

## 해면정맥동의 수술적 접근법

이화여자대학교 의과대학 신경외과학교실  
서 의 교

= Abstract =

### Surgical Approaches to Cavernous Sinus

Eui Kyo Seo

*Department of Neurosurgery, Ewha Womans University College of Medicine*

Cavernous sinus surgery has been performed increasingly in the last 2 decades because of advance in modern neuroimaging techniques, new surgical anatomy knowledge and surgical technologies. We reviewed the surgical approaches to cavernous sinus and surgical anatomy. Extradural approach to cavernous sinus has represented a refinement of the original work performed on this topic by Parkinson, Dolenc, Hakba, and other enthusiastic neurosurgeons. Surgical access to cavernous sinus has traditionally been accomplished through pterinal, subtemporal, orbitozygomatic intradural or extradural, or combined intra-extradural approach. Extradural approach includes craniotomy with or without resection of zygomatic arch, exposure of superior orbital fissure and skull base foramina, anterior clinoidectomy, unroofing of optic canal, dissection of lateral wall and entire cavernous sinus. And intradural approach has more procedure of dural incision and exposure of cranial nerves, internal carotid artery and its branches. The most important part of extradural procedure is to identify and dissect the cleavage plane between the temporal dura and the deep layer of lateral wall of cavernous sinus. The other significant aspects of dissection are anterior clinoidectomy and proper orientation while dissecting the dura matter of superior orbital fissure to avoid damage to nerve and vessel. The cranial nerves in lateral wall of cavernous sinus have neural sheath which are probably well protected from mechanical injury during surgery. It is also important to maintain vascular supply for cranial nerves to avoid injury during dissection. The advancing interventional technique is competing with direct surgical management of vascular lesion of cavernous sinus. Also the same may be applied to neoplastic lesions involving cavernous sinus, as radiosurgery like gamma knife is competing with surgical treatment. However, with improved knowledge and surgical techniques, most of lesions in cavernous sinus can be removed without additional neurological deficits.

**KEY WORDS** : Cavernous sinus · Surgical approach · Cranial nerve · Microsurgical anatomy.

### 서 론

해면정맥동은 복잡한 해부학적 구조로 인해 수술적 접근

근이 쉽지 않았다. 복잡한 구조로 인해 혈관이나 신경의 손상이 발생하기 때문에 아직까지도 수술 후에 많은 합병증이 발생할 수 있는 구조이다<sup>1)3)11)31)32)</sup>. 그러나 최근

까지 수술 해부학적 지식이 많이 축적되고, 두개저 수술 기법의 발달과 함께 사체 해부실습을 통한 경험이 쌓여 감에 따라 수술적 접근도 많이 시도되고 있다<sup>5)7)10)27)28)</sup>. 본 연구에서는 그 동안에 제안된 여러 수술방법들을 살펴보고 각기 수술법의 술기와 장단점을 알아보려고 한다.

## 본 론

### 1. 해부학적 구조

해면정맥동은 중두개와에서 터키안(sellar turcica)과 뇌하수체 접형골과 측두엽 사이의 경질막으로 이루어지고 신경과 혈관이 위치하는 정맥의 구조이다. 해면정맥동은 지붕, 외측면, 내측면, 앞면과 뒤면의 5개의 벽면으로 구성되는데 지붕은 기저조와 면해 있고 외측면은 측두엽, 내측면은 뇌하수체 접형골과 면해있고 뒤면은 후두개와와 접해있다. 내측면과 외측면은 하악신경의 위쪽경계 부위에서 아래쪽에서 만나고 좁아져서 상안와열(superior orbital fissure)의 앞쪽 경계를 이룬다. 해면사이정맥동(intercavernous sinus), 상추체정맥동과 하추체정맥동이 해면정맥동에서 만나고 상안정맥과 하안정맥, 기저공주위의 정맥(veins of foramen rotundum, foramen ovale, foramen spinosum), 심부중대뇌정맥(deep middle cerebral vein), superficial sylvian vein

**Table 1.** 해면정맥동 주위의 구멍과 통과하는 구조들

구멍 (Foramen)	통과하는 구조물
Optic canal	Optic nerve
	Ophthalmic artery
Superior orbital fissure	뇌신경 III, IV, V1 (ophthalmic nerve), VI, 교감신경
	Deep recurrent ophthalmic artery
	Ophthalmic vein
	Recurrent meningeal artery
	Recurrent tentorial artery
Foramen rotundum	Meningo-ophthalmic artery
	V2 (maxillary nerve)
	Emissary vein
	Artery of foramen rotundum
Foramen ovale	V3 (mandibular nerve)
	Emissary vein
Foramen spinosum	Cavernous branch of accessory meningeal artery
	Middle meningeal artery and vein

등의 정맥이 연결되어 있다(Table 1)<sup>5)8)12)26)</sup>.

### 1) 해면정맥동의 뼈 구조

해면정맥동은 접형골과 측두골의 연합으로 앞침상돌기(anterior clinoid process)의 아래쪽, 상안와열과 optic strut의 뒤쪽이 함께 앞쪽경계를 이룬다. 뒤쪽경계는 뒤침상돌기(posterior clinoid process)에서 추체첨부(petrous apex) 위쪽으로 연결되어있다. 아래쪽 경계는 상안와열의 하연과 내경동맥구(carotid sulcus)의 하연의 바로 뒤쪽에서 뒤쪽으로 내경동맥관(carotid canal)의 두개강쪽 끝의 외측연을 지나 petroclival fissure의 위쪽 끝에서 끝난다. 위쪽경계는 앞침상돌기의 기저면의 아래쪽 표면을 따라 터키안의 외측면을 지나 뒤침상돌기에 이른다. 내경동맥구는 내경동맥이 해면정맥동 속을 지나가는 과정을 따라 접형골의 외측에 생긴 움푹 파진 구조이다. 내경정맥구는 내경정맥관의 두개관쪽 끝에서 안배(dorsum sellae)의 외측 아래쪽에서 시작되어 처음에는 짧고 수직적으로 달리다 터키안 바닥의 외측연 아래로 돌아서 위쪽을 향하고 optic strut의 뒤쪽끝과 앞침상돌기의 내측연을 따라 터키안 앞쪽 벽의 바로 앞쪽으로 주행한다. 앞침상돌기의 내측면을 따라 위치하는 내경동맥을 clinodal segment라 한다. 앞침상돌기는 작은 접형골날개(lesser sphenoid wing)에서 뒤쪽으로 튀어나온 돌기이고 기저면은 세균테에서 접형골과 연결되어있다. 앞쪽은 접형골능(sphenoid ridge)의 내측 끝에 연결되어있고, 내측 앞쪽은 시신경관 위에서 상상돌기와 접형골 몸체가 연결되어 시신경관의 지붕을 이룬다. 내측 뒤쪽은 optic strut라고 하는데 시신경관의 바닥을 이룬다. Optic strut은 단면이 삼각형으로 상안와열의 지붕의 내측부분과 시신경관을 구분 시켜주는 작은 뼈이다. 내경동맥이 앞쪽으로 굽어지는 부분(anterior bend)이 optic strut에 위치한다. 앞침상돌기 기저부의 내측경계가 시신경관의 외측연을 이룬다. 앞침상돌기에 소뇌천막의 앞쪽 내측부분과 앞 추체상상돌기사이 경막주름(anterior petroclinoid dural fold)과 상상돌기간 경막주름(interclinoid dural fold)이 붙는다. 점상인대(falciform ligament)는 경막이 접히는 부분으로 내측으로 시신경의 앞쪽의 앞침상돌기의 기저부에서 시작하여 접형골면(planum sphenoidale)을 덮는 경막과 연결된다. 앞침상돌기의 기저부위, 작은 접형골날개, optic strut부위에는 안와의 지붕에서 해면정맥동으로 연결되는 판간정맥(diploic vein)

과 연결되는 정맥총이 있다. 중침상돌기(middle clinoid process)는 내경정맥구가 끝나는 부위에서 내측으로 난 접형골의 작은 돌기인데, 앞침상돌기와 중침상돌기를 연결하는 뼈가 작은 관을 형성하는데 caroticoclinoidal foramen으로 불리고 내경정맥이 지나간다<sup>19)25)27)28)</sup>. 뒤침상돌기는 안배의 위쪽 외측으로 튀어나온 뼈의 돌기이다. 그 가운데 간혹 앞, 뒤침상돌기를 연결하는 작은 뼈로 이루어진 다리모양의 구조가 있는데 interclinoidal osseous bridge라고 부른다. 이런 침상돌기들을 연결하는 뼈의 구조물들로 인해 앞침상돌기를 제거하기가 어렵다<sup>25)26)</sup>.

## 2) 경막들의 관계

경막 층의 연속 연결 부위와 해면정맥동의 벽과 지붕에서 경막이 접히는 부분은 수술시 중요한 해부학적 지표가 된다. 해면정맥동의 지붕에는 두 개의 상상돌기 삼각(clinoidal triangle)과 동안신경 삼각(oculomotor triangle)으로 나눌 수 있다. 외측벽은 도르래신경위삼각(supratrochlear triangle)과 도르래신경하삼각(infratrochlear triangle=Parkinson's triangle)로 나눌 수 있다. 중두개와의 경막은 내측으로 해면정맥동의 벽을 이루는데 내층과 외층의 두 층으로 이루어져 있고 이것은 해면정맥동 수술에 아주 중요하다. 앞침상돌기의 위와 아래를 덮고 있는 경막은 내측으로 연장되어 내경정맥의 clinoidal segment의 위아래 경계를 이루는 위아래 경막고리(dural ring)를 형성한다. 앞침상돌기의 위쪽에서 내측으로 연장된 경막은 경막고리의 외측을 형성하고 시신경아래에서 optic strut의 위쪽으로 앞쪽과 내측으로 연장되어 경막고리의 앞쪽 부분을 이룬다. Optic strut의 위쪽의 경막은 내경정맥의 내측으로 내경정맥구의 뒤쪽으로 연장되어 경막고리의 내측연을 이룬다. 원위부 경막고리의 후측연은 없는데, 앞침상돌기의 끝부분에서 원위부 경막고리의 가장 뒷부분은 근위부경막고리와 합쳐져서 해면정맥동의 clinoidal triangle의 첨부를 이룬다<sup>25)27)28)</sup>.

## 2. 수술적 접근법

환자의 자세는 신경외과에서 가장 익숙한 테리온 접근법의 자세를 취한다. 즉 누운자세에서 목이 약간 신전되도록 한 다음 30도 내지 40도 정도 머리를 돌린다. 3점 고정핀으로 두부를 고정한다. 두피절개는 관골(zygoma) 위치에서 이주(tragus) 앞 1cm 이내에서 시작하여 두발

선이 있는 정중선까지 두피 절개를 한다. 안면신경의 측두지를 보호하기 위해 interfascial approach를 하는데 천측두근육의 근막을 관골(zygomatic bone)의 frontal process에서 뒤쪽 3cm 정도 되는 곳에서 잘라 앞쪽으로 제끼고 골막하 박리를 하여 관골, 관골궁(zygomatic arch), 안와(orbital rim)를 노출시킨다<sup>2)6)14)</sup>.

측두근육과 그 심부 근막을 측두골, 안와, 접형골 날개, 관골궁에서 박리한다. 고식적인 전두측두골 개두술(frontotemporal craniotomy)을 시행한다. 관골궁을 잘라내면 중두개와를 좀 더 잘 노출시킬 수 있다. 앞쪽으로 관골안면공(zygomaticofacial foramen)을 경계로 자르고 뒤쪽은 관절절절(articular tubercle) 앞에서 자른다. 관골궁은 삼각형 모양이고 뒤쪽을 자를 때 악관절(temporomandibular joint)에 손상을 주지 않도록 주의한다<sup>16)21)38)</sup>.

## 1) 안와천장과 시각신경관(Orbital roof 및 optic canal)

전두개와에서 경막을 박리한 다음 안와 천장의 외측 후방을 high speed drilling이나 rongeur로 제거한다. 이때 안와 천장에서 사골판(cribriform plate)으로 경사지며 내려가는 내측부분은 사골이나 접형골의 벌집(ethmoid or sphenoid air cell)으로 들어갈 수 있으므로 골조직 제거 시 주의해야 하며, 벌집동(air sinus)이 노출된 경우라도 점막이 손상되지 않게 주의한다. 시각신경관의 천장을 제거하여 시각신경을 움직일 수 있게 함으로써 앞침상돌기 제거 시 신경손상을 막을 수 있다<sup>21)32)36)</sup>.

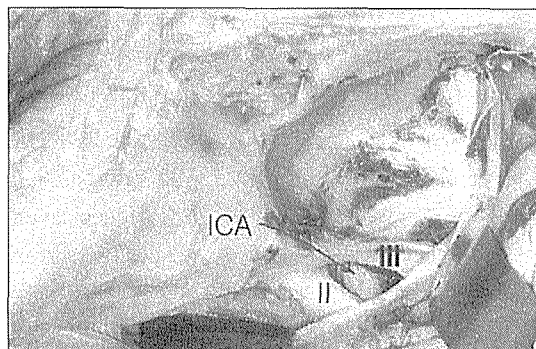
## 2) 앞침상돌기

앞침상돌기는 경막외측에서 제거할 수 있다. 측두엽쪽의 경막은 접형골의 큰날개와 작은날개가 만나는 부위에서 접치고 접혀서 경막주름을 이룬다. 이런 경막주름은 상안와열에서 안와의 경막으로 연결되는데 상안와열의 가장 외측에서 주름을 자르면 상안와열로의 박리가 쉬워진다. 상안와열의 골막은 앞쪽으로는 periorbita가 되고 뒤쪽으로는 해면정맥동 외측벽의 심층(deep layer)이 된다. 해면정맥동 외측벽의 천층(superficial layer)은 측두엽 바닥의 경막의 연장이기 때문에 측두엽 경막을 견인하면 쉽게 두 층이 박리된다. 이렇게 박리해가면 앞쪽으로 상안와열에서의 골막과 앞침상돌기를 덮고 있는 경막을 쉽게 분리할 수 있다. 마찬가지로 뒤쪽으로도 측두엽의 경막을 정원공(foramen rotundum)과 난원공(foramen ovale) 부위에서의 골막과 쉽게 분리시킬 수

있다. 해면정맥동의 외측벽의 천층은 앞침상돌기를 덮고 있는 경막과 같은 층이다. 측두엽의 경막을 박리해나 가면 앞침상돌기를 노출시킬 수 있고 이 앞침상돌기를 완전히 갈아내면 외측벽의 심층을 노출시킬 수 있는데 이 공간이 내경동맥의 clinoid segment가 위치하는 clinoid space이다(Fig. 1). 시신경관은 clinoid space의 내측경계가 되고 시신경관의 지붕을 갈아내고 optic strut를 제거하면 경막외측의 시신경을 볼 수 있고 안와첨부(orbital apex)에서 시신경과 상안와열의 경막이 연결되는 것을 볼 수 있다<sup>2)15)30)37)</sup>.

### 3) 상안와열

상안와열을 노출하기 위해 안와첨부에서 외측방 안와지붕을 1cm 정도 갈아낸다. 측두엽을 조심스럽게 견인하면서 정원공을 노출시켜 위쪽과 외측면을 갈아내어 상악신경(maxillary nerve)를 노출시켜 견인 시 손상되지 않도록 한다. 접형골의 큰 날개의 앞쪽내측을 갈아내어 정원공과 상안와열 사이의 안와벽을 일부 제거할 수 있다. 주변의 뼈들을 제거하여 안와첨부를 견인되기 쉽게 노출해야 한다. 중두개와 쪽으로 박리를 진행해야 하는데 측두골의 아래 부분과 접형골의 큰 날개를 제거하여 중두개와의 바닥을 바로 볼 수 있게 해야 한다. 극공(foramen spinosum)에서 중경막동맥(middle meningeal artery)을 잘라 분리시킨다. 큰추체신경(greater petrosal nerve)과 작은 추체신경(lesser petrosal nerve)을 잘 박리한다. 난원공의 외측벽을 갈아내어 하악신경(mandibular nerve)을 노출한다. 난원공의 후외측의 추체(petrous bone)을 갈아 내경동맥의 수평부분을 노출



**Fig. 1.** Clinoid space. 해면정맥동의 외측벽의 심층은 내경동맥의 clinoid segment를 덮고 있다. 시신경과 동안신경이 모여서 orbital apex를 이루고 있다. II : optic nerve, III : ophthalmic nerve, ICA : internal carotid artery.

시킨다. 고막장근(tensor tympani)이 내경동맥과 평행하게 앞 외측에 위치하고 이 근육아래 내경동맥을 따라 외측에 유스타키오관이 위치한다<sup>4)24)36)39)</sup>.

### 4) 해면정맥동외측벽으로의 접근

앞침상돌기를 제거할 때와 같은 수기로 외측벽을 박리할 수 있다. 박리를 계속해서 앞쪽으로 petroclinodal dural fold까지 진행하고 뒤쪽으로는 소뇌천막의 경계까지 할 수 있다. 동안신경, 도르래신경, 삼차신경, Gasserian ganglion, 내경동맥이 경막 외로 노출되는 것을 확인한다. 도르래신경은 동안신경의 아래내측에 위치하고, meningo-hypophyseal trunk가 기시하는 부위 바로 아래에 위치한다. 외측벽의 심층은 뇌신경의 신경들레로 이루어져 있고 결합조직이 서로 연결되어있다. 상안와열이나 정원공 주변의 외측벽의 심층을 주의깊게 박리하면서 실비안 정맥의 가지들과 소뇌천막주변으로 유출되는 접형두정정맥동(sphenoparietal sinus)을 확인하여 보존한다. 해면정맥동에서의 출혈은 정맥출혈이므로 collagen fibrils과 surgicel로 지혈할 수 있다<sup>13)17)35)</sup>. 외측벽은 뇌신경과 주변구조물로 인해 여러 가지의 삼각형 모양으로 분류되고 이곳으로 해면정맥동으로 들어가게 된다(Table 2).

해면정맥동 외측벽 수술에 있어 신경, 혈관들과 연관

**Table 2.** 해면정맥동의 삼각들

TRIANGLES by Dolenc			
Parasellar			
Anteromedial	II	III	II-III dura
Paramedial		III	IV III-IV dura
Parkinson		IV	V1 IV-V dura
oculomotor trigone	APC	PPC	ICL
Middle fossa			
Anterolateral (Mullan)	V1	V2	MFB
Lateral		V2	V3 MFB
Posterolateral (Glasscock)	V3	FS	GSPN
Posteromedial (Kawase)	V3	PA	GSPN
Paraclival			
Inferomedial	IV	VI	PCP
Inferolateral	IV	VI	PV

해면정맥동에서 보이는 삼각들의 경계를 이루는 구조물들. MHT : meningo-hypophyseal trunk, APC : anterior petroclinoid fold, PPC : posterior petroclinoid fold ICL : interclinoid ligament, MFB : middle fossa base FS : foramen spinosum, GSPN : greater superficial petrosal nerve, PCP : posterior clinoid process, PV : petrosal vein, II : optic nerve, III : oculomotor nerve, IV : trochlear nerve, V1 : ophthalmic nerve, V2 : maxillary nerve, V3 : mandibular nerve, VI : abducens nerve

되어 두 가지 제한점이 있는데, 첫째는 진입하는 곳과 유출되는 점이 있다는 것이다. 기저부에 있는 여러 구멍들과 경막을 통해서 외측벽으로 들어가는 통로는 외측벽에 있는 뇌신경들과 내경동맥에 의해 제한된다. 해면정맥동의 외측으로 접근하기 위해서는 내경동맥을 경막에서 풀어주어야 하는데 내경동맥을 둘러싸고 있는 경막의 둘레인 원위부 고리를 잘라야 한다. 두번째 제한점은 추체접합인대(petrosphenoid ligament=Gruber's ligament)인데 외향신경은 위측 추체접합인대의 아래로 주행하고 하추체정맥동과 함께 해면정맥동 속으로 들어간다. 하추체정맥동의 출혈을 지혈하는 과정에서 외향신경이 이 부분에서 손상받기 쉽기 때문에 주의하여야 한다(Fig. 2). 아래측 추체접합인대는 골막의 연장으로 내경동맥을 추체부분과 해면정맥동 부분으로 구분하는 기준이 된다.<sup>22)25)27)</sup>

### 5) 경막 열기(Dural opening)

뇌경막은 실비안구의 주행방향을 따라 내측으로는 그위를 직각으로 지나가고 외측으로는 측두엽을 지나도록 절개한다. 이와 같은 Dolence의 방법은 시체해부를 할 때는 각 구조를 용이하게 확인할 수 있는 장점이 있으나, 실제 수술시 스며 나오는 혈액이 경질막 밖에서 안으로 흘러들어가 시야를 흐리게 하는 단점이 있다.<sup>18)29)32)</sup>

### 6) 내경동맥고리

앞에서 앞침상돌기 항복에서 기술한 대로 내경동맥은 두 개의 경막고리에 의해 고정되어 있으며, 근위쪽 고리는 해면정맥동에서 내경동맥이 나오는 부위이고, 원위쪽 고리는 내경동맥이 경막 속으로 들어오는 부위이다. 내

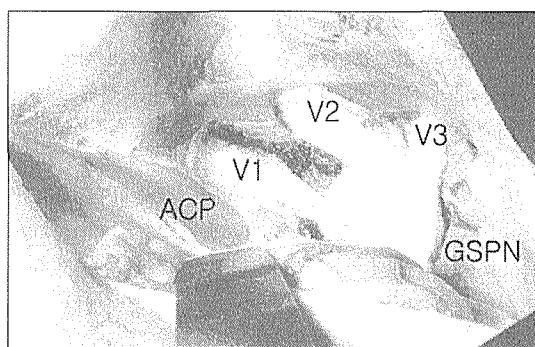


Fig. 2. 해면정맥동의 외측벽의 천층을 박리한 모습. 앞침상돌기가 완전히 노출되어 있다. ACP : anterior clinoid process, V1 : ophthalmic nerve, V2 : maxillary nerve, V3 : mandibular nerve, GSPN : greater superficial petrosal nerve.

경동맥의 침상결분절(paraclinoid segment)은 이들 두 고리 사이에 위치한다. 내경동맥을 치우고 해면정맥동의 앞부분으로 들어가기 위해서는 이들 경막고리를 열어야 한다.<sup>18)22)29)39)</sup>

### 7) 동안신경

동안신경은 뒤침상돌기의 외측에서 소뇌천막을 뚫고 들어가는 부위에서 확인한다. 동안신경을 싸고 있는 경막은 arachnoid knife로 절개하고, 앞쪽으로 동안신경이 내경동맥의 anterior loop를 지나는 부위까지 연장시킨다. 그보다 앞쪽으로 절개를 연장할 경우 상안와열부위에서 동안신경 위를 넘어 가는 도르래신경을 손상시킬 수 있다. 해면정맥동 외측벽의 깊은 층은 외측벽의 신경들과 해면정맥동내의 정맥간 통로들을 분리시켜 준다.<sup>24)26)38)</sup>

### 8) 도르래신경

도르래신경은 동안신경의 후방 외측에서 소뇌천막을 뚫고 들어가는 부위에서 확인한다. 도르래신경부위의 경막을 앞의 상안와열 쪽으로 절개하여 완전히 노출시킨다. 위에서 기술한 대로 상안와열에서 동안신경 위를 지나는 도르래신경의 손상을 막기 위해서 처음부터 도르래신경을 먼저 찾는 방법도 있다. 이는 상안와열 부위에서 도르래신경의 내측 하방에는 동안신경, 외측에는 삼차신경의 안신경(ophthalmic nerve)이 있어 위치를 확인하기 쉽고, 해면정맥동의 신경 중 가장 가늘고 손상 받기 쉬우므로 주의를 기울인다.<sup>23)25)26)</sup>

### 9) 삼차신경

삼차신경의 첫번째 분지인 안신경은 상안와열부위에서 경막을 절개하여 확인한다. 이 신경을 뒤쪽으로 계속 쫓아서 박리해가면 삼차신경절강(Meckel's cave)에 도달하게 된다. 이렇게 되면 해면정맥동의 외측벽이 완전히 노출된 상태에서 해면정맥동 안쪽으로 들어갈 수 있다. 경막을 더 박리하면 삼차신경절과 삼차신경의 제2 및 제3 분지를 노출시킬 수 있다. 삼차신경절은 삼차신경절강(Meckel's cave)의 바닥쪽 뼈(bony floor)에 의해 내경동맥과 분리한다. 이 뼈는 종종 불안정하여 뼈가 없는 경우도 있다.<sup>25-27)</sup>

### 10) 외향신경

외향신경은 Dorello's canal을 통하여 해면정맥동으로 들어오며, 둘 이상의 가닥으로 구성된 이 신경이 내경동



**Fig. 3.** 완전히 노출된 해면정맥동. 경막내측과 외측을 모두 노출한 모습. V1 (ophthalmic nerve)를 제거면 안쪽에 외향신경이 보인다. II : optic nerve, III : ophthalmic nerve, IV : trochlear nerve, V1 : ophthalmic nerve, V2 : maxillary nerve, V3 : mandibular nerve.

맥의 외측에 위치한다. 외향신경만이 유일하게 해면정맥동의 내부를 관통하는 신경이다(Fig. 3). 내경동맥과 외향신경이 만나는 부위에서 뇌막뇌하수체동맥(meningohypophyseal artery)을 찾을 수 있다<sup>4)12)25)27)</sup>.

### 3. 수술방법의 요약

기존에 보고 된 해면정맥동의 수술적 접근법을 요약하면 다음과 같다.

#### 1) Superior intradural approach

전두측두골 개두술로 수술한다. 해면정맥동의 천장의 경계는, 외측은 소뇌천막의 내측연, 동안신경, 앞쪽은 누두(infundibulum), 뒤쪽은 뒤침상돌기, 안배이다. 시신경관, 안와 천장은 뇌막 밖에서 제거하며, 이때 사골동 및 접형동의 접막의 손상을 방지해야 하고, 앞침상돌기는 뇌막 절개 후 제거한다. 해면정맥동 벽의 절개는 clinoid space에서 뒤침상돌기를 향하여 진행한다. 이 접근법의 장점은 외측벽을 지나는 뇌신경을 손상시킬 위험이 없다는 것이다. 단점으로는 내경동맥의 일부만 볼 수 있고, 경막뇌하수체동맥의 기시부, 해면정맥동 외측벽의 뇌신경들을 보기 힘들다<sup>1)7)18)22)</sup>.

#### 2) Superior combined extra-and intradural approach

확장된 전두측두골 개두술로 수술한다. 앞침상돌기, 시신경관의 천장과 외측벽, 안와천장의 후반부, 접형골의 작은 날개, 상안와열과 정원공의 외측벽등의 뼈를 제거한다. 이 접근법으로는 내경동맥의 clinoid segment, 해면정맥동내의 외향신경, meningo-hypophyseal trunk,

하해면정맥동동맥, 정맥동외측의 뇌신경등을 잘 볼 수 있다<sup>2)5)27)39)</sup>.

#### 3) Superomedial approach

안와위 개두술(supraorbital craniotomy) 후 경막안쪽으로 전두엽의 아래쪽으로 박리해나간다. 후각신경을 절단해야 한다. 앞침상돌기, 시신경관, 동측의 접형동(sphenoid sinus) 등의 뼈 구조물을 제거한다. 뇌하수체와 내경동맥 사이에서 얇은 막을 절개하고 수술한다. 이 접근법으로는 내경동맥의 내측면과 위측면을 잘 볼 수 있고 그 주변의 정맥동들과 뇌하수체, 하뇌하수체동맥이 잘 보여 그 주변의 병변을 제어할 수 있다<sup>2)10)22)38)</sup>.

#### 4) Lateral intradural approach

측두골 개두술이나 후 전두측두골 개두술을 요한다. 경막을 절제하는 방법은 여러가지가 있는데 삼차신경의 첫번째 가지인 안신경을 따라 절개하는 법, 도르래신경이 들어가는 부분에서 소뇌천막의 안쪽 면을 절개하는 법, 동안신경이 들어가는 부분에서 4mm 아래로 동안신경과 도르래신경에 평행하게 약 2cm 정도 절개하는 법 등이 있다<sup>2)10)25)29)</sup>.

#### 5) Lateral extradural approach

측두골 개두술이나 후 전두측두골 개두술 후 궁상융기(arcuate eminence), 중경막동맥, 큰 추체신경, 작은 추체신경을 경계로 Glasscock's triangle을 확인하고, 난원공 방향으로 큰 추체신경을 쫓아간다. 큰 추체신경을 절단한 다음 무릎신경절(geniculate ganglion)의 앞내측과, 난원공의 후 외측에 있는 뼈를 제거한다. 이상의 술법으로 내경동맥의 암석부분의 일부인 수평부분(horizontal segment)을 노출시킨다. 이렇게 하면 해면정맥동내의 내경동맥의 수직부분의 후방과 아래쪽이 잘 보이므로 이 부분의 병변을 제어할 수 있다<sup>2)22)27)29)</sup>.

#### 6) Combined lateral and inferolateral approach

Infratemporal fossa approach와 intra/extradural frontotemporal exposure를 병행한다. Fisch는 후이개 접근법을, Sekhar는 전이개 접근법을 사용하였다. 이하선(parotid gland)의 표층부를 제거하고 안면신경을 확인한 다음 관골공을 제거한다(fronto-orbito-zygomatic flap). 목 쪽에서는 경동맥이분지(carotid bifurcation), 경정맥, 설인신경, 미주신경, 부신경 등을 찾은 다음, 이복근의 후팽대부(posterior belly of digastric)를 절단하

고, 하악관정용기(mandible condyle)와 경상돌기(styloid process)를 제거하여 내경동맥을 내경동맥관까지, 경정맥을 두개저까지 노출시킨다. 중두개와를 내경동맥관, 난원공, 극공의 외측까지 제거하여 중경막동맥, 유스타키오관, 고막장근을 찾아서 절단한다. 경막 외측에서 상악신경, 하악신경을 노출시켜 하악신경을 절단하고 삼차신경절을 위로 들어 올리면 내경동맥의 추체 부분과 해면정맥동 부분의 경계부와 해면정맥동의 아래 외측 부분이 잘 보인다. 앞쪽을 더 열면 해면정맥동의 외측과 위측벽을 볼 수 있다. 이 방법은 측두엽을 건인하지 않아도 근위부 폐색이나 재전을 위하여 내경동맥의 추체 부분을 노출시키는 가장 좋은 방법이다<sup>2)10)18)22)</sup>.

### 7) Inferomedial transnasal-transsphenoidal approach

해면정맥동의 내측벽을 노출시키는 방법으로 외측 비절개술(lateral rhinotomy)시 시행하는 피부절개를 한다. 접합동의 외측벽에는 시신경관, 내경동맥구, 하악신경에 의한 돌출들을 보면서 수술한다. 이렇게 접근하면 내경동맥의 anterior bend의 앞 내측, posterior bend의 내측면과 수평부분의 아래쪽을 잘 볼 수 있다<sup>3)10)25)39)</sup>.

## 고 찰

전두측두골 개두술은 신경외과에서 흔히 하는 술기이고 해면정맥동의 경막의 접근법은 이 술기를 변형시킨 형태이다. 일반적인 경우 관골공을 자르지 않고도 충분한 시야를 확보할 수 있고, 병변이 위쪽으로 많이 치우쳐 있는 경우이거나 측두근육이 비대한 경우에는 관골공을 잘라서 측두근을 좀 더 아래쪽으로 제껴서 더 아래쪽에서 위를 볼 수 있게 한다. 안외관골 개두술(orbitozygomatic craniotomy)까지 시행하지 않아도 충분한 시야 각을 확보할 수 있다<sup>10)18)39)</sup>.

경막의 접근법에서 가장 중요한 술기 중 하나는 측두엽의 경막과 외측벽의 심층 사이의 박리면은 찾는 것이다. 경막 외에서 앞침상돌기를 제거하는 것도 중요한 술기이다. 상안외열의 경막을 박리할 때 주위구조의 해부학적 위치관계를 아는 것이 외측 벽으로 들어가는 곳을 찾는 데 중요하다. 측두엽 경막과 외측 벽의 심층이 붙은 부위를 절개해야 하는데, 너무 뒤쪽으로 절개하면 경막이 열려 실비안으로 들어가게 되고 절개가 깊어 앞쪽으로 치우치면 상안외열 속으로 주행하는 뇌신경을 손상

하게 된다. 따라서 앞침상돌기 주변의 뼈의 구조와 경막의 접합 등 해부학적 구조에 대한 입체적인 이해가 있어야 정확한 경막의 접근법을 할 수 있다. 외측 벽의 뇌신경들은 neural sheath로 둘러싸여 있기 때문에 수술 도중 손상을 덜 받을 수 있다. 외측 벽에서 뇌신경들 전체 길이를 미리 확인할 수 있기 때문에 손상에 유의할 수 있다. 해면정맥동에서 생기는 대부분의 병변은 경막의 접근법으로 처리할 수 있다. 내경동맥의 clinoid segment에 생기는 병변은 경막의 접근법과 경막내 접근법을 함께 하여 처리할 수 있다. 내경동맥을 둘러싸는 원위부 고리를 절개하여 내경동맥과 안동맥을 경막에서 떼어 냄으로써 병변 부위 접근을 용이하게 할 수 있다<sup>18)38)</sup>.

Parkinson<sup>22)</sup>은 200에 이상 사체 해부를 통해 도르래신경과 안신경 사이 삼각형의 공간을 발견하였고 파킨슨 삼각이라 명명하였다. 또 외측 경막의 접근법을 고안하였는데 이 방법으로 해면정맥동의 외측부를 안전하고 적절히 노출시킬 수 있었고 처음으로 외상성 경동맥 해면정맥동루를 뇌신경손상없이 수술적 치료를 할 수 있었다. Fedor Krause는 1890년대 삼차신경통치료를 위해 Gasserian ganglion으로 경막의 접근법을 행한 선구자였으며 Cushing은 관골공을 자르고 들어가는 방법으로 경막의 접근법을 발전시켰다<sup>5)6)</sup>. Dolenc과 Hakuba는 이 접근법에 미세현미경수술방법을 접목하여 더욱 발전시켰다<sup>10)11)</sup>. 이노우에 등<sup>14)</sup>은 해면정맥동의 외측 벽에서 다양한 접근법을 시도하여 어느 한 방법만으로 해면정맥동내의 병변을 완전히 처리하기 어렵고 여러 접근법을 동시에 사용하여야 한다고 하였다. 그러나 이런 복합적 접근법은 논쟁의 여지가 많은데, 특히 종양을 제거하는데 있어 종양이 자라나간 통로를 따라 쉽게 제거할 수 있으므로 한가지 접근법으로도 충분하다고 말할 수 있다. 수막종이나 침습성 뇌하수체 종양은 양측 해면정맥동을 침범하여 아주 침습적인 성장을 보이는데 경막층을 침범하고 뚫고 자라는 성향을 보이므로 경막 내외 접근법을 동시에 시행하여야 처리할 수 있다<sup>11)10)18)</sup>. 그러나 신경초종, 소아 혈관섬유종(juvenile angiofibroma), 해면상혈관종, 척삭종, 연골육종같이 해면정맥동내에 한정되는 병변은 경막의 접근법만으로도 충분히 제거할 수 있다<sup>11)18)19)</sup>.

해면정맥동의 조직학적 구조에 대해서 논란이 많아서 해면정맥동이 정확한 용어인가에 대한 여러 가지 주장이 있다. Parkinson은 해면정맥동은 경막으로 둘러싸인 순

수한 정맥동도 아니고 해면체도 아니라고 하였다<sup>22)</sup>. 이 구역은 경막 외에 위치하고 아주 얇은 혈관벽을 가진 정맥총으로 이루어진 정맥의 구조물이다. 따라서 해면정맥동은 적절한 용어가 아니고 좀더 정확한 용어인 lateral sellar compartment로 대체되어야 한다고 주장한다<sup>18)22)23)</sup>. Tapas<sup>35)</sup>는 해면정맥동의 형태와 경막과 신경 혈관들의 관계는 중두개와와 전두개와가 발생할 때 생기는 결과 이다라고 주장한다. 뇌신경은 parasellar space에서 dural sheath와 leptomeningeal sheath를 모두 가진다. 내경동맥은 parasellar space에서는 경막외에 위치하지만 dura propria를 포함하고 있고 앞침상돌기에서 경막 내로 진입한다. 내경동맥은 dura propria와 골막이 융합되므로 뼈에 단단히 매어있게 된다. 해면정맥동에 대한 미세해부학적 구조와 조직학적 소견에 대한 여러 연구가 있다<sup>5)25-27)34)</sup>.

Lee<sup>18)</sup>는 해면정맥동에서 생기는 종양 110예의 치료를 보고하였는데 55예가 해면정맥동자체에서 생긴 것이었고 나머지 55예는 인접한 곳에서 생겨 해면정맥동으로 자라 들어온 경우였다. 42예는 경막외 접근법만 사용하였고 31예는 경막내 접근법으로 14예는 두 접근법을 함께 사용하였다. 신경초종, 해면상 혈관종, epidermoid는 완전적출이 가능하였고 수막종은 48%, 뇌하수체종양은 86.7%만 완전적출이 가능하였다. 수술에 따른 사망률은 2.7%였고 합병증은 12.7%에서 생겼다. 영구적인 뇌신경손상은 10%에서 생겼다. 종양의 조직학적 분류, 내경동맥 침범유무, 재수술, 방사선치료전력이 위험인자였다.

내경동맥이 수막종에 완전히 침범되었으면 종양을 남겨두고 방사선 치료하는 것이 안전한 방법이다<sup>20)</sup>. 수술 경험이 많아지고 내경동맥의 추체부 노출이 필요하지 않게 됨에 따라 안구건조증을 막기 위해서 큰추체신경은 가능한 손상을 주지 않아야 한다. 경막외 접근법에서는 경막을 열지 않고 측두엽의 경막을 상안와열이나 측두기저부의 여러 구멍들 주변의 외측 벽 심층의 외측연에 봉합할 수 있으므로 뇌척수액유출이 생기지 않는다. 경막내 접근법에 비해 경막외 접근법에서 동안신경의 손상이 훨씬 적은데 경막외 접근법에서는 동안신경을 훨씬 찾기 쉽고 동안신경의 leptomeningeal sheath를 손상주지 않으며, 앞침상돌기를 쉽게 제거할 수 있으며 inferolateral trunk의 분지들의 손상을 덜 줄 수 있기 때문이다. 병변이 해면정맥동내에 국한되어 있으면 측두기저부에서 접근할 수 있으므로 앞침상돌기는 제거하지

않아도 된다. 경막외 접근법의 장점중의 하나는 반대편 해면정맥동이나 접형동으로 접근이 용이하다는 것이다.

경막외 접근법으로 1) 해면정맥동 전체를 노출시킬 수 있고 2) 해면정맥동내 내경동맥을 쉽게 조절할 수 있고 3) 뇌신경을 쉽게 찾을 수 있고 손상을 적게 줄 수 있고 4) 경막외에서 견인하므로 뇌실질 견인손상을 줄일 수 있고 5) 실비안 정맥과 접형두정정맥동을 보존할 수 있고 6) 경막내 피가 퍼지는 것을 막을 수 있고 7) 수술시간이 짧으며 8) 뇌척수액유출을 막기 위해 외측 벽의 재건을 본래대로 할 수 있으며 9) 반대편 해면정맥동으로도 접근할 수 있는 장점이 있다<sup>2)18)22)33)34)</sup>. 해면정맥동이 경막외에 위치하므로 해면정맥동에 국한된 병소는 경막외 접근법을 하여야 한다. 경막외 접근법을 해서는 안되는 유일한 경우는 모야모야병과 같이 경막을 통한 뇌실질내로의 혈액공급이 이루어지는 측부혈관이 있는 경우이다. 이 경우 치명적인 뇌경색을 유발 할 수 있다. 최근 혈관내 치료의 방법이 발달함에 따라 해면정맥동내 혈관병소에 대한 수술적 처치는 많이 줄어들었으며 감마나이프 같은 방사선수술의 발달에 따라 종양병소에 대한 수술도 많이 줄어들었다. 그러나 해면정맥동에 대한 정확한 해부학적 이해와 수술술기의 발달로 대부분의 해면정맥동의 종양은 별 합병증 없이 안전하게 제거할 수 있다.

## 결 론

해면정맥동의 병변을 합병증이나 후유증없이 수술로 제거하려면, 신경과 혈관 및 경막의 구조에 대한 정확한 이해가 필요하며 아울러 이런 구조물들이 이루는 3차원적 구조를 알고 있어야 한다. 각각의 접근법에 대한 장단점과 제한점을 알고 있어야 한다.

**중심 단어 :** 해면정맥동 · 수술적 접근법.

## References

- 1) Al-Mefty O, Khalil N, Elwany MN, Smith RR : *Shunt for bypass graft of the cavernous carotid artery : An anatomical and technical study. Neurosurgery 1990 ; 27 : 721-728*
- 2) Al-Mefty O, Smith RR : *Surgery of tumors invading the cavernous sinus. Surg Neurol 1988 ; 30 : 370-381*



- 3) Arnold H, Herrmann HD : *Skull base chordoma with cavernous sinus involvement : Partial or radical tumour removal? Acta Neurochir (Wien) 1986 ; 83 : 31-37*
- 4) Cass SP, Hirsch BE, Stechison MT : *Evolution and advances of the lateral surgical approaches to cranial base neoplasms. J Neurooncol 1994 ; 20 : 337-361*
- 5) Chung IH, Lee HY, Kang JK, Lee KS : *Microanatomy of lateral wall of cavernous sinus. J Korean Neurosurg Soc 1993 ; 22 : 845-852*
- 6) Cusimano MD, Sekhar LN, Sen ChN, Pomonis S, Wright DC, Biglan AW, et al : *The results of surgery for benign tumors of the cavernous sinus. Neurosurgery 1995 ; 37 : 1-10*
- 7) Diaz FG, Ohaegbulam S, Dujovny M, Ausman JI : *Surgical management of aneurysms in the cavernous sinus. Acta Neurochir (Wien) 1988 ; 91 : 25-28*
- 8) De Jesus O : *The clinoidal space : anatomical review and surgical implications. Acta Neurochirurgica 1997 ; 139 (4) : 361-365*
- 9) De Jesus O, Sekhar LN, Parikh HK, Wright DC, Wagner DP : *Long-term follow-up of patients with meningiomas involving the cavernous sinus : recurrence, Progression, and Quality of life. Neurosurgery 1996 ; 39 : 915-920*
- 10) Dolenc V : *Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. J Neurosurg 1983 ; 58 : 824-831*
- 11) Hakuba A, Nishimura S, Shirakata S, Tsukamoto M : *Surgical approaches to the cavernous sinus : Report of 19 cases. Neurol Med Chir (Tokyo) 1982 ; 22 : 295-308*
- 12) Harris FS, Rhoton AL Jr : *Anatomy of the cavernous sinus : A microsurgical study. J Neurosurg 1976 ; 45 : 169-180*
- 13) Hirsch WL Jr, Hryshko FG, Sekhar LN, Brunberg J, Kanal E, Latchaw RE, et al : *Comparison of MR imaging, CT, and angiography in the evaluation of the enlarged cavernous sinus. AJNR 1988 ; 9 : 907-915*
- 14) Inoue T, Rhoton AL Jr, Theele D, Barry ME : *Surgical approaches to the cavernous sinus : A microsurgical study. Neurosurgery 1990 ; 26 : 903-932*
- 15) Kehrl P, Maillot C, Wolff MJ. *The venous system of the lateral sellar compartment (cavernous sinus) : an histological and embryological study. Neurological Research 1996 ; 18 (5) : 387-393*
- 16) Kim IS, Rha HK, Lee KJ, Cho KK, Park SC, Park HK, et al : *Surgical approaches to the middle cranial base tumors. J Korean Neurosurg Soc 2001 ; 30 : 1079-1085*
- 17) Kline LB, Acker JD, Post MJ, Vitek JJ : *The cavernous sinus : A computed tomographic study. AJNR 1981 ; 2 : 299-305*
- 18) Lee KS : *Surgery for Cavernous Sinus tumors-10 year experience. Skull Base Surg 10 : suppl 2000 ; 1 : 18*
- 19) Lesoin F, Jomin M : *Direct microsurgical approach to intracavernous tumors. Surg Neurol 1987 ; 28 : 17-22*
- 20) Liscak R, Simonova G, Vymazal J : *Gamma knife radiosurgery of meningioma in the cavernous sinus region. Acta Neurochir 1999 ; 141 : 473-480*
- 21) Natori Y, Rhoton AL Jr : *Microsurgical anatomy of the superior orbital fissure. Neurosurgery 1995 ; 36 (4) : 762-775*
- 22) Parkinson D : *A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery : Anatomical studies and case report. J Neurosurg 1965 ; 23 : 474-483*
- 23) Parkinson D : *Lateral sellar compartment : history and anatomy. Journal of Craniofacial Surgery 1995 ; 6 (1) : 55-68*
- 24) Perneczky A, Knosp E, Matula C : *Cavernous sinus surgery : Approach through the lateral wall. Acta Neurochir (Wien) 1988 ; 92 : 76-82*
- 25) Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM : *Microsurgical anatomy and dissection of the region. Surg Neurol 1979 ; 12 : 63-104*
- 26) Rhoton AL Jr, Harris FS, Renn WH : *Microsurgical anatomy of the sellar region and cavernous sinus. Clin Neurosurg 1977 ; 24 : 54-85*
- 27) Rhoton AL Jr, Inoue T : *Microsurgical approaches to the cavernous sinus. Clin Neurosurg 1991 ; 37 : 391-439*
- 28) Sekhar LN, Burgess I, Akin O : *Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative reconstruction. Neurosurgery 1987 ; 21 : 806-816*
- 29) Sekhar LN, Linskey ME, Sen CN, Altschuler EM : *Surgical management of lesions within the cavernous sinus. Clin Neurosurg 1991 ; 37 : 440-489*
- 30) Sekhar LN, Moller AR : *Operative management of tumors involving the cavernous sinus. J Neurosurg 1986 ; 64 : 879-889*
- 31) Sekhar LN, Sen CN, Jho HD : *Saphenous vein graft bypass of the cavernous internal carotid artery. J Neurosurg 1990 ; 72 : 35-41*
- 32) Sekhar LN, Sen CN, Jho HD : *Surgical treatment of intracavernous neoplasms : A four year experience. Neurosurgery 1989 ; 24 : 18-30*
- 33) Spetzler RF, Fukushima T, Martin N, Zabramski JM :

- Petrous carotid-to-intradural carotid saphenous vein graft for intracavernous giant aneurysm, tumor, and occlusive cerebrovascular disease. J Neurosurg 1990 ; 73 : 496-501*
- 34) Tapta JN : *The so-called cavernous sinus : A review of the controversy and its implications for neurosurgeons. Neurosurgery 1982 ; 11 : 712-717*
- 35) Taptas JN : *The parasellar osteo-dural chamber and the vascular and neural elements that traverse it. An anatomical concept that would replace the cavernous sinus of classical anatomy. Neuro-Chirurgie 1990 ; 36 (4) : 201-208*
- 36) Umansky F, Nathan H : *The lateral wall of the cavernous sinus : With special reference to the nerves related to it. J Neurosurg 1982 ; 56 : 228-234*
- 37) Umansky F, Valarezo A, Elidan J : *The superior wall of the cavernous sinus : a microanatomical study. Journal of Neurosurgery 1994 ; 81 (6) : 914-920*
- 38) van Loveren HR, Keller JT, El-Kalliny M, Scodary DJ, Tew JM Jr : *The Dolenc technique for cavernous sinus exploration (cadaveric prosection) : Technical note. J Neurosurg 1991 ; 74 : 837-844*
- 39) Willinsky R, Lasjaunias P, Berenstein A : *Intracavernous branches of the internal carotid artery (ICA) : Comprehensive review of their variations. Surg Radiol Anat 1987 ; 9 : 201-215*