

# 고해상 전산단층촬영술을 이용한 중두개와 두개저공의 정상변이에 대한 연구<sup>1</sup>

김혜영 · 정은철<sup>2</sup> · 서정수 · 최혜영 · 고은주<sup>3</sup> · 이명숙<sup>4</sup>

**목 적 :** 두개내 및 두개저에 질환이 없는 다양한 연령층의 한국인에서 중두개와의 두개저공의 정상변이를 관찰분석함으로써 병변에 의한 두개저공의 비정상적 변화와 명확히 구별하여 진단 및 치료에 도움이 되고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 두통, 현기증 등의 정한 증상을 호소하는 사람이나 건강진단의 수단으로 CT를 촬영한 환자 163명을 대상으로 하였다. 이중 남자가 82명, 여자가 81명이었고, 연령은 4세에서 73세로 평균연령은 39세였다. GE 9800 scanner로 고해상전산화단층촬영(HRCT)을 시행하였다. 난와공(foramen ovale), 극공(foramen spinosum), 소정맥공(foramen Vesalius) 및 무명공(canaliculus innominatus)의 위치를 파악하고, CT에 장치되어 있는 기기를 이용하여 두개저공의 직경을 측정하였다. 난와공, 극공, 소정맥공 및 무명공의 위치를 파악하고 두개저공의 모양변이 및 크기차 등을 분석하였다.

**결 과 :** 난와공은 5-10mm로 크기가 다양하였고, 45예(27.6%)에서 비대칭성을 보였다. 중파열공개존을 포함한 5예(3.1%)에서 접추체연결결합과 융합되어 있었다. 극공과 융합된 경우가 13예(8%), 소정맥공과 융합된 경우가 23예(14.1%)였고, 부경막정맥이 지나가는 구가 36예(22%)에서 후외측에 관찰되었다. 극공은 크기가 다른 경우가 42예(25.8%)였고, 극공이 없거나 작을 때 난와공이 큰 경우가 11예(6.7%), 내측벽이 없는 경우가 16예(9.8%)였다. 극공이 없는 환자도 4예(2.5%) 있었다. 소정맥공은 74예(45.4%)에서 없었고, 55예(33.7%)에서 일측에 존재했으며 34예(20.9%)에서 양측에 있었다. 이중 이분화된 경우가 5예(3.1%)에서 관찰되었다. 무명공은 모두 14예(8.9%)에서 관찰되었는데 양측에 존재하는 경우가 3예(1.8%) 있었다.

**결 론 :** 고해상전산화단층촬영은 미세한 골피질까지 묘사할 수 있으므로 두개저공들의 정상변이를 검사하는데 적당한 방법이다. 두개저공의 다양한 정상변이에 대한 지식은 복잡한 두개저 해부의 이해에 필수적이며 정상과 비정상의 감별에 도움이 되리라 사료된다.

두개기저부의 검사방법에 있어서 자기공명영상술(MRI)은 연부조직의 침범 범위를 결정하는데 뛰어나며, 신호강도, 조직의 균질성, 조영증강 정도 등으로 두개기저부 질병의 감별에 도움을 준다. 또한 골피질에 인접한 fat marrow나 신경혈관구조물의 변화를 파악하여 병변을 찾을 수 있으나 골피질에는 신호강도가 없으므로 두개저공을 관찰하거나 골구조물을 보는데는 한계성이 있다. 고해상전산화단층촬영(high resolution CT)은 골구조물을 묘사하는데 뛰어나 작은 골피질 병변도 진단이 가능하며, 이부위의 해부학적 변이를 관찰하는데 적당한 검사법이다.

최근 외과적 기술의 발달로 전에는 불가능했던 두개기저부에 깊이 위치한 병변에 대한 접근이 가능하게 되었다. 질병의 침범 범위를 결정하고 외과적 수술의 계획을 세우는데 도움을 주기 위해 두개기저부의 정상 해부와 질병에 대한 완전한 지식이 요구된다 (1). 중두개와의 두개저공은 다양한 질병의 파급경로가 되며 골수 등 골피질 주변에 변화가 일어나지 않은 질병의 초기에 골피질에 미란소견만 있을 경우에 이를 인지하는 것이 중요하리라 생각된다. 특히 중두개와 두개저공들은 개인에 따라 차이가 있으며 양측사이에도 차이가 있어 이러한 정상변이를 인지하는 것은 복잡한 신경혈관 해부를 이해할 뿐 아니라 정상과 비정상을 감별하는데 매우 중요하다.

최근 HRCT를 이용한 두개저공의 정상변이에 대한 연구보고가 있으나 (2), 국내에서는 김 등(3)에 의한 보고만 있을 뿐이다. 따라서 저자 등은 두개내 및 두개저에 질환이 없는 다양

<sup>1</sup>이화여자대학교 의과대학부속 목동병원 진단방사선과학교실

<sup>2</sup>강북삼성병원 진단방사선과학교실

<sup>3</sup>을지 중앙의료원 진단방사선과학교실

<sup>4</sup>삼성제일병원 진단방사선과학교실

이 논문은 1996년 10월 11일 접수하여 1997년 2월 24일에 채택되었음.

한 연령층의 한국인에서 두개저공의 정상변이를 관찰분석함으로써 이부위의 해부학에 대한 이해와 병변에 의한 두개저공의 비정상적 변화와 명확히 구별하여 진단 및 치료에 도움이 되고자 이 연구를 수행하였다.

## 대상 및 방법

1994년 9월부터 11월까지 뇌전산단층촬영 (CT)을 실시한 163명의 환자를 대상으로 하여 두개기저부의 HRCT 촬영을 실시하였다. 163명의 환자중 남자가 82명, 여자가 81명이었고, 연령은 4세에서 73세로 평균연령은 39세였다. 환자는 두통, 현기증 등의 경한 증상을 호소하는 사람이나 건강진단의 수단으로 CT를 촬영한 사람을 선택하였고, 두개내 종괴나 두개압증가 등에 의해 두개기저부의 구조의 변화를 초래할 수 있으리라 의심되는 환자는 제외하였다.

사용된 CT 기기는 GE 9800 scanner (General Electric Medical System, Milwaukee, Wis)였고, 촬영조건은 140kVp, 170mA로 하였다. FOV는 17cm으로 하고 bone algorithm으로 HRCT를 촬영하였다. 안와하연 (infraorbital line)에 평행하게 1.5mm의 절편두께로 6-7절편의 횡단면 영상을 얻었다. Window width와 level은 각각 2850과 750으로 하였다.

우선 난와공 (foramen ovale), 극공 (foramen spinosum), 소정맥공 (foramen Vesalius) 및 무명공 (canaliculus innotatus)의 위치를 파악하고, 두개저공이 있는 부위에 5×5cm의 ROI를 위치시키고 CT monitor 전체에 확대한후 cursor를 이용하여 경화성연 (sclerotic rim)의 내측에서 내측까지 두개저공의 직경을 측정하였다. 다음 두개저공의 융합 및 좌우 크기의 차이를 분석하였다 (Table 1, 2, 3). 정원공은 횡단면에 사선으로 지나므로 그 크기파악이 어려워 대상에서 제외하였다.

이 때 공은 두개이상의 촬영면에서 경화성연과 투명한 중심 (lucent center)을 가지는 정원 또는 난원형의 구조로 정하였

다. 두 공의 융합은 모든 촬영면에서 골경계가 없을 때로 하였다. 크기의 비대칭성은 가장 큰직경이 반대측과 25% 이상의 차이가 있을 때로 정하였다. 무명공 (canaliculus innotatus)은 난원공과 극공을 지나는 선을 그려 선사이와 그 내측을 지나는 구멍을 포함시켰다.

## 결 과

난와공의 크기는 5-10mm 였고, 양측의 크기의 비대칭성은 45예 (27.6%), 모양의 비대칭성은 27예 (16.6%)였다. 중파열 공개존증 (persistent foramen lacerum medius) 1예를 포함하여 접추체연결결합 (sphenopetrosal synchondrosis)과 연결된 내측벽이 없는 경우는 5예 (3.1%)였다 (Fig. 1). 소정맥공과 연결된 경우는 23예 (14.1%)였고, 극공과의 융합은 13예 (8%)였다 (Fig. 2). 소정맥공이 일측에만 있고 동측의 난와공이 작은 경우가 51예 중 8예 (4.9%)로 나머지는 크기가 같거나 오히려 컸다. 부중경막 동맥이 지나는 구가 있는 경우가 36예 (22.1%) (Fig. 3), 일측에 극공이 작거나 없는 경우 동측의 난와공이 큰 예는 42예중 11예 (6.7%)였고 난와공이 없는 경우는 없었다 (Table 1).

극공의 크기는 1-4mm였다. 양측의 크기가 비대칭인 경우는 42예 (25.8%), 극공이 작거나 없고 일측의 난와공이 큰 경우가 11예 (6.7%), 접추체연결결합에 연결된 경우가 16예 (9.8%)였다 (Fig. 4). 난와공과 융합된 경우가 13예 (8%) 있었고, 이분된 경우는 없었으며, 극공이 없는 경우는 4예 (2.5%)였다 (Table 2).

소정맥공은 일측에만 있는 경우가 55예 (33.7%), 양측에 있는 경우가 34예 (20.9%)이고 이분화된 경우는 5예 (3.1%) 였고 (Fig. 5), 없는 경우는 74예 (45.4%)였다. 무명공이 있는 경우는 14예 (13%)였고, 이중 양측 모두 있는 경우는 3예 였다 (Fig. 6) (Table 3).

**Table 1.** Findings of Variants in Foramen Ovale

	No. of patients (N=123) (Ginsberg et al.) (%)	No. of patients (N=163) (Kim et al.)(%)
Inequality of size	38 (30.9)	45 (27.6)
Asymmetry	29 (23.6)	27 (16.6)
Absence of medial wall (confluence with sphenopetrosal synchondrosis)	2 (1.6)	5 (3.1)
Confluence with foramen of Vesalius	8 (6.5)	23 (14.1)
Confluence with foramen spinosum	2 (1.6)	13 (8.0)
Persistent foramen lacerum medius	0 (0)	1 (0.6)
Abnormal location	0 (0)	0 (0)
Ipsilaterally smaller foramen ovale with unilateral foramen of Vesalius	6 (6/38) (4.9)	8 (8/51) (4.9)
Posterolateral groove for accessory meningeal artery	14 (11.4)	36 (22.1)
Ipsilaterally larger foramen ovale with unilaterally smaller or absent foramen spinosum	4 (4/20) (3.3)	11 (11/42) (6.7)
Absence	0 (0)	0 (0)

고찰

최근 외과적 기술의 발달로 전에는 불가능했던 두개기저부에 깊이 위치한 병변에 대한 접근이 가능하게 되었다. 질병의 침범 범위를 결정하고 외과적 수술의 계획을 세우는데 도움을 주기

위해 두개기저부의 정상 해부와 질병에 대한 완전한 지식이 요구된다 (1). 중두개와를 형성하는 골중에서 접형골은 태생학적으로 그 발생이 매우 복잡하며, 접형골대익에는 중두개와의 내측연을 따라서 중요한 신경과 혈관 구조물이 통과하는 공 (foramen)과 열 (fissure)이 위치한다. 두개기저부에는 두류 (cephalocele), 두개골조기융합 (craniosynostosis), 신경섬유종증

Table 2. Findings of Variants in Foramen Spinosum

	No. of patient(N=123) (Ginsberg et al.) (%)	No. of patient(N=163) (Kim et al.) (%)
Inequality of size	20 (16.3 %)	42 (25.8 %)
Small or absent foramen spinosum with larger ipsilateral foramen ovale	4 (3.3)	11 (6.7)
Medial defect (confluence with sphenopetrosal synchondrosis)	33 (26.8)	16 (9.8)
Confluence with foramen ovale	2 (1.6)	13 (8.0)
Duplication	1 (0.8)	0 (0)
Absence	4 (3.3)	4 (2.5)

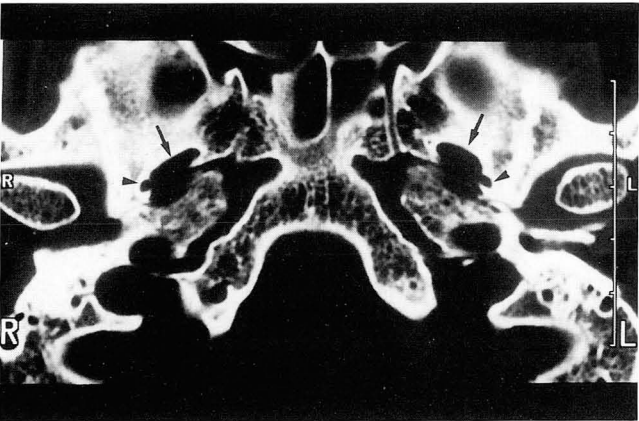


Fig. 1. Persistent foramen lacerum. Confluence of the foramen ovale (arrows) and the foramen spinosum (arrowheads) and absence of a medial bony separation from foramen lacerum are noted bilaterally, as an extremely primitive variant.

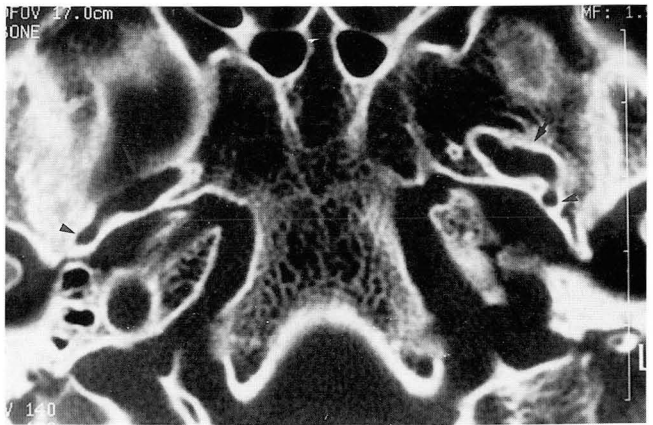
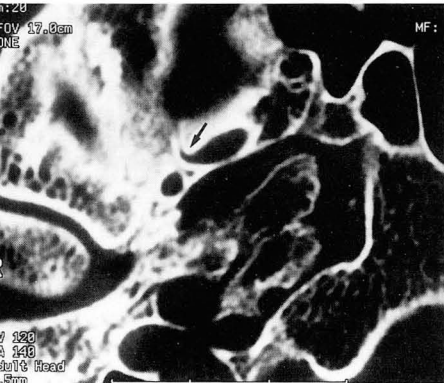


Fig. 2. The foramina spinosum (arrowheads) appear to be confluent with the foramina ovale (arrows) in both sides.

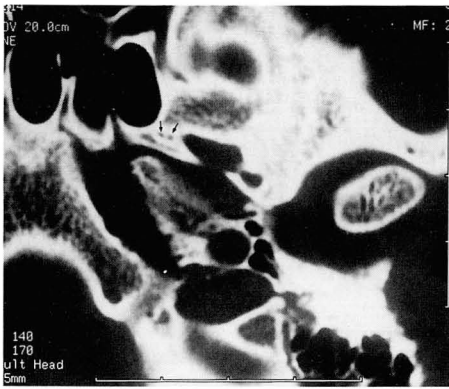


3

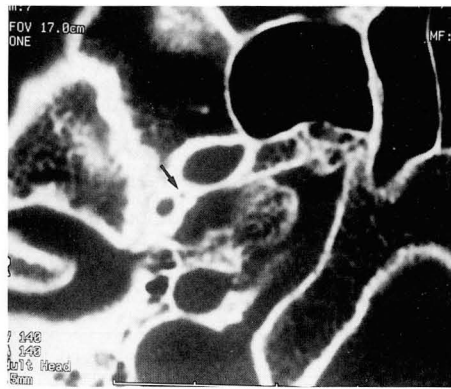


4

Fig. 3. A small groove is seen along the posterolateral aspect of the right foramen ovale (arrow), accommodating the accessory meningeal artery.  
Fig. 4. The medial wall is absent in the right foramen spinosum (arrows), and the foramen communicate with the sphenopetrosal fissure (arrowheads).



5



6

**Fig. 5.** Duplication of foramen of Vesalius. Two foramina of Vesalius are present in anteromedial portion of foramen spinosum (arrows).

**Fig. 6.** A small foramen between the foramen ovale and the foramen spinosum represents the canaliculus innominatus (arrow).

**Table 3.** Findings of Variants in Foramen Vesalius and Canaliculus Innominatus

	No. of patient (N=123) (Ginsberg et al.) (%)	No. of patient (N=163) (Kim et al.) (%)
Foramen vesalius		
Presence of unilaterally	38 (30.9%)	55 (33.7%)
Presence of bilaterally	60(48.8)	34(20.9)
Duplication	17 (bilateral 2) (15. 4)	5 (bilateral 0) (3. 1)
Absence	25 (20.3)	74 (45.4)
Canaliculus Innominatus		
Presence	20 (16.3)	14 (bilateral=3) (8.6)

(neurofibromatosis)등의 선천성 질병, 연소성 비인두섬유종(juvenile nasopharyngeal angiofibroma), 수막종(meningioma), 척삭종(chordoma), 신경초종(neural sheath tumor) 등의 양성종양과 연골육종(chondrosarcoma), 비인두암종(nasopharyngeal carcinoma), 횡문근육종(rhabdomyosarcoma), 전이성암 등의 악성종양, 감염성 질환 등의 다양한 질병이 침범하는데, 이러한 질병은 두개저공이나 열을 통해 두개강외의 병변이 두개강내로, 혹은 두개강내의 병변이 두개강외로 전파될 수 있다(4-7).

특히 두개저공들은 개인에 따라 차이가 있으며, 양측사이에도 차이가 있어, 이러한 변이를 인지하는 것은 복잡한 신경혈관 해부를 이해할 뿐 아니라 정상과 비정상상을 감별하는데 매우 중요하다. 두개저부의 검사방법에 있어서 자기공명영상술(MRI)은 연부조직의 침범 범위를 결정하는데 뛰어나며, 신호강도, 조직의 균질성, 조영증강 정도 등으로 두개기저부 질병의 감별에 도움을 준다. 그러나 MRI는 골해상도가 낮아 두개저공의 정상변이나 피질골의 미세한 변화는 관찰이 곤란한 단점이 있다. 고해상전산단층촬영은 골구조물을 묘사하는데 뛰어나 작은 피질골 병변도 진단가능하며, 두개저의 해부학적 변이를 관찰하는데 적당한 검사법이다(2, 8). 특히 감염성 질환과 급의 초기나 작은 신경종등이 있어 골피질에만 약간의 변화가 있고 주변의 골수 등에 변화가 없는 경우에는 고해상전산단층촬영술이 도움이 될 것으로 생각된다.

난원공은 접형골대익 후내측에 위치하며, 중두개와와 측두하와(infratemporal fossa)를 연결한다. 삼차신경(trigeminal

nerve, CNV)의 3번째 분지(하악신경), 중경막정맥(middle meningeal vein), 소상추체신경(lesser superficial petrosal nerve), 부중경막정맥(accessory middle meningeal artery)이 통과한다. 원시중파열공(primitive foramen lacerum medius)에서 발생하며, alisphenoid(접형골대익의 전구체), basisphenoid, 추골(petrous bone) 사이의 공간은 내측에 경동맥관(carotid canal)과 후외측에 접추체결렬(sphenopetrosal fissure)이 형성된 후에는 파열공(foramen lacerum)으로 남게 된다. 파열공은 실제로 공은 아니며, 섬유연골로 차 있고 내경동맥이 지나가며 상행인두동맥(ascending pharyngeal artery)의 경막분지, Vidian 신경과 정맥, 해면정맥동(cavernous sinus)에서 익동(ptyergoid sinus)으로 가는 도출정맥(emissary vein)이 연골을 통과한다. 접형골대익에 하악신경이 함몰하면 처음에는 구(groove)로 있다가 절흔(notch)이 되고 공이 형성된다. 내측벽의 결손이나 파열공이나 접추체결렬과의 연결은 1.6%의 환자에서 보이며(2), 본연구에서는 3.1%였다. 난원공이 없거나, 비정상적인 위치에 있는 환자는 없었다. 극공(foramen spinosum)은 난원공과 유사한 방법으로 생기므로 융합되는 경우가 흔하다고 알려져 있으나 본 연구에서는 8%였다.

난원공의 변이는 하악신경 외에 통과하는 다른 신경혈관 구조물과 관련된다. 소정맥공이 없으면, 도출정맥은 난원공의 앞쪽을 지나간다(10). 소정맥공이 있으면 동측의 난원공은 크기가 작다고 하였으나(2, 9), Ginsberg 등(2)에 의하면 84.3%에서 크기가 같거나 오히려 더 컸으며, 본 연구에서는 크기가



같거나 큰 경우가 95.1%로 나타나 크기에 서로 영향을 주는 것 같지는 않다. 이는 난원공의 크기는 도출정맥 자체보다는 다른 혈관 구조에 의해 좌우되는 것을 시사하며 난원공으로 통과하는 정맥총이 공의 모양에 영향을 주는 요소라는 사실을 뒷받침한다 (2). 난원공의 모양의 비대칭성은 29예 (23.5%) 크기의 비대칭성은 38예 (30.9%)였으나 이러한 비대칭성이 질병과 관련은 없었고 (2), 본 연구에도 각각 27예 (16.6%), 45예 (27.6%)로서 질병과는 무관하였다. 공의 크기는 정맥의 유무와 갯수에 따라 결정되지만, 반대측과 어느 방향으로든 4mm 이상의 차이가 있어서는 안된다 (3). 부중경막동맥은 난원공의 후외측을 지나며 구를 형성할 수 있는데, Ginsberg 등(2)은 14예 (11.4%)에서 관찰했고, 본 연구에서는 36 (22.1%)예에서 나타났다.

극공 (foramen spinosum)은 접형골대익의 후내방으로 난원공의 후외측과 접추체결절의 바로 측방에 위치하며 측두하와와 중두개와를 연결하고 중경막동맥, 중경막정맥, 하악신경의 경막분지가 통과한다. 대개, 2-4mm 길이에 평균직경은 1.5-3.0mm로 다양하지만, 직경이 5mm가 넘거나 양측의 크기가 2mm 이상 차이가 나면 중경막동맥의 이상을 의심해야 한다 (3). 본 연구에서는 1-4mm의 직경으로 다양하였다. 크기의 비대칭성은 42예 (25.8%)였지만, 양측이 2mm 이상 차이 나는 경우는 없었다.

극공의 변이의 원인 중 하나는 골형성의 결손이다. 태생학적으로 중경막동맥은 등골동맥 (stapedial artery)의 안와상 분지 (supraorbital branch)로 기시하여 추골과 alisphenoid 사이로 지나간다. 등골동맥이 퇴화됨에 따라 중경막동맥은 외경동맥과 문합한다 (3). 중경막동맥은 초기중과열공으로 통과하게 되는데, 동맥이 alisphenoid로 함몰하면 극공이 형성된다. 난원공과 극공은 내측벽이 없이 접추체결절과 연결될 수도 있다. 내측벽이 없었던 경우는 16예 (9.8%)로 Ginsberg 등(2)의 결과인 26.8%보다 낮았다. 아주 초기적인 변이로 난원공과 극공이 합쳐지고 내측벽이 없는 중과열공개존 (persistent foramen lacerum medius)이 있는데 본 연구에서 한 예가 있었다. 또한 중경막동맥의 발육불량이 극공의 변이와 관계된다. 중경막동맥이 전지와 후지로 초기에 분지되면 극공은 이분화된다 (3). 극공이 이분화된 경우는 없었다. 두번째 대동맥공의 배 (dorsal)분지인 등골동맥은 내경동맥계의 한 부분으로 이의 상 혹은 안와상 분지가 중경막동맥이 되며, 15mm 배아기에 안와하분지와 하악분지가 외경동맥과 유합하여 내악동맥 (internal maxillary artery)이 된다. 동시에, 등골동맥의 주부위는 퇴화하고 내경동맥과의 연결이 없어지면서 외경동맥에 의해서 공급된다. 외경동맥과의 연결이 발달되지 않으면, 중경막동맥은 안동맥에서 기시하며, 상안와열 (superior orbital fissure)을 통해서 두개강내로 들어온다. 등골동맥이 퇴화하지 않으면 중이강을 통과하여, 안면열공 (facial hiatus)을 통해 중두개와로 들어가 중경막동맥이 된다 (3). 위의 두 경우에 극공이 작거나 없을 수 있는데, 극공이 없는 경우는 4예 (2.2%)였다.

소정맥공 (foramen Vesalium 또는 foramen venosum)은 접형도출정맥공 (sphenoid emissary foramen)이라고도 하며 난

원공의 전내측에 위치하며 사람에만 존재한다 (3). 구개범장근 (tensor veli palatini muscle)의 기시부 근처에서 중두개와와 주상와 (scaphoid fossa)를 연결하고 크기는 2mm 이하이다 (2, 5, 11). 해면정맥동에서 익돌근 정맥총 (pterygoid plexus)으로 가는 도출정맥과 내악동맥의 부경막지가 통과하고 (12), 소정맥공이 없는 경우 난원공을 통과한다 (3, 13). Sondheimer (3)은 양측성이 15%, 일측성이 22%로 Boyd (3)은 양측성이 40%, 일측성이 40%로 보고하였고, Lanzieri (11)는 72.2%에서 존재한다고 하였다. 본 연구에서는 양측성이 20.9%, 일측성이 33.7%였다. 대개 대칭적이며, 비대칭인 경우에는 병변이 있을 가능성이 크다고 하였으나 (11), Ginsberg 등(2)은 15명 (12.2%)의 정상환자에서 비대칭성을 발견하였고, 본 연구에서는 비대칭성은 없었다. 소정맥공이 이분화된 경우는 17.3%로 보고되었으나 (2), 본 연구의 경우는 3.1%로 낮았는데 대상이 된 환자수의 차이로 Ginsberg의 연구와 의미있는 차이인지는 판단이 곤란하다.

무명공 (Cannal of Arnold, canaliculus innominatus)은 난원공의 후방과 극공의 내측에 위치하는 작은 구멍으로 존재하는 경우 설인신경의 고막 분지로부터 나오는 소추체 신경 (lesser superficial petrosal nerve)과 안면신경의 몇몇 신경 섬유가 통과한다. 공이 없는 경우 이 구조물들은 난원공을 통과한다. 16.3%의 환자에서 보이고 (5) 본 연구에서는 8.6%였다.

결론적으로 고해상전산화단층촬영술은 골구조물을 묘사하는데 뛰어나 두개저부의 여러 공들의 해부학적 변이를 관찰하는데 적당한 검사법이다. 두개저공의 변이는 매우 다양하여 이러한 정상변이에 대한 인지는 복잡한 신경혈관 해부의 이해 뿐 아니라 정상과 비정상의 감별에 도움이 되리라 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Laine FJ, Nadel L, Braun I. CT and MR Imaging of the Central skull base Part 1: Technique, embryologic development, and anatomy. *RadioGraphics* 1990; 10: 591-602
2. Ginsberg LE, Steven W, Pruett SW, Chen MYM, Elster AD. Skull-base foramina of the middle cranial fossa: Reassessment of normal variation with high-resolution CT. *AJNR* 1994; 15: 283-291
3. 김현숙, 김동익. 고해상 전산화 단층촬영을 이용한 두개저의 타원공과 주변공들의 형태학적 특성과 변이에 대한 고찰. *대한방사선의학회지* 1995; 33: 43-48
4. Sondheimer FK. Basal foramina and canals. In Newton TH, Potts DG, eds. *Radiology of the Skull and Brain*. New York: Mosby, 1971: 287-347
5. Braun IF, Nadel L. The central skull base. In Som PM, Bergeron PT, *Head and Neck Imaging*. 2nd ed. St Louis: Mosby, 1991: 875-924
6. Kuta AJ, Laine FJ. Imaging the sphenoid bone and basiocciput: Anatomic considerations. *Semin Ultrasound CT MR* 1993; 14: 146-159
7. Laine FJ. Imaging the sphenoid bone and basiocciput: Pathological considerations. *Semin Ultrasound CT MR* 1993; 14: 160-177
8. Ginsberg LE. Neoplastic disease affecting the central skull base: CT and MR imaging. *AJR* 1992; 159: 581-589

9. Volle E, Treisch J, Claussen C, Kaufmann HJ. Lesions of skull base observed on high resolution computed tomography, a comparison with magnetic resonance imaging. *Acta Radiol* 1989; 30: 129-134
10. Shapiro R, Robinson F. The foramina of the middle fossa: a phylogenetic, anatomic and pathologic study. *AJR* 1967; 101: 779-794
11. Lanzieri CE, Duchesneau PM, Rosenbloom SA, Smith AS, Rosenbaum AE. The significance of asymmetry of the foramen of Vesalius. *AJNR* 1988; 9: 1201-1204
12. Lasjaunias PL. *Craniofacial and upper cervical arteries*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1981; 20-35
13. Henderson WR. A note on the relationship of the human maxillary nerve to the cavernous sinus and to an emissary sinus passing through the foramen oval. *J Anat* 1966; 100: 905-90

J Korean Radiol Soc 1997; 36: 747-752

## Skull-Base Foramina of the Middle Cranial Fossa : Assessment of Normal Variation with High-Resolution CT<sup>1</sup>

Hyaе Young Kim, M.D., Eun Chul Chung, M.D.<sup>2</sup>, Jeong Soo Suh, M.D.  
Hye Young Choi, M.D., Eun Joo Ko, M.D.<sup>3</sup>, Myung Sook Lee, M.D.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departement of Diagnostic Radiology, Ewha Woman's University Hospital

<sup>2</sup>Kangbuk Samsung Hospital, Department of Diagnostic Radiology

<sup>3</sup>Eulgi Medical Center, Department of Diagnostic Radiology

<sup>4</sup>Samsung Cheil Hospital, Department of Diagnostic Radiology

**Purpose:** To recognize foraminal variants of the foraminae of the skull base in the middle cranial fossa, and to thus understand and distinguish normal and potentially abnormal structures.

**Materials and Methods:** We analysed 163 patients without intracranial disease who had undergone CT scanning. These comprised 82 men and 81 women with a mean age of 39 years (range, 4-73 years). HRCT was performed, using a GE 9800 scanner. All CT scans were obtained 6-7 slices at the base of the skull, with 1.5mm collimation at 1.5mm intervals parallel to the infraorbital line. We analysed the foraminae by closely correlating imaging findings and established anatomic knowledge.

**Results:** In 45 cases (27.6%) the foramen ovale was 5-10mm in diameter and asymmetrical. Deficiency of the medial bony wall including persistent foramen lacerum medius was seen in five cases (3.1%). Confluence of the foramen ovale and the foramen spinosum was seen in 13 cases (8%) and confluence of the foramen ovale and the foramen of Vesalius in 23 (14.1%). Posterolateral groove for the accessory meningeal artery was observed in 36 cases (22%). The foramen spinosum was asymmetrical in 42 cases (25.8%). A small or absent foramen spinosum with a larger ipsilateral foramen ovale was observed in 11 cases (6.7%). Medial bony defect was seen in 16 cases (9.8%). The foramen spinosum was absent in four cases (2.5%). In 74 cases (45.4%), the foramen of Vesalius was absent; it was present unilaterally and bilaterally in 55 (33.7%) and 34 cases (20.9%), respectively. Five cases showed duplicated foramina. Canaliculus innominatus was seen in 14 cases (8.9%) and was present bilaterally in three (1.8%).

**Conclusion:** HRCT clearly delineates bony structure and is well able to display the rich spectrum of anatomic variation found in the base of the skull. The recognition of these normal variants will result in a better understanding of skull base neurovascular anatomy and diminish speculation as to their true nature during the interpretation of CT images.

**Index Words:** Skull, abnormalities  
Skull, anatomy  
Skull, CT

Address reprint requests to: Hyaе Young Kim, M.D., Department of Radiology, Ewha Womans University MokDong Hospital  
# 911-1 MokDong Yangcheon-Ku, Seoul Korea. Tel. 82-2-650-5173(4) Fax. 82-2-644-3362