연수과정을 열며..

섬세하고도 복잡한 신경과 혈관 구조물들로 이루어진 해면정맥동은 Dwight Parkinson이 기술한 대로 신경외과 영역의 '보석함'이다. 그 구조의 중요성과 복잡함 때문에 과거에는 해면정맥동에 대한 수술을 염두에 두지 못하였고, 수술로 인한 사망 및 불구의 위험성 때문에 해면정맥동을 침범하는 양성의 병소도 임상적으로는 악성으로 여겨져왔다. 또한 기존의 해부학 교과서에는 해면정맥동의 수술시 필요한 해부학적 지식이 제대로 기술되어 있지 않았다.

해면정맥동에 대한 수술은 간헐적으로 보고되기도 하였으나, 일반적으로 수술이 불가능한 곳으로 인식되고 있었다. 1963년 Parkinson의 보고가 현대의학의 지식과 기술을 동원한 실질적인 해면정맥동에 대한 수술의 시초라 할 수 있다. Parkinson은 해면정맥동 후방에서 위로는 뇌신경 III, IV, 아래로는 V, VI 사이의 소위 Parkinson 삼각을 통한 해면정맥동 수술법을 보고하였다. 그러나 수술시 출혈에 의한 위험을 피하기 위해 사용한 심장혈관계 정지법 자체가 위험하기 때문에 이 수술법은 널리 사용되지 못하였다. 최근 Dolenc(1983)는 시체해부를 하여 심장혈관계정지법을 쓰지 않고도 해부학 지식에 근거하여 해면정맥동을 수술하는 방법을 고안하여 발표하였다. 그 후 선구자적인 신경외과의사들(Parkinson, Dolenc, Hakuba, Sekhar, Al-Mefty)에 의해 해면정맥동에서 발생되었거나 해면정맥동을 침범한 병소들에 대한 수술치료의 임상경험들이 보고되었다.

최근 신경외과 영역에서 두개기저부 수술에 대한 관심이 고조됨에 따라, 연세대학교에서는 해면정맥동을 수술한 경험이 많은 Parkinson, Dolenc, Hakuba, Sekhar, Al-Mefty와 같은 학자들이 발표한 수술법을 종합하여 체계적인 해면정맥동 수술법을 정립하였다. 따라서 수술해부연수교육의 첫번째 주제도 해면정맥동으로 정하여 직접 해면정맥동을 해부할 수 있도록 준비하고, 해면정맥동을 수술하기 위해 접근하는 방법을 경질막바깥 수기 및 경질막속 수기로 구분한 후 각 과정을 세분하여 실제 수술시 필요한 각 과정을 익힐 수 있도록 교과과정을 마련하였다.

이 연수교육을 통하여 해면정맥동 수술시 필요한 해부학적, 방사선학적 및 신경외과학적인 지식이 정리될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 시체해부를 통한 수술수기의 연수교육에서는 해면정맥동 수술시 가장 문제가 되는 정맥동의 출혈에 대한 순간적이고도 효과적인 지혈법을 습득하거나 실제 수술대에서 만나게 되는 병변으로 인해 전위되거나 유착된 신경이나 혈관을 처리하는 방법들을 익힐 수는 없다. 따라서 이 교육 후에 이 부위를 수술할 수 있는 능력을 즉시 갖게 될 수는 없을 것이다. 다만 이 연수교육을 통해 정상 상태의 해면정맥동을 해부하여 각 구조물들의 정상 위치를 확인하고 그 관계를 살피므로써 실제 수술할 때 필요한 지식을 생생하게 익히고, 이를 통하여 의사 본인에게나 환자에게 올 위험부담을 줄일 수 있을 것으로 기대한다.

1993년 10월

연세대학교 의과대학 해 부 학 교 실
신경외과학교실
뇌 연 구 소

차례

차례

해면정맥동의 해부학

1993년 10월 30일 2:00 - 3:00

연세대학교 의과대학 해부학교실
정 인 혁 교수

해면정맥동의 해부학
Anatomy of the Cavernous Sinus

해면정맥동의 구조

해면정맥동은 접형골몸통 양쪽 옆에 경질막 두 층 사이에 있는 정맥 공간이다. 해면정맥동은 앞쪽은 위안와틈새의 내측 끝에서 뒤쪽은 측두골 암석부분의 암석끝까지 뻗어 있다(그림 1). 외측벽에는 동안신경, 도르래신경, 삼차신경의 눈신경과 상악신경이 있다. 속목동맥과 외향신경이 이 정맥동 속으로 지나간다(그림 2,3).

해면정맥동 속에는 많은 섬유조직으로 된 띠 또는 기둥이 얽혀 있다. 따라서 정맥동 속은 큰 공간이라기보다 내피세포로 덮인 불규칙한 공간이 서로 연결되어 있는 모양을 한다.

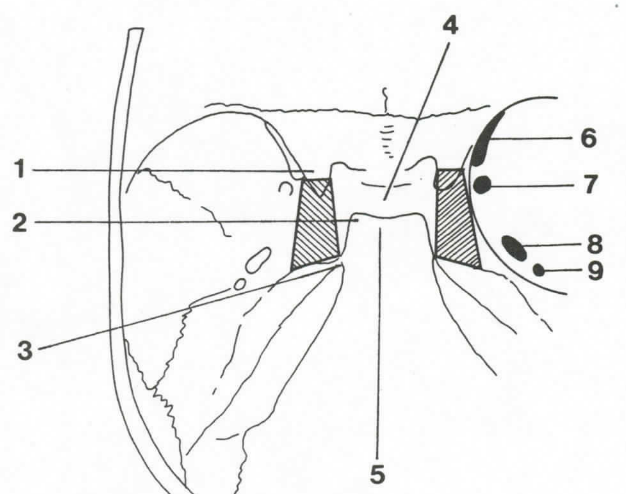

그림 1. 해면정맥동의 위치와 주위의 뼈구조
1. 앞침상돌기 ant. clinoid process
2. 뒤침상돌기 post. clinoid process
3. 암석끝 apex of petrous part
4. 뇌하수체오목 pituitary fossa
5. 말안장등 dorsum sellae
6. 위안와틈새 sup. orbital fissure
7. 원형구멍 foramen rotundum
8. 타원구멍 foramen ovale
9. 뇌막동맥구멍 foramen spinosum

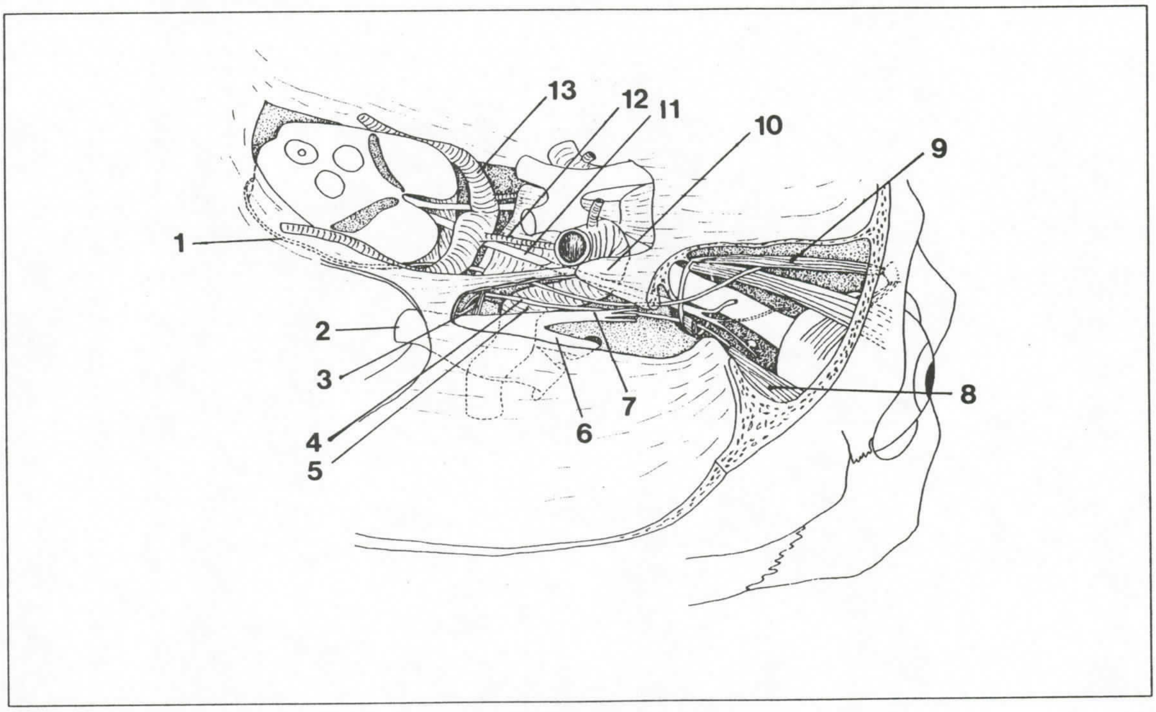

그림 2. 해면정맥동과 주위구조. 해면정맥동의 외측벽을 열고 속을 봄

1. 도르래신경 trochlear n.
2. 삼차신경 trigeminal n.
3. 위암석접형인대 sup. petrosphenoidal lig.
4. 외향신경 abducens n.
5. 속목동맥 internal carotid a.
6. 상악신경 maxillary n.
7. 눈신경 ophthalmic n.
8. 외측곧은근 lateral rectus m.
9. 위경사근 sup. oblique m.
10. 앞침상돌기 ant. clinoid process
11. 동안신경 oculomotor n.
12. 뒤교통동맥 post. communicating a.
13. 뒤대뇌동맥 post. cerebral a.

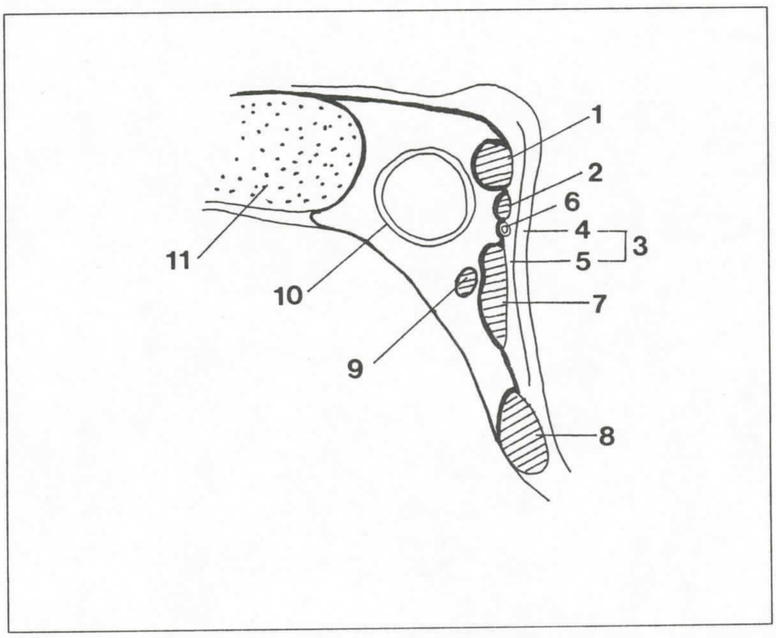

그림 3. 해면정맥동의 가로단면

1. 동안신경 oculomotor n.
2. 도르래신경 trochlear n.
3. 외측벽 lateral wall
   4. 얕은층 superficial layer
   5. 깊은층 deep layer
6. 동맥 artery
7. 눈신경 ophthalmic n.
8. 상악신경 maxillary n.
9. 외향신경 abducens n.
10. 속목동맥 internal carotid a.
11. 접형골몸통 body of the sphenoid bone
12. 뇌하수체 hypophysis

해면정맥동과 다른 정맥의 연결

해면정맥동의 앞쪽으로는 위안와정맥 그리고 동안신경 바로 위에서 접형두정정맥동이 들어온다. 내측은 반대쪽 것과 뇌하수체의 앞과 뒤로 해면사이정맥동으로 연결되어 있고, 뒤쪽은 위 및 아래 암석정맥동을 통해 흘러나간다(그림 4).

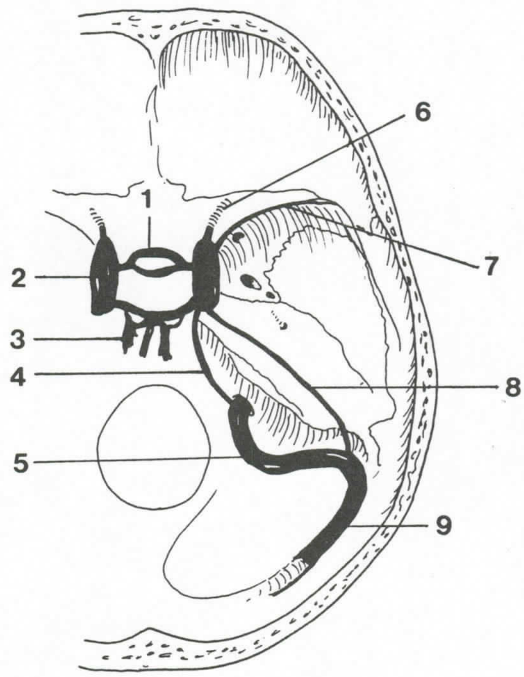

그림 4. 해면정맥동과 다른 정맥의 연결

1. 해면사이정맥동 intercavernous sinus
2. 해면정맥동 cavernous sinus
3. 뇌바닥정맥얼기 basilic venous plexus
4. 아래암석정맥동 inferior petrosal sinus
5. 에스자정맥동 sigmoid sinus
6. 위안와정맥 sup. opthalmic v.
7. 접형두정정맥동 sphenoparietal sinus
8. 위암석정맥동 sup. petrosal sinus
9. 가로정맥동 transverse sinus

해면정맥동 주위의 뼈구조

해면정맥동은 접형골몸통 양쪽 옆에 있다. 해면정맥동의 외측에는 이 정맥동 속을 지나는 뇌신경이 지나가는 위안와틈새, 원형구멍, 타원구멍 그리고 뇌막동맥구멍이 초승달처럼 배열되어 있다(그림 1). 속목동맥이 지나온 파열구멍은 목동맥고랑 뒷부분과 측두골의 암석끝이 만나는 곳에 있다. 앞침상돌기가 정맥동 천장의 앞쪽 윗부분에 있다. 앞침상돌기는 중간침상돌기와 만나 구멍을 형성하는 경우가 약 7%이며 드믈게는 뒤침상돌기와 연결되어 있다. 앞침상돌기 속에 사골벌집이 있는 경우도 있다. 뒤침상돌기는 말안장등의 뒤외측 끝으로 정맥동 천장의 뒷부분에 있다.

해면정맥동 속의 구조들

동안신경

이는곳: 동안신경은 중뇌의 다리사이오목에서 약 10개의 잔뿌리로 일어난다. 잔뿌리는 두 겹으로 배열되어 있다.

뒤두개우묵: 동안신경은 다리사이수조에서 뒤대뇌동맥과 위소뇌동맥 사이를 지나 아래앞쪽을 향한다(그림 2,5,6). 이 신경은 소뇌천막 자유모서리의 내측위쪽, 뒤교통동맥의 외측아래쪽으로 달리며 시각로의 아랫면을 내측에서 외측으로 가로지른다. 뒤침상돌기 바로 뒤에서 동안신경이 경질막을 뚫는 곳까지 동안신경은 거미막과 접해 있다.

중간두개우묵: 동안신경은 소뇌천막의 모서리가 붙은 곳 위쪽과 뒤침상돌기 바로 외측을 지나 해면정맥동의 위에서 뇌하수체오목 외측에 자리한다. 앞과 뒤침상돌기 사이 중간 쯤에서 해면정맥동 천장의 경질막을 뚫고(그림 7) 정맥동의 외측벽에 자리한다. 외측벽에서 동안신경은 도르래신경과 삼차신경의 눈신경 위쪽에 있다(그림 2).

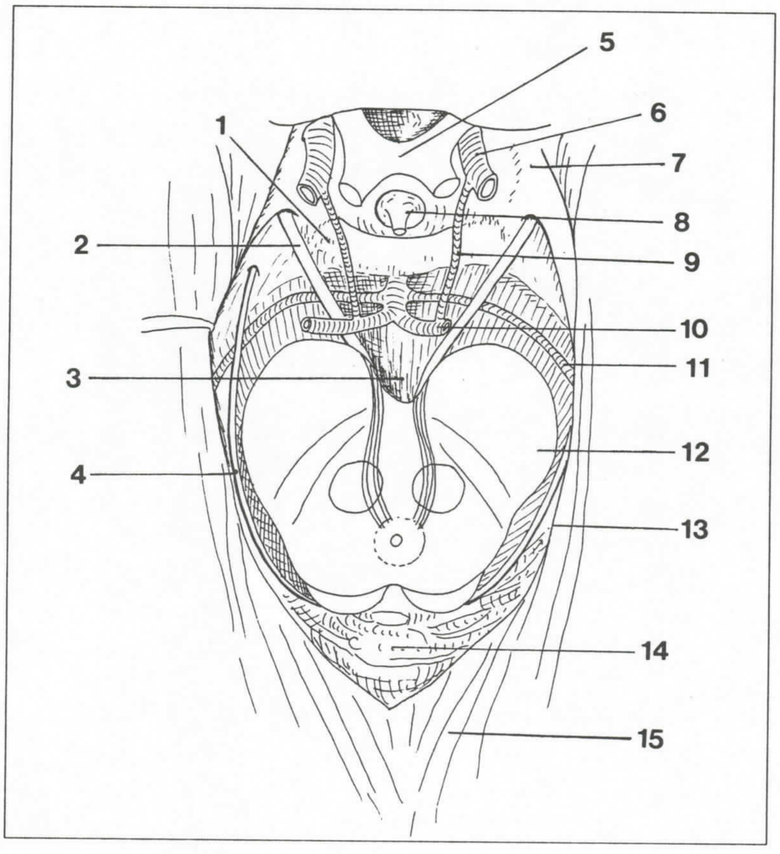

그림 5. 동안신경과 도르래신경의 주행을 나타내는 그림. 위에서 본 것

1. 뒤침상돌기 post. clinoid process
2. 동안신경 oculomotor n.
3. 다리사이오목 interpeduncular fossa
4. 도르래신경 trochlear n.
5. 시각교차 optic chiasm
6. 속목동맥 internal carotid a.
7. 앞침상돌기 ant. clinoid process
8. 뇌하수체 hypophysis
9. 뒤교통동맥 post. communicating a.
10. 뒤대뇌동맥 post. cerebral a.
11. 위소뇌동맥 sup. cerebellar a.
12. 중뇌 midbrain
13. 소뇌천막모서리 margin of the tentorium cerebelli
14. 소뇌 cerebellum
15. 소뇌천막 tentorium cerebelli

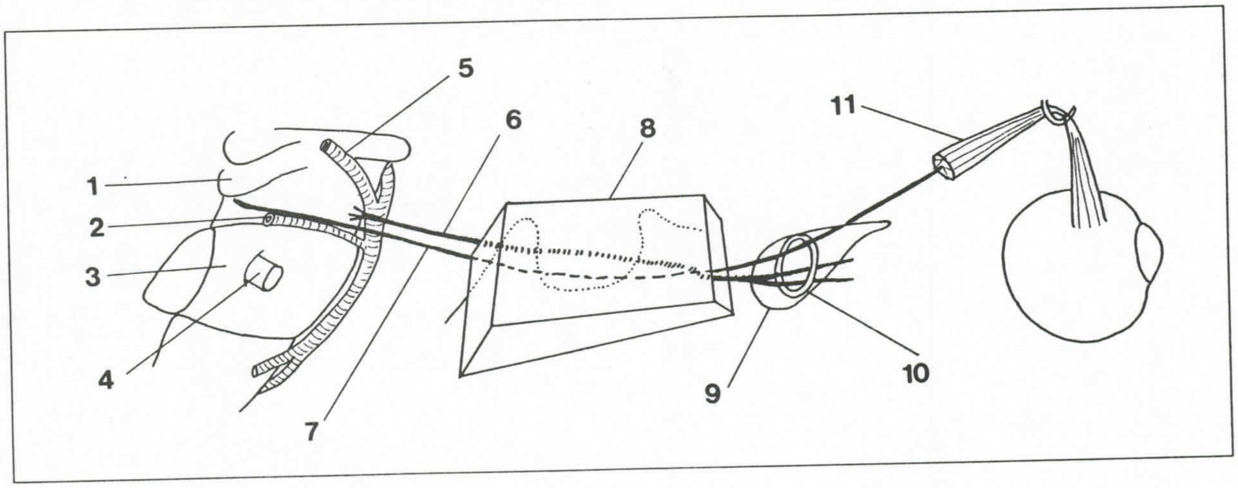

그림 6. 동안신경과 도르래신경의 주행

1. 아래둔덕 inf. colliculus
2. 위소뇌동맥 sup. cerebellar a.
3. 교뇌 pons
4. 삼차신경 trigeminal n.
5. 뒤대뇌동맥 post. cerebellar a.
6. 동안신경 oculomotor n.
7. 도르래신경 trochlear n.
8. 해면정맥동 cavernous sinus
9. 위안와틈새 sup. orbital fissure
10. 공통힘줄고리 annulus of Zinn
11. 위경사근 sup. oblique m.

위안와틈새: 동안신경은 위안와틈새로 들어가기 전에 작은 윗가지와 큰 아랫가지로 나뉘어진다. 두 가지는 공통힘줄고리 속을 지나 위안와틈새를 통해 안와로 들어간다(그림 6).

안와: 윗가지는 위곧은근과 위눈꺼풀올림근에 분포하고, 아랫가지는 세 가지로 나뉘어져 내측곧은근, 아래곧은근, 아래경사근에 분포한다.

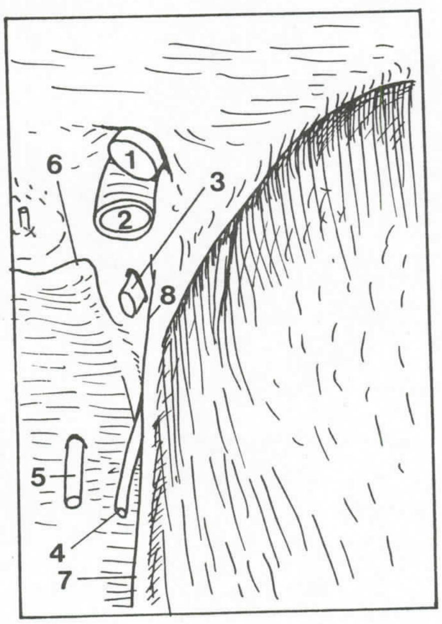

그림 7. 뇌신경이 경질막을 뚫는 위치

1. 시각신경 optic n.
2. 눈동맥 ophthalmic a.
3. 동안신경 oculomotor n.
4. 도르래신경 trochlear n.
5. 외향신경 abducens n.
6. 뒤침상돌기 post. clinoid process
7. 소뇌천막의 자유모서리 free margin of tentorium
8. 소뇌천막의 부착모서리 attached margin of tentorium

도르래신경

도르래신경은 두개강 속에서 가장 긴 경과를 갖고 유일하게 뇌줄기의 뒤쪽에서 일어난다.

이는곳: 중뇌의 아래둔덕 바로 아래에서 1-3 개의 잔뿌리로 일어난다(그림 2,5,6).

뒤두개우묵: 처음엔 연질막에 싸였다가 중뇌주위수조로 나와 외측으로 대뇌다리를 감고 돌아간다. 이곳에서 도르래신경은 위소뇌동맥과 뒤대뇌동맥 사이로 달린다(그림 6). 중간두개우묵으로 들어가기 전에 말안장등 외측으로 지나며 소뇌천막의 자유모서리에 덮여 있게 된다(그림 7). 경질막을 뚫기 전에 동안신경은 거미막에 짧게 싸여 있다.

중간두개우묵: 도르래신경은 소뇌천막의 자유모서리와 뼈에 붙는 모서리 사이에서 경질막을 뚫고 해면정맥동으로 들어가 외측벽에 붙어 동안신경과 눈신경 사이로 달린다. 위안와틈새로 들어가기 전에 도르래신경은 동안신경을 위쪽으로 가로지른다(그림 2).

위안와틈새: 도르래신경은 위안와틈새에서 공통힘줄고리의 위외측 위안와틈새의 넓은 부분의 윗가장자리 가까이에서 안와로 들어간다(그림 6).

안와: 도르래신경은 위경사근에 분포한다.

외향신경

이는곳: 외향신경은 피라밋과 교뇌 사이에서 대개 4-5개의 잔뿌리로 일어나 곧 하나의 줄기를 이룬다.

뒤두개우묵: 외향신경은 교뇌와 후두골 사이 거미막밑공간에서 위앞외측으로 달린다. 뒤침상돌기 아래외측 후두골의 바닥부분 뒤쪽에서 외향신경은 경질막을 뚫고 아래암석정맥동을 내측에서 외측으로 가로지른다. 측두골의 암석끝 부위에서 암석접형인대 아래, 즉 도레로관을 지나 해면정맥동으로 들어간다(그림 2,8).

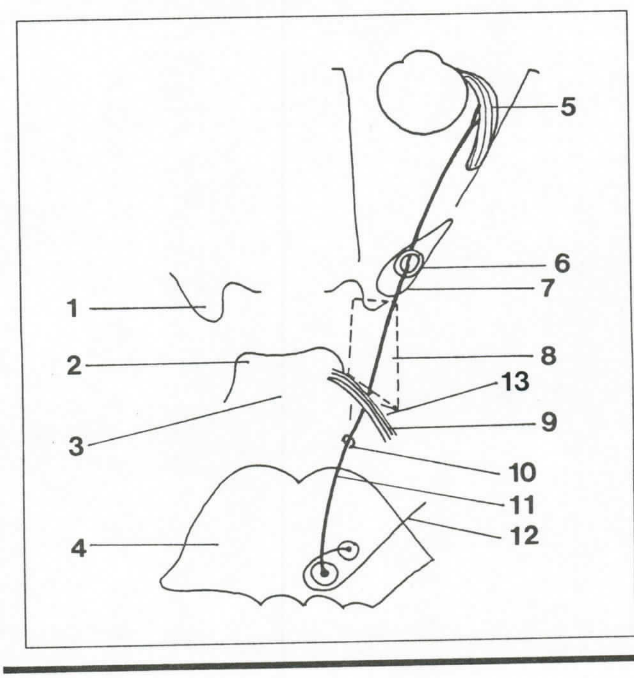

그림 8. 외향신경의 경로

1. 앞침상돌기 ant. clinoid process
2. 뒤침상돌기 post. clinoid process
3. 경사대 clivus
4. 교뇌 pons
5. 외측곧은근 lateral rectus m.
6. 공통힘줄고리 annulus of Zinn
7. 위안와틈새 sup. orbital fissure
8. 해면정맥동 cavernous sinus
9. 위암석접형인대 sup. petrosphenoidal lig.
10. 경질막 뚫는 곳 piercing point into dura
11. 외향신경 abducens n.
12. 얼굴신경 facial n.
13. 도렐로관 Dorello's canal

중간두개우묵: 해면정맥동에서 외향신경은 거의 수평으로 달린다. 뒤쪽에서 외향신경은 속목동맥 오름부분의 외측면을 접하여 감고 이 동맥의 수평부분 아래외측에서 앞쪽으로 달린다. 정맥동 속에서 외향신경은 독립된 신경집에 싸여있다.

위안와틈새: 외향신경은 위안와틈새에서 공통힘줄고리 속을 지나 안와로 들어간다(그림 8).

안와: 외향신경은 외측곧은근에 분포한다.

변이: 외향신경은 줄기가 하나인 경우, 부분적으로 줄기가 갈라진 경우, 암석접형인대의 아래 또는 위쪽으로 지나는 등 변이가 많다. 그림 9에 외향신경의 변이를 표시하였다.

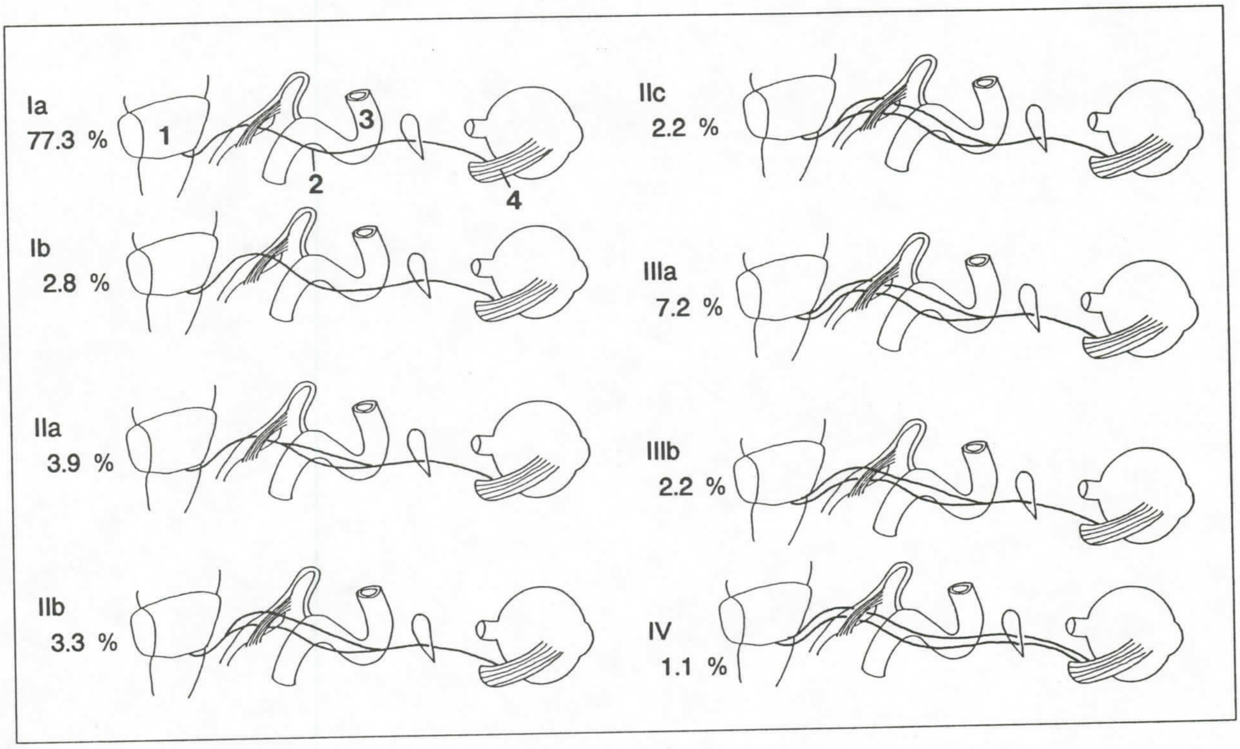

그림 9. 외향신경의 변이.
1. 뇌줄기 brain stem
2. 외향신경 abducens n.
3. 속목동맥 internal carotid a.
4. 외측곧은근 lateral rectus m.

삼차신경

삼차신경은 뇌신경 중 가장 크며 감각뿌리와 운동뿌리가 있다.

이는곳: 삼차신경은 교뇌의 외측면에서 중간 약간 위쪽에서 일어난다. 감각뿌리가 더 크며 운동뿌리는 감각뿌리의 위내측에 있다.

주행: 삼차신경의 두 뿌리는 뒤두개우묵에서 앞외측으로 달려 측두골 암석부분의 끝 가까운 곳 위쪽에 있는 오목한 곳에서 소뇌천막 부착모서리 아래쪽의 경질막을 뚫고 삼차신경절로 계속된다. 경질막을 뚫는 곳에서 삼차신경은 거미막과 경질막을 뒤집어 쓰고 삼차신경절까지 계속되어 삼차신경절강을 이룬다. 삼차신경절 외측에 있는 결절이 거미막이 접히는 곳을 나타낸다(그림 10,11).

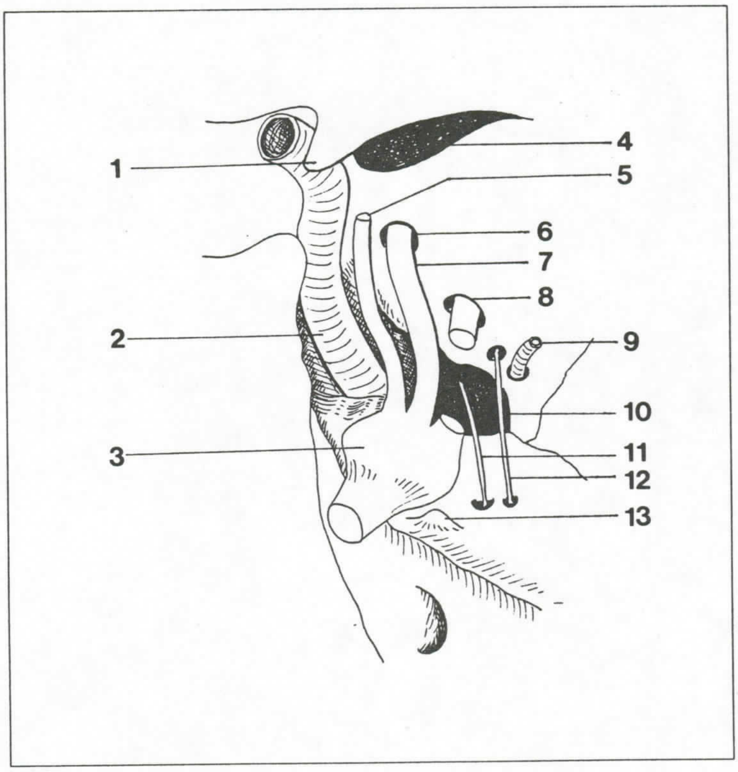

그림 10. 삼차신경과 주위구조

1. 앞침상돌기 ant. clinoid process
2. 속목동맥 internal carotid a.
3. 삼차신경절 trigeminal ganglion
4. 위안와틈새 sup. orbital fissure
5. 눈신경 ophthalmic n.
6. 원형구멍 foramen rotundum
7. 상악신경 maxillary n.
8. 타원구멍 foramen ovale
9. 중간뇌막동맥 middle meningeal a.
10. 파열구멍 foramen lacerum
11. 큰암석신경 great petrosal n.
12. 작은암석신경 lesser petrosal n.
13. 결절 Tubercle of Princetean

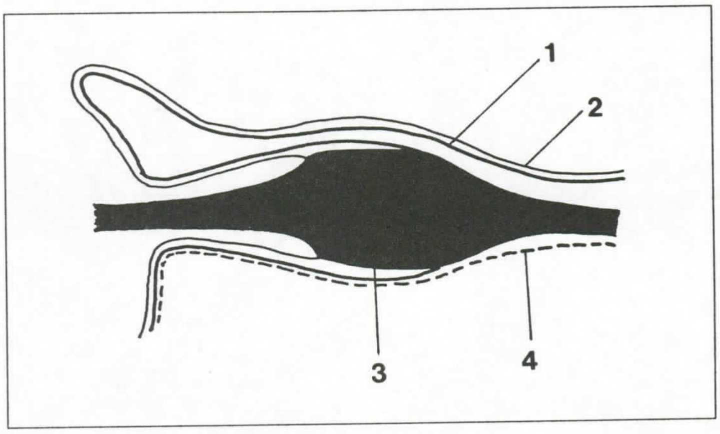

그림 11. 삼차신경절강에서 뇌막의 관계
1. 경질막 dura
2. 거미막 arachnoid
3. 삼차신경절강 속의 삼차신경절 trigeminal ganglion in the cavum trigeminale
4. 중간두개우묵의 골막 periosteum of the middle cranial fossa

삼차신경절: 삼차신경절은 두꺼운 초승달모양이며 뒤쪽이 오목하다. 이것은 암석끝 앞면에 있는 오목한 삼차신경절자국에 자리하며 부분적으로 속목동맥이 지나는 파열구멍을 덮고 있다. 삼차신경절강과 속목동맥 사이는 대개 결합조직으로 된 막이 분리하며 약 30%에서는 얇은 뼈판이 있다.

눈신경: 눈신경은 삼차신경절의 볼록한 앞모서리의 위쪽에서 일어나 결합조직으로 된 신경집에 싸여 해면정맥동의 외측벽의 깊은층에 연결되어 앞쪽으로 달린다(그림 2). 눈신경은 위안와틈새로 들어가기 전에 전두신경, 눈물샘신경, 코섬모체신경으로 나뉘어진다.

상악신경: 상악신경은 앞쪽 약간 아래쪽으로 달려 원형구멍을 통해 중간두개우묵을 빠져나간다. 상악신경은 해면정맥동의 뒤쪽 바닥이나 외측벽 아랫부분에 접하여 있다.

하악신경: 하악신경은 아래외측 약간 앞쪽으로 달려 타원구멍을 통해 두개강을 빠져나간다.

해면정맥동 외측벽에서 뇌신경들의 관계

해면정맥동 외측벽에서 동안신경, 도르래신경, 삼차신경의 눈신경은 밀접한 관계를 갖는다. 이들의 관계는 도르래신경이 달리는 길을 기준으로 다섯 유형으로 분류된다(그림 12). 첫째 유형은 도르래신경이 외측벽으로 들어온 후 곧 눈신경쪽으로 휘어 달리다 삼차신경절 가까이에서 눈신경과 만나 같이 달리다 동안신경을 가로질러 위안와틈새로 들어가는 것으로 38%이다. 둘째 유형은 도르래신경이 외측벽에 들어온 후 위안와틈새까지 곧게 달리다 이 틈새부위에서 눈신경 및 동안신경과 만나는 것으로 25%이다. 셋째 유형은 도르래신경이 경사대 모서리를 지난 후 동안신경과 만나 함께 위안와틈새까지 달리는 것으로 17%이다. 넷째 유형은 도르래신경이 동안신경과 만난 후 다시 떨어져 눈신경쪽으로 달리다가 위안와틈새부위에서 동안신경을 가로지르는 것으로 17%이다. 다섯째 유형은 도르래신경이 눈신경쪽으로 비스듬히 달리나 눈신경과 만나지 않고 위안와틈새에서 동안신경을 가로지르는 것으로 3%이다.

해면정맥동 외측벽에서 도르래신경, 눈신경 그리고 경사대의 앞모서리가 이루는 파킨슨삼각의 크기는 경사대모서리쪽 바닥이 6.4mm(1.8-13.4mm), 도르래신경이 이루는 윗변이 14.3mm(4.2-20.0 mm) 그리고 아랫변이 17.0mm(8.3-24.4mm)이다. 도르래신경과 눈신경이 이루는 각도는 평균 24도(2-60도)이다.

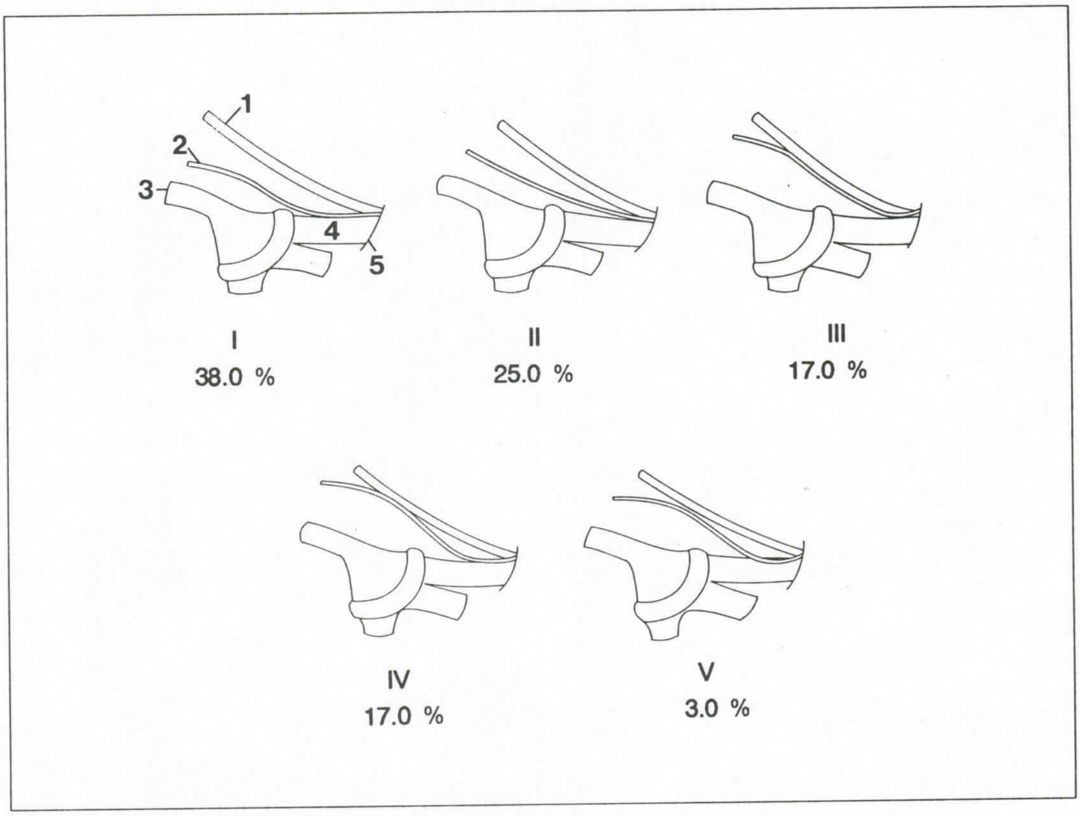

그림 12. 외측벽에서 도르래신경의 주행 유형과 그 빈도
1. 동안신경 oculomotor n. 2. 도르래신경 Trochlear n. 3. 삼차신경 trigeminal n.
4. 눈신경 ophthalmic n. 5. 위안와틈새 sup. orbital fissure

해면정맥동 외측벽의 구조

해면정맥동 외측벽의 구조와 뇌신경의 관계에 대하여는 저자에 따라 차이를 보인다. 그러나 최근의 연구들은 외측벽이 두 층으로 구별된다는데 의견을 같이 한다. 외측벽은 해부에 의해 얕은층과 깊은층이 분리되며 뇌신경들이 만나는 앞쪽 위안와틈새 근처에서는 분리가 어려워진다. 얕은층은 완전한 깊은층과 매끈하게 분리되어 벗겨지는 경우도 있고, 얕은층을 벗길 때 깊은층과의 사이에 동맥이나 정맥동이 형성된 경우도 관찰된다. 두 층 사이의 정맥동은 대개 외측벽의 뒷부분에 있다. 또 얕은층을 벗길 때 깊은층에 구멍이 생기는 등 불완전하게 분리될 때도 있다. 조직표본에서는 두 층이 아교섬유의 방향에 따라 뚜렷이 구별된다. 동안신경, 도르래신경, 눈신경은 해면정맥동으로 들어가면서 각 신경을 싸는 결합조직으로 된 집에 싸여 있고 이 집이 외측벽의 깊은층과 결합조직에 의해 연결되어 있다.

속목동맥

속목동맥은 설명을 편리하게 하기 위하여 네 부분으로 나눈다(그림 13). 첫째부분은 목부분이고, 둘째부분은 암석부분으로 측두골 암석부분 속을 지나며, 셋째부분은 정맥동부분이고, 넷째부분은 해면정맥동을 빠져나와 중간 및 앞대뇌동맥으로 나뉘는 곳까지이며 침상윗부분이라고 한다.

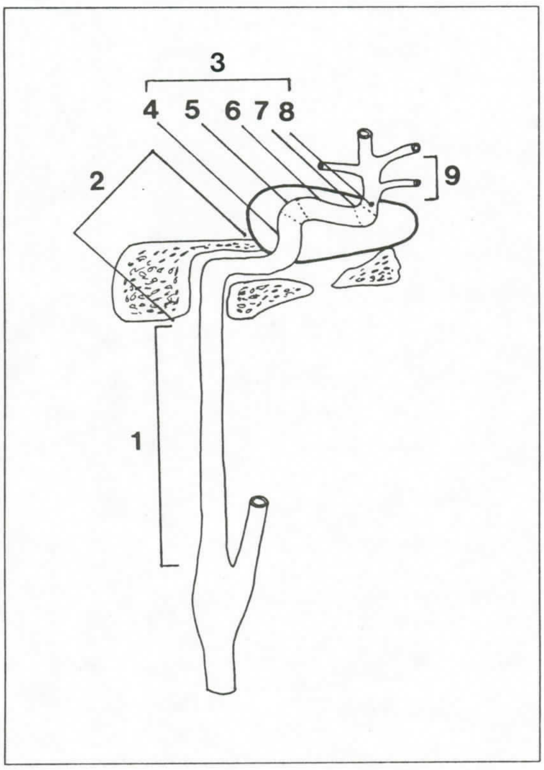

그림 13. 속목동맥의 부분
1. 목부분 cervical portion
2. 암석부분 petrosal portion
3. 정맥동부분 cavernous portion
   4. 뒤수직부분 post. vertical segment
   5. 뒷굽이 post. bend
   6. 수평부분 horizontal segment
   7. 앞굽이 ant. bend
   8. 앞수직부분 ant. vertical segment
9. 침상윗부분 supraclinoid portion

속목동맥 정맥동부분의 형태

속목동맥의 정맥동부분은 구불구불하다(그림 13). 파열구멍을 지나 해면정맥동으로 올라 온 속목동맥은 뒤침상돌기쪽으로 수직으로 올라가다 앞쪽으로 급하게 구부러져 앞쪽으로 거의 수평하게 달리다 다시 앞침상돌기쪽으로 구부러져서 올라간다. 이러한 주행에 따라 각 부분을 각각 뒤수직부분 또는 뒤오름부분, 뒷굽이, 수평부분, 앞굽이, 앞수직부분이라고 한다.

속목동맥의 정맥동부분은 옆에서 보았을 때 굽어진 정도에 따라 세 유형으로 분류되며 에스자형이 가장 많다(그림 14). 정맥동부분을 위에서 보았을 때의 모양도 세 유형으로 구분되는데 직선형이 가장 많다(그림 15).

그림 14. 옆에서 본 속목동맥 정맥동부분의 모양
1. 뒤침상돌기 post. clinoid process 2. 속목동맥 internal carotid a.
3. 앞침상돌기 ant. clinoid process

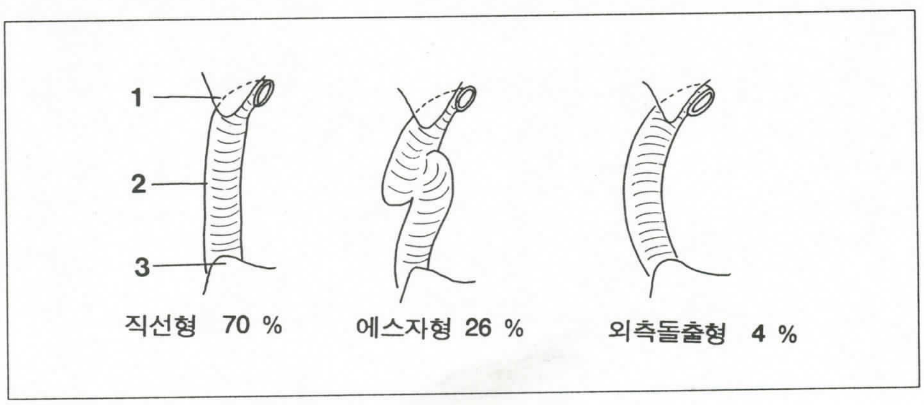

그림 15. 위에서 본 속목동맥 정맥동 부분의 모양
1. 앞침상돌기 ant. clinoid process 2. 속목동맥 internal carotid a.
3. 뒤침상돌기 post. clinoid process

속목동맥 정맥동부분의 가지

크게 세 무리로 나눌 수 있다(그림 16).

1. 뒷줄기(뇌막뇌하수체줄기): 이것은 100%에서 존재하며 속목동맥 정맥동부분의 뒷굽이 바로 뒤 중간에서 일어나며 아래뇌하수체동맥, 뇌막가지, 천막가지로 나뉘어진다. 뒷줄기는 굵기가 0.1-0.3mm 정도이고 2-3mm 뒤쪽으로 달리다 나뉘어진다. 아래뇌하수체동맥은 내측으로 달려 뇌하수체 피막의 뒷부분에 분포한다. 천막가지는 소뇌천막쪽으로 달린다. 뇌막가지는 정맥동 뒷벽을 뚫고 경사대와 외향신경에 분포한다.

2. 외측줄기(아래해면정맥동동맥): 이것은 속목동맥의 수평부분의 아래외측면에서 일어나 외향신경의 위쪽을 지나 앞가지와 뒷가지로 나뉘어진다. 앞가지는 외향신경과 해면정맥동 외측벽의 앞부분에 분포한다. 뒷가지에서는 삼차신경과 외측벽의 뒷부분에 분포하는 가지가 나오고 천막바닥가지로 끝난다. 천막바닥가지는 소뇌천막의 암석모서리를 따라 달린다.

3. 내측가지(뇌하수체피막동맥): 이것은 속목동맥 앞굽이 바로 전 내측면에서 일어난다. 이것은 저자에 따라 14 - 50%로 일어난다고 보고되었다.

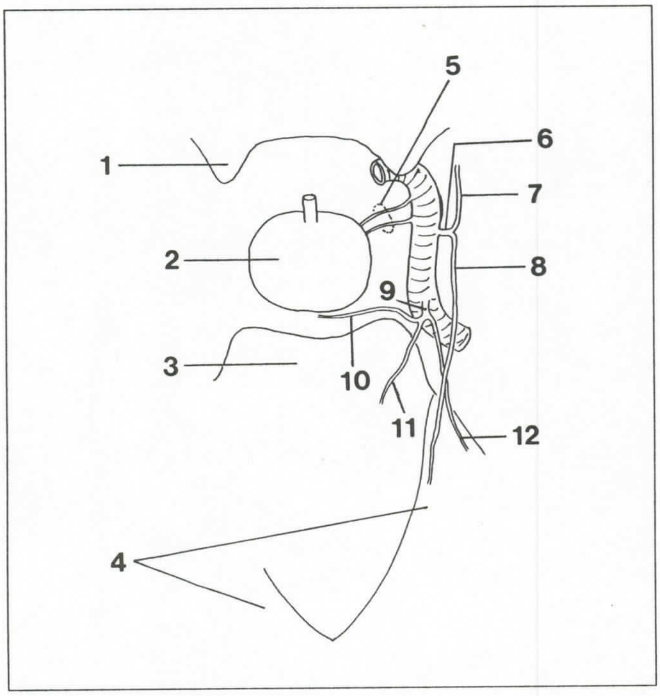

그림 16. 속목동맥 정맥동부분의 가지

1. 앞침상돌기 ant. clinoid process
2. 뇌하수체 pituitary gland
3. 경사대 clivus
4. 소뇌천막 tentorium cerebelli
5. 내측가지(맥코넬의 뇌하수체피막가지) medial branch(McConnell's capsular a.)
6. 외측줄기(아래해면체동맥) lateral trunk(inferior a. of cavernous sinus)
   7. 앞가지 ant. branch
   8. 뒤가지 post. branch
9. 뒷줄기(뇌막뇌하수체줄기) posterior trunk(meningohypophyseal trunk)
   10. 아래뇌하수체동맥 inf. hypophyseal a.
   11. 천막가지 tentorial branch
   12. 뇌막가지 meningeal branch

해면정맥동의 공간

해면정맥동의 공간은 속으로 지나가는 속목동맥을 기준으로 내측공간, 앞아래공간, 뒤위공간으로 나눌 수 있다(그림 17). 내측공간은 속목동맥과 내측벽 사이이고, 외측공간은 속목동맥과 외측벽 사이이며, 앞아래공간은 속목동맥 앞수직부분의 아래쪽으로 이곳으로 외향신경이 지나간다. 위뒤공간은 속목동맥과 정맥동의 천장 사이로 뇌막뇌하수체동맥이 이 부위에서 일어난다. 각 공간의 크기와 모양은 속목동맥의 주행에 따라 달라진다.

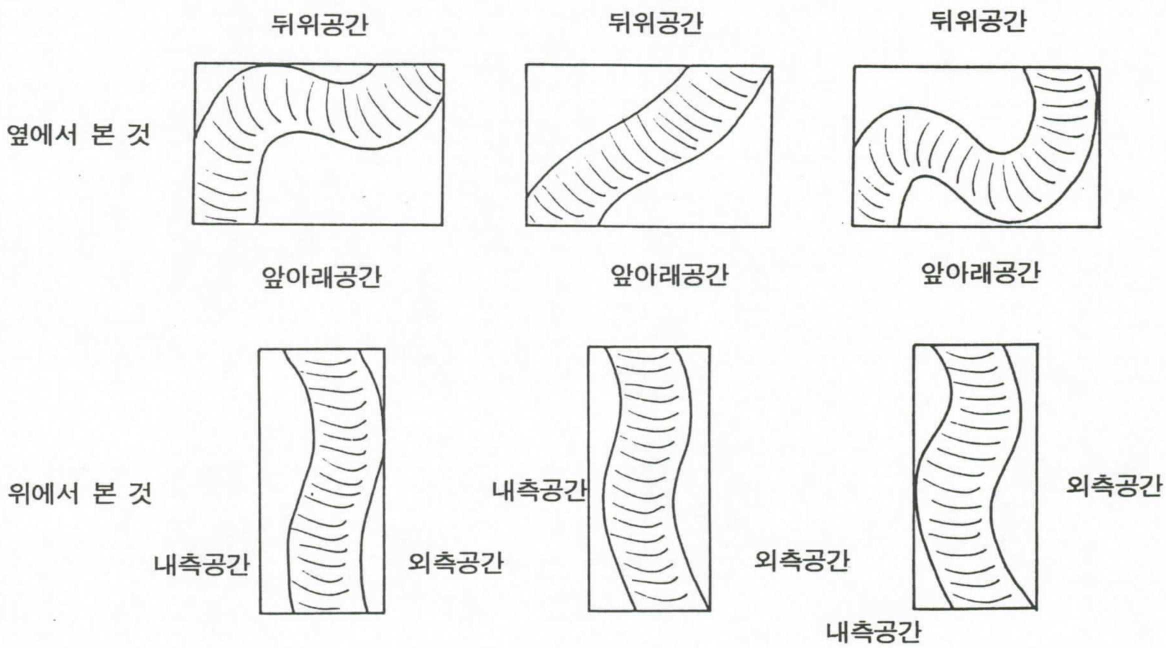

그림 17. 해면정맥동 공간의 변이
윗줄은 옆에서 본 것. 아래줄은 위에서 본 것

참고문헌

해면정맥동 주위 구조

정인혁, 최병영, 김희진, 한승호, 이혜연, 서원석, 천명훈, 전진웅: 한국인 앞침상돌기의 형태학적 연구, 체질인류학회지 5:87, 1992

Inoue T, Rhoton AL, Theele D, Barry ME: Surgical approaches to the cavernous sinus: A microsurgical study. Neurosurgery 26:903-932, 1990

Nutic SL: Removal of the anterior clinoid process for exposure of the proximal intracranial carotid artery. J Neurosurg 69:529-534, 1988

Umansky F, Elidan J, Valarezo A: Dorello's canal: a microanatomical study. J Neurosurg 75:294-298, 1991

뇌신경

강재규: 한국 성인의 해면정맥동, 동안신경, 도르래신경, 눈신경, 외향신경에 대한 국소해부. 연세대학교 대학원. 1990

윤도흠: 해면정맥동과 그 관련 구조에 대한 미세해부학적 연구. 연세대학교 대학원. 1990

정인혁, 이혜연: 한국인 삼차신경절과 두개강내의 눈신경, 상악신경, 하악신경에 대한 형태계측학적 연구. 체질인류학회지 3:23-31, 1990

Lang J, Reiter U: Uber den Verlauf der Hirnnerven in der Seitenwand des Sinus cavernous. Neurochirugia 27:93-97, 1984

Nathan H, Ouaknine G, Kosary IZ: The abducens nerve. J Neurosurg 41:561-566, 1974

Samii EM, Drof W: Surgery of the skull base. An interdiciplinary approach, 1984

해면정맥동의 구조

Bedford MA: The "cavernous" sinus. Brit J Ophthal 50:41-46, 1966

McGrath P: The cavernous sinus; An anatomical survey. Aust NZ J Surg 47:601-613, 1977

Henderson WR : A note on the relationship of the human maxillary nerve to the caveronus sinus and to an emissary sinus passing through the foramen ovale. J Anat 100:905-908, 1966

Harris FS, Rhoton AL Jr : Anatomy of the cavernous sinus. A microsurgical study. J Neurosurg 15:169-180, 1976

Taptas JN: The so-called cavernous sinus; A review of the controversy and its implications for neurosurgeons. Neurol Sur 11:712-717, 1982

해면정맥동 외측벽의 구조

정인혁, 이혜연, 강재규, 이규성: 해면정맥동 외측벽의 미세해부. 대한신경외과학회지, 22:845-852, 1993

Patouillard P, Vanneuville G: Les parois sinus caverneux. Neurochirugie 18:551-560, 1972

Umansky F, Nathan H: The lateral wall of the cavernous sinus. J Neurosurg 56:228-234, 1982

속목동맥의 가지

윤도흠: 해면정맥동과 그 관련 구조에 대한 미세해부학적 연구. 연세대학교 대학원. 1990

전우진, 이기찬, 주정화: 해면정맥동의 해부학적 관찰. 대한신경외과학회지 13:645-651, 1984

Harris FS, Rhoton A: Anatomy of the cavernous sinus: A microsurgical study. J Neurosurg 45:169-180, 1976

Inoue T, Rhoton AL, Theele D, Barry ME: Surgical approaches to the cavernous sinus: A microsurgical study. Neurosurgery 26:903-932, 1990

Parkinson D: A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. J Neurosurg 23:474-483, 1965

Tran-Dinh H: Cavernous branches of the internal carotid artery: Anatomy and nomenclature. Neurosurgery 20:205-210, 1987

Willinsky R, Lasjaunias P, Berenstein A: Intracavernous branches of the internal carotid artery(ICA). Surg Radiol Anat 9:201-215, 1987

= 부록 =

우리말용어와 영어용어의 비교

거미막 arachnoid
거미막밑공간 subarachnoid space
경사대 clivus
경질막 dura mater
공통힘줄고리 annulus of Zinn
교뇌 pons
내측곧은근 medial rectus muscle
내피세포 endothelial cell
뇌막가지 dorsal meningeal branch
뇌막뇌하수체줄기 meningohypophyseal trunk
뇌막동맥구멍 foramen spinosum
뇌줄기 brain stem
뇌하수체 hypophysis
뇌하수체오목 hypophyseal fossa
뇌하수체피막동맥 McConnell's capsular artery
눈신경 ophthalmic nerve
다리사이수조 interpeduncular cistern
다리사이오목 interpeduncular fossa
대뇌다리 cerebral peduncle
도레로관 Dorello' canal
도르래신경 trochlear nerve
동안신경 oculomotor nerve
뒤교통동맥 posterior communicating artery
뒤대뇌동맥 posterior cerebral artery
뒤두개우묵 posterior cranial fossa
뒤침상돌기 posterior clinoid process
말안장등 dorsum sellae
삼차신경 trigeminal nerve
삼차신경절 trigeminal ganglion
삼차신경절강 Meckel' cave
삼차신경절자국 trigeminal impression
상악신경 maxillary nerve
소뇌천막 tentorium cerebelli
속목동맥 internal carotid artery
아래경사근 inferior oblique muscle
아래곧은근 inferior rectus muscle
아래뇌하수체동맥 inferior hypophyseal artery
아래둔덕 inferior colliculus
아래암석정맥동 inferior petrous sinus
암석끝 apex of petrous part
암석부분 petrous part
암석접형인대 petrosphenous ligament
앞침상돌기 anterior clinoid process
연질막 pia mater
외측곧은근 lateral rectus muscle
외향신경 abducens nerve
원형구멍 foramen rotundum
위경사근 superior oblique muscle
위곧은근 superior rectus muscle
위눈꺼풀올림근 levator palpebrae superior muscle
위소뇌동맥 superior cerebellar artery
위안와정맥 superior ophthalmic vein
위안와틈새 superior orbital fissure
위암석정맥동 superior petrous sinus
잔뿌리 rootlet
접형두정정맥동 sphenoparietal sinus
중간두개우묵 middle cranial fossa
중간침상돌기 middle clinoid process
중뇌 midbrain
중뇌주위수조 cisterna ambiens
천막가지 tentorial branch
침상윗부분 supraclinoid part
타원구멍 foramen ovale
파열구멍 foramen racerum
피라밋 pyramid
하악신경 mandibular nerve
해면사이정맥동 intercavernous sinus
해면정맥동 cavernous sinus
후두골 occipital bone

= 부록 2 =

영어용어와 우리말 용어의 비교

abducens nerve 외향신경
annulus of Zinn 공통힘줄고리
anterior clinoid process 앞침상돌기기
apex of petrous part 암석끝
arachnoid 거미막
brain stem 뇌줄기
cavernous sinus 해면정맥동
cerebral peduncle 대뇌다리
cisterna ambiens 중뇌주위수조
clivus 경사대
Dorello' canal 도레로관
dorsal meningeal branch 뇌막가지
dorsum sellae 말안장등
dura mater 경질막
endothelial cell 내피세포
foramen ovale 타원구멍
foramen racerum 파열구멍
foramen rotundum 원형구멍
foramen spinosum 뇌막동맥구멍구멍
hypophyseal fossa 뇌하수체오목
hypophysis 뇌하수체
inferior colliculus 아래둔덕
inferior hypophyseal artery 아래뇌하수체동맥
inferior oblique muscle 아래경사근
inferior petrous sinus 아래암석정맥동
inferior rectus muscle 아래곧은근
intercavernous sinus 해면사이정맥동
internal carotid artery 속목동맥
interpeduncular cistern 다리사이수조
interpeduncular fossa 다리사이오목
lateral rectus muscle 외측곧은근
levator palpebrae superior m. 위눈꺼풀올림근
mandibular nerve 하악신경
maxillary nerve 상악신경
McConnell's capsular artery 뇌하수체피막동맥
Meckel' cave 삼차신경절강
medial rectus muscle 내측곧은근
meningohypophyseal trunk 뇌막뇌하수체줄기
midbrain 중뇌
middle clinoid process 중간침상돌기
middle cranial fossa 중간두개우묵
occipital bone 후두골
oculomotor nerve 동안신경
ophthalmic nerve 눈신경
petrosphenous ligament 암석접형인대
petrous part 암석부분
pia mater 연질막
pons 교뇌
posterior cerebral artery 뒤대뇌동맥
posterior clinoid process 뒤침상돌기
posterior communicating artery 뒤교통동맥
posterior cranial fossa 뒤두개우묵
pyramid 피라밋
rootlet 잔뿌리
sphenoparietal sinus 접형두정정맥동
subarachnoid space 거미막밑공간
superior cerebellar artery 위소뇌동맥
superior oblique muscle 위경사근
superior ophthalmic vein 위안와정맥
superior orbital fissure 위안와틈새
superior petrous sinus 위암석정맥동
superior rectus muscle 위곧은근
supraclinoid part 침상윗부분
tentorial branch 천막가지
tentorium cerebelli 소뇌천막
trigeminal ganglion 삼차신경절
trigeminal impression 삼차신경절자국
trigeminal nerve 삼차신경
trochlear nerve 도르래신경

해면정맥동의 방사선학

1993년 10월 30일 3:00 - 4:00

연세대학교 의과대학 방사선과학교실
김 동 익 조교수

해면정맥동의 방사선학

Radiology of the Cavernous Sinus

과거 해면정맥동의 질환은 현재와 같은 영상진단기기가 없을 뿐 아니라 수술시 출혈 및 뇌신경 손상의 위험성으로 인하여 수술적 시도나 병리조직학적인 확진이 이루어지지 않았다. 1980년대부터 수술현미경의 이용과 수술시 여러가지 방법에 의하여 뇌신경기능의 모니터가 가능해지고 해면정맥동에 대한 해부학적 연구가 활발히 진행되어 점차 그 구조에 대한 이해가 깊어짐에 따라 (Taptas, 1982; Umansky와 Nathan; 1982), 해면정맥동의 질환에 대한 수술적 치료가 새로운 영역으로 대두되었다 (Sekhar와 Moller, 1986). 같은 시기에 CT의 개량과 MRI의 도입으로 해면정맥동의 비침습적(non-invasive) 진단방법과 혈관성 질환에 대한 중재적 방사선 시술의 발전이 거듭되어왔다. 따라서 해면정맥동의 질환을 이해하고 올바른 치료지침을 마련하기 위하여는 해부학적인 기초지식과 더불어 진단을 위한 적합한 방사선학적 검사의 이용 및 중재적 시술의 적용 가능성에 대한 지식이 필요하게 되었다.

해면정맥동에 대한 영상진단기법

해면정맥동의 질환이 의심되는 환자에 대한 CT, MRI 및 혈관촬영등의 영상진단술은 대상이 되는 질환에 따라 다양하게 적용이 되며, 따라서 여러 검사방법의 비교우위 및 가능성과 한계에 대한 정확한 이해가 필요하다.

전산화단층촬영(computed tomography;CT)

해면정맥동은 뇌 바닥에서 말안장(sella turcica)과 접형골 몸통(sphenoid body)의 바깥쪽에 위치하며, 대체로 양측이 대칭적으로 비슷한 모양과 크기를 나타낸다. 해면정맥동에 대한 영상진단의 이용은 CT기기의 발달과 촬영방법 개선으로 짧은 촬영시간에 얇은 절편으로 뇌하수체를 중심으로 관상면(coronal)영상이 가능해진 1980년대 초 이후부터 시작되었다 (Kline등, 1981).

CT의 횡단(axial) 및 관상면 촬영에서 해면정맥동의 외막은 평편하거나 약간 오목하며 조영제 주입 후 강한 증강을 보이는 반면, 같은 경질막(dura mater)으로 형성된 뇌하수체 횡격막(diaphragm)과 뇌하수체 사이의 해면정맥동의 내막은 쉽게 관찰되지 않는다. 이는 외막에 비하여 그 두께가 얇으며 혈관 분포가 적데 기인하는 것으로 설명된다. 또한 해면정맥동내로 주행하는 속목동

맥(internal carotid artery)은 동맥경화성 석회화를 동반하지 않는 한 조영제(contrast media) 주입전에는 구별되지 않으나, 조영제 주입 후 (특히 역동적 기법) 고음영으로 증강되어 나타난다. 그러나, "S"형태로 인하여 하나의 영상면에서 전장을 볼 수 없으며, 뇌하수체와 비교적 인접한 1-2mm내에서 관찰된다 (김보현 등, 1988). 이는 심한 동맥경화의 환자에서 훨씬 안쪽으로 위치하여 뇌하수체와 직접 맞닿을 수도 있다. 속목동맥을 싸고 있는 정맥동은 바깥쪽에 보다 많이 분포하며, 역시 조영증강을 보이나, 후에 기술할 역동적 방법을 이용하기 전에는 속목동맥과 주위의 결체조직(connective tissue)과 구별되지 않는다.

해면정맥동 내부를 가로지르는 뇌신경들은 조영증강된 혈관부와 구별되어 원형 혹은 타원형의 1-2mm 크기의 결손상으로 보이며, 관상면과 횡단면에서의 발견 빈도는 표 1과 같다 (Tsuha등, 1987). 해면정맥동 앞부분의 관상면에서 제 3 뇌신경은 앞침상돌기 바로 밑에서 거의 예외없이 관찰되나, 때로는 제 3 및 제 4 뇌신경이 같은 막(sheath)에 싸여 있는 경우와 같이, 그 크기와 음영이 다양하여 다른 결체조직이나 종양으로 오인될 수도 있다. 또한 같은 면에서 제 6 뇌신경이 경동aor의 바깥쪽 밑에서 관찰된다. 해면정맥동 중간부위의 관상면에서 제 3 뇌신경은 외벽의 상연에서 보이고, 제 5 신경의 안신경이 그 하부에 위치한다. 보다 뒷부분에서 Gasserian 신경절이 타원형으로 암석모서리(petrous tip) 바로 앞, 저음영의 Meckel's cave 내에서 관찰된다.

해면정맥동의 질환에 대한 CT 역동적 영상기법은 1980년 초부터 뇌하수체 미세선종(microadenoma)의 진단에 이용되어온 동일한 CT촬영방법의 적용으로 프랑스의 Bonneville등에 의하여 주로 연구되어왔다 (Bonneville등, 1989). 방법은 해면정맥동 중심부의 관상면을 선택한 다음, 조영제의 bolus 주입 후 2-3초 간격으로 연속 촬영을 시행함으로써 해면정맥동내의 속목동맥과 정맥동의 조영증강의 시간 차에 따른 구분이 가능할 뿐 아니라 뇌신경의 보다 세밀한 영상이 가능하다. 정상인 680예의 분석으로 해면정맥동은 다음과 같은 4가지 유형의 정맥군; 1) the veins of the lateral wall, 2) the veins of inferolateral group, 3) the medial vein, 4) the veins of the carotid sulcus으로 분포되며 해면정맥동을 공간을 완전히 차지하는 형태는 아주 드믈어 1%이내로 알려져있다 (Bonneville등, 1989). 이러한 정맥군의 빈도와 위치는 Table 2 와 Fig. 1 과 같으며, 'veins of carotid sulcus'는 속목동맥이 접형골과 아주 밀착되지 않은 한 발견되며, 이 정맥의 소실이 뇌하수체선종의 해면정맥동 침범의 진단에 좋은 판단기준으로 주장되고 있다 (Bonneville등, 1989).

표 1. Identification of cranial nerves of the cavernous sinus in CT

Plane	3rd CN(%)	4th CN(%)	5th CN(%) GG	5th CN(%) V1	6th CN(%)
Axial	76%	0%	97%	60%	40%
Coronal	83%	0%	86%	43%	21%

GG: Gasserian ganglion, V1: ophthalmic division of trigeminal nerve
Tsuha M, et al. Neuroradiology 1987;29:462-467

표 2. Incidence of each venous group in cavernous sinus on 680 dynamic CTs

Venous group	Incidence (%)
veins of the lateral wall	98%
veins of inferolateral group	92%
medial veins	25%
veins of the carotid sulcus	65%

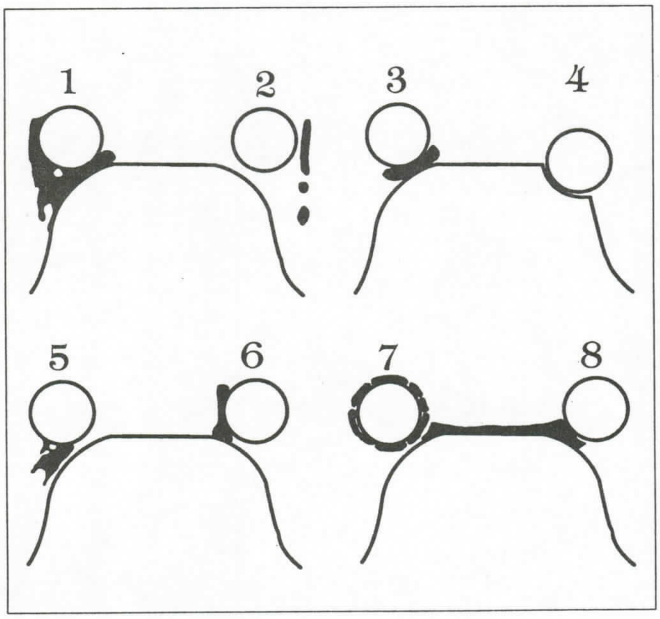

Fig 1. Schematic drawing of different patterns of laterosellar extradural venous spaces.
1. *True cavernous sinus*
2. *veins of lateral wall*
3. *vein of carotid sulcus*
4. *absence of vein of carotid sulcus*
5. *inferolateral venous group*
6. *medial vein*
7. *pericarotid plexus*
8. *inferior intercavernous sinus*

자기공명영상진단(magnetic resonance imaging; MRI)

CT에서와 마찬가지로 관상면의 검사가 해부학적인 영상과 병변의 발견에 가장 좋은 것으로 시행되고 있으며, 이때 해면정맥동의 정맥혈은 속목동맥의 동맥혈이 flow-void 현상으로 신호가 없이 보이는 것과 달리 유속이 늦고 방향이 불규칙하여 T1강조영상에서 뇌하수체나 뇌신경과 거의 비슷한 신호강도로 나타나며, 이는 gadolinium-DTPA의 조영증강 후 검사에서 조영증강을 보여 주위 구조와 구별된다. 같은 목적으로 해면정맥동내의 해부학적 구조를 보기위하여 gradient 에코법이 이용되기도 하며, 이때 유속을 갖는 해면정맥동내의 동정맥혈이 모두 고 신호강도로 나타나게 된다 (Daniels등, 1988). 따라서 조영증강 후 T1강조영상이나 gradient 에코법의 관상면 영상에서 속목동맥의 측상부에서 뇌하수체와 같은 신호강도의 제3, 제4 뇌신경에 보이고, 측하부에서 제5 뇌신경의 안신경과 제 6 뇌신경, 그리고 그 하부에서 제5 뇌신경의 상악신경이 관찰될 수 있으며 그 빈도는

표 3에서와 같다.

해면정맥동의 경질막으로 구성된 비교적 두꺼운 외막은 T1 및 T2강조영상에서 공히 저신호강도를 보여 쉽게 구별되지만, 뇌하수체와의 경계를 이루는 얇은 경질막으로 구성된 내벽은 15-55%의 낮은 빈도로 관찰되나, 조영제 주입후의 역동적 검사에서 정맥동과 뇌하수체의 서로 다른 증강현상으로 90% 가까이 구별되어진다. (Korogi등, 1991) (표 3), 따라서 뇌하수체선종의 침범의 초기 진단에 이러한 검사가 요구된다.

또한 해면정맥동내부에 지방을 포함한 결체조직이 비록 그 빈도는 낮지만 존재할 수 있다 (Daniels등, 1988). 이때 지방성분은 CT에서는 아주 낮은 음영, MR의 T1강조영상에서는 고신호강도로 구별되어지나, 결체조직의 구별은 아주 어려우며 종양등의 병변으로 오인할 수 있다. 이를 위하여 gradient 에코법의 사용이 도움을 줄 수 있으나 (Daniels등, 1988), 역동적 MR에서 정맥동 보다 늦게 조영증강되는 차이점으로 구별이 가능하다 (Korogi등, 1991).

즉, 역동적 MR 기법의 이용으로 해면정맥동과 뇌하수체의 혈류역학적 특성의 차이를 보다 잘 영상화할 수 있고 정상적인 결체조직과 병소와의 구별이 용이하여, 역동적 CT기법보다 좋은 영상법으로 고식적인 MR촬영에 추가하여 최근 많이 이용되고 있다.

혈관조영술(angiography)

뇌기저부에서 해면정맥동부위는 속목동맥과 바깥목동맥의 분지에 의한 혈류역학적인 평형을 이루는 대표적인 장소중의 하나이다. 즉 해면정맥동의 경질막, 뇌신경, 속목동맥의 vasa vasorum, 뇌하수체 및 안구등의 동맥분포는 태생학적 성장과정중 일어나는 다양한 변화와 변이에 의하여 두 혈관사이의 상대적인 우세가 결정되나, 대부분 풍부한 부행로의 발달을 관찰할 수 있다 (그림 2.). 따라서 해면정맥동 질환의 혈관촬영은 이러한 해부학적인 지식 뿐 아니라 태생학적인 변이에 대한 이해가 필요하며, 부위별 특성에 따라 1) orbital apex and lateral cavernous sinus, 2) posterior cavernous sinus and dorsum sellae, 3) anterior half of tentorium cerebelli로 구분하여 각각에 대한 혈관촬영방법이 제시되어 있다 (표 4.).

표 3. Detectability of anatomic structures in 40 normal cavernous sinus

Structures	Precontrast T1WI	Postcontrast T1WI	Dynamic image
Cranial nerves			
III and IV	7(18)	25(62)	30(75)
V1 and VI	4(10)	12(30)	30(75)
V2	4(10)	11(28)	30(75)
Medial wall	6(15)	22(55)	36(90)
Connective tissue	0	0	12(30)

T1WI: T1-weighted image. Number in parentheses are percentages
Korogi Y, et al. Radiology 1991;180:235-237

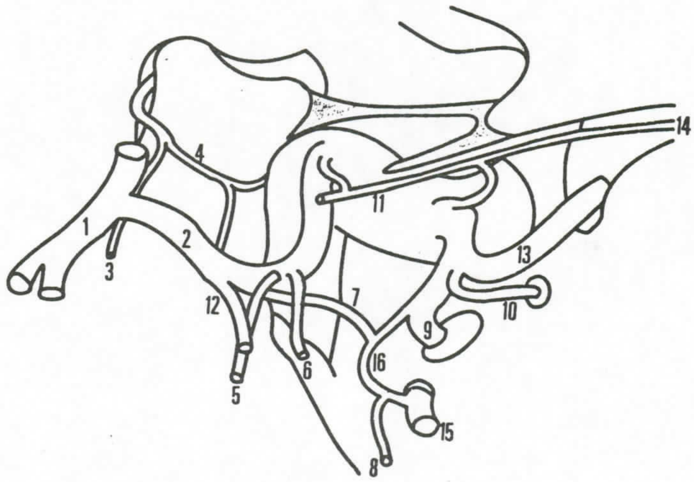

그림 2. Schematic representation of the possible arterial supply to the parasellar area. 1. basilar a.. 2. trigeminal a.. 3. hypoglossal branch of the ascending pharyngeal a. 4. medial clival a.. 5. lateral clival a. - jugular branch of ascending pharyngeal a.. 6 basal tentorial a.. 7. trigeminal-meningeal anastomosis. 8. petrous branch of middle meningeal a.. 9. cavernous branch of accessory meningeal a.. 10. a. of foramen rotundum. 11. marginal tentorial a.. 12. cerebellar a.. 13. anteromedial br. of inferolateral trunk. 14. recurrent meningeal a.. 15. middle meningeal a.. 16. cavernous branch of middle meningeal a.

표 4. Angiographic protocol of parasellar lesions

Regions \ Artery to inject	ICA	IMA	APA	VA	Others
Orbital apex/paracavernous	+(L)	+(L)	-	-	
Floor of anterior fossa	+(AP/L)	+(AP)	-	-	
	contralateral ICA and IMA (AP)				
Posterior cavernous sinus	+(L)	+(L)	+(L)	+(L)	
	contralateral IMA and APA (AP)				
Anterior tentorium cerebelli	+(L)	+(L)	+(L)	+(L)	occipital a

ICA: internal carotid artery, IMA: internal maxillary artery
APA: ascending pharyngeal artery, VA: vertebral artery
(L): lateral view, (AP): anterior posterior view

해면정맥동에서 발생한 여러 다양한 병변이 혈관촬영의 대상이 되지만 CT/MRI 및 MR angiography의 발달로 인하여 진단을 위한 목적으로 시행하는 경우는 점차 줄어드는 경향으로 경질막동정맥루(dural arteriovenous fistula) 및 동맥류등의 혈관성 질환의 일부에서 시행되고있다. 그러나 수술전 색전(embolization)이나 속목동맥의 폐색에 대한 관용도(tolerance)를 알기위해서 뿐 아니라 수술적 위험이 높은 혈관성 질환의 대체요법으로의 중재적 방사선시술이 활발히 이루어지고 있어 이를 위한 혈관촬영술의 이용이 중요한 자리를 차지하고 있다.

해면정맥동에서 발생한 질환의 영상진단소견

원발성 종양

해면정맥동의 외벽의 바깥층은 경질막으로 구성되고 안층은 III, IV, V1, V2 뇌신경의 sheath와 그 사이의 망상형 막으로 구성되어 있으며 (Umansky와 Nathan, 1982), 이러한 해부학적 특성으로 El-Kalliny등은 해면정맥동의 종양을 발생위치에 따라서 interdural(lateral wall)형, intracavernous형, 그리고 invasive형으로 분류하였다 (El-Kalliny등, 1992) (표 4). 이러한 분류는 해면정맥동 종양의 수술적 접근과 예후를 예측하는데 어느정도 기여를 할 수 있을 것으로 판단되지만, 실제로 외막의 안층이 불완전한 경우가 많으며, 역동적 검사에서 기술한 바와 같이, 외막의 두층 사이에 정맥동이 존재하는 경우가 빈번하기 때문에 종양의 방사선학적 감별진단에 실제적인 도움을 주지 못하는 경우가 많다.

표 5. Classification of cavernous sinus tumors

Type	Location		Description
I	Intracavernous		meningioma, hemangioma, hemangiopericytoma metastasis, lymphoma, leukemia
II	Interdural		neurogenic tumor epidermoid, melanoma
III	Invasive		
		medial	pituitary adenoma
		lateral	sphenoid wing meningioma
		superior	tuberculum meningioma
		inferior	nasopharyngeal carcinoma, chordoma
		posterior	petroclival meningioma

따라서 CT 혹은 MRI의 영상에서 나타나는 해면정맥동의 종양의 진단은 종양의 모양, 파급범위, CT에서의 음영과 MRI에서의 신호강도 그리고 조영증강 후의 변화 등이 보다 중요한 요소가 된다.

수막종(meningioma)

해면정맥동의 수막종의 대부분은 주위 말안장결절(tuberculum sellae), 접형골날개(sphenoid wing) 혹은 암석경사대(petroclival) 부위 등 두개강내 경막내부에서 발생하여 직접 해면정맥동의 외벽을 통하거나 신경혈관 통로를 따라서 이차적으로 침범하지만, 드물게는 해면정맥동내 속목동맥 주위의 거미막세포(arachnoid cell)에서 발생하여 해면정맥동 내부의 국한된 종양으로 나타날 수도 있다 (El-Kalliny등, 1992).

CT에서 해면정맥동의 팽대를 보이며, 뇌실질과 같거나 약간 고음영으로 조영증강이 현저하며 때로는 종양내 석회화 음영을 관찰할 수도 있다. 또한 주위 종양과 연한 말안장결절, 침상돌기(clinoid process)등의 부위에 골경화를 보이는 경우 감별진단에 중요한 소견으로 강조할 수 있다.

수막종의 MRI 신호강도는 세포병리학적 소견과 관련이 있으며, 대부분 T1과 T2강조영상에서 뇌실질과 유사한 신호강도를 보인다. 이는 종양세포의 고밀집도에 기인하며, 때로 T2강조영상에서 저신호강도를 보이는 경우는 종양내 고밀도의 철(iron)성분이나 psammoma형태의 석회화성분 혹은 fibroblastic 형태의 종양에서 보이는 교원(collagen) 성분과 관련된다 (Bird등, 1989; Elster등, 1990). MRI에서 신경초종등의 다른 종양과 구별되는 소견으로 전술한 신호강도외에 다음과 같은 특성이 있다. 수막종은 단단한 고형의 종괴로 해면정맥동내에서 속목동맥을 압박하거나 둘러싸서 협착이나 폐색을 초래하는 경우가 많으며,따라서 MRI에서 flow-void를 보이는 속목동맥의 변화와 주위 종양과의 관계를 볼 수 있다 (Watabe와 Azuma, 1989). 또한 조영증강 후 소견으로 해면정맥동 외벽이나 소뇌천막(tentorium)의 팽대를 보이는 "dural tail" sign이 관찰될 수 있으며, 종양실질의 균일하고 강한 조영증강을 보인다 (Bradac등, 1987).

신경초종(schwannoma)

해면정맥동의 외막에 위치한 제 III, IV, V1 뇌신경의 어느 부위에서나 신경초종이 발생할 수 있으나, 이중 제 5 뇌신경에 가장 호발한다. 제 5 뇌신경초종은 발생유형에 따라 ganglionic, root 그리고 trigeminal 분지등의 세 부위로 구분되며, 이중 해면정맥동내 국한된 안신경에서 생긴 유형은 비교적 드물게 보고된다 (Inoue등, 1990). Ganglionic 형은 gasserian ganglion에서 발생하여 중두개강으로 자라며, root형은 trigeminal 신경근에서 발생하여 후두개강내 소뇌교각(cerebellopontine angle) 부위로 자라게 된다. 또한 세부위를 동시에 침범하는 형태로 나타나는 경우도 있다.

CT/MRI의 영상에서 신경초종은 수막종에 비하여 경계가 좋은 원형 혹은 타원형의 종양으로 해면정맥동내 속목동맥의 외측에서 발생하여 속목동맥을 위내측(superomedial) 방향으로 전이시키나 협착이나 폐색은 잘 일으키지 않는다. 또한 종양실질의 세포밀도의 차이와 높은 빈도의 낭성변성으로 T2강조 MR영상에서 부분적 또는 전반적인 고신호강도를 보이고, 보다 불균일한 조영증강

의 소견을 나타낸다. Neurofibromatosis와 동반된 신경초종은 다발성 혹은 plexiform의 종양을 나타낼 수 있으며, 접형골의 형성부전(hypoplasia)이나 측두엽의 비대등의 기형을 보일 수 있다. Gasserian ganglion이나 그 상부의 종양의 경우는 운동신경의 마비에 의한 저작근육의 위축을 보인다.

해면성 혈관종(cavernous hemangioma)

해면정맥동의 종양 중 약 3%의 아주 낮은 빈도로 발생되는 혈관종은 아직 발생기전과 병리학적 분류가 확실치는 않으나, 해면성 혈관기형보다는 혈관증식을 동반하는 혈관종의 일종으로 인식되고 있다 (Linskey와 Sekhar, 1992). 이 종양은 해면정맥동내에서 발생하며 서서히 커지며, 안와내의 혈관종과 같이 가성피막(pseudocapsule)로 싸여 있기 때문에 주위 구조를 침윤하기 보다는 전이시키며 자라게된다. 따라서 초기에는 외벽의 제 3, 제 4, 제 5 뇌신경의 안신경을 외측으로 전이시키고, 더 커지게 되면 경질막의 두층사이를 벌리면서 중두개강으로 파급되나 경질막외 공간에서 제 5 뇌신경의 상악 및 하악신경을 상부로 전이시키게 된다. 또한 주위 접형골의 변형을 초래하며, 속목동맥을 전이시키거나 둘러싸게된다. 따라서 종양의 경질막내 침범은 거의 볼 수 없으며, 가성피막에 의한 종양과 인접 경질막/뇌신경 사이의 잠재적인 공간은 유지되어, 수술시 뇌신경의 손상없이 종양의 제거가 가능하다 (Dolenc,1990; Meyer등, 1990; Linskey와 Sekhar, 1992) .

해면성 혈관종의 영상진단소견은 뇌실질이나 척수에서 발생하는 해면성 혈관종(혈관기형; cavernous malformation)과는 아주 상이하나, 안와와 척추의 경막밖에서 발생하는 혈관종과는 유사점이 많다 (Ahmadi등, 1985).

표 6. Radiological features of cavernous sinus cavernous hemangiomas

Angiography
- Delayed and persistent, finely flecked tumor staining
- Occlusion of the cavernous sinus

CT scan
- Well demarcated lesion
- Iso- or slightly hyperdense
- Strong homogenous contrast enhancement
- Dumbell shaped in larger lesions
- Erosion of the sphenoid bone

MRI
- Well demarcated lesion
- Iso- or hypointense on T1-weighted images
- Iso- or hyperintense on T2-weighted images
- Strong homogenous contrast enhancement
- Outward bulging of the lateral wall of the cavernous sinus
- Dumbell shaped in lager lesions

From Katayama et al. Neuroradiology 1991;33:118-122

현재까지 보고된 27예의 CT소견에서 종양은 조영주입전 CT에서 1예를 제외하고 대부분 뇌실질에 대하여 고음영으로 보였으며, 전예에서 강하고 균일한 조영증강을 나타내었다. 또한 MRI소견이 보고된 7예에서 종양은 T1강조영상에서 뇌실질과 동등한 신호강도를 보였으며, T2강조영상에서 1예 동등한 신호강도를 보인 반면 대부분이 고신호강도를 보였고, CT에서와 같이 강한 조영증강을 나타내었다(표 6) ((Katayama등, 1991). 혈관촬영소견은 40예에서 보고되었으며, 이중 80%에서 종양의 과혈관분포를 관찰할 수 있었고, 그 양상은 대부분 'flecked'모양으로 조양내 조영제의 작은 반점모양의 침착(pooling 혹은 lake)과 동반되었다 (Rosenblum등, 1986; Katayama등, 1991). 종양의 섭식동맥은 속목동맥의 inferolateral trunk와 meningohypohyseal trunk 및 바깥목동맥(external carotid artery)의 중간뇌막동맥(middle meningeal artery)과 부속뇌막동맥(accessory meningeal artery)등 이었다 (Katayama등, 1991).

따라서 해면성 혈관종은 경우에 따라서 해면정맥동의 수막종과 비슷한 영상진단소견을 보이지만 T2강조영상에서 고신호강도인 점과 혈관촬영에서 'flecked'양상으로 어느정도 감별이 가능하나, angioblastic형의 수막종에선 유사한 MRI 및 혈관촬영소견을 보여 수술전 감별이 불가능할 때도 있다.

전이성 종양

해면정맥동의 전이성 종양은 그 빈도는 높지 않으나, 다른 원인이 되는 질환과의 감별이 쉽지 않을 뿐 아니라 예후에 미치는 영향으로 인하여 정확한 영상진단이 아주 중요하다. 이러한 전이성 종양중 인접한 부위에서의 침윤에 의한 것으로 후두상피암(nasopharyngeal carcinoma), 부비동암, 연골육종(chondrosarcoma), 후각신경아세포종(olfactory neuroblastoma)등의 악성 종양과 전술한 뇌하수체선종을 위시하여 수막종, 섬유성혈관종(angiofibroma) 등의 양성종양이 있으며, 드물게는 폐, 유방등의 악성 종양의 혈행성 전이 또는 부비동, 안와 및 피부암의 perineural 전이도 생길 수 있다 (Post등, 1985). 이러한 악성종양은 해면정맥동을 침범하는 원발성 종양, 염증성 질환, 혈관성 질환 등과 감별이 필요하며, 특히 염증성 질환과는 CT/MRI에서의 양상이 아주 유사하여 병력, 임상및 다른 검사소견을 검토하여 감별하는 것이 중요하다.

뇌하수체선종(pituitary adenoma)

뇌하수체선종의 해면정맥동내 침윤은 해면정맥동의 종양중 가장 흔한 병변으로 뇌하수체선종의 불완전한 수술 및 수술후 재발의 가장 빈번한 원인이 된다. 해면정맥동의 침범은 뇌하수체의 외측날개부위(lateral wing)에서 발생하는 prolatin, ACTH 또는 성장홀몬(growth hormone)을 분비하는 선종 중 특히 침윤성 prolatinoma에서 주로 생기며, 이는 뇌하수체의 피막(capsule)에 해당하는 해면정맥동의 내측경질막을 종양세포가 직접 침범하거나 venous sinusoid를 통하여 종양세포가 해면정맥동으로 전이되어 이루어진다. 따라서 이러한 현상은 거의 대부분 뇌하수체선종의 위치와 같은 일측성으로 발생한다.

초기의 침범은 고식적인 CT나 MRI로 진단이 매우 어렵다. 그러나 진행된 예에서 침범된 해면정맥동의 정상구조의 변형과 크기의 증가를 볼 수 있으며, MRI가 보다 예민한 진단방법이다 (Davis등,1987). Scotti등(1988)에 의하면 MRI를 이용하여 55%의 감수성(sensitivity)을 보고하였으며, MRI 소견중에서 가장 감수성 높은 소견으로는 침범된 해면정맥동 신호강도의 변화로 3예의 위양성이 있었으며, 가장 특이성이 높은 소견은 속목동맥이 종양에 의하여 둘러싸임(encasement)으로써 위음성이 한예도 없었다 (표 7). 최근 보다 초기의 정확한 진단을 위하여 전술한 역동적검사가 추천되고 있으며, Bonneville등(1989)의 역동적 CT연구에서 해면정맥동의 침범이 의심되는 12예에서 'vein of the carotid sulcus'의 소실이 관찰되어, 'vein of the carotid sulcus'의 소실이 가장 믿을 수 있는 소견으로 이의 진단에는 MRI보다 역동적 CT가 더 좋은 검사방법이라고 주장하였다.

후두상피암(nasopharyngeal carcinoma)

해면정맥동의 악성 종양 중 가장 높은 빈도로, 후두상피암이 부인두(parapharynyx)로 파급되어 파열구멍(foramen lacerum), 목동맥관(carotid canal)이나 타원구멍(foramen ovale)을 통하여 전이되며, 이때 임상적으로는 삼차신경통(trigeminal pain)이나 복시(diplopia)등의 뇌신경 장애를 초래한다. 여러 면으로의 영상이 용이하고 높은 연조직 해상력으로 CT 보다 MRI가 진단에 선호되며, 후두강내 종양은 T1강조영상에서 지방과 근육의 사이에 해당되는 신호강도, 그리고 T2강조 혹은 양자농도(proton density)영상에서 주위 근육보다 높은 신호강도를 보이며 조영증강을 나타낸다. 해면정맥동내 종양의 파급은 관상면의 T1강조영상에서 후두강의 종양과 연결된 같은 신호강도의 병변의 관찰이 중요하며, 이때 뇌기저부의 골파괴에 의한 골수의 신호강도의 소실이나 조영증강후 해면정맥동에 인접한 두개강내 경질막의 조영증강현상이 관찰될 수 있다.

Perineural Spread

두개강내 종양의 파급에 중요한 기전 중의 하나로 주로 삼차신경의 분지를 통하여 해면정맥동과 Meckel's cave를 침범하게된다. 병변의 병리학적 분포는 타액선(salivary gland)에서 발생하는 adenoid cystic carcinoma를 위시하여 상피세포암과 임파암등이 있으며 신경초종 또한 perineural 파급을 보이는 종양 중의 하나이다.

영상진단은 CT에 의하여 특히 조영증강후 침범된 부위의 종양을 볼 수 있으나, 신경 자체를 보기 어렵기 때문에 그 원인의 파악이 어려웠다 (Curtin등, 1985). Laine등 (1990)의 보고에 의하면 조영증강전 T1강조영상에서 해면정맥동의 팽윤과 함께 부비동, 안면, 구강, 안와 및 인후두에 분포하는 삼차신경의 주요 경로인 날개구개오목(pterygopalatine fossa), 부인두와 위안와틈새(superior orbital fissure)의 고신호강도의 지방이 소실됨이 관찰되며, 특히 fat-suppression 조영증강후 영상에서 침범된 신경의 선택적 조영증강 현상이 일어날 수 있어 중요한 진단적 소견으로 간주된다.

염증성 질환

해면정맥동의 염증성 질환은 다양한 원인에 의해 발생되며, 혈행성 파급에 의한 혈전성 정맥염(thrombophlebitis)과 인접한 안와, 부비동 및 골수에서 발생하는 가성종양(pseudotumor), Tolosa-Hunt 증후군, sarcoidosis, 결핵 및 진균성 염증등이 있으나, 유사한 영상소견으로 나타날 때가 많다.

혈전성정맥염(thrombophlebitis)

해면정맥동의 감염성 혈전은 안면의 염증에 대한 항생요법의 개발과 항혈전제의 사용으로 그 빈도와 사망율이 아주 감소하였으나, 아직도 13-20%의 치사율이 보고되고 있는 질환으로 과거 CT에 의한 소견이 보고되어 왔으나, 최근 MR을 이용하여 보다 정확한 진단이 가능하여 졌다.

조영증강후 CT에서 해면정맥동 내의 다발성 결손음영과 눈정맥의 확장등의 소견을 볼 수 있으며, Ellie(1992)등의 보고에 의하면, MR에선 팽창된 해면정맥동내의 혈전이 T1강조영상에서 뇌실질과 동등한 신호강도, T2강조영상에서 불균일한 고신호강도를 나타내었다. 이는 혈전의 통상적인 신호강도와는 차이가 있었고, 염증을 동반한 혈전이 그 이유로 유추되었으나 아직 더 많은 임상예에서의 검증이 필요하다.

표 7. Analysis of MR criteria for cavernous sinus invasion

Surgical findings	CS asymmetry		Med.	Lat.	Carotid artery	
	Size	Intensity	wall(+)	wall(+)	Disp.	Encasement
(+)Cavernous invasion(33)	15	17	33	NE	6	7
microadenoma(18)	3	5	18	0	0	3
macroadenoma(15)	12	12	15	NE	6	4
(-)Cavernous invasion(46)	2	4	29	NE	21	0
microadenoma(18)	0	2	12	NE	0	0
macroadenoma(28)	2	2	17	NE	21	0

CS: cavernous sinus *Medial wall (+): non-visualized medial wall*
Disp.: displacement *Lateral wall (+): bowed lateral wall*
From Scotti et al. AJNR 1988;9:657-664

Tolosa-Hunt syndrome

1954년 Tolosa에 의하여 통증성 안근마비(ophthalmoplegia)를 일으키는 속목동맥의 periarteritis의 일환으로 보고된 이래, Hunt등에 의하여 다음의 여섯가지 criteria가 제시되었다. 즉, *1) steady, gnawing, retroorbital pain, 2) defects in the third, fourth, sixth, or first branch of fifth cranial cerve, with less common involvement of the optic nerve or sympathetic fibers around cavernous carotid artery, 3) symptoms lasting days to weeks, 4) occasional spontaneous remission, 5) recurrent attacks* 그리고 *6) prompt response to steroid therapy* 등이다. CT/MRI를 이용한 영상진단을 적용하기 전에는 유사한 증세를 나타내는 동맥류, 당뇨병, 염증성 질환 및 종양등을 제외시킨 후 상기 판단기준에 의하여 진단이 되어왔다.

Kwan등의 고해상 CT 보고에 의하면 골파괴를 동반하지 않는 안와첨부(orbital apex)와 동측 해면정맥동의 연조직 병변이 관찰되며, 이때 동맥류나 원발성 종양의 경우에 해면정맥동의 외벽이 볼록한 모양인데 비하여, 오목한 모양을 유지하며, 조영증강의 정도가 그리 심하지 않은 점이 특징으로 강조되었으나, Yosem등(1990)의 11예에 대한 MR소견의 분석에서 해면정맥동이 커진 6예중 5예에서 외벽의 모양이 볼록한 점으로 종양과의 구별이 용이하지 않지만 8예에서 같은 신호강도의 연조직이 동측 안와첨부에서 관찰되었다. 따라서 안와첨부에 같은 병변을 동반하는 임파암, 가성종양, 수막종, sarcoidosis, perineural spread등과의 감별이 필요하며, 이때 steroid에 대한 반응이 좋은 감별점으로 알려졌다. 그러나 임파암에서도 유사한 CT/MRI 소견과 steroid반응으로 감별에 유의하여야 한다.

혈관성 질환

동맥류(aneurysm)

해면정맥동내 속목동맥의 동맥류는 경질막 밖의 동맥 중 가장 호발하는 부위로 inferolateral 혹은 meningohypophyseal trunk와의 접합부에서 발생하는 선천성 동맥류와 외상이나 수술 후 병발하는 가성 동맥류로 나눌 수 있다. 대부분의 선천성 동맥류는 바깥쪽으로 자라면서 뇌신경의 압박을 초래하여 안구통, 신경마비, 시각장애 혹은 안구돌출등의 증세를 일으킨다. 드믈게는 저절로 터져 속목동맥과 해면정맥동 사이의 동정맥루를 초래하기도 한다 (Graves등, 1988) 동맥류의 혈류역학적 양상과 정확한 해부학적 진단을 위하여는 혈관촬영술을 시행하여야 하나, 거대동맥류에서 흔히 동반되는 동맥류 내의 혈전현상으로 실제 동맥류의 크기를 오판할 수도 있다 (Pinto등, 1979). 따라서 CT/MRI의 영상이 필요하며, 이때 해면정맥동의 종양과의 감별이 중요하다. MRI가 거대동맥류의 진단에 아주 우수한 방법이지만 1cm 미만의 작은 동맥류와 속목동맥의 굴곡(tortuosity)과 구별이 어려우며, 더우기 해면정맥동의 동맥류와 같이 동맥의 측벽동맥류(lateral wall aneurysm)에서는 동맥류내의 다양한 유속(flow velocity)으로 'flow-void' 현상부터 'flow-related enhancement' 현상까지 다양한 신호강도를 나타낸다 (Atlas등, 1987). 또 다른 문제점으로는 동맥류내의 혈전이 그 시기에 따라 신

호강도가 변할 뿐 아니라 조영증강도 일어날 수 있어, 이 경우 종양(특히 출혈성 종양)과 유사한 소견으로 보일 수 있다 (Olsen등, 1987).

해면정맥동의 동맥류에 대한 혈관촬영은 진단을 위한 목적과 치료전 Willis circle을 통한 부행로(collateral pathway)의 기능적 역량을 예측하기 위하여 시행한다. 이때 앞으로 시행할 수도 있는 EC-IC bypass 수술을 위하여 동측 바깥목동맥(external carotid artery)에 대한 혈관촬영을 동시에 하는 것이 중요하다. 속목동맥의 폐색에 대한 허용도(tolerance)를 예측하기 위하여 여러가지 기능적 검사방법이 소개되어 왔으나, 풍선도자(balloon catheter)를 이용하여 속목동맥의 혈류를 일시적으로 차단하는 방법이 가장 널리 이용되고있다. 저자에 따라 차이가 있으나 대개 10분 내지 30분간 차단하며, 이때 뇌혈류의 재분포를 알기 위하여 xenon 뇌혈류검사와 stump의 압력을 측정하거나 (Drake등, 1979), Tc-99m HMPAO를 이용한 SPECT (Monsein등, 1991)나 stable xenon CT (Erba등, 1988; Johnson등, 1991)를 동시에 시행할 수도 있다. 저자는 이러한 방법보다는 EEG의 지속적 모니터와 신경학적 검사를 통하여 뇌기능의 변화를 관찰하는 방법을 사용하고 있다.

속목동맥해면정맥루(carotid cavernous fistula; CCF)

두경부의 동정맥루 중 가장 높은 빈도로 해면정맥동내의 속목동맥 혹은 그 분지의 파열에 의하여 발생한다. 원인으로는 두경부 외상에 의한 동맥파열로 뇌기저부골절을 동반하는 경우가 많으며, transsphenoidal surgery등의 수술에 따른 합병증으로 생길 수 있다 (Takahashi등, 1969). 외상의 병력이 없이 동맥류나 Ehler-Danlos증후군등 angiodysplasia에 의한 동맥의 파열이 원인이 되기도 한다 (Graf, 1965).

해면정맥동을 지나는 속목동맥은 경질막에의하여 고정되어 있기 때문에 뇌기저부 손상시 쉽게 파열되고, 따라서 해면정맥동으로 누출된 고압의 동맥혈의 역류가 발생된다. 이러한 역류의 방향에 따라 임상적 증상과 그 예후가 영향을 받게된다 (표 8.)

표 8. Type of venous drainage

Direction	Venous route	Symptoms and signs
Anterior	ophthalmic veins (superior & inferior)	proptosis, chemosis venous retinopathy glaucoma, visual loss
Posterior	petrosal sinus (superior & inferior)	tinnitis VI, IV, III, V1 palsies
Contralateral	coronary sinus	contralateral symptoms
Inferior	pterygoid plexus	-
Superior	sphenoparietal sinus (cortical/deep veins)	hemorrhage neurologic dysfunction

CCF의 전형적인 병력 및 임상소견으로 대부분의 경우 진단이 가능하며 방사선학적인 검사는 치료의 방법과 그 예후를 판정하기 위하여 시행된다. Debrun등(1981)에 의하여 분리형 풍선(balloon) 치료법이 소개된 이후, 가장 좋은 일차적 치료방법으로 알려져 있다. 따라서 혈관촬영은 이 치료의 전단계로 정확한 동맥루의 위치와 크기, 혈류의 양, willis circle에 의한 부행도의 상태를 파악하고, 정맥유출의 방향과 동반된 혈관손상의 여부를 알고자 시행한다.

경질막동정맥루(dural arteriovenous fistula;DAVF)

DAVF은 두개강내에서 해면정맥동에 가장 호발하며, 해면정맥동을 싸고있는 경질막내에서 목동맥의 가지와 해면정맥동 사이에 다수의 동정맥루를 형성한다. 그 발생기전은 완전히 밝혀져 있지 않지만, 뇌동정맥기형과 달리 선천성 기형이 아니고, 정맥동의 혈전을 비롯한 혈관생성(angiogenesis)을 유발할 수 있는 여러 요인에의하여 후천적으로 생긴다고 알려져있다 (Awad와 Little, 1990). 임상증상은 전술한 CCF와 마찬가지로 정맥유출에 따라 다양하나, 두개강내 피질정맥으로 유출되는 경우 합병증으로 뇌출혈 및 국소신경마비를 초래할 수 있어 중요한 치료와 예후의 판단 요인이 된다 (Awad등, 1990).

대부분 외상등의 병력이 없이 50대 이후의 노인층, 특히 여자에 호발하기 때문에 임상소견만으로 확진이 어려운 경우가 많고, 따라서 CT/MRI 검사를 시행하게된다. 조영증강 CT에서 다양한 정도의 일측 혹은 양측 해면정맥동과 안정맥의 확장이 관찰될 수 있다. T1강조영상의 MR에서 해면정맥동과 그 유출되는 정맥을 따라 동정맥루에의한 빠른 유속의 혈류에 의하여 'flow-void'가 관찰되고, 때에 따라서는 동반되는 정맥동 내의 혈전의 소견이나 피질정맥의 역류에 의한 정맥성 뇌울혈이나 뇌경색을 발견할 수도 있다 (Komiyama등, 1990; Elster등, 1991; Duckwiler, 1992)

해면정맥동에서 발생한 질환에 대한 방사선학적 접근

최근 해면정맥동에 대한 수술적 기법의 발전으로 많은 성공적인 수술이 시행되고 있으며, 뇌신경이나 속목동맥의 손상이 없이 종양의 완전제거를 기할 수도 있다. 따라서 수술의 대상이 되는 환자에 대한 영상진단의 중요성이 대두된다. 즉, 해면정맥동의 질환이 혈관성 병변인지, 아니면 종양인지에 대한 일차적인 감별이 필요하며, 주위 해부학적 구조, 즉 속목동맥, 시각신경을 포함한 뇌신경, 그리고 뇌하수체와의 관계를 정확히 판단하여야 한다 (Umansky & Nathan, 1982).

해면정맥동의 종양과 거대동맥류와의 구별에 있어서 MRI가 조영후 CT에 비하여 우수하지만, 역동적 검사와 병행할 때 CT와 MRI가 거의 같은 진단적 가치를 보여준다. 또한 부분적으로 혈전화된 동맥류의 경우 혈관촬영만으로는 동맥류의 크기 및 주위 구조와의 관계를 알 수가 없기 때문에 CT나 MRI가 중요성이 더욱 강조된다.

해면정맥동의 종양의 진단에 있어서 일반적으로 MRI가 CT에 비하여 우수성이 인정되며,

특히 주위 구조와의 상관관계를 밝히는데 좋다 (Daniels등, 1985). 이 경우 관상면의 T1강조영상이 가장 많은 해부학적 정보를 제공하여 주며, 또한 T2 강조영상과 조영증강 후 신호강도의 분석으로 종양 조직의 특성을 이해할 수 있어 감별진단적 가치가 있다 (Zimmerman등, 1985) (그림 3).

CT와 MRI의 문제점은 해면정맥동의 모양에 변화를 주지 않을 정도로 작은 병소, 특히 작은 뇌수막종 등이 정맥동내에 위치할 때 발견이 어려울 수가 있다 (Hirsch등 1988). 따라서 해면정맥동내의 뇌신경 장애를 보이는 환자에서 CT/MRI 검사에 이상 소견이 보이지 않을 때는 역동적 방법에 의하여 조영증강되는 정맥동의 결손여부에 대한 검사가 필요할 수 있다. 이러한 방법은 뇌하수체선종의 환자에서 수술전 해면정맥동의 침범을 판단하는데 아주 유용하다.

해면정맥동 질환에 있어서 혈관조영술의 의의는 과거 동맥류를 포함한 혈관성병변의 진단과 종양의 범위를 파악하는데 있어 왔으나, 비침습적인 역동적 CT/MRI 또는 MR angiography를 시행함으로써 대신할 수 있게 되었다 (Olsen등, 1987). 그러나 수술전의 정확한 혈관해부학적 정보가 필요한 경우, 즉 동맥류의 neck, 종양혈관의 분포등을 알기 위해서는 아직도 필요한 검사로 인식되고 있으며 (Moore등,1985), 최근 풍선도자 (balloon catheter)를 이용한 occlusion tolerance test나 혈관색전술등의 중재적 방사선시술로서의 혈관촬영술의 역할이 증대되고 있다 (Sekhar & Moller, 1986). 더욱이 거대동맥류를 위시한 혈관성 병변에 대한 중재적 시술의 급격한 발전으로 그 치료가 점차 보편화하고 있으며, 따라서 수술적인 방법을 시행하기 전에 반드시 비수술적 대체요법의 가능성을 고려하여야 한다 (Hieshima등, 1986; Raymond등, 1986; Halbach등, 1992).

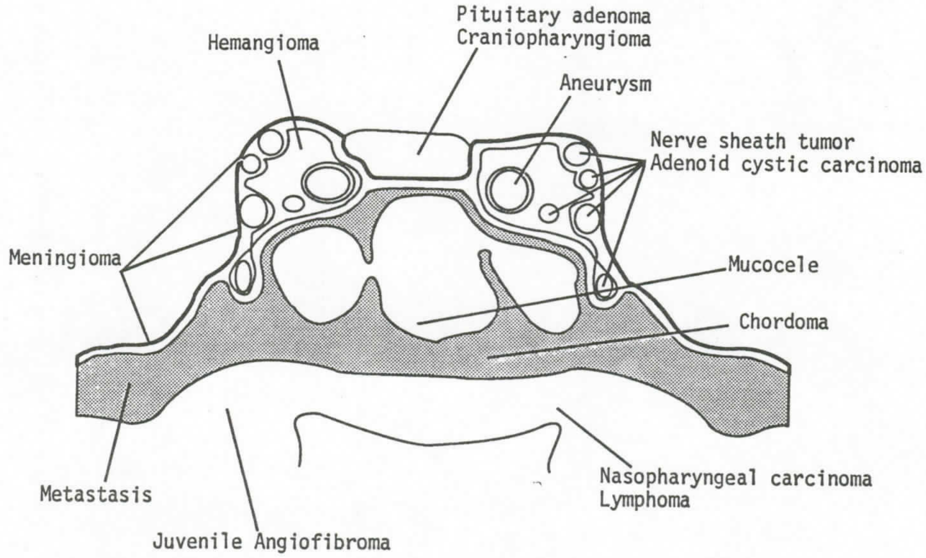

그림 3. Coronal schematic section through mid-pituitary fossa demonstrates anatomic predilection site of cavernous sinus masses.

참고문헌

김 보현, 정 진욱, 한 문희, 장 기현. 전산화단층촬영을 이용한 터어키안 및 인접구조물의 정상계측에 관한 연구. 대한방사선의학회지 1988;24:38-47

Ahmadi J, Miller CA, Sagall HA, et al. CT patterns in histologically complex cavernous hemangiomas. AJNR 1985;6:389-393

Awad IA, Little JR, Akrawi WP, Ahl J. Intracranial dural arteriovenous malformations: factors predisposing to an aggressive neurological course. J Neurosurg 1990; 72: 839-850

Awad IA, Little JR. Dural arteriovenous malformations. In Barrow DL ed. Intracranial vascular malformations. American Association of Neurological Surgeons, 1990, Park Ridge

Atlas S, Grossman R, Goldberg H, Hackney D, Bilaniuk L, Zimmerman R. Partially thrombosed giant intracranial aneurysms: correlation of MR and pathologic findings. Radiology 1987;162:111-114

Bird CR, Hasso AN, LeBeau DJ. Meningioma and skull base neoplasms. Topics in MRI 1989;1:52-68

Bonneville JF, Cattin F, Racle A, et al. Dynamic CT of the laterosellar extradural venous spaces. AJNR 1989;10:535-542

Bradac GB, Riva A, Schorner W, Stura G. Cavernous sinus meningiomas: An MRI study. Neuroradiology 1987;29:578-581

Curtin HD, Williams R, Johnson J. CT of the perineural tumor extension: pterygopalatine fossa. AJR 1985;144:163-169

Daniels DL, Pech P, Mark L, Pojunas K, Williams A, Haughton V. Magnetic resonance imaging of the cavernous sinus. AJNR 1985;6:187-192

Daniels DL, Czervionke LF, Bonneville JF, et al. MT imaging of the cavernous sinus: value of spin echo and gradient recalled echo images. AJR 1988;151:1009-1014

Davis P, Hoffman J, Spencer T, Tindall G, Braun I. MR imaging of pituitary adenoma: CT, clinical, and surgical correlation. AJR 1987;148:797-802

Debrun G, Lacour P, Vinuela F, et al. Treatment of 54 traumatic carotid cavernous fistulas. J Neurosurg 1981;55:678-692

Dolenc VV: comment on Sepehrnia A, Tatagiba M, Brandis A, Samii M, Prawitz RH. Cavernous angioma of the cavernous sinus. case report. Neurosurgery 1990;27:155

Drake CG. Giant intracranial aneurysms: experience with surgical treatment in 174 patients. Clin Neurosurg 1979;26:12-95

Duckwiler G. Dural arteriovenous fistula. Neuroimaging Clin North Am 1992; 2: 291-307

El-Kalliny M, van Lovern H, Keller JT, Tew JM. Tumors of the lateral wall of the cavernous sinus. J Neurosurg 1992;77:508-514

Ellie E, Houang B, Louail C, et al. CT and high-field MRI in septic thrombosis of the cavernous sinuses. Neuroradiology 1992;34:22-24

Elster AD, Challa VR, Gilbert TH, Richardson DN, Contento JC. Meningioma: MR and histopathologic features. Radiology 1990;170:857-862

Elster AS, Chen MYM, Richardson DN, Yeatts PR. Dilated intercavernous sinuses: an MR sign of carotid-cavernous and carotid-dural distulas. AJNR;1991:12:641-645

Erba SM, Horton JA, Latchaw RE, et al. Balloon test occlusion of the internal carotid artery with stable xenon/CT cerebral blood flow imaging. AJNR 1988;9:533-538

Graf CJ. Spontaneous carotid cavernous fistula: Ehler Danlos syndrome and related conditions. Arch Neurol 1965;13:262-272

Graves VB, Strother CM, Weinstein JM, Letellier M. Giant intracavernous aneurysm after spontaneous thrombosis of a carotid cavernous fistula. AJNR 1988;9:595-597

Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, David CF. Endovascular therapy of dural fistulas. In Vinuela F ed. Interventional neuroradiology: Endovascular therapy of the central nervous system. Raven Press, 1992, New York

Hieshima G, Higashida R, Halbach V, Cahan L, Goto K. Intravascular balloon embolization of a carotid-ophthalmic artery aneurysm with preservation of the parent vessel. AJNR 1986;7:916-918

Hirsch Jr WL, Hryshko FG, Sekhar LN, et. al. Comparison of MR imaging, CT, and angiography in the evaluation of the enlarged cavenous sinus. AJNR 1988;151:1015-1023

Hunt WE, Meagher JN, LeFever H. Painful ophthalmoplegia: its relation to indolent inflammation of the cavernous sinus. Neurology 1961;11:56-62

Inoue T, Fukui M, Matsushima T, et al. Neurinoma in the cavernous sinus: report of two cases. Neurosurg 1990;27:986-990

Johnson DW, Stringer WA, Marks MP, et al. Stable xenon CT cerebral blood flow imaging: rationale for and role in clinical dicision making. AJNR 1991;12:201-213

Katayama Y, Tsubokawa T, Miyazaki S, et al. Magnetic resonance imaging of cavernous sinus cavernous hemangioma. Neuroradiology 1991;33:118-122

Komiyama M, Fu Y, Yagura H, et al. MR imaging of dural AV fistulas at the cavernous sinus. J Comput Assist Tomogr 1990;14:397-401

Korogi Y, Takahashi M, Sakamoto Y, Shinzato J. Cavernous sinusL correlation between anatomic and dynamic Gadolinium-enhanced MR imaging findings. Radiology 1991;180:235-237

Kwan ESK, Wolpert SM, Hedges III TR, Laucella M. Tolosa-Hunt syndrome revisited: not necessarily a diagnosis of exclusion. AJR 1988;150:413-418

Laine FJ, Braun IF, Jensen ME, Nadel L, Som PD. Perineural tumor extension through the foramen ovale: evaluation with MR imaging. Radiology 1990;174:65-71

Linskey ME, Sekhar LN. Cavernous sinus hemangioma: a series, a review, and an hypothesis. Neurosurgery 1992;30:101-108

Kline LB, Acker JD, Post MJD, Vitek JJ. The cavernous sinus: a computed tomographic study. AJNR 1981;2:299-305

Monsein LH, Jeffery PJ, van Heerden BB, et al. Assessing adequacy of collateral circulation during balloon test occlusion of the internal carotid artery with Tc-99m HMPAO SPECT. AJNR 1991;12:1045-1051

Moore T, Ganti SR, Mowad M, Hilal S. CT and angiography of primary extradural juxtasellar tumors. AJNR 1985;145:491-496

Meyer FB, Lombardi D, Scheithauer B, Nicholas DA. Extra-axial cavernous hemangioma involving the dural sinuses. J Neurosurg 1990;73:187-192

Olsen W, Brant-Sawadzki M, Hodes J, Norman D, Newton T. Giant intracranial aneurysms: MR imaging. Radiology 1987;163:431-435

Pinto R, Kricheff I, Butler A, Murali R. Correlation of computed tomographic, angiographic, and neuropathological changes in giant aneurysms. Radiology 1979;132:85-92

Post MJD, Mendez DR, Kline LB, Acker JD, Glaser JS. Metastatic disease to the cavernous sinus: clinical syndrome and CT diagnosis. J Comput Assist Tomgr 1985;9:115-120

Raymond J, Theron J. Intracavernous aneurysms, treatment by proximal occlusion of the internal carotid artery. AJNR 1986;7:1087-1092

Rosenblum B, Rothman AS, Lansieri C, Song S. A cavernous sinus hemangioma. J Neurosurg 1986;65;716-718

Scotti G, Yu CY, DIlon WP, et al. MR imaging of cavernous sinus involvement by pituitary adenomas. AJNR 1988;9:657-664

Sekhar L, Moller A. Operative management of tumors involving the cavernous sinus. J Neurosurg 1986;64:879-889

Sekhar LN, Linsky ME, Sen CN, Altschuler E. Surgery for lesions within the cavernous sinus. Clin Neurosurg 1990;37:440-489

Takahashi M, Killeffer F, Wilson G, et al. Iatrogenic carotid cavernous fistulas: case report. J Neurosurg 1969;30:498-500

Taptas JN. The so-called cavernous sinus: a review of the controversy and its implications for neurosurgeons. Neurosurgery 1982;11(5):712-716

Tolosa EJ. Periarteritis lesions of the carotid siphon with clinical features of carotid intraclinoid aneurysms. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1954;17:300-302

Tsuha M, Aoki H, Okamura T. Roentgenological investigation of cavernous sinus structure with special reference to paracavernous cranial nerves. Neuroradiology 1987;29:462-467

Umansky F, Nathan H. The lateral wall of the cavernous sinus. J Neurosurg 1982;56:228-234

Watabe T, Azuma T. T1 and T2 measurements of meningiomas and neuromas before and after Gd-DTPA. AJNR 1989;10:463-470

Yosem DM, Atlas SW, Grossman RI, et al. MR imaging of Tolosa-Hunt syndrome. AJNR 1990;10:1181-1184

Zimmerman R, Fleming C, Saint-Louis L, Lee B, Manning J, Deck M. Magnetic resonance imaging of meningiomas. AJNR 1985;6:149-157

해면정맥동의 수술방법

1993년 10월 31일 8:00 - 9:00

연세대학교 의과대학 신경외과학교실
이 규 성 조교수

해면정맥동의 수술방법

Surgical Approach to the Cavernous Sinus

해면정맥동의 수술방법은 경질막외수기와 경질막내 수기로 나눌 수 있다. 경질막외수기는 앞과 중간두개우묵(anterior, middle cranial fossa)에서 해면정맥동, 안와(orbit), 위안와틈새(SOF), 삼차신경절강(Meckel's cave), 암석부분(petrous) 속목동맥(int. carotid a) 를 둘러싸고 있는 골조직을 제거하여 신경과 혈관들을 분리 시켜 수술중 이들의 위치를 확인할 수 있게 해주는 방법이다. 경질막내수기는 해면정맥동을 둘러싸고 있는 경질막으로부터 혈관과 신경들을 unlock시키는 것이다. 적절한 수술 수기를 이용하면 수술시 동맥과 정맥의 출혈을 효과적으로 조절할 수 있다.

해면정맥동에 도달하기 위해 접근할 때 처리하게 되는 구조들을 단계별로 정리하면 다음과 같다.

Extradural Procedures:	Orbital Roof, Optic Canal
	Anterior Clinoid Process (ACP)
	Superior Orbital Fissure (SOF)
	Foramen Rotundum
	Foramen Ovale, Foramen Spinosum
	Glasscock's Triangle
Intradural Procedures:	Dural Opening
	Carotid Rings
	Oculomotor N.
	Trochlear N.
	Trigeminal N.
	Abducens N.

해면정맥동 주위에 있는 구멍(foramen)들과 이곳을 통과하는 구조들을 표 1에 정리하였고, 해면정맥동과 연결되는 정맥은 그림 1에 정리하였다.

좋은 수술 결과를 얻기 위해서는 정확한 수술 position이 필요하다. 해면정맥동 수술에 필요한 position은 수술접근법에 따라 달라진다. 일반적으로 수술의 범위가 클수록 수술시간이 길어지고, 수술의 합병증이 늘어날 가능성이 높아지므로, 해면정맥동의 수술도 최소한의 exposure로 수술을 진행하는 것이 좋다.

표 1. 해면정맥동 주위의 구멍과 통과하는 구조들

구멍(Foramen)	통과하는 구조들
시각신경관(Optic canal)	시각신경(optic nerve), 눈동맥(ophthalmic artery)
위안와틈새(SOF)	뇌신경 III, IV, V1, VI, 교감신경 깊은되돌이눈동맥(deep recurrent ophthalmic artery), 눈정맥(ophthalmic vein), 되돌이뇌막동맥(recurrent meningeal a.) 또는 되돌이천막동맥(recurrent tentorial a.) 또는 뇌막눈동맥(meningo-ophthalmic artery)
원형구멍(F. Rotundum)	상악신경(V2), 도출정맥(emissary vein), 원형구멍의 동맥(artery of F. rotundum)
타원구멍(F. Ovale)	하악신경(V3)), 도출정맥(emissary vein), 덧뇌막동맥의 해면가지 (cavernous branch of the accessory meningeal artery
뇌막동맥구멍(F. Spinosum)	중간뇌막동맥과 정맥(middle meningeal a., v.)

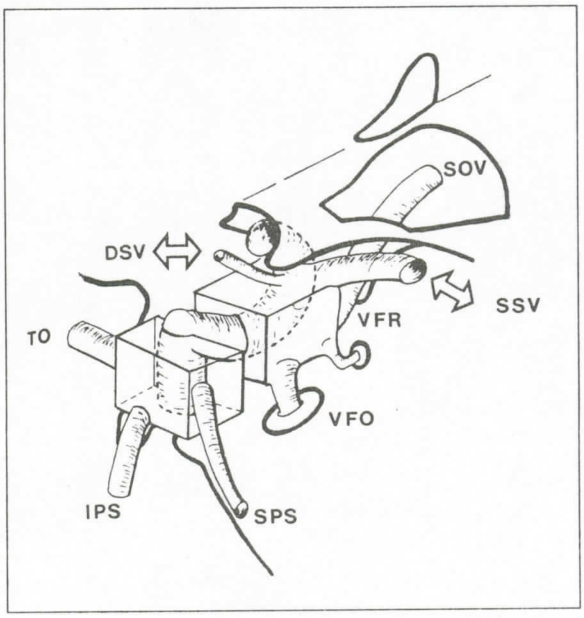

그림 1. 뇌바닥에서 정맥의 연결.
SOV: supeiror ophthalmic v.
SSV:superficial sylvian v.
DSV : deep sylvian v.
VFO : v. of the foramen ovale
SPS : superior petrosal sinus
IPS : inferior petrosal sinus
VFS : v. of the foramen rotundum

해면정맥동까지 도달하기 위해 사용된 방법들은 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) Subtemporal approach, Infratemporal approach (lateral wall): Parkinson, Hakuba, Mullan, Sekhar 등
2) Pterional approach (superior wall): Dolenc, Hakuba, Perneczky 등
3) Petrosal transtentorial approach (posterior wall): Hakuba
4) Frontobasal approach (medial wall): Perneczky, Hakuba
5) Transsphenoidal approach (inferior wall): Laws

이들 중 Orbitozygomatic 및 infratemporal approach로 가장 큰 수술시야를 얻을 수 있으며, 병소의 크기 및 위치에 따라 fronto-orbital craniotomy, orbitozygomatic osteotomy, sphenoid wing osteotomy 등의 접근법을 사용할 수 있다.

해면정맥동 안으로의 접근법은 주로 다음과 같은 수술법이 사용된다.

1) Lateral approach: 파킨슨삼각이나 뮬란삼각(V1, V2 사이)을 통하여 외측벽을 cruciate incision (Dolenc, Hakuba, Sekhar)
2) Superior approach: 앞침상돌기(ACP), 시각신경관 천장(optic canal roof) 제거 후 앞침상돌기와 뒤침상돌기를 연결하는 선을 따라서 절개하여 해면정맥동에 도달 (Hakuba)
3) Inferior approach: 아래측두우묵(infratemporal fossa)에서 접근하여 상악신경(V3)을 절단하고 ICA를 암석꼭대기(petrous apex)에서 해면정맥동으로 쫓아 들어간다(Sekhar).

본 연수교육에서는 경질막외 접근법으로 fronto-orbital craniotomy, orbito-zygomatic flap, pterional craniotomy 등의 일반적인 craniotomy방법을 사용하고, 다양한 해면정맥동 수술방법을 이용하려 한다. 본 연수책자에는 pterional approach로 해면정맥동에 도달 할 경우 필요한 수기만을 기록하였다 (그림 2).

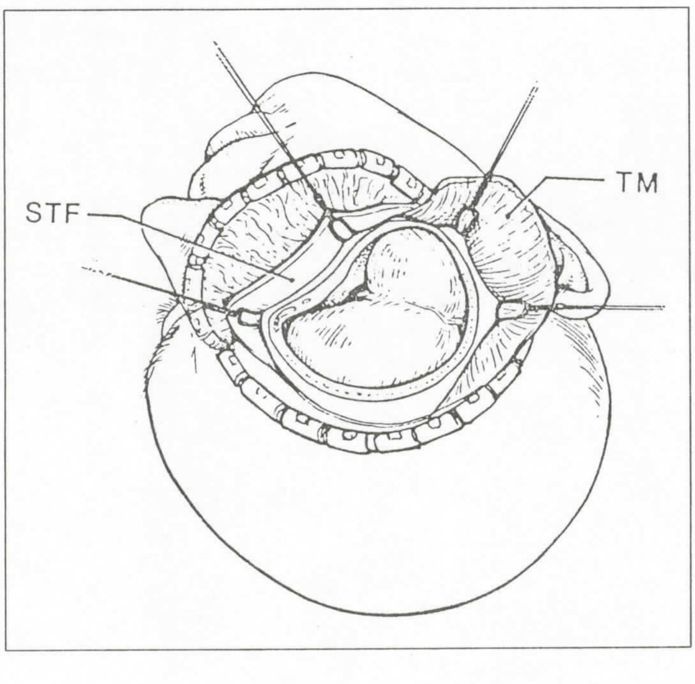

그림 2. Frontotemporal craniotomy with superficail temporalis fascia(STF) reflected forward, temporalis muscle(TM) reflected inferiorly.

경질막외 수술법(Extradural Procedures)

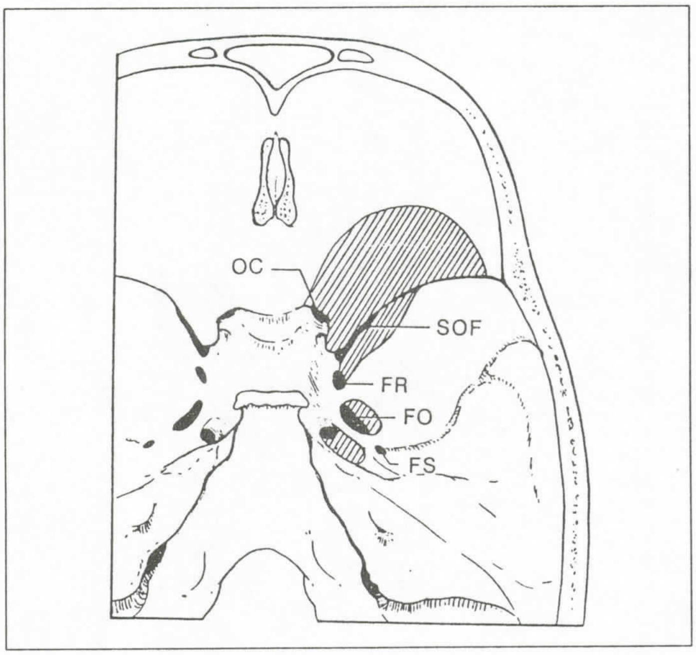

그림 3. 해면정맥동에 접근하기 전에 제거되어야 할 뼈의 부분들(빗금).
OC : 시각신경관(optic canal) :
SOF : 위안와틈새(superior orbital fissure)
FR : 원형구멍(foramen rotundum)
FO : 타원구멍(foramen ovale)
FS : 뇌막동맥구멍(foramen spinosum)

안와천장과 시각신경관(Orbital Roof 및 Optic Canal)

앞두개우묵(ant. cranial fossa)에서 경질막을 박리한 다음 안와천장의 외측 후방을 high speed drilling이나 rongeur로 제거한다. 이때 안와천장에서 사골판(cribriform plate)으로 경사지며 내려가는 내측부분쪽은 사골이나 접형골의 벌집(ethmoid or sphenoid air cell)으로 들어갈 수 있으므로 골조직 제거시 주의해야 하며, 벌집동(air sinus)이 노출 된 경우라도 점막(mucosa)이 손상되지 않게 주의한다. 시각신경관의 천장은 diamond burr를 이용해서 제거한다. 시각신경관의 천장을 제거하여 시각신경을 움직일 수 있게 하므로써 앞침상돌기(ACP) 제거시 신경손상을 막을 수 있다.

앞침상돌기(Anterior Clinoid Process)

앞침상돌기는 내측으로는 시각신경(II), 외측으로는 동안신경(III)으로 경계되는 앞내측삼각(anteromedial triangle)에 위치하며, 이 삼각의 바닥에는 속목동맥(ICA)의 앞천장(anterior roof)이 있다. 속목동맥의 이 부위를 침상곁부분(paraclinoid segment)이라고 하며, 이 부분은 경질막바깥부분이며, 해면정맥동의 바깥쪽에 해당된다. 따라서, 앞침상돌기 제거시 그 양 옆과 아래를 지나는 시각신경, 동안신경, 속목동맥에 손상을 줄 수 있다. 앞침상돌기는 해면정맥동의 두 층으로 둘러싸여 있고, 얕은층은 앞침상돌기 위에서 속목동맥을 둘러싸며 원위쪽목동맥고리(distal carotid ring)를 만들고, 깊

은층은 앞침상돌기 밑에서 속목동맥을 둘러 싸 근위쪽목동맥고리(proximal carotid ring)를 이루며, 이것이 앞쪽 해면정맥동의 천장이 된다. 원위쪽과 근위쪽 동맥고리 사이는 해면정맥동 바깥공간이며, 깊은 층은 안쪽으로는 뇌하수체(pituitary gland), 아래는 해면정맥동의 내측벽을 덮고 있다. 앞침상돌기가 제거되면 앞침상공간(anterior clinoid space)을 볼 수 있다.

앞침상돌기는 계속 irrigation-suction하면서 처음에는 Anspach Silver 8 tip을 이용하여 제거하고, 마지막 부분은 Silver 17 diamond tip을 사용하여 제거하여 피질골(cortical bone)의 얇은껍질(thin shell) 만을 남기도록 한 다음, 이 피질골은 섬세한 rongeur로 제거 한다. Dolenc의 경질막외제거법(extradural removal method)은 접형골 내측의 앞쪽부분을 먼저 제거하고 중심부분을 안에서 drillinging한 다음 시각신경관의 외측벽과 연결되는 시각신경 밑의 뼈지지대(bony strut)를 분리하면 앞침상돌기가 제거된다. Sekhar는 앞침상돌기를 경질막을 절개한 후 경질막 안에서 제거하며, 이 방법은 drillinging된 뼈가루들이 경질막내의 뇌척수액(CSF)내로 떨어져 다니며 drillinging 할 때 뇌 및 주위구조에 손상을 줄 위험이 있다.

위안와틈새(superior orbital fissure)

위안와틈새의 외측벽을 이루는 접형골날개의 내측부분을 제거하면 위안와틈새를 덮고 있는 경질막과 안와의 외측벽이 노출된다. 이때 뼈의 제거는 위안와틈새의 외측경계에서 원형구멍(foramen rotundum) 방향으로 drillingIng하여 얇게한 후 부러뜨리면 쉽게 제거된다.

원형구멍(Foramen Rotundum)

위안와틈새의 아래쪽부분과 원형구멍 사이에는 고립된 뼈부분(bony island)이 있으며, 구멍의 앞외측 가장자리는 daimond burr로 drillinging 한다. 이때 원형구멍을 통과하는 원형구멍동맥(artery of foramen rotundum)에서 출혈이 있을 수 있으나 bipolar coagulation으로 쉽게 지혈할 수 있다. 이 과정 후 삼차신경(trigeminal nerve)의 상악분지를 옮길 수 있다.

타원구멍(Foramen Ovale) 및 뇌막동맥구멍(Foramen Spinosum)

중간두개우묵의 경질막을 암석피라밋(petrous pyramid) 쪽으로 들어올리면 타원구멍과 뇌막동맥구멍이 노출된다. 뇌막동맥구멍을 관통하는 중간뇌막동맥(middle meningeal artery)은 절단 후 지혈한다. 타원구멍의 앞외측 가장자리를 drilling하여 넓히면 삼차신경의 하악신경(mandibular nerve)을 움직여 놓을 수 있다. 이때 타원구멍을 통과하는 덧뇌막동맥(accessory meningeal artery)과 신경주위의 정맥얼기(perineural venous plexus)에서 출혈이 있을 수 있다.

뒤외측삼각(Glasscock's Triangle, Posterolateral Triangle)

뒤외측삼각(Glasscock's triangle)은 외측으로는 뇌막동맥구멍과 궁상융기(arcuate eminence)를 연결하는 선으로, 내측은 얼굴신경관구멍(facial hiatus)를 지나는 큰암석신경(greater petrosal n., GSPN)과 암석동맥(petrosal artery)으로, 밑변은 앞쪽을 지나는 상악신경으로 경계된다. 무릎신경절(geniculate ganglion)과 얼굴신경이 당겨지는 손상(traction injury)을 막기 위해서 큰암석신경을 절단한다. 이 삼각의 뼈는 diamond burr로 제거하며, 이를 통해 암석부분을 통과하는 속목동맥의 외측굽이(lateral loop)를 노출 시킬 수 있다. 속목동맥을 둘러싸는 뼈를 제거할 때 뒤쪽에서 속목동맥이 수직방향으로 이행되는 부위를 drilling하면 달팽이(cochlea)를 손상시켜 청력이 소실되므로 주의를 요한다. 속목동맥의 암석부분을 노출시키면 근위쪽의 속목동맥을 다룰 수 있게 되고 필요한 경우 bypass graft를 할 수 있게 된다(그림 4).

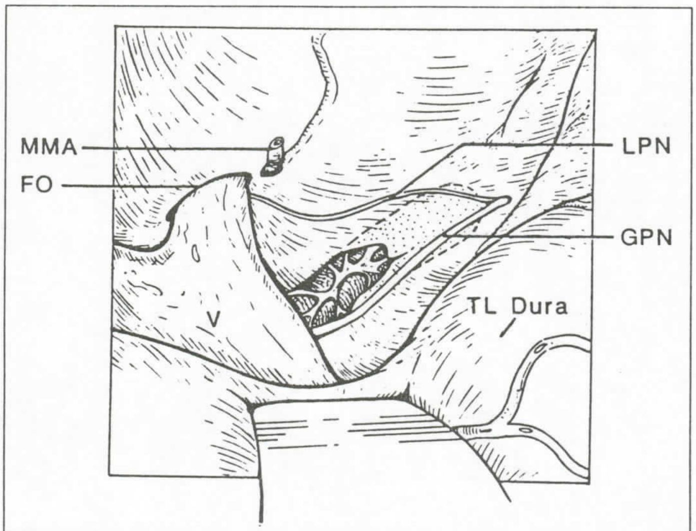

그림 4. 측두엽의 경질막(TL Dura)을 내측으로 당기고 삼차신경의 뒤쪽을 해부하는 그림.
MMA : 뇌막동맥구멍에서 잘린 중간뇌막동맥
LPN : 작은암석신경 lesser petrosal n.
GPN : 큰암석신경 greater petrosal n.

경질막내 수술법(Intradural Procedures)

경질막 열기(Dural Opening)

뇌경질막은 Sylvian fissure의 주행방향을 따라, medial로는 II위를 직각으로 지나가고 lateral로는 temporal lobe을 지나도록 절개한다. 이와같은 Dolenc의 방법은 시체해부를 할 때는 각 구조를 용이하게 확인할 수 있는 장점이 있으나, 실제 수술시 스며 나오는 혈액이 경질막밖에서 안으로 흘러들어가 시야를 흐리게 하는 단점이 있다(그림 5).

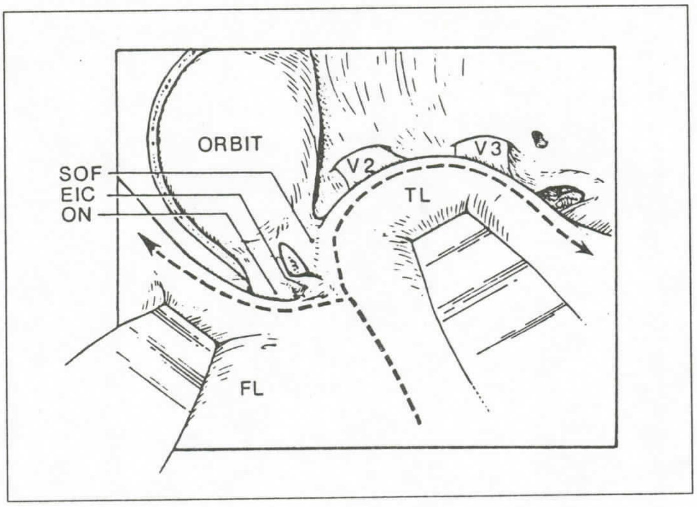

그림 5. 앞침상돌기를 제거한 후 해면정맥동바깥의 경질막 바깥의 속목동맥(EIC)을 노출한 그림.
절개선은 측두엽(FL)을 따라 시각신경 (ON) 위쪽으로 몇 mm 되게 넣는다.

목동맥고리(Carotid Ring)

앞에서 앞침상돌기 항목에서 기술한 대로 속목동맥(ICA)은 두개의 경질막고리(dural ring)에 의해 고정되어 있으며, 근위쪽 고리는 해면정맥동에서 속목동맥이 나오는 부위이고, 원위쪽 고리는 속목동맥이 경질막 속으로 들어오는 부위이다. 속목동맥의 침상결분절(paraclinoid segment)은 이들 두 고리(ring) 사이에 위치한다. 속목동맥을 치우고 해면정맥동의 앞부분으로 들어가기 위해서는 이들 경질막고리를 열어야 한다.

동안신경(Oculomotor Nerve)

동안신경은 posterior clinoid process의 lateral에서 tentorial dura의 edge를 뚫고 들어가는 부위에서 확인한다. 동안신경을 싸고있는 경질막은 arachnoid knife로 절개하고, 앞쪽으로 동안신경이 ICA의 anterior loop를 지나는 부위까지 연장시킨다. 그보다 앞쪽으로 절개를 연장할 경우 SOF부위에서 동안신경위를 넘어가는 도르래신경을 손상 시킬 수 있다. CS 외측벽의 깊은층은 이들 신경들과 CS 내의 venous channel들을 분리시켜 준다.

4) Trochlear Nerve

도르래신경은 동안신경의 후방 외측에서 tentorial edge를 뚫고 들어가는 부위에서 확인한다. 도르래신경위의 경질막을 앞의 SOF 쪽으로 절개하여 완전히 노출 시킨다. 위에서 기술한 대로 SOF에서 동안신경위를 지나는 도르래신경의 손상을 막기 위해서 처음부터 도르래신경을 먼저 해부하는 방법도 있다. 이는 SOF 부위에서 도르래신경의 내측 하방에는 동안신경, 외측에는 삼차신경의 ophthalmic nerve가 있어 위치를 확인하기도 쉽고, CS의 신경중 가장 가늘고 손상받기 쉬운 신경을 보존할 수 있으면 다른 신경들을 보존할 가능성이 많으므로 도르래신경을 위주로 수술하는 방법을 권한다.

삼차신경(Trigeminal Nerve)

삼차신경의 눈신경(ophthalmic n.)은 SOF 부위의 경질막을 절개하여 확인한다. 이 신경을 뒤쪽으로 계속 쫓아서 해부하면 삼차신경절강(Meckel's cave)에 도달하게 된다. 이렇게 되면 CS의 외측벽이 완전히 노출된 상태에서 해면정맥동 안쪽으로 들어갈 수 있다. 경질막을 더 박리하면 삼차신경절과 삼차신경의 제2 및 제3 분지를 노출시킬 수 있다. 삼차신경절은 삼차신경절강(Meckel's cave)의 바닥쪽 뼈(bony floor)에 의해 ICA와 분리된다. 이 뼈는 종종 불완전하여 뼈가 없는 경우도 있다.

외향신경(Abducens Nerve)

외향신경은 Dorello's canal을 통하여 해면정맥동으로 들어오며, 둘 이상의 가닥으로 구성된 이 신경이 속목동맥의 외측에 위치한다. 외향신경만이 유일하게 해면정맥동의 내부를 관통하는 신경이다. 속목동맥과 외향신경이 만나는 부위에서 뇌막뇌하수체동맥(meningohypophyseal artery)을 찾을 수 있다.

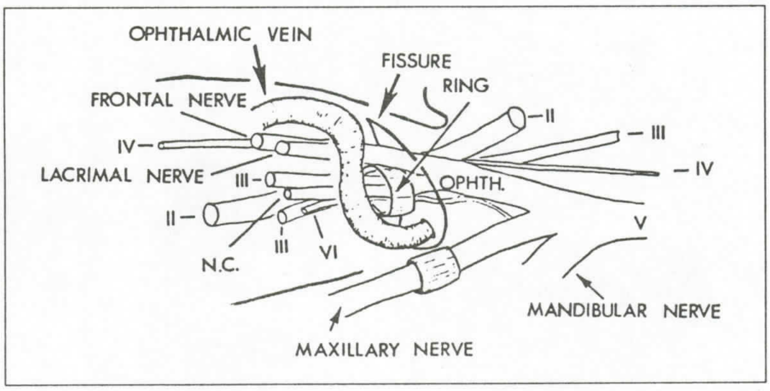

그림 6. 해면정맥동을 통과하는 뇌신경들의 위치

해면정맥동의 삼각들

해면정맥동 안으로 들어가기 위해서 해면정맥동의 외측벽에서 보이는 구조들을 중심으로 Dolenc는 9개의 triangle을 기술하였고, 그 외에도 Hakuba, Fukushima등이 다른 방법과 명칭을 사용하여 해면정맥동의 삼각을 구분하였다. 이와 같이 해면정맥동을 삼각들로 나누는 방법은 실제 수술시 어느 한가지 삼각만을 통해서만 수술하는 것이 아니므로 해면정맥동내의 구조들과 그 관계를 이해하는데 더 큰 의미가 있다. 해면정맥동 삼각들의 명칭과 각 삼각의 세개의 변을 이루는 구조들을 표 2와 그림 7, 8에 정리하였다.

표 2. 해면정맥동의 삼각들

Region	*TRIANGLE (Dolenc 분류)*	*경계구조*			
PARASELLAR					
	Anteromedial	II	III	II-III 연결	dura
	Paramedial	III	IV	III-IV 연결	dura
	Parkinson	IV	V1	VI-V 연결	dura
	* oculomotor trigone	APC	PPC	ICL	
MIDDLE FOSSA					
	Anterolateral	V1	V2	MFB	MULLAN
	Lateral	V2	V3	MFB	
	Posterolateral	V3	FS	GSPN	GLASSCOCK
	Posteromedial	V3	PA	GSPN	KAWASE
PARACLIVAL					
	Inferomedial	IV	VI	PCP	
	Inferolateral	IV	VI	PV	

MHT: meningohypophseal trunk,
PPC: posterior petroclinoid fold
MFB: middle fossa base
GSPN: greater superficial petrosal nerve
PV: petrosal vein
APC: anterior petroclinoid fold
ICL: interclinoid ligamant
FS: foramen spinosum
PCP: posterior clinoid process

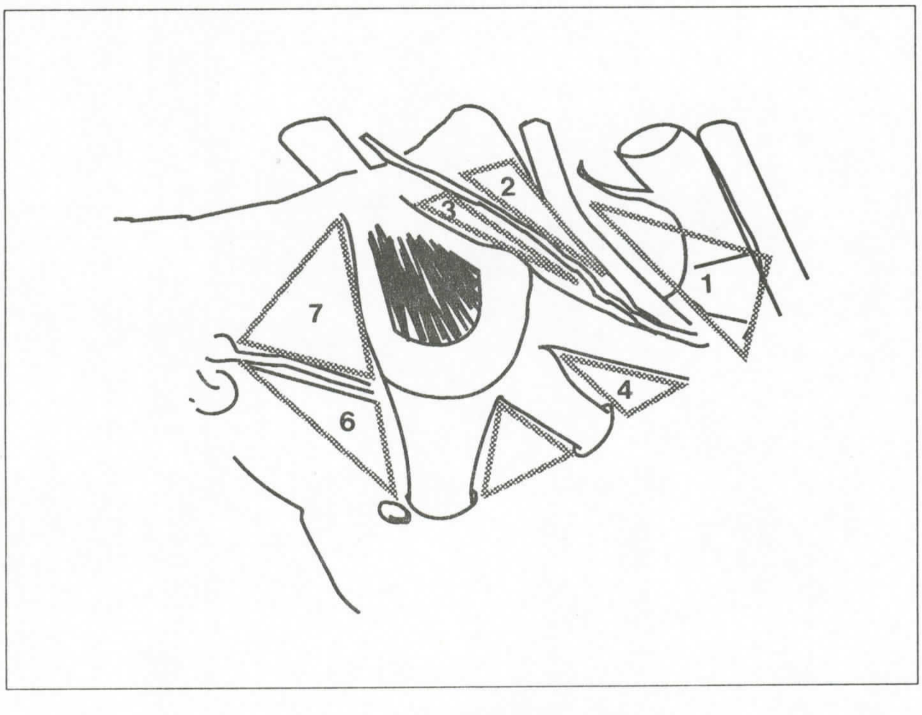

그림 7. 해면정맥동의 삼각1

1. anteromedial triangle
2. paramedial triangle
3. Parkinson triangle
4. anterolaterlal triangle (Mullan)
5. lateral triangle
6.posterolateral triangle (Glasscock)
7. posteromedial triangle (Kawase)

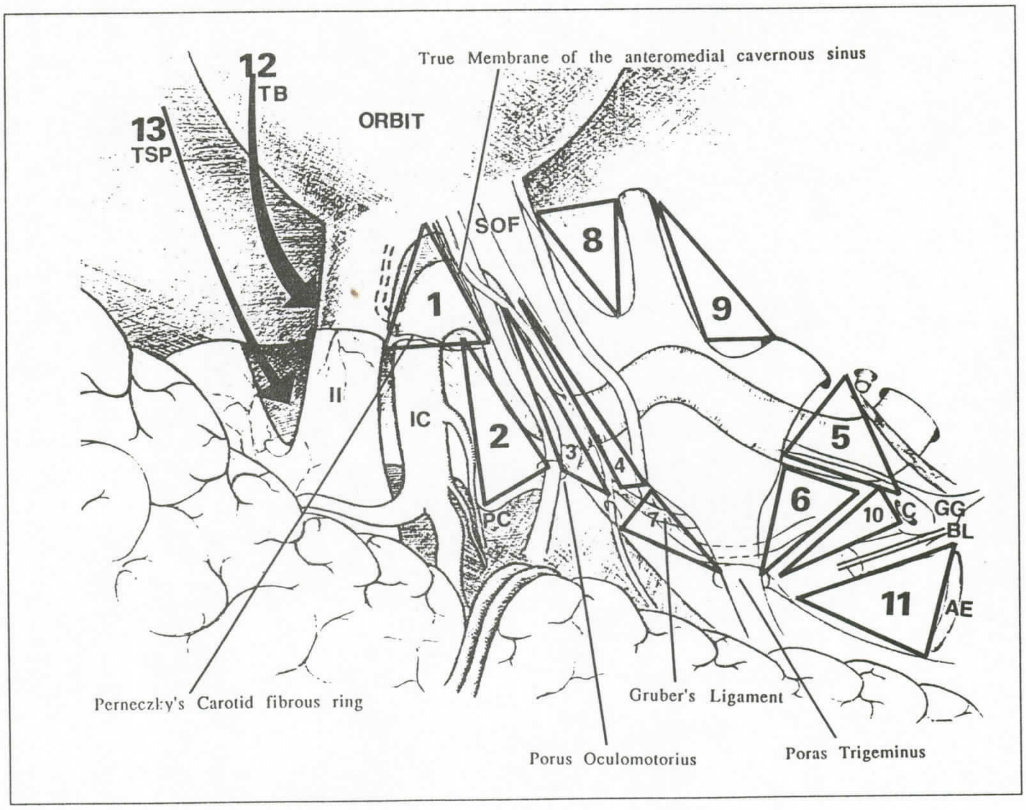

그림 8. 해면정맥동의 삼각2

1. anteromedial triangle
2. medial triangle
3. superior triangle
4. lateral triangle
5. posterolateral triangle
6. posteromedial triangle
7. posteroinferior triangle
8. anterolateral triangle
9. lateralmost triangle
10. premeatal triangle
11. postmeatal triangle
12. anterobasal triangle

PC : poste. clinoid, GG : trigeminal ganglion, AE arcuate eminence, ROT : foramen rotundum
FS : foramen spinosum, C : Cochlear, BL : Brackman's line, SOF : sup. orbital fissure

속목동맥(Internal Carotid Artery)

해면정맥동 수술 중 정맥동으로부터의 출혈과 속목동맥의 손상이 환자의 생명을 좌우할 수 있는 위험요소이다. 연수교육의 특성상 속목동맥만을 따로 구별하여 해부할 수는 없으므로, 해면정맥동 수술과 연관된 ICA의 수술해부를 별도로 정리하였다.

속목동맥은 암석(petrous bone)에서부터 intradural space까지 4개의 굽이(loop)를 이루며 지나간다. 속목동맥은 속목동맥관(carotid canal)을 지나 파열구멍(foramen lacerum) 부위에서 수직에서 수평으로 위치를 바꾸면서 뒤굽이(posterior loop)를 이룬다. 이 뒤굽이의 수평을 이루는 부분인 Glasscock's triangle에서 속목동맥을 노출시킬 수 있다. 외측굽이(Lateral loop)는 속목동맥이 Meckel's cave 아래에서 내측으로 지나가는 부위이다. 내측굽이(Medial loop)는 해면정맥동의 뒤쪽에

서 속목동맥이 해면정맥동 속으로 들어와서 위로 향하는 부위에서 시작된다. 앞굽이(anterior loop)는 해면정맥동의 앞쪽에서 침상결분절(paraclinoid segment)을 지나면서 수평으로 위치를 바꾸면서 경질막을 뚫고 경질막속 공간으로 들어간다. 이들 4개의 loop은 "S"자 모양을 하며 뒤굽이과 외측굽이가 처음 'S'를, 내측과 앞굽이가 두번째 'S'를 만들며, 이 두개의 S자가 만나는 부위는 암석꼭대기(petrous apex)의 끝부분으로 아래암석접형인대(inferior petrosphenoidal ligament)에 의해 나누어진다(그림 9, 그림 10).

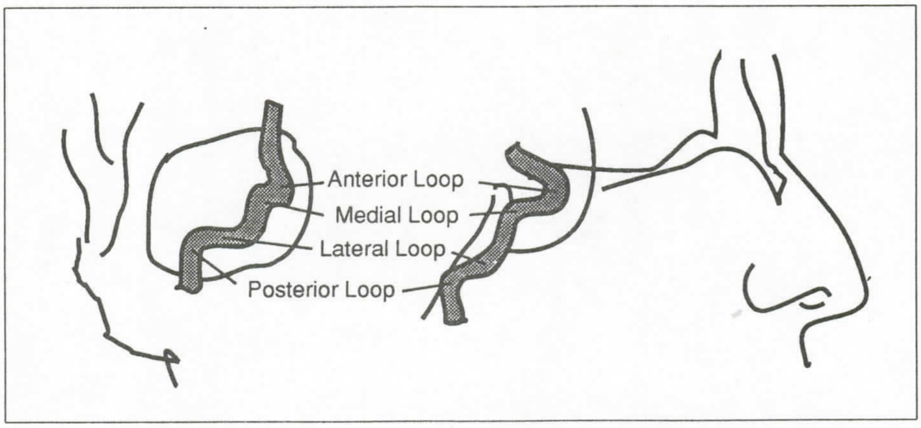

그림 9. 속목동맥의 굽이 Loop of internal carotid a.

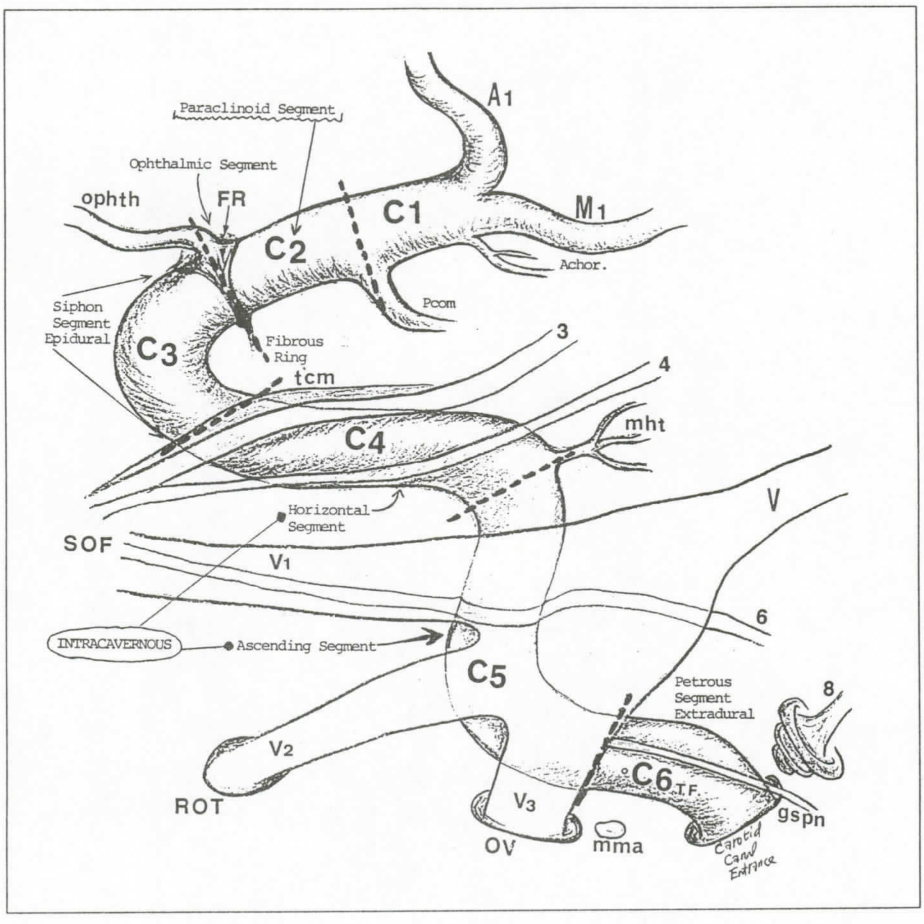

그림 10. 속목동맥의 분절

속목동맥의 수술 해부

병변의 범위에 따라서는 암석부분(petrous)이나 속목동맥의 목부분에서부터 침상위부분 속목동맥까지 노출해야하는 경우도 있다. 여기서는 목부분의 위쪽과, 암석부분, 그리고 해면정맥동부분의 속목동맥을 수술하는 방법을 기술하였다.

암석부분 속목동맥(ICA petrous portion)의 국소해부

무릎(genu)에서 속목동맥의 지름 = 5.2 mm (4 to 8 mm)

1) 수직분절(vertical segment): 길이는 10.5 mm (6 to 15 mm)
   앞쪽에는 E-tube, 뒤쪽은 목정맥오목(jugular fossa), 외측은 고실뼈(tympanic bone)가 있다.
2) 수평분절(horizontal segment): 길이는 20.1 mm (15 to 25.1 mm) 위쪽 안에는 삼차신경절(Gasserian ganglion), 뒤에는 달팽이(cochlea)가 있다.

중간두개우묵(middle fossa)에서 암석부분 속목동맥의 노출

1. 속목동맥의 암석부분은 Glasscock's triangle에서 노출하며, 노출되는 길이는 평균 10.2 mm 이다. Pallus 등에 의하면 38%에서 삼차신경 하악분지(V3)의 외측에 있는 속목동맥관(carotid canal) 천장의 뼈가 일부분이 없다고 한다.

2. 수술시 문제점

(1) 얼굴신경과 큰암석신경(VII and GSPN)

큰암석신경(GSPN): 속목동맥의 암석부분 위에서 나란히 주행하며, 66%에서 수평분절의 바로 위쪽에 위치한다.

작은암석신경(LSPN): 무릎신경절(geniculate ganglion)에서 나오고, 큰암석신경보다 외측에 위치한다.

삼차신경절(Gasserian Ganglion): 속목동맥의 무릎(ICA genu)에서 뒤외측(58%)이나 뒤쪽(26%) 또는 외측(16%)에 위치하고, 평균 6.5 mm 떨어져 있다.

(2) 암석동맥(petrosal arteries)

중간뇌막동맥(MMA)에서 분지되어 목동맥관(carotid canal) 앞에서 큰암석신경을 따라 지나가며, 경상유돌기동맥(stylomastoid a), 앞아래소뇌동맥(AICA)의 분지들과도 문합된다.

* 중간두개우묵으로 접근할 때 얼굴신경(VII) 마비가 발생할 수 있는 이유는

1) 혈액공급의 장애(interference with blood supply)
2) 큰암석신경이 당겨짐(traction upon the GSPN)
3) 무릎신경절에 직접적인 손상(direct trauma to the geniculate ganglion) 등이다.

(3) 달팽이(cochlea)는 암석부분 속목동맥의 무릎(genu)에서 뒤쪽 또는 뒤위쪽으로 0.6 - 10 mm (평균 2.1 mm) 떨어져 있으며, 중간두개우묵에서 깊이는 3 - 4.5 mm (평균 3.8mm)이다.

(4) 중이관(E tube), 고막긴장근(tensor tympani muscle)

중이관이 중이로 들어가는 부위의 바로 뒤쪽에 암석부분 속목동맥의 무릎이 위치하며, 그 평균 거리는 3.2 mm이다. 중이관의 위치는 속목동맥의 무릎과 수직분절(vertical segment)보다 뒤외측에 위치하는 것이 대부분이다(63%). 참고로 20%는 외측, 17%는 뒤쪽에 위치한다. 고막긴장근은 중이관보다 상방(72%)에 위치하는 것이 대부분이고, 앞쪽(20%)이나 뒤쪽(8%)에 위치하기도 한다.

* 암석부분의 속목동맥에서는 다음과 같은 가지들이 나온다.

(1) caroticotympanic a.: 수직부분(vertical portion)에서 나오며, embryonic hyoid a.의 remnant

(2) Vidian(pterygoid) a.: horizontal portion, mandibular(first) aortic arch branch of IMA의 remnant

(3) persistent stapedial a.: embryonic carotid의 두번째 branch

* 동맥주위 신경얼기(periarterial neural plexus)

목동맥신경(ahrehdaortlsrudcarotid nerve)은 목교감신경절(cervical sympathetic ganglia)에서 분지

(1) 앞위줄기(anterior-superior trunk): 깊은암석신경(deep petrosal n.)의 기원이 되며 큰암석신경과 만나 Vidian n.형성, 삼차신경과 외향신경에 가지를 준다.

(2) 뒤아래줄기(posterior-inferior trunk): 뇌동맥 및 도르래신경과 삼차신경에 가지를 준다.

속목동맥 목부분 및 암석부분의 노출방법

1. 피부의 절개선은 개두술 부위에서 시작하여 midcervical skin crease까지 reverse question mark 모양으로 하며, 머리덮개(scalp) 및 skin flap은 얼굴신경의 전두가지와 측두가지(frontal & zygomatic branch)들은 보존하며 만든다.
2. 목에서의 수술은 경상유돌기구멍(stylomastoid foramen)에서 귀밑샘(parotidgland)까지 얼굴신경을 확인하여 완전히 노출시키고, 목동맥갈림부분(carotid bifurcation)과 속목정맥(IJV)을 찾는다. 얼굴신경을 완전 노출시키려면 귀밑샘을 움직여 놓아야 한다.
3. 속목동맥을 얼굴신경이 노출된 위치까지 박리한 다음, 그 상부의 것을 노출하기 위해서 속목동맥을 가로지르는 후두동맥(occipital a.)과 턱두힘살근(digastric m.)을 절단한다.
4. IX-XII 뇌신경의 두개강바깥부분(extracranial portion)을 찾기 위해서 경상하악인대(stylomandibular lig)와 접형하악인대(sphenomandibular ligament)들을 절단하여 하악골(mandible)을 아래쪽 앞으로 밀어낸 다음, 설하신경(hypoglossal n.), 후두동맥의 흉골유돌기가지(sternomastoid br. of occipital a.), 속목동맥과 속목정맥, 미주신경(vagus n.), 설인신경(glossopharyngeal n.)등을 찾는다.

5. 경상돌기(styloid process)를 자른 다음 속목동맥을 목동맥관(carotid canal) 1.5 cm아래까지 노출시키고, 그 상방을 보기 위해서 턱관절(TMJ)의 피막(capsule)을 열고 하악골의 관절돌기(condyle)와 목(neck)을 절단한다. 경상돌기에서 목동맥관입구까지가 수술하기 가장 어려운 부위이다. Fisch의 *Retroauricular Infatemporal Fossa Approach*는 연부조직(soft tissue)에서 얼굴신경을 노출한 다음 radical mastoidectomy 후 등자골(stapes) superstructure, 모루골(incus), 망치골(malleus), 고막(tympanic membrane)까지 제거하여 얼굴신경을 완전히 박리한 다음 중이관 외측에 새로운 고실위고랑(epitympanic groove)를 만들어 얼굴신경의 위치를 이동(transposition) 시키고 수술한다.
6. 속목동맥의 아석부분을 보기 위해서는 개두술이 필요하고, 이는 관자놀이점(pterion)을 포함하여 temporal craniotomy한 후 권골궁(zygomatic arch)를 제거하고 측두골바닥의 뼈를 뇌막동맥구멍(foramen spinosum)과 원형구멍(foramen ovale)까지 제거하여야 한다.
7. 이후의 수술은 수술현미경을 사용하며, 중간두개우묵을 뒤에서 앞으로, 외측에서 내측으로 해부한다. 속목동맥의 암석부분을 노출하기 전에 확인할 중요구조들은 고실지붕(tegmen tympani), 궁상융기(arcuate eminence), 큰암석신경(GSPN), 작은암석신경(LSPN), 중간뇌막동맥(MMA), 하악신경(V3)등이다. 뼈 부분을 제거하면서 턱관절(TMJ), 뼈중이관(bony E tube), 고막긴장근(tensor tympani m.) 등을 확인한다.
8. 속목동맥의 수직부분(VS)에서 수평부분(HS)까지는 중이관 내측에서 동맥의 무릎을 확인한 후 목동맥관까지 천장을 제거하고 수직부분을 노출한다. 이때 목동맥과 입구의 치밀한 섬유연골성고리(dense fibrocartilaginous ring)를 절개해야 속목동맥을 움직일 수 있으며, VS와 HS가 만나는 무릎부위 수술시 달팽이와 무릎신경절(geniculate ganglion)을 보존해야 된다. 이 부위의 속목동맥은 골외막집(periosteal sheath)과 정맥얼기(venous plexus)로 둘러싸여 있으며, 수술시 정맥출혈의 위험이 있다. 측두아래우묵접근시(Infratemporal fossa approach) 속목동맥의 수직부분을 보려면 얼굴신경을 완전히 노출시키고, 하악관절돌기(mandible condyle)를 밑으로 전위시켜야 하며, 이때 청력소실과 일과성 안면마비가 문제될 수 있다.
9. 이상 기술한 수술방법으로 수술할 경우 수술 후 얼굴신경 및 IX, X 뇌신경 마비, 중이관 소실(tympanoplasty필요), 저작기능 손상(하악골과 하악신경 절제), 수술 후 뇌졸증(stroke), 동맥파열(arterial rupture) 등의 위험성이 있다.

해면정맥동내에서 ICA의 가지들은 정상 변이에 따른 위치 및 굵기의 변화와 병변에 의한 전위, 확장등 이차적인 변화때문에 수술 도중 항상 확인할 수 있는 것은 아니다. 그러나 수술중 이들 가지의 손상을 줄이기 위해서, 또한 뇌신경들에 분포하는 혈관손상에 의한 장애를 피하기 위해서도 그 정상 위치, 가지 및 분포영역등을 이해하는 것이 중요하다. MHT와 ILT가 가장 대표적인 가지이고 중요한 부위에 분포한다(그림 11).

표 3. Branches of MHT and ILT

MHT - medial loop에서 medial로 주행하며, 그 가지로는 tentorial a. dorsal meningeal a. inferior hypophyseal a. 등이 있다.

ILT - horizontal segment의 inferolateral에서 나오며 그 가지는 다음과 같다.

가지	분포	문합
Superior	CS roof, III, IV	-
Anteromedial	III, IV, VI	ophthalmic a.
Anterolateral	temporal fossa dura	a. of F. rotundum
Posteromedial	VI, Vm, medial V ganglion	accessory meningeal a.
Posterolateral	lateral V ganglion	middle meningeal a.

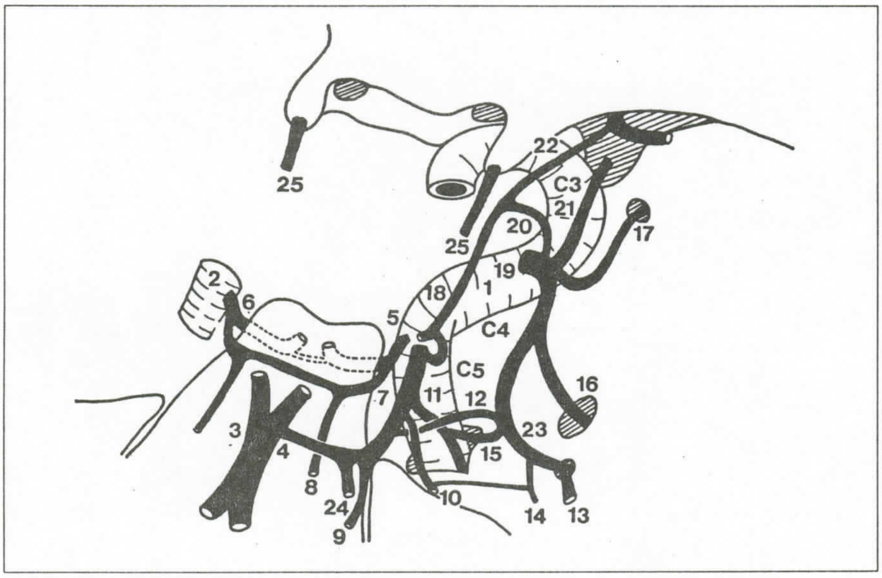

그림 11. 속목동맥 해면정맥동부분의 가지들과 그 연결관계

1. right carotid siphhon, 2. lt. C5 segment, 3 basilar a., 4. trigeminal a., 5. rt. posterohypophyseal a. 6. lt. .posterohypophyseal a., 7. medial clival a., 8. hypoglossal branch of the ascending pharyngeal a., 9. lat. clival a. or jugular branch of the axcending pharyngeal a., 10. basal tentorial a., 11. recurrent a.. of the foramen lacerum, 12. trigeminal meningeal anastomosis, 13. MMA, 14 petrous branch of MMA, 15. carotid branch of the ascending pharyngeal a., 16. cavernous branch of the accessory meningeal a. or a. fo the foramen ovale, . 17. a. of the foramen rotumdum, 18. ILT, 19. marginal tentorial a., 20. sup. branch of the ILT, 21. anteromedial branch of the ILT, 22. recurrent meningeal a., 23. cavernous branch of the MMA, 24. cerebellar a., 25. free edge of the tentorium

수술방법의 요약

Rhoton과 Inoue가 정리한 해면정맥동의 Surgical Approaches를 요약하면 다음과 같다.

Superior intradural approach

pterional craniotomy로 수술한다. CS의 roof의 경계는 외측은 medial edge of tentorium, III, 앞쪽은 ACP, falciform dural fold, 내측은 pituitary gland, stalk, 뒷쪽은 PCP, dorsum sellae이다. optic canal, orbital roof 는 뇌막밖에서 제거하며, 이때 ethmoid 및 sphenoid mucosa의 손상을 방지해야 하고, ACP는 뇌막 절개후 제거한다. CS incision은 clinoid space에서 PCP를 향하여 진행한다.

장점: 외측벽을 지나는 뇌신경을 손상시킬 위험이 없다.

단점: ICA의 posterior bend, meningohypophyseal artery의 기시부, CS 외측벽의 뇌신경등을 보기 힘들다.

Superior combined extra- and intradural approach

large frontotemporal craniotomy로 수술한다. ACP, roof and lateral wall of the optic canal, posterior part of orbital roof, lesser sphenoid wing, lateral orbital wall between the SOF and foramen rotundum등의 bone을 제거한다.

* Superior approach로 잘 보이는 구조:

anterior vertical and clinoid segment, anterior bend, anterior parts of the lateral and posterior-superior venous spaces, cranial nerves in the wall of the sinus, and intracavernous course of the VI, meningohypophyseal trunk, inferior cavernous sinus a.

Superomedial approach

Supraorbital craniotomy 후 intradural subfrontal exposure를 한다. olfactory n.를 절단해야 한다. ACP, optic canal, ipsilateral half of sphenoid sinus등의 bone removal을 요한다. pituitary와 ICA사이에서 diaphragm을 절개하고 수술한다.

잘 보이는 구조: medial venous space, sup. & med. surface of horizontal segment of ICA, medial surface of posterior bend, inferior hypophyseal a., pituitary gland

Lateral intradural approach

Temporal craniotomy 혹은 posterior frontotemporal craniotomy를 요한다. Dural incision은 다음과 같이 3가지 방법이 있다.

1) cruciate(Sekhar): parallel to V1
2) flap(Dolenc): inner aspect of tentorial edge from IV entrance
3) Parkinson's: 4 mm below III entrance, 2 cm parallel to III & IV

Lateral extradural approach

Temporal 혹은 posterior frontotemporal craniotomy후 arcuate eminence, mma, GSPN, LSPN을 경계로 Glasscock'striangle을 확인하고, foramen ovale 방향으로 GSPN을 쫓아간다. GSPN을 절단한 다음 geniculate ganglion의 anteromedial, foramen ovale의 posterolateral에 있는 bone을 drilling로 제거한다. 이상의 술법으로 petrous ICA의 horizontal segment를 노출시킨다.

<u>잘 보이는 구조</u>: cavernous ICA vertical segment의 inferior portion, posterior and lateral surfaces of the of cavernous ICA posterior vertical segment의 후방 및 외측, 특히 petrous 및 cavernous ICA의 junction 부위

Combined lateral and inferolateral approach

Infratemporal fossa approach와 intra/extradural frontotemporal exposure를 병행한다. Fisch는 postauricular, Sekhar는 preauricular 접근법을 사용하였다. Parotid의 superficial portion을 제거하고 얼굴신경을 확인한 다음 zygomatic arch를 제거한다(fronto-orbito-zygomatic flap). 목 쪽에서는 carotid bifurcation, IJV, XI, X, XI등을 찾은 다음, posterior belly of digastric을 절단하고, mandible condyle과 styloid process을 제거하여 ICA를 carotid canal까지, IJV를 skull base까지 노출시킨다. Middle fossa base를 carotid canal, foramen ovale, foramen spinosum의 lateral까지 제거하여 mma, E tube, tensor tympani를 찾아서 절단한다. Extradural로 V2, V3를 노출시켜 V3를 절단하고 삼차신경절을 위로 들어 올리면 petrous and cavernous carotid의 경계부와 CS의 inferolateral portion이 잘 보인다. 앞쪽을 더 열면 CS의 lateral 및 superior walls을 볼 수 있다.

* Temporal lobe을 retract하지 않고도 proximal occlusion 혹은 reconstruction을 위하여 <u>petrous carotid를 노출시키는 가장 좋은 방법</u>이다.

Inferomedial transnasal-transsphenoidal approach

CS의 medial wall을 노출시키는 방법으로 lateral rhinotomy incision을 요한다. Sphenoid sinus의 외측벽에는 optic canals, carotid sulcus, V3에 의한 돌출들을 보면서 수술한다.

<u>잘 보이는 구조</u>: medial venous space, CA의 posterior bend의 medial, anterior bend의 anteromedial surfaces, horizontal segment의 inferior aspects

결 론

해면정맥동의 범위: 해면정맥동은 위안와틈새(superior orbital fissure)에서 암석꼭대기(petrous apex)까지 앞침상돌기(ACP) 및 뒤침상돌기(PCP)에 붙어 있고, sphenoid bone위에 놓여있다. CS를 관통하는 구조는 ICA, sympathetic bundle, abducent n.등이고, 외측벽으로는 III, IV, V2, V3가 지나며, venous lake이 있을 수 있다.

CS의 동맥순환: Cavernous ICA는 (1) posterior vertical segment (2) posterior bend (3) horizontal segment (4) anterior bend (5) anteriorvertical segment로 구분할 수 있다. Cavernous ICA의 분지는 그림 x, y에 정리되어 있다.

CS의 정맥연결: Venous spaces는 (1) medial (2) lateral (3) anterior-inferior (4) posterior-superior로 구분할 수 있으며, 아래의 정맥들과 venous communications을 갖는다.

1) sphenoparietal sinus
2) superior ophthalmic vein
3) superficial sylvian vein
4) sinuses accompanying MMA
5) basilar sinus
6) intercavernous sinus - anterior 및 posterior

* Foramen ovale 내측에 pterygoid plexus와 cavernous sinus사이를 연결하는 emissary vein이 통과하는 emissary sphenoidal foramen이 있는 경우도 있다.

해면정맥동 종양의 수술

1. 수술의 적응증은 (1) 뇌신경증상이 지속, 악화되는 경우, (2) 종양등 병변이 커진 것이 확인된 경우, (3) total resection이 가능한 경우 등이다.
2. 종양의 위치 및 범위에 따라 다음과 같은 수술전 검사를 시행한다.
   임상검사: 이학적 및 신경학적 검사
   병소에 따라 VA/VF, VEP, neuro-otological exam.
   방사선학적 검사 : CT scan(soft tissue 및 bone algorithms), MRI
   angiography: ICA, collateral circulation, tumor vascularity,
   balloon occlusion test of ICA: N/E, XeCT
3. 수술의 일반적 준비 : 마취: EMG monitoring을 위해 short acting relaxant를 사용한다.
   CSF: lumbar drain, cisternal opening, dehydration 등의 방법을 사용한다.
   monitoring: neurophysiological monitoring
   III, IV, VI, VII 뇌신경은 EMG, VIII 신경과 뇌간기능은 BAEP로 감시.

4. 해면정맥동 접근법

1) ICA proximal control

Glasscock's triangle (MMA, arcuate eminence, GSPN이 경계)에서 E tube의 medial로 petrous ICA를 노출시킨다.

2) 경질막외 접근법

Extradural approach는 inferior, anterolateral, medial approach로 대별되며, 병소의 해부학적 위치와 병리소견을 예상하여 접근법을 선택하고, 종양이 자라난 경로를 따라서 종양을 제거한다.

3) Entry into CS

해면정맥동내로 들어가는 수술법은 lateral, superior, medial, inferior, posterior, anterior approaches등이 있으나 가장 많이 사용되는 방법은 lateral 및 superior approach 이다.

* lateral approach - Parkinson's triangle을 통해서 접근하며, 병소가 CS에 국한된 경우 외측벽의 outer layer만을 절개하고 수술한다.
* superior approach - CS의 superior wall을 통해서 수술하며, dural ring에서 PCP를 향해서 절개한다. ICA는 retrograde dissection을 하게 되며, CS의 anterior 및 medial에서 수술하게 된다.
* reconstruction: large intra-extracranial tumor가 있는 경우 extracranial tumor를 먼저 수술하고 vascularized tissue로 reconstruction한 다음 intracranial lesion은 2nd stage로 수술한다. 이때 사용되는 vascularized local flap들은 pericranium, galea aponeurotica, galea and frontalis, temporal, pectoralis 이며, microvascular anastomosis 가 필요한 distant flaps은 주로 rectus abdominis, latissimus dorsi등을 사용한다.

4) 각 approach에 필요한 bone flap

Pterional craniotomy: superior, superomedial, lateral, and inferolateral approaches

Supraorbital craniotomy: superomedial approach

Temporal craniotomy: lateral and inferior approach

Orbitozygomatic osteotomy with frontotemporal craniotomy: 가장 큰 시야를 얻을 수 있다.

5) 병소에 따른 접근법

Vascular lesions

Intracavernous aneurysms:

superior approach: CS roof부위의 small aneurysm

lateral approach: proximal carotid control이 필요한 큰 aneurysm

Tumors: combined approaches

CCF: Parkinson's triangle을 통한 lateral approach

CSF leakage

into PNS: ACP, sphenoid wing, orbital roof, optic canal

into E tube and mastoid: petrous carotid

참고문헌

Al-Mefty O, Khalil N, Elwany MN, et al: Shunt for bypass graft of the cavernous carotid artery: An anatomical and technical study. Neurosurgery 27:721-728, 1990.

Al-Mefty O, Smith RR: Surgery of tumors invading the cavernous sinus. Surg Neurol 30:370-381, 1988.

Arnold H, Herrmann HD: Skull base chordoma with cavernous sinus involvement: Partial or radical tumour removal? Acta Neurochir (Wien) 83:31-37, 1986.

Diaz FG, Ohaegbulam S, Dujovny M, et al: Surgical management of aneurysms in the cavernous sinus. Acta Neurochir (Wien) 91:25-28, 1988.

Dolenc V: Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. J Neurosurg 58:824-831, 1983.

Hakuba A, Nishimura S, Shirakata S, et al: Surgical approaches to the cavernous sinus: Report of 19 cases. Neurol Med Chir (Tokyo) 22:295-308, 1982.

Harris FS, Rhoton AL Jr: Anatomy of the cavernous sinus: A microsurgical study. J Neurosurg 45:169-180, 1976.

Hirsch WL Jr, Hryshko FG, Sekhar LN, et al: Comparison of MR imaging, CT, and angiography in the evaluation of the enlarged cavernous sinus. AJNR 9:907-915, 1988.

Inoue T, Rhoton AL Jr, Theele D, et al: Surgical approaches to the cavernous sinus: A microsurgical study. Neurosurgery 26:903-932, 1990.

Kline LB, Acker JD, Post MJD, et al: The cavernous sinus: A computed tomographic study. AJNR 2:299-305, 1981.

Lesoin F, Jomin M: Direct microsurgical approach to intracavernous tumors. Surg Neurol 28:17-22, 1987.

Parkinson D: A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery: Anatomical studies and case report. J Neurosurg 23:474-483, 1965.

Perneczky A, Knosp E, Matula C: Cavernous sinus surgery: Approach through the lateral wall. Acta Neurochir (Wien) 92:76-82, 1988.

Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM: Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. Surg Neurol 12:63-104, 1979.

Rhoton AL Jr, Inoue T: Microsurgical approaches to the cavernous sinus. Clin Neurosurg 37:391-439, 1991.

Sekhar LN, Burgess I, Akin O: Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches and related vascular and neural reconstruction. Neurosurgery 21:806-816, 1987.

Sekhar LN, Linskey ME, Sen CN, et al: Surgical management of lesions within the cavernous sinus. Clin Neurosurg 37:440-489, 1991.

Sekhar LN, MØller AR: Operative management of tumors involving the cavernous sinus. J Neurosurg 64:879-889, 1986.

Sekhar LN, Sen CN, Jho HD: Saphenous vein graft bypass of the cavernous internal carotid artery. J Neurosurg 72:35-41, 1990.

Sekhar LN, Sen CN, Jho HD, et al: Surgical treatment of intracavernous neoplasms: A four-year experience. Neurosurgery 24:18-30, 1989.

Spetzler RF, Fukushima T, Martin N, et al: Petrous carotid-to-intradural carotid saphenous vein graft for intracavernous giant aneurysm, tumor, and occlusive cerebrovascular disease. J Neurosurg 73:496-501, 1990.

Taptas JN: The so-called cavernous sinus: A review of the controversy and its implications for neurosurgeons. Neurosurgery 11:712-717, 1982.

van Loveren HR, Keller JT, El-Kalliny M, et al: The Dolenc technique for cavernous sinus exploration (cadaveric prosection): Technical note. J Neurosurg 74:837-844, 1991.

Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM: Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. Surg Neurol 12:63-104, 1979.

Rhoton AL Jr, Harris FS, Renn WH: Microsurgical anatomy of the sellar region and cavernous sinus. Clin Neurosurg 24:54-85, 1977.

Rhoton AL Jr, Inoue T: Microsurgical approaches to the cavernous sinus. Clin Neurosurg 37:391-439, 1991.

Willinsky R, Lasjaunias P, Berenstein A: Intracavernous branches of the internal carotid artery (ICA): Comprehensive review of their variations. Surg Radiol Anat 9:201-215, 1987.

Sadasivan B, Ma SH, Dujovny M, et al: The anterior cavernous sinus space. Acta Neurochir (Wien) 188:154-158, 1991.

Umansky F, Nathan H: The lateral wall of the cavernous sinus: With special reference to the nerves related to it. J Neurosurg 56:228-234, 1982.