절이 나비뼈동굴에서 얼마나 가까운지를 알기 위해, 나비뼈동굴의 앞벽에서부터 각 분절이 가장 앞쪽으로 돌출된 부분까지의 거리를 측정하고(Fig. 3) 융기된 부분의 뼈 두께를 계측하였다.

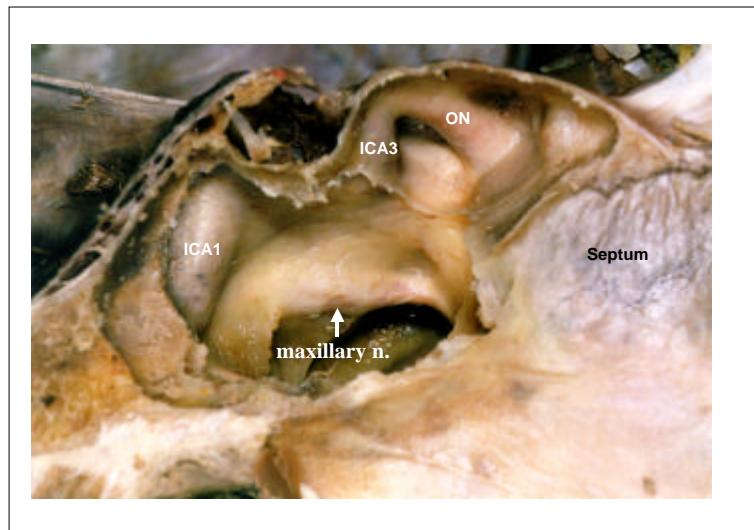


Fig. 4. Lateral wall of the sphenoid sinus showing prominent bulging of maxillary nerve. It runs transversely below the sellae turcica. ON: optic nerve, ICA1: segment 1 of internal carotid artery, ICA3: segment 3 of internal carotid artery.

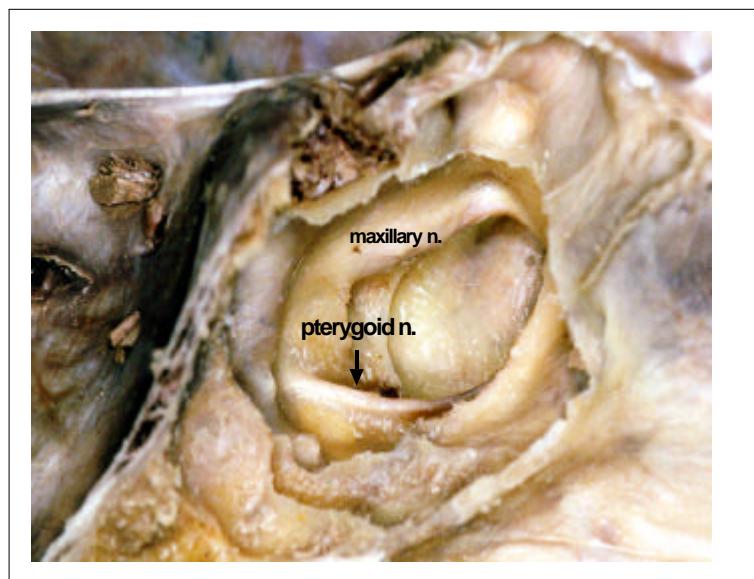


Fig. 5. Supero-oblique view of the inferior wall of the sphenoid sinus showing prominent bulging of nerve of pterygoid canal. It runs along the floor of sphenoid sinus.

5. 나비뼈동굴의 함기화와 위턱신경, 날개관 신경의 융기 및 뼈 결손

두 신경융기의 유무와 나비뼈동굴의 함기화와 관계를 분석하였고, 융기된 부분의 뼈 결손 유무 및 뼈의 두께를 측정하였다(Fig. 4, 5). 위턱신경은 나비뼈동굴 윗벽에서 융기의 가장 윗 부분까지의 거리를 측정하였고 동굴 바닥에 위치하는 날개관 신경은 계측하지 않았다(Fig. 3).

6. 나비뼈동굴의 중격 및 부피

31구에서 컴퓨터 단층촬영(3 mm 간격, GE Medical System, Milwaukee, Wis, USA)을 시행하였으며, 영상을 scan한 후, 양쪽 나비뼈동굴의 부피를 Optimas program (Media Cybernetics, Silver Spring, MD, USA)을 이용하여 각각 측정하였고 나비뼈동굴 중격의 형태를 분석하였다(Fig. 6).

7. 덧중격(accessory septa)의 유형

나비뼈동굴에서 덧중격(accessory septa)의 양상을 관찰하고 분류하였으며, 덧중격과 가쪽

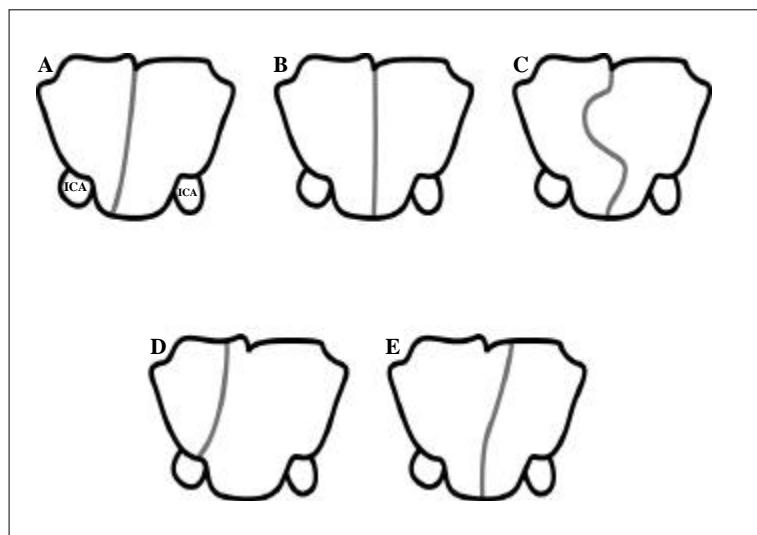


Fig. 6. Schematic presentation of axial sections through the sphenoid bone showing five types of midline septum. The midline septum may be completely central (B, 9.7%), deviated to one side only posteriorly (A, 61.3%) or deviated one side anteriorly and the other side posteriorly (C, 6.5%). It may not be central anteriorly and posteriorly as well (D, 12.9%). It may not be central anteriorly but central posteriorly (E, 6.5%). ICA: internal carotid artery segment 1.

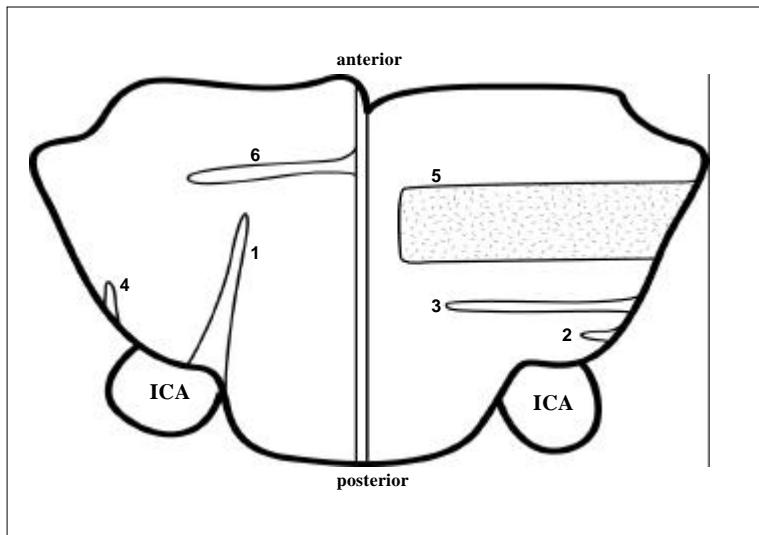


Fig. 7. Schematic presentation of axial sections through the sphenoid bone showing various patterns of accessory septum; which are lateral sagittal septum (1), lateral coronal crest (2), lateral coronal septum (3), lateral sagittal crest (4), lateral horizontal septum (5) and medial coronal septum (6).

벽에 있는 주요구조물의 융기 부위와의 관계를 조사하였다(Fig. 7).

III. 결 과

1. 나비뼈동굴구멍의 위치

코문턱과 콧구멍 아래점을 기준으로 나비뼈동굴구멍까지의 거리는 각각 56.5 ± 3.2 mm와 62.7 ± 9.0 mm, 수평면에서의 각도는 $35.9 \pm 3.8^\circ$ 와 $34.3 \pm 3.8^\circ$ 였다. 나비뼈동굴구멍의 아래부분에서 머리뼈 바닥까지의 거리는 10.3 ± 4.3 mm, 나비뼈동굴의 앞벽의 가장 아래쪽에 붙어 있는 위코선반 뒤쪽 끝에서 나비뼈동굴구멍의 아래부분까지의 거리는 10.6 ± 3.0 mm로 거의 같았다. 위코선반 뒤쪽 끝을 기준으로 안쪽인 코중격쪽으로 열리는 경우가 83%, 가쪽으로 열리는 경우가 17%였다(Table 1).

2. 나비뼈동굴의 함기화

Conchal type^{o]} 1예(1%), presellar type^{o]} 9예(9%), 불완전 sellar type^{o]} 47예(47%) 그리고 완전 sellar type^{o]} 43예(43%)로 비교적 함기화가 잘 되어 있는 유형인 sellar type의 빈도가 90예(90%)로 가장 많았다(Table 2). 나비뼈동굴의 뒷벽의 두께는 presellar type의 경우 평균 15.7 ± 2.8 mm, 불완전 sellar type의 경우 평균 10.2 ± 4.1 mm, 완전 sellar type의 경우 평균

Table 1. Natural ostium of the sphenoid sinus

Contents	Values
Distance from limen nasi to the natural ostium	56.5 ± 3.2 mm
Distance from sill to the natural ostium	62.7 ± 9.0 mm
Angle between horizontal plane based on limen nasi and the natural ostium	$35.9 \pm 3.8^\circ$
Angle between horizontal plane based on sill and the natural ostium	$34.3 \pm 3.8^\circ$
Distance between the skull base to the natural ostium	10.3 ± 4.3 mm
Distance between posteroinferior end of the superior turbinate to the natural ostium	10.6 ± 3.0 mm
Opening of the natural ostium regarding to the superior turbinate	
medial	54/65 (83.1%)
lateral	11/65 (16.9%)

Table 2. Patterns of pneumatization in the sphenoid bone and the thickness of posterior wall of sphenoid sinus

Type	n (%)	Thickness*
Conchal	1 (1)	—
Presellar	9 (9)	15.7 ± 2.8
Sellar	90 (90)	
incomplete	47 (47)	10.2 ± 4.1
complete	43 (43)	1.1 ± 0.7

*value: mean \pm SD (mm).

1.1 ± 0.7 mm로 함기화가 잘 될수록 나비뼈동굴의 뒷벽의 두께가 얇아지는 것을 관찰할 수 있었다(Table 2). 함기화가 가장 잘 된 유형인 완전 sellar type은 동굴 뒷벽의 두께가 비교적 일정한 경우가 43예 중 25예였으며 나머지 18예는 두께가 일정하지 않은 경우였다. 두께가 일정하지 않은 경우에는 뒷벽의 위, 아래쪽 부분이 두꺼웠고 중간부위가 얇았다.

3. 나비뼈동굴의 함기화와 시각신경관의 응기 및 뼈 결손

시각신경관 응기는 총 56예(56%)에서 나타났고 응기가 없는 경우는 44예(44%)였는데 모든 예에서 나비뼈동굴의 가쪽벽 앞쪽 윗부분에 위치하면서 뇌하수체오목 앞쪽에서 시작하여 위에서 아래쪽으로 완만한 곡선으로 주행하였다(Fig. 3). 시각신경관의 응기를 나비뼈동

Table 3. Incidence of bulging and bony dehiscence of the optic canal, internal carotid artery, maxillary nerve and pterygoid nerve

Structure	Bulging		Dehiscence	
	yes	no	yes	no
Optic canal	56 (56.0)	44 (44.0)	2 (3.6)	54 (96.4)
complete sellar	31 (72.1)	12	2	0
incomplete sellar	23 (49.0)	24	0	0
presellar & conchal	2 (20.0)	8	0	0
Segment 1 of ICA	34 (34.0)	66 (66.0)	0	34 (100)
complete sellar	31 (72.1)	12	0	0
incomplete sellar	3 (6.4)	44	0	0
presellar & conchal	0	10	0	0
Segment 3 of ICA	65 (65.0)	35 (35.0)	1 (1.5)	64 (98.5)
complete sellar	38 (88.4)	5	1	0
incomplete sellar	24 (51.1)	23	0	0
presellar & conchal	3 (30.0)	7	0	0
Maxillary n.	41 (41.0)	59 (59.0)	1 (2.2)	40 (97.8)
complete sellar	26 (60.5)	17	1	0
incomplete sellar	14 (29.8)	33	0	0
presellar & conchal	1 (10.0)	9	0	0
Pterygoid n.	52 (52.0)	48 (48.0)	5 (9.6)	47 (90.4)
complete sellar	29 (67.5)	14	4	0
incomplete sellar	23 (49.0)	24	1	0
presellar & conchal	0	10	0	0

ICA: internal carotid artery.

굴의 합기화 유형별로 분석한 결과, 완전 sellar type에서는 31/43예(72.1%), 불완전 sellar type은 23/47예(49.0%), presellar 및 conchal type은 2/10예(20.0%)로 합기화가 잘 될수록 시각 신경관의 융기가 잘 관찰되었다. 나비뼈동굴 내에서 융기를 관찰할 수 없었던 44예 중 9예에서는 sphenoethmoidal cell (Onodi cell)에 의해 시각신경관이 뒤밸집뼈동굴(posterior ethmoid sinus)의 가쪽, 뒤쪽에서 융기가 관찰되었다. 시각신경관 융기가 관찰되었던 경우에서 뼈 결손의 빈도는 2예(3.6%)였다(Table 3). 나비뼈동굴 앞벽과 뒷벽에서 시각신경관 융기까지의 거리는 완전 sellar type은 각각 평균 1.9 ± 2.2 mm 3.7 ± 3.4 mm, 불완전 sellar type은 각각 평균 3.1 ± 3.7 mm와 3.1 ± 3.4 mm였으며 심지어는 밀착되어 있는 경우도 25예(45%)와 19예(34%)나 있었다(Table 4). 가장 융기된 곳에서의 뼈 두께는 완전 sellar type이 평균 0.2 ± 0.1 mm, 불완전 sellar type이 0.6 ± 0.5 mm였다(Table 5).

Table 4. Distance from the anterior or superior wall of the sphenoid sinus to the optic canal, internal carotid artery and maxillary nerve

Type	Complete sellar	Incomplete sellar	Presellar
Optic canal			
optic canal ~ ant. wall	1.9 ± 2.2	3.1 ± 3.7	0
optic canal ~ sup. wall	3.7 ± 3.4	3.1 ± 3.4	2.6
ICA			
segment 1 ~ ant. wall	19.3 ± 3.3	18.6 ± 6.2	
segment 3 ~ ant. wall	9.5 ± 3.1	9.2 ± 3.3	3.5 ± 2.8
Maxillary n.			
maxillary n. ~ sup. wall	17.1 ± 3.1	14.3 ± 4.2	4.4

ICA: internal carotid artery.

value: mean ± SD (mm).

Table 5. Thickness of bone at the bulging area by the optic canal, internal carotid artery, maxillary nerve and pterygoid nerve

Type	Complete sellar	Incomplete sellar	Presellar
Optic canal	0.2 ± 0.1	0.6 ± 0.5	0.3
ICA			
segment 1	0.3 ± 0.2	0.2 ± 0.2	—
segment 3	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.4
Maxillary n.	0.2 ± 0.2	0.4 ± 0.3	—
Pterygoid n.	0.2 ± 0.2	0.3 ± 0.1	—

ICA: internal carotid artery.

value: mean ± SD (mm).

4. 나비뼈동굴의 함기화와 속목동맥의 용기 및 뼈 결손

함기화의 정도에 따른 용기빈도를 분석해보면 속목동맥 1분절은, 완전 sellar type에서는 31/43예(72.1%), 불완전 sellar type은 3/47예(6.4%), presellar 및 conchal type은 0/10예로 함기화가 잘 될수록 용기가 잘 관찰되었다. 속목동맥 3분절 역시 완전 sellar type에서는 38/43예(88.4%), 불완전 sellar type은 24/47예(51.1%), presellar 및 conchal type은 3/10예(30.0%)로 역시 함기화가 잘 될 수록 용기가 잘 관찰되었다. 용기된 부분의 뼈 결손은 1분절에서는 관찰할 수 없었고 3분절에서 1예에서 관찰되었는데 완전 sellar type이었다(Table 3).

나비뼈동굴의 앞벽에서 속목동맥 1분절과 3분절까지의 거리는 완전 sellar type에서 각각

19.3 ± 3.3 mm와 9.5 ± 3.1 mm, 불완전 sellar type에서 각각 18.6 ± 6.2 mm와 9.2 ± 3.3 mm였다 (Table 4). 융기된 부분의 뼈 두께는 전 예에서 1 mm 이하였는데 완전 sellar type의 경우 각각 평균 0.3 ± 0.2 mm와 0.3 ± 0.1 mm, 불완전 sellar type의 경우 평균 0.2 ± 0.2 mm와 0.3 ± 0.1 mm였다(Table 5).

5. 나비뼈동굴의 함기화와 위턱신경, 날개관 신경의 융기 및 뼈 결손

삼차신경의 위턱신경은 나비뼈동굴 가쪽벽의 아래 1/3 지점에서 관모양으로 앞에서 뒤쪽으로 길게 융기된 모습이었다. 가쪽벽의 뒤에서 앞까지 전체에 걸쳐 모두 융기된 것은 아니며 뇌하수체오목 아래의 중간부위에서 융기가 시작하여 나비뼈동굴의 앞벽 바로 뒤에서 끝나고 있었고 대부분 나비뼈동굴 위쪽 벽에 평행하게 주행하였으나 때때로 비스듬히 약간 위쪽으로 또는 약간 아래쪽으로 주행하는 경우도 있었다(Fig. 4). 날개관신경은 나비뼈동굴의 바닥에서 관찰할 수 있었는데 바닥 뒤쪽에서 앞으로 관모양으로 융기되어 있었다(Fig. 5). 나비뼈동굴의 함기화와 융기와의 관계를 분석한 결과, 완전 sellar type에서는 각각 26/43예(60.5%)와 29/43예(67.5%), 불완전 sellar type에서는 각각 14/47예(29.8%)와 23/47 예(49.0%), presellar type에서는 1/10예(10.0%)로 함기화가 잘 될 수록 역시 융기가 잘 관찰되었다(Table 3). 위턱신경관의 뼈 결손은 완전 sellar type에서 1예, 날개관신경관의 뼈 결손은 완전 sellar type에서 4예, 불완전 sellar type에서 1예가 관찰되었다(Table 3). 융기부의 뼈 두께는 완전 sellar type의 경우 위턱신경과 날개관 신경 모두 평균 0.2 ± 0.2 mm였고, 불완전 sellar type의 경우 각각 0.4 ± 0.3 mm와 0.3 ± 0.1 mm였다(Table 5).

나비뼈동굴 윗벽에서 위턱신경 융기까지의 거리는, 완전 sellar type이 17.1 ± 3.1 mm, 불완전 sellar type은 14.3 ± 4.2 mm, presellar type은 4.4 mm였다(Table 4).

6. 나비뼈동굴의 중격 및 부피

나비뼈동굴의 중격이 나비뼈동굴의 앞쪽 중앙에서 시작하는 경우가 24/31예(77.0%)였으며, 이 중 앞쪽에서는 중앙에 있다가 뒤로 갈수록 왼쪽 또는 오른쪽으로 휘는 경우가 19/24 예(79.2%)로 가장 많았고, 앞쪽에서 뒤쪽까지 계속 중앙을 유지하는 경우는 3/24예(12.5%)였고, 24예(8.3%)에서는 S자 모양으로 왼, 오른쪽을 번갈아 넘나드는 양상이었다. 중앙에서 시작하지 않는 경우(9예)에서는 중격이 나비뼈동굴 앞벽의 중앙이 아닌 왼쪽이나 오른쪽에 치우쳐서 시작하여 계속 치우쳐 있는 경우가 4예, 앞쪽에선 왼쪽 혹은 오른쪽에 있다가 뒤쪽에서는 중앙으로 끝나는 경우가 2예, 중격이 없는 경우가 1예(3.2%) 있었다(Fig. 6). 한편, 중격이 뒤쪽 속목동맥 1분절 융기와 붙어있는 경우가 7예(23%)나 되었다(Fig. 8).

컴퓨터 단층촬영을 하였던 대상은 모두 sellar type으로, 총 31예의 나비뼈동굴의 평균 부피는 17.9 ± 9.5 cm^3 이었는데 완전 sellar type이 평균 22.3 ± 10.4 cm^3 , 불완전 sellar type이 평균 13.4 ± 4.7 cm^3 으로 완전 sellar type이 컸으나 통계적인 의미는 없었다. 오른쪽의 평균 부

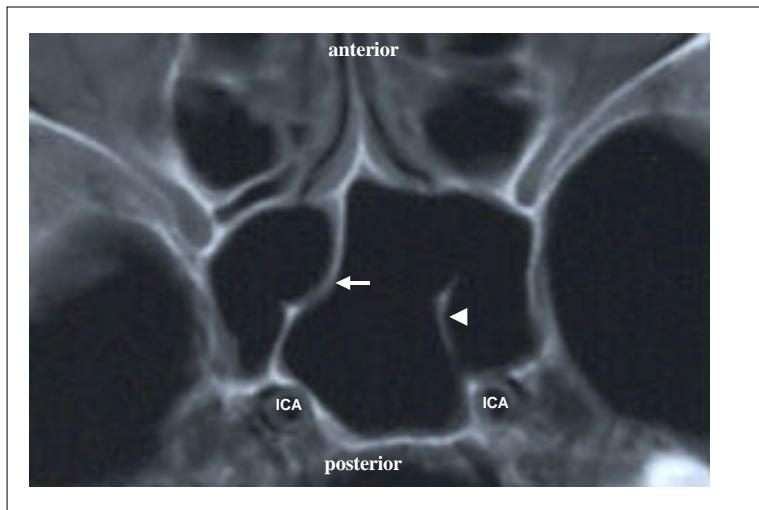


Fig. 8. Axial sections of cadaveric CT showing a type of midline septum. An arrow indicates midline septum. It is connected to the bulging of segment 1 of internal carotid artery (ICA). An arrowhead indicates lateral sagittal septum.

Table 6. Volume of the sphenoid sinus

Type	Complete sellar	Incomplete sellar	Average
Left	12.5 ± 7.5	7.1 ± 3.3	9.9 ± 6.7
Right	9.8 ± 4.5	7.0 ± 3.8	8.6 ± 4.4
Total	22.3 ± 10.4	13.4 ± 4.7	17.9 ± 9.5

value: mean \pm SD (cm³).

피는 8.6 ± 4.4 cm³, 왼쪽의 평균 부피는 9.9 ± 6.7 cm³였고(Table 6), 왼쪽이 부피가 큰 경우가 16예, 오른쪽이 부피가 큰 경우가 9예, 그리고 왼, 오른쪽이 거의 같은 경우가 6예로 왼쪽의 부피가 큰 경우가 많았다.

7. 덧중격의 유형

덧중격은 100예 중 84예에서 관찰되었다. 덧중격은 완전한 뼈막의 형태를 가진 중격(septum)과 중격처럼 완전하지는 않지만 다소 돌출되어 보이는 능선(crest)으로 나누었다. 또한 뻗어나가는 방향에 따라 가쪽관상(lateral coronal), 가쪽시상(lateral sagittal), 가쪽가로(lateral horizontal) 및 안쪽관상(medial coronal)으로 나누었다(Fig. 7). 또한 이들 중 여러 형태가 공존하는 경우도 있었다. 덧중격이 하나인 경우, 가쪽시상중격(lateral sagittal septum)

이 38예, 가쪽관상능선(lateral coronal crest)이 19예, 가쪽관상중격(lateral coronal septum)이 7예, 가쪽시상능선(lateral sagittal crest) 6예, 가쪽가로중격(lateral horizontal septum)이 3예, 안쪽관상중격(medial coronal septum)이 2예로 총 75예(75.0%)였다(Table 7). 덧중격이 여러 형태가 동시에 존재하는 경우는 9예(9.0%)였는데, 이들 중 가쪽시상중격과 가쪽관상능선이 같이 있는 경우가 6예, 기쪽시상중격과 가쪽가로중격이 같이 있는 경우가 2예 그리고 가쪽관상능선만 2개 있는 경우가 1예였다(Table 7). 나비뼈동굴의 덧중격과 주위 구조물과의 관

Table 7. Patterns of the accessory septum in the sphenoid sinus

Type	n (%)
Lateral sagittal septum	38 (38)
Lateral coronal crest	19 (19)
Lateral coronal septum	7 (7)
Lateral sagittal crest	6 (6)
Lateral horizontal septum	3 (3)
Medial coronal septum	2 (2)
Multiple	9 (9)
No accessory septum	16 (16)
Total	100 (100)

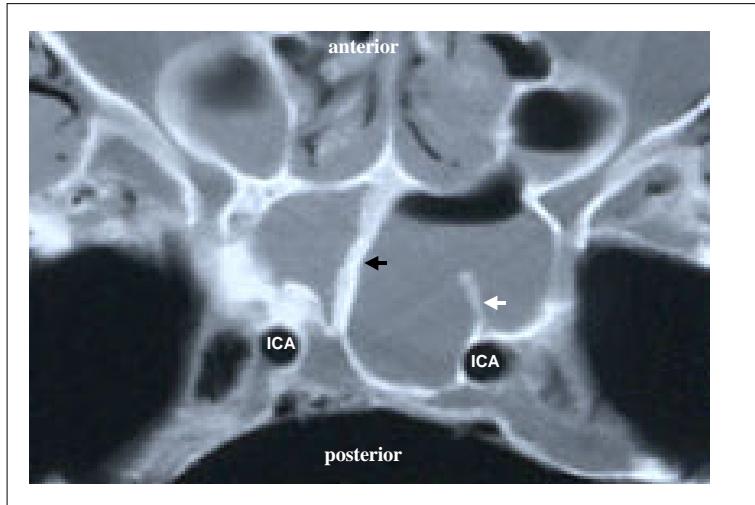


Fig. 9. Axial sections of cadaveric CT showing a pattern of lateral sagittal septum. A white arrow indicates lateral sagittal septum. It is connected to the bulging of segment 1 of internal carotid artery (ICA). A black arrow indicates midline septum.

계를 살펴보면, 가장 흔히 나타나는 덧증격인 가쪽시상증격은 20/38예(52.6%)에서 속목동 맥의 1분절에 붙어있었고(Fig. 9), 16/38예(42.2%)에서 위쪽으로 속목동맥의 3분절 하부에, 시각신경관 융기부위까지 붙어있는 경우도 4/38예(10.5%)에서 관찰할 수 있었다. 가쪽시상 증격의 앞쪽 자유모서리에서 속목동맥 1분절의 융기부까지의 거리는 8.1 ± 2.8 mm였다.

IV. 고 칠

나비뼈동굴은 네 개의 코결동굴 중 가장 뒤쪽에 위치하여, 접근을 위해서는 제거해야 할 구조물이 많고 더구나 가쪽벽에 부득이한 접근이 필요한 경우 중요 구조물들이 붙어있기 때문에 주저되는 경향이 많다. 특히 나비뼈동굴 내에서의 뇌척수액 비루 및 뇌하수체 종양 수술시 나비뼈동굴을 통한 접근법(transsphenoidal approach)¹이 머리뼈절개술(craniotomy)을 대신하게 되면서 해면정맥동 내의 속목동맥이나 시각신경, 위턱신경 등의 뇌신경의 손상에 의한 동맥출혈, 실명 및 외안근마비 등의 사고들이 수술의 합병증으로 많이 발생하게 되었고¹ 따라서 나비뼈동굴 및 주변구조에 대한 보다 정확한 해부학적 지식을 필요로 하게 되었다.

나비뼈동굴구멍의 위치는 앞코가시(anterior nasal spine)를 기준으로 약 80 mm에 있거나,² 앞코가시에서 수평면을 기준으로 30°의 각도에 약 7 cm의 거리에 있다고 보고하고 있으나,³ 본 연구에서는 콧구멍 아래점을 기준으로 35.9°, 코문턱을 기준으로는 34.8°로 5~6°의 차이가 있었고, 나비뼈동굴 구멍까지의 거리도 콧구멍 아래점 기준으로 62.7 mm, 코문턱을 기준으로 56.5 mm로서 8~10 mm가 짧았다. 이러한 차이는 동양인과 서양인 두개골의 형태학적 차이에 기인한 것으로 생각한다. 따라서 동양인에서는 콧구멍 아래점을 기준으로 할 때 7 cm의 거리에 수술기구의 끝이 위치한다면 이미 나비뼈동굴 안일 가능성이 많다는 점을 염두에 두어야 한다. 또한 코결동굴수술시야에서 나비뼈동굴구멍의 위치는 나비뼈동굴 바닥을 기준으로 위쪽으로 10~20 mm,⁴ 아래코선반(inferior turbinate) 뒤쪽 끝에서 안으로 3 mm, 위로 5 mm, 뒤콧구멍(choana)의 꼭대기로부터 위로 10~12 mm에 있다고 알려져 있고⁵ 나비별집오목(sphenoethmoidal recess) 내의 위코선반 또는 맨위코선반(supreme turbinate)의 안쪽에 있다고 하였다.⁶ 그러나 나비뼈동굴 바닥, 아래코선반 뒤쪽 끝 및 뒤콧구멍은 수술 시야상에서는 기준점으로 삼을 수 없어 본 연구에서는 나비뼈동굴구멍을 찾기 위한 기준점으로 위코선반 뒤쪽 끝을 삼았다. 그 이유는 첫째, 나비입천장구멍(sphenopalatine foramen)의 위치가 위코선반 뒤쪽 끝과 중간코선반 뒤쪽 끝 사이에 있어 중간코선반 뒤쪽 끝을 기준으로 하면 바로 위쪽 점막을 제거시에 나비입천장구멍에서 나오는 주요 구조물들이 직접 손상 받을 수 있고 둘째, 위코선반 뒤쪽 끝이 대부분에서 나비뼈동굴의 바닥과 위치가 일치하기 때문이다. 나비뼈동굴구멍의 위치는 위코선반 뒤쪽 끝을 기준으로 약 1 cm 위쪽에 존재하였는데 이는 나비뼈동굴 앞벽의 중간 부위에 해당되며 위

코선반 뒤쪽 끝을 기준으로 안쪽에, 즉 코중격 쪽으로 개구하는 경우가 83%였지만 나머지 17%에서는 가쪽으로도 개구되기 때문에 수술시 이를 염두에 두어야 한다.

나비뼈동굴의 합기화 정도는 conchal type, presellar type, sellar type의 3가지로 분류하고 있으며⁷⁻⁹ sellar type이 86%로 가장 흔한 형태로 알려져 있다.⁸ 본 연구에서는 기존의 sellar type의 형태가 매우 다양하여, 뒤쪽 비스듬틀까지 완전히 합기화가 되어 있는 완전 sellar type과 앞침대돌기 뒤쪽까지 진행되었지만 비스듬틀까지는 되지 못한 불완전 sellar type의 두 가지로 세부 분류하였다. sellar type이라 하더라도 뇌하수체를 노출시키는데는 차이가 있으며, 완전 sellar type이 43%, 불완전 sellar type이 47%로 43%만이 뇌하수체의 바닥까지 완전히 노출이 가능하다는 점을 수술시 인식하여야 한다. 완전 sellar type에서 뒷벽의 두께는 평균 1 mm에 불과하여 특히 뒷벽의 중간부위는 동굴 안에서 기구 조작시 매우 주의해야 할 위치라 생각한다.

나비뼈동굴 내의 시각신경관의 융기는 본 연구에서 56%가 관찰되었는데, 기존의 연구에서는 88~100%로 거의 모든 예에서 융기를 관찰할 수 있다고 보고하였다.^{1,10,11} 이러한 차이는 아마도 동양인과 서양인의 두개골 차이에 기인할 것으로 생각한다. 융기부위의 뼈 두께는 0.2~0.6 mm였으며 뼈 결손 빈도는 3.6%로 기존의 보고와 일치하였다.^{12,13} 융기의 위치를 분석한 결과 앞벽의 위, 가쪽에 붙어 있는 경우가 45%이고, 윗벽의 앞, 가쪽에 붙어 있는 경우가 34%이기 때문에 나비뼈동굴의 앞벽을 넓힐 때는 가쪽, 위쪽은 매우 세심한 주위를 요한다. 본 연구에서 나비뼈동굴에서 시각신경관의 융기를 관찰할 수 없었던 44예 중 9예에서는 sphenoethmoidal cell (Onodi cell)이 있는 경우였는데, 대부분은 sphenoethmoidal cell로 인하여 나비뼈동굴의 위쪽으로 합기화가 되어 있는 경우였다. 이때 시각신경관은 뒤별집뼈동굴 가쪽벽의 뒤, 위쪽에 위치하고 뼈의 두께도 0.2~0.6 mm로 매우 얇기 때문에 뒤별집뼈동굴 부위를 수술할 때는 상당한 주의가 필요하며 수술 전 정확한 CT의 판독을 요한다. 그러나 전체 sphenoethmoidal cell의 출현 빈도는 100예 중 16예(16%)로 sphenoethmoidal cell 모두에서 시각신경관 융기를 관찰할 수 있었던 것은 아니었고 그 중 1 예는 시각신경관 뿐만 아니라 속목동맥 제3분절도 sphenoethmoidal cell로 융기하는 경우도 있었다. Driben 등은 CT상 7%에서, 내시경 해부상 39%에서 sphenoethmoidal cell의 빈도를 보고하였고¹⁴ Yeoh 등은 sphenoethmoidal cell의 정의를 시각신경관이 융기하는 뒤별집(post. ethmoid cell)으로 정의하고 이 빈도를 51%로 보고하였다.¹⁵

속목동맥은 해면정맥동굴의 가장 내측에 위치하는 구조로 그 융기빈도는 분절을 나누지 않고 93%,¹¹ 국소 융기의 형태 53과 길게 뻗은 관 모양의 형태 14%를 합한 67%로 보고하였는데,¹³ 본 연구에서는 나비뼈동굴의 가쪽벽을 통과하는 부위인 속목동맥의 해면정맥동굴 부분을 3가지 분절로 나누어 관찰하였다. 속목동맥의 1분절이 융기가 된 것은 대부분이 합기화가 충분한 완전 sellar type이었고 불완전 sellar type은 3예에 불과하였다. 반면 속목동맥 3분절은 65%에서 융기가 관찰되었고, 그중 불완전 sellar type도 24예나 되고 심지어

presellar type의 3예에서도 융기가 관찰되었다. presellar type에서도 융기를 관찰할 수 있었던 것은 3분절의 위치가 나비뼈동굴의 앞쪽에 위치하기 때문으로 생각한다. 속목동맥 3분절은 앞벽의 가쪽, 위쪽에서 3.5~9.5 mm 정도 떨어져 있고, 시각신경관융기와는 달리 앞벽에 붙는 경우는 없었다. 뼈결손의 빈도는 3%에서 9%까지 보고되고 있는데^{1,11,16} 본 연구에서는 1예에서만 뼈 결손이 관찰되었다.

위턱신경은 나비뼈동굴 가쪽벽에서 관 모양으로 길게 융기된 모습으로 대략 가쪽벽의 아래 1/3 지점에 있고 나비뼈동굴의 바깥쪽 즉 중두개우뚝(middle cranial fossa) 측면에서 보면 중두개우뚝의 제일 내측 바닥에 위치하고 있어 위턱신경은 바로 중두개우뚝의 바닥을 가리키는 표식자(landmark)로 이용할 수 있다. 그러나 융기빈도가 41%로 속목동맥이나 시각신경에 비해 빈도가 낮으므로 항상 관찰이 가능한 것이 아니라는 문제점이 있다. 뼈결손 빈도는 2.2%로 기존의 보고와 일치하였다.¹³

날개관 신경은 나비뼈동굴의 바닥에 앞뒤로 길게 융기하는 모습인데 융기빈도는 38%,¹⁷ 뼈결손 빈도는 10% 정도로 보고되고 있으며^{13,17} 본 연구에서도 9.6%로 다른 구조들보다 높은 뼈결손 빈도를 나타냈다.

나비뼈동굴의 부피는 Simpson 등은 약 6~7.5 ml로, Elwany 등은 presellar type이 2.5 ml, postsellar type이 8.5 ml로 보고하였다.^{4,9} 본 연구에서는 평균 17.9 ml로 나비뼈동굴의 부피가 큰데 그 이유는 CT로 계측했던 31예가 모두 sellar type이었기 때문인 것으로 생각한다. 왼쪽동굴과 오른쪽동굴의 평균부피는 9.9 ml와 8.6 ml로 큰 차이는 없었으나 완전 sellar type만 따로 분석한 결과 각각 12.5 ml와 9.8 ml로 많은 차이가 있었는데 이는 합기화가 좌우로 균형 있게 진행되지는 않음을 시사한다.

나비뼈동굴의 중격은 나비뼈동굴의 앞쪽에서 뒤쪽까지 계속 중앙을 유지하는 경우는 단지 3예(10%)에 불과하여 나비뼈중격을 중앙잣대로 이용할 수 없었다. 또한 중격이 속목동맥 제1분지융기에 붙는 경우가 7/31 (23%)로 뒤쪽으로 중격을 제거할 때 속목동맥 1분절에 손상을 줄 수 있다는 점을 고려하여야 한다.

Elwany 등은 덧중격을 가쪽관상능선(lateral coronal crest), 안쪽관상능선(medial coronal crest), 가쪽시상중격(lateral sagittal septum), 완전관상중격(complete coronal septum), 가쪽수평능선(lateral horizontal crest) 다섯 가지 형태로 나누고 이 중 가쪽관상능선이 가장 많은 빈도에서 보인다고 하였는데⁴ 본 연구에서는 이외에도 가쪽관상중격(lateral coronal septum)과 가쪽시상능선(lateral sagittal crest)의 두 가지의 형태를 더 관찰할 수 있었다. 가쪽수평능선은 능선의 형태보다는 중격의 형태로 2예에서 관찰할 수 있었으나 독립된 형태로 존재하는 경우가 1예도 없어 본 연구의 분류에는 포함시키지 않았다. 나비뼈동굴 중격(midline septum)은 30% 정도에서 나비뼈동굴 앞벽에서 정중앙에 있지 않고 옆으로 치우쳐 있다고 하였는데⁴ 본 연구도 23% 정도에서 역시 중앙에서 중격을 볼 수 없었다. 또한 가장 많은 형태의 덧중격인 가쪽시상중격은 속목동맥의 1분절, 3분절 및 시각신경관 융기부에 각각

53%, 42% 및 11%의 빈도로 붙어있고 그 형태상 중격으로 착각하는 경우도 있을 수 있다. 이 경우 중격으로 착각한 가쪽시상중격을 주변으로 너무 많이 제거하게되면 대량출혈이나 실명의 가능성도 있을 수 있으므로 주의해야 한다.

V. 결 론

연구자는 나비뼈동굴 주위 주요 신경혈관구조의 위치 및 함기화와의 상관관계를 밝힘으로써 수술시 중요한 해부학적 지식을 제공하였다. 나비뼈동굴구멍의 위치는 기존 연구결과와 약 7 mm, 5°의 차이가 있고 나비뼈동굴 앞벽의 중간부에 위치하므로 이에 주의하여 수술을 하여야한다. 나비뼈동굴은 90%가 sellar type이며 이 중 약 반 정도만이 뇌하수체가 충분히 노출되는 완전 sellar type이므로 수술 전 함기화에 대한 충분한 검토가 필요하다. 함기화가 잘될수록 신경혈관구조의 융기빈도가 높고 융기부의 뼈두께가 대부분 0.5 mm 이하이므로 이들 구조물의 손상을 주지 않도록 해야 하며, 시각신경관 융기는 나비뼈동굴의 앞벽에 붙어있는 경우가 많아 앞벽을 제거시 주의해야 한다. 중격은 앞에서 뒤까지 계속 중앙에 위치하는 경우가 9.7%에 불과하여 중앙잣대로 이용할 수 없다. 중격은 속목동맥 1분절에, 가장 흔한 덧중격인 가쪽시상중격은 속목동맥 1분절, 3분절과 시각신경의 융기부와 붙어있는 경우가 많아 이의 제거시 각별한 유의가 필요하다. 이와 같은 새로운 해부학적 지식은 수술 합병증을 줄이면서 나비뼈동굴 및 뇌하수체 수술을 하는데 많은 도움이 되리라 생각한다.

참 고 문 헌

1. Fujii K, Chambers SM, Rhoton AL. Neurovascular relationship of the sphenoid sinus. J Neurosurg 1979;50:31-9.
2. Turgut S, Gumusalan Y, Arifoglu Y, Sinav A. Endoscopic anatomic distances on the lateral nasal wall. J Otolaryngol 1996;25:371-4.
3. Davis WE, Templer J, Parsons DS. Anatomy of the paranasal sinuses. Otolaryngol Clin North Am 1996;29:57-74.
4. Elwany S, Yacout YM, Talaat M, El-Nahass M, Gunied A, Talaat M. Surgical anatomy of the sphenoid sinus. J Laryngol Otol 1983;97:227-41.
5. Wigand ME. Endoscopic surgery of the paranasal sinuses and anterior skull base. New York: Thieme Medical Publishers, Inc.; 1990.
6. Stammberger H. Functional Endoscopic Sinus Surgery. Philadelphia: Mosby Year Book; 1991.
7. Cope ZV. The internal structure of the sphenoid sinus. J Anat Physiol 1916;51:127-36.
8. Hamberger CA, Hammer G, Norlen G. Trans-sphenoidal hypophysectomy. Arch Otolaryngol 1961;74:2-8.

9. Simpson JF, Robin IG, Ballantyne JC, Groves J. Sphenoid sinus. In: Synopsis of Otolaryngology. 2nd ed. Bristol: John Wright & Sons Ltd; 1967. p.148.
10. Bansberg SF, Harner SG, Forbes G. Relationship of the optic nerve to the paranasal sinuses as shown by computed tomography. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1987;96:331-5.
11. Sethi DS, Stanley RE, Pillay PK. Endoscopic anatomy of the sphenoid sinus and sella turcica. *J Laryngol Otol* 1995;109:951-5.
12. Cheung DK, Martin GF, Rees J. Surgical approaches to the sphenoid sinus. *J Otolaryngol* 1992;21:1-8.
13. Meloni F, Mini R, Rovasio S, Stomeo F, Teatini GP. Anatomic variations of surgical importance in ethmoid labyrinth and sphenoid sinus. A study of radiological anatomy. *Surg Radiol Anat* 1992;14:65-70.
14. Driben JS, Bolger WE, Robles HA, Cable B, Zinreich SJ. The reliability of computerized tomographic detection of the onodi(sphenoethmoid) cell. *Am J Rhinol* 1998;12:105-11.
15. Yeoh KH, Tan KK. The optic nerve in the posterior ethmoid in asians. *Acta Otolaryngol* 1994;114:329-36.
16. Cheung DK, Attia EL, Kirkpatrick DA, Marcarian B, Wright B. An anatomic and CT scan study of the lateral wall of the sphenoid sinus as related to the transnasal transethmoid endoscopic approach. *J Otolaryngol* 1993;22:63-8.
17. Lang J, Keller H. Über die hintere pfortenregion der fossa pterygopalatina und die lage des ganglion pterygopalatinum. *Gegenbaurs Morph Jahrb* 1978;124:207-14.

Abstract

Anatomical variations and morphological study of the sphenoid sinus

Ji Won Kang

*Department of Medicine
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Jeung Gweon Lee)

Sphenoid sinus faces to the cavernous sinuses in which neurovascular structures such as the cavernous segment of the internal carotid arteries (ICA), optic nerve, oculomotor nerve, and trigeminal nerve locate. In addition, it separates the pituitary gland from the nasal cavity. Therefore, surgeons require to understand its detailed anatomy for transsphenoidal approach (TSA) or optic nerve decompression. This study aimed to investigate the surgical anatomy of the sphenoid sinus and its clinical application using one hundred sagittally-divided adult cadaveric heads. After removing the sinus mucosa meticulously, careful examination and photodocumentation were done serially. The analysed items are the location of the natural ostium of the sphenoid sinus, various configuration and the location of accessory septae and the relationship between pneumatization type of the sphenoid sinus and incidence of bulging of optic canal, segment 1 and 3 of internal carotid artery, maxillary nerve, and pterygoid nerve. Prior to dissection, axial plane CT were taken in 31 adult cadaveric heads and we examined the volume of sphenoid sinus and the patterns of midline septum. Natural ostium was located at 34.3° angle, 62.7 mm distance from nasal sill and at 35.9° angle, 56.5 mm distance from limen nasi. It was located approximately at middle of the way up the anterior wall of sphenoid sinus and medial to the posterior end of the superior turbinate in about 83%. The sellar type was found in 90%. The incidence of bulging of neurovascular structures was from 34% to 65%, and the incidence of bony dehiscence was from 0% to 9.6%. The more sphenoid bone pneumatized, the higher prevalence of bulging was shown. Average thickness of bone was less than 0.5 mm. The most prevalent pattern of midline septum was that its anterior part was midline, while posterior part was deviated to one side and was connected to the bulging of segment 1 of internal carotid artery in 23%. Average volume was 17.9 cm³. The most prevalent pattern of accessory septum was lateral sagittal septum (38%) and it was connected to the bulging of segment 1, 3 of internal carotid artery or optic canal in 53%, 42% and 11% respectively. By elucidating the relationship between sphenoid sinus and surrounding vital neurovascular structures, this study might be able to provide essential anatomical knowledge for surgeons to reduce surgical complication in applying to the sphenoid sinus.

Key Words: Natural ostium, sphenoid pneumatization, bulging of neurovascular structure, midline septum, accessory septum