

뇌심혈관계의 해부생리

정 승 준

(단국대 의대 교수)

뇌혈관계 해부생리

단국대학교 의과대학 정승준

인체의 내부 및 외부환경의 변화를 조절하고 통합하는 데는 두 가지 방법이 있다. 하나는 전달물질인 호르몬에 의해 조절하는 내분비계(endocrine system)이며 다른 하나는 신경세포에 의한 정보 전달방식인 신경계(nervous system)이다. 이들을 통하여 인체는 항상성을 유지한다.

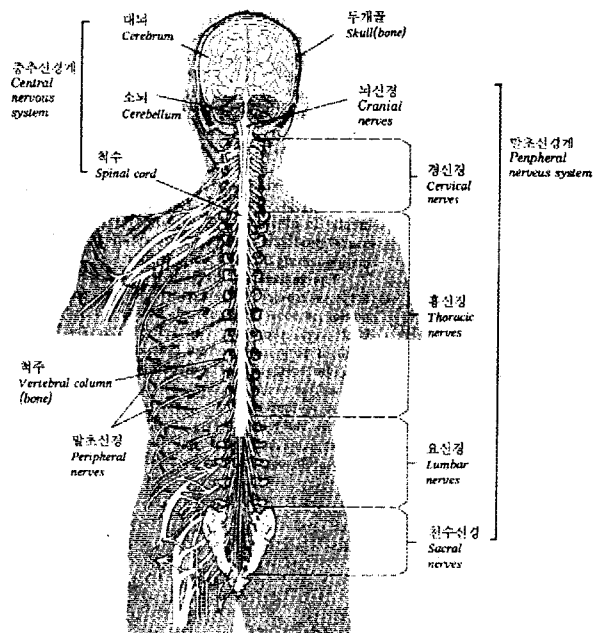
I. 신경계의 해부학

신경계는 중추신경계 (central nervous system)와 이를 지배 장기와 연결하는 말초신경계 (peripheral nervous system)로 구성되며, 중추신경계는 뇌 (brain)와 척수 (spinal cord)로 이루어진다. 중추신경계의 가장 기본적인 요소가 신경세포 (neuron)이며 중추신경계는 약 10^{11} 개의 다양한 형태와 크기를 가진 신경세포를 가지고 있다.

1. 신경계의 구성

1) 중추신경계

중추신경계는 뇌와 척수에 해당되며 말초신경계에서 전달된 정보를 수집하고 분류, 비교하여 체내 각 기관들의 기능을 조절한다. 이러한 중추신경계는 인체기관 중 가장 중요한 부위이므로 두개골 (skull)과 척주 (vertebra)에 의해 보호되며 충격을 막아주는 뇌척수액 (cerebrospinal fluid, CSF)에 떠 있다.



2) 말초 신경계

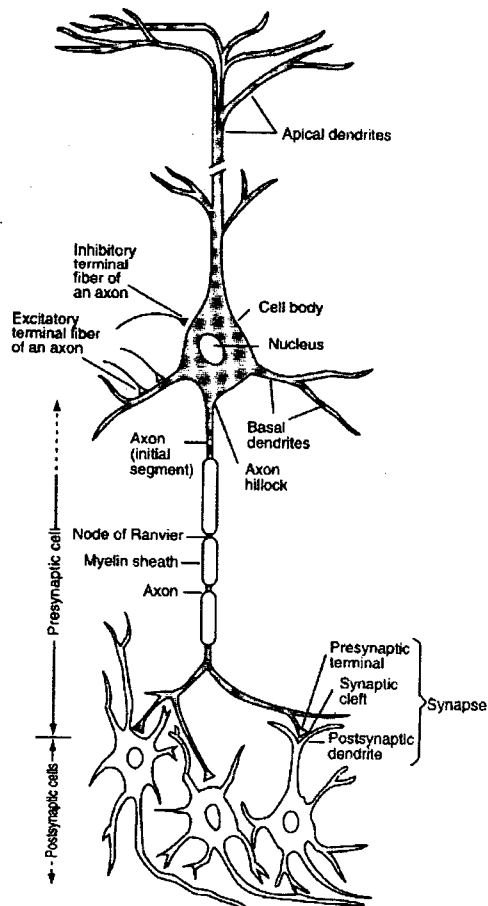
말초신경계는 중추신경계와 각 기관을 연결하는 신경이며, 감수체 (receptor)와 감각기관 (sensory organ)으로부터의 정보를 중추로, 중추로부터의 명령을 효과기 (effector)로 전달하는 기능을 가지고 있다. 이러한 신경섬유 (nerve fiber)에는 감각정보를 중추로 전달하는 감각신경섬유 (sensory nerve)와 중추의 흥분을 근육이나 기타 다른 기관에 전달하는 운동신경섬유 (motor nerve)의 두 가지가 있다.

2. 신경세포

신경계의 구성조직의 기본단위인 신경세포를 뉴런 (neuron)이라고 하며 이들을 지지, 보호하는 신경교세포 (glial cell)에 결합되어 신경조직을 이루고 있으며, 신경세포사이에는 복잡하게 신호전달이 이루어지고 있다.

(1) 신경세포의 구조

전형적인 신경세포는 세포체 (soma)와 수상돌기 (dendrite), 축삭돌기 (axon)로 구성되어 있으며, 세포체 내에 핵, 내형질세망 (단백질 합성기구), 골지기관 (분비기능과 막구성의 기구), 사립체 (mitochondria) 등이 있고 그 외 ribosome, 리소솨체, lysosome, 미세소관



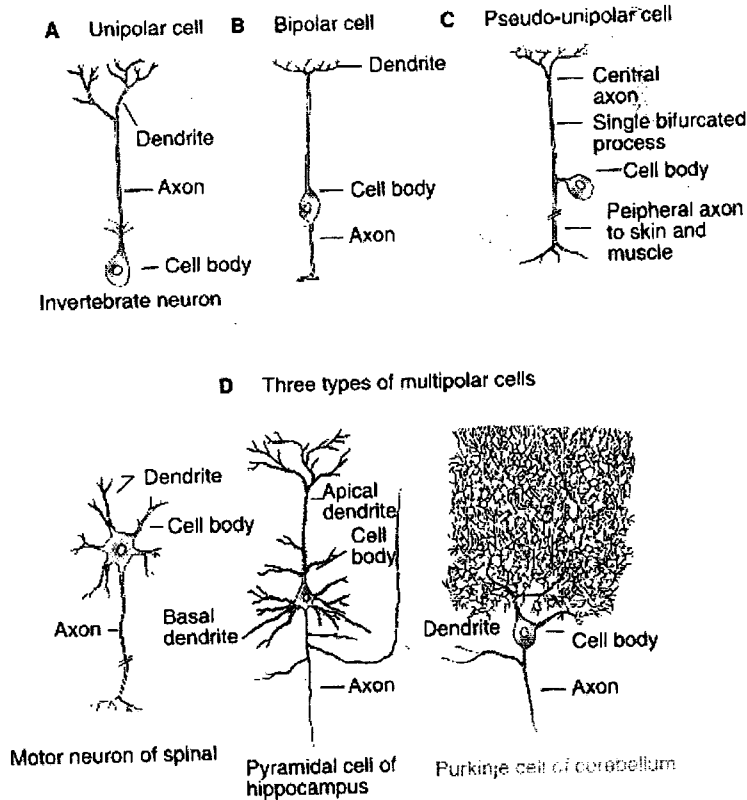
(microtubule), 신경세사 (neurofilament) 및 미세세사 (microfilament) 등이 기본적으로 존재한다.

축삭돌기는 세포질이 길게 연장된 것으로, 세포체로부터 다음 신경세포로 전기적 신호를 전달한다. 수상돌기는 신경세포에 5개 내지 7개 정도를 가지고 있으며 그 돌기 옆으로 가지를 내어 주변의 다른 세포와 시냅스 (synapse)를 이루어 전기적 신호전달에 관여한다. 신경세포체로 말초의 자극을 전달한다. 축삭 원형질 (axoplasm)은 젤리모양을 하고 있고 측부지 (collaterals)를 내기도 한다. 운동 신경세포의 수상돌기는 짧고 굵은 많은 가지를 내며, 감각 신경세포의 수상돌기는 하나의 긴 돌기를 지니며 조직학적으로 축삭돌기와 비슷하다.

신경세포체는 과립성 신경세포질이 주 부분이고, 그 속에 사립체, 리소솨체, 신경원섬유, 골지체, 핵이 있으며 세포체는 여러 형태를 가지고 있다.

감각 신경절의 세포체는 원형이며 뇌의 피질에 있는 세포체는 다이아몬드 또는 추체 (pyramidal) 모양이고 운동신경에는 별모양을 한 것들이 있다.

신경세포체내에 있는 신경원 섬유 (neurofibrils)는 지주적 역할과 신경자극(흥분)을 전달하는, 즉 흥분전도에 관계하고 세포체와 수상돌기의 세포질에서 볼 수 있는 닛슬소체는 다량의 RNA를 포함하고 있는 과립 내형질세망으로 되어 있어 단백질 합성에 관여하며 철분을 함유하고 있다. 신경세포 손상 시에 닛슬소체 모양이나 수시 변동하므로 염기성 색소에 쉽게 염색되는 성질을 이용해 진단에 사용된다.



(2) 신경섬유

신경세포체의 돌기는 수상돌기와 축삭돌기가 존재하는데 축삭돌기가 모여 다발을 이룬 것을 신경섬유라고 부르며, 슈반세포 (schwann cell)는 축삭을 둘러싸는 가장 바깥 쪽의 막인 신경초 (수초, neurilemma)를 형성한다. 태생기에 신경세포가 성장 발생할 무렵 슈반세포는 축삭 둘레를 둘둘 말게 되는데 여러 겹 단단히 마는 가운데 안 부분은 슈반세포의 원형질이 밀려나가 세포막만 남게 되고, 이것이 마이엘린 껍질 (myelin sheath)이 된다. 마이엘린 껍질의 길이는 1-5mm 가량으로 다음 마이엘린 껍질과의 사이에 약 1 μ m폭의 란비에 결절 (Ranvier node)로 끊겨 있어 여기서는 축삭이 노출되어 있다. 이들은 슈반세포에 의해 형성된 마이엘린에 의해 싸여진 신경섬유 (유수 신경섬유)도 있지만 마이엘린 껍질이 존재하지 않는 무수 신경섬유도 있다.

유수신경섬유는 마이엘린 껍질이 절연체의 역할을 하기 때문에 일단 흥분이 란비에 결절에서 다른 란비에 결절로 건너 뛰어 흐르게 되어 전도속도가 빨라진다. 이와 같은 전도방식을 도약전도 (saltatory conduction)이라 한다.

신경 섬유의 전도 속도는 신경섬유의 굵기와 비례한다. 신경섬유가 굵을수록 전도속도가 빠

르며 가늘수록 느리다. 그리고 마이엘린 껍질이 있는 섬유는 없는 섬유보다 전도속도가 훨씬 빠르다. 전도속도와 직경간의 관계는 다음과 같다. A섬유는 유수섬유인 체성신경으로 그 전도속도가 120 m/sec 정도이다. B 섬유는 자율신경의 절전섬유로 마이엘린으로 둘러싸인 유수섬유이며 전도속도는 3-15 m/sec 이다. C 섬유는 교감신경의 절후섬유와 척수후근의 감각신경으로서 마이엘린이 없는 무수섬유이다. 전도속도는 아주 느려서 0.2-1 m/sec 정도이다.

섬유형태	기능	평균섬유직경(μm)	평균전도속도(m/sec)
A α	근방추 구심신경섬유, 골격근을 지배하는 운동신경섬유	15	100
A β	피부촉각과 압각 구심신경섬유	8	50
A γ	근방추를 지배하는 운동신경섬유	5	20
A δ	피부온도감각과 통각구심신경섬유	3	15
B	교감신경 절전섬유	3	7
C	피부통각구심신경섬유, 교감신경절후섬유	0.5 (무수)	1

<Erlanger and Gasser의 신경섬유 분류>

3. 신경교세포

1) 교세포의 기능

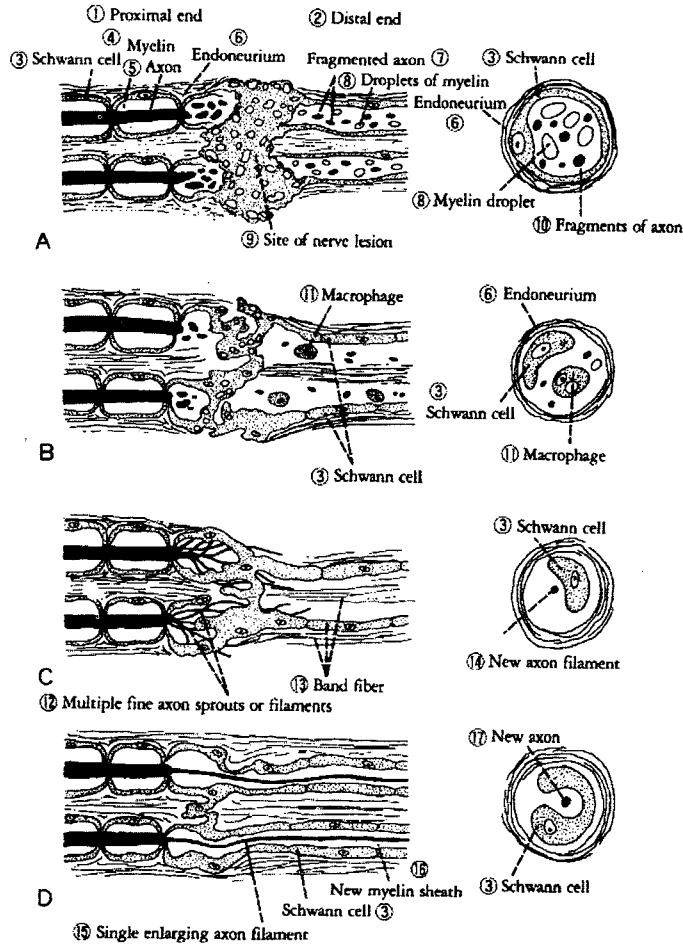
뉴런은 10-50배 더 많은 수의 교세포 (glial cell)에 의하여 둘러 쌓여 있다. 이들이 신호전달기전에 어떤 작용을 하는지는 아직 잘 알려진 바가 없다. 현재까지 알려진 기능을 요약하면 아래와 같다.

- 뉴런의 지지조직으로서의 기능
- 마이엘린을 내서 큰 축삭을 덮는 기능
- 죽은 뉴런이나 손상받은 뉴런에서 노폐물의 처리기능
- 세포외액 K⁺의 buffer 기능
- 뉴런의 발육기간 동안 뉴런이동의 길잡이 기능
- 일부분에서 뇌혈관장벽형성에 일조를 담당
- 일부 뉴런에 영양을 공급하는 기능

2) 신경병성 및 재생

절단된 신경섬유가 변성되면 마이엘린 껍질에는 특이한 변화가 일어나는데 마이엘린 껍질은 지방알맹이로 변화되고 슈반세포는 증식하여 사라져 가는 축삭돌기 주위에 다핵 관조직을 만든다. 몇 주 혹은 몇 달이 경과되면 살아 있는 축삭돌기 단점에서 하루에 몇 mm씩 신경섬유가 자라기 시작하고, 슈반세포관 속을 뚫어나가서 원래 지배하던 구조에 도달하여 정상기능이 회복되게 한다. 이와 같은 신경의 재생은 주로 세포체에 있는 핵이 주도하여 이루어진다. 그러나 신경섬유가 절단될 때마다 언제나 재생되어 기능회복이 가능한 것은 아니나, 말초신경에서는 흔히 일어날 수 있는 일이어서 어떤 사고로 신경이 절단되어 마비가 온 경

우, 절단된 신경의 단점을 적절히 이어주면 어느 정도의 기능을 회복할 수 있다.



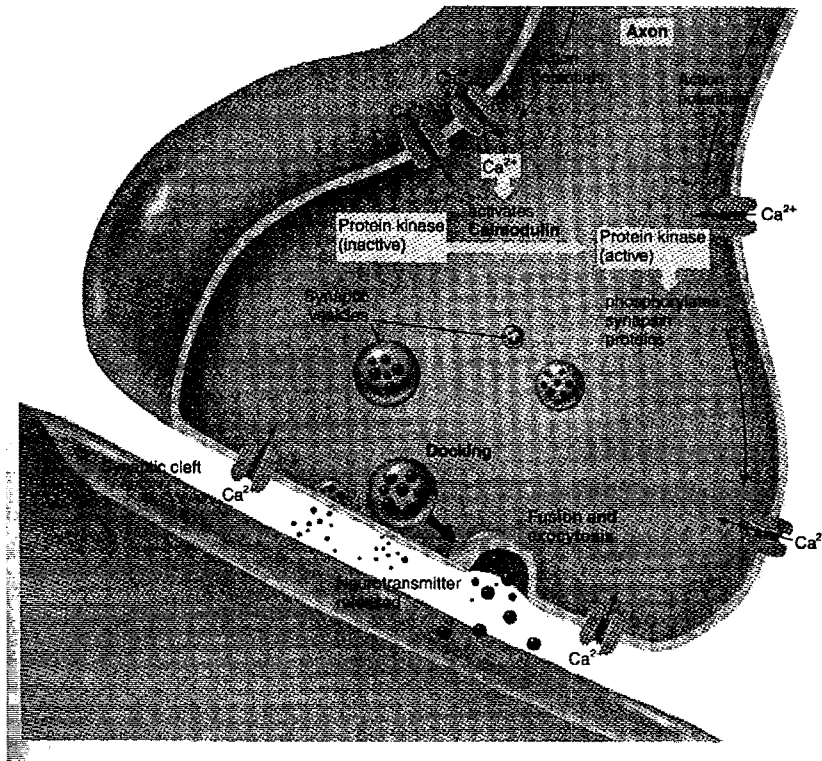
4. 시냅스

1) 시냅스의 구조

신경계에는 여러 개의 신경섬유로 연결된 회로이다. 이때 신경세포가 다른 신경세포와 밀접히 접촉되는 기능적 연결부위를 시냅스 (synapse)라고 한다. 이 부위는 크게 3부위로 나누어 볼 수 있는데, 첫째 시냅스 전 세포막으로 세포체로부터의 신호가 전달되어 다음세포와 연결하고 있는 세포막을 말하며 이는 축삭돌기의 말단 부위가 된다. 이 부위에서는 신경전달물질이 유리되어 시냅스 후 세포막에 존재하는 수용체와 결합하여 신호를 전달하게 된다. 둘째, 시냅스 간격 (synapse cleft)으로 시냅스전 세포막에서 신경전달물질이 유리되는 부위로 그 간격은 약 20nm 정도이다. 마지막으로 시냅스후 세포막으로 이 부위에는 시냅스전 세포막에서 유리되어 나온 신경전달물질이 결합할 수용체를 가지고 있으며 수용체에 신경전달물질이 결합되며 시냅스후 세포막이 흥분되어 전달되어 온 신호를 다음 세포에 전달하게 된다. 이렇게 하여 세포에서 세포로 신호가 전달되어 말초의 자극이 중추로 전달되어 자극에 대처할 수 있게 되고, 중추의 운동신호가 근육 전달되어 근육운동을 할 수 있게 된다.

2) 시냅스에서의 흥분전달

대부분의 시냅스는 화학물질을 분비하여 흥분전도를 일으킨다. 시냅스 전 섬유에 신경흥분이 전달되면 축삭말단에서 Ca^{2+} 통로가 활성화되고 그 결과 Ca^{2+} 은 전달물질을 함유하는 소포 (vesicle)에 작용하여 소포속의 신경전달물질을 세포밖으로 유리시킨다. 이때 신경전달물질은 확산에 의해 시냅스후 세포막의 수용체와 결합하고 이와 연결된 이온통로의 문을 열어 주어 시냅스후 세포막의 막전압을 저분극 시켜 흥분하게 한다.



II. 뇌혈류

1. 뇌혈류

뇌가 정상기능을 유지하려면 산소와 포도당의 지속적인 공급 하에 생체 에너지원인 ATP를 만들어내 쓰는 것이 일정하여야 한다. 뇌의 무게는 우리 체중의 약 1/50 (1350 gm) 밖에 되지 않으나 소모되는 혈액 유지량은 안정시 심박출량의 약 1/5이며 전체 산소소비량의 20%를 공급받고 있다. 이러한 양은 분당 500-600 ml의 산소와 75-100 mg의 포도당을 필요로 한다. 따라서 정상상태의 뇌혈류 (cerebral blood flow, CBF)는 뇌조직 100 gm당 50-60 ml/min의 산소 및 포도당이 함유된 혈액이 필요하며 이는 분당 약 700-840 ml의 전체 뇌혈류량이다. 이렇게 다량의 혈액 공급이 되어야 한다는 것은 신체 내에서 뇌가 필요로 하는 에너지 요구량이 많다는 것을 의미한다.

사람의 뇌가 필요로 하는 에너지의 대부분은 신경세포의 세포막전압 유지를 위하여 사용되어지며 나머지는 단백질 합성, 신경전달물질의 합성 등에 이용된다. 또한 뇌를 구성하는 세

포 중 교세포 (glial cell)가 신경세포 보다 20-50배 많다고 알려져 있으나 산소를 소비하는 대사의 대부분은 신경세포에서 이루어진다. 이렇게 대사와 뇌혈류량은 서로 밀접한 관련을 가지고 있으며 이 현상을 혈류-대사 결합 (flow-metabolism coupling)이라고 한다. 만일 이 둘의 조화가 어긋나서 대사에 필요한 정도보다 혈류량이 적으며 허혈 (ischemia)이 되며 혈류량이 많으면 과혈류 (hyperemia) 상태가 발생한다.

전체적으로 뇌혈류는 1분에 뇌 100g당 약 50cc의 혈류가 흐르게 되어 정상인의 뇌는 24시간 동안 약 1,000 l의 혈류를 공급받으며 7 l의 산소와 100g의 포도당을 소비한다. 이러한 뇌혈류는 매우 정교한 자동조절 기전에 의해 항상 일정하게 유지되고 있으며 어떠한 이유에서든 200cc/min/100gm 이하로 혈류가 저하될 경우 뇌허혈 (cerebral ischemia)에 의한 증상이 일어날 수 있다. 뇌허혈은 많은 종류의 뇌손상에서 공통적으로 발생하는 최종경로이다.

2. 뇌순환의 해부학

정상적으로 4개의 큰 혈관이 뇌의 혈액을 공급하며 양측 내경동맥 (internal carotid artery)이 각각 40%씩 그리고 양측 추골동맥을 모두 합쳐 20%의 혈류를 담당하고 있다. 내경동맥과 그 분지들을 전순환계 (anterior circulation)라 하고 추골동맥과 그 분지들로 이루어진 부분을 후순환계 (posterior circulation)라고 부른다. 이러한 4개의 혈관들은 대뇌아래 바닥 부위에서 서로 분지를 내고 연결되어 있다. 이러한 혈관의 연결을 Circle of Willis라고 한다. 이러한 연결로 인해 한쪽에서 혈류가 차단되어도 다른 경로로 혈액을 공급받을 수 있다.

1) 경동맥계 (carotid system)

총경동맥 (common carotid artery)은 좌측에서는 대동맥에서 직접 분지되고 우측에서는 무명동맥이나 완두동맥 (brachiocephalic artery)에서 분지된다. 총경동맥은 제4경추 수준에서 두 개의 큰 분지로 갈라지는데, 하나는 내경동맥 (internal carotid artery)이고 하나는 외경동맥 (external carotid artery)이다. 이 중에서는 뇌혈류를 담당하는 혈관은 내경동맥이다. 내경동맥은 인체의 목부분과 추체골을 지나 해면정맥동 내부를 통과하여 뇌의 아랫부분에서 경막을 뚫고 들어간다. 경막을 뚫고 뇌의 아랫부분에 위치한 내경동맥에서 가장 먼저 안동맥 (ophthalmic artery)이 분지하여 안구 및 각막, 시신경의 일부에 혈액을 공급하고, 후교동맥내에서 후순환계와 연결된다. 그리고 결국 두 개의 분지로 갈라지는데 대뇌 대부분이—안쪽 (medial) 혈류를 담당하는 전뇌동맥 (anterior cerebral artery)과 대뇌의 바깥쪽 (lateral) 혈류를 담당하는 중뇌동맥 (middle cerebral artery)이 되는 것이다. 각각의 분지에서 다시 여러 개의 분지들이 나와서 뇌의 각 부분의 혈액을 공급한다.

(1) 추체부 (petrous portion)

- caroticotympanic artery

(2) 해면부 (cavernous portion)

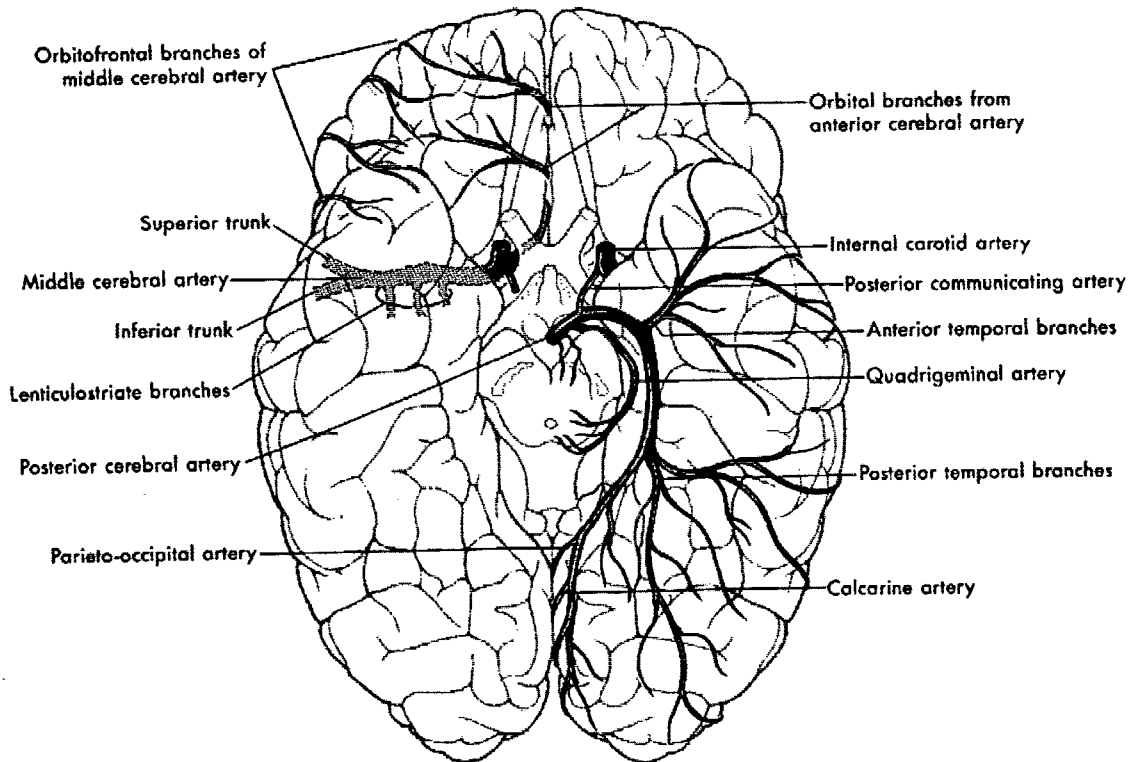
- cavernous artery
- hypophyseal artery
- semilunary artery
- anterior meningeal artery

(3) 상상돌기 상부 (supraclinoid portion)

- 안동맥 (ophthalmic artery)
- 전맥락총동맥 (anterior choroidal artery)
- 후교통동맥 (posterior communicating artery)

(4) 종단부 (terminal portion)

- 전대뇌동맥 (anterior cerebral artery)
- 중대뇌동맥 (middle cerebral artery)

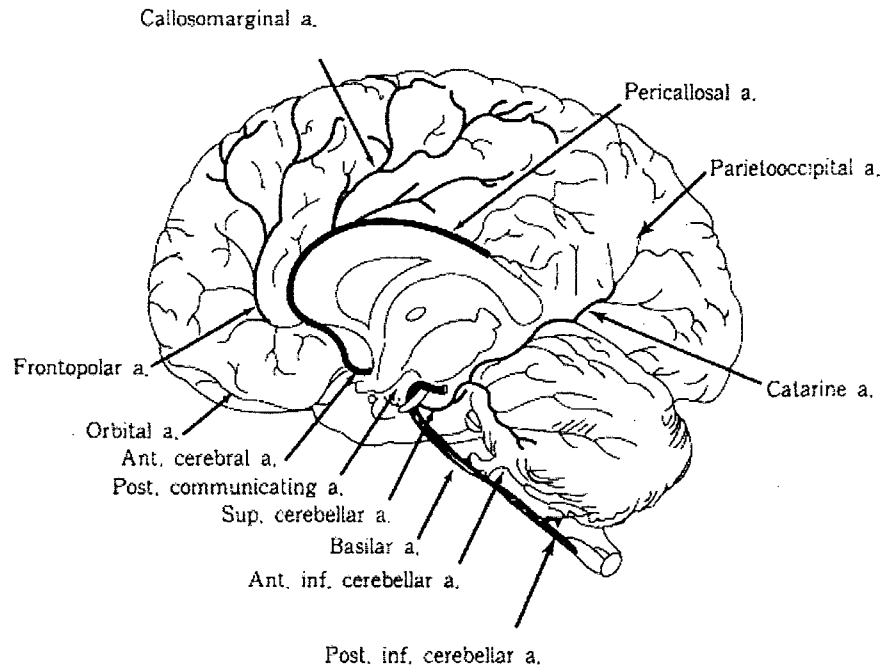


2) 추골-기저동맥계 (vertebro-basilar system)

추골동맥은 대개 쇄골하동맥 (subclavian artery)에서 시작하여 제6경추부터 제1경추까지 척추뼈의 횡돌기공 (transverse foramen)을 통과하고 뒤쪽에서 대공 (foramen magnum)을 지나 경막내로 들어간다. 경막내로 들어간 추골동맥은 양쪽 모두 후하소뇌동맥이라는 분지를 내서 소뇌의 아래쪽 뒷부분의 혈류를 담당하고 추골동맥의 주된 줄기는 위쪽으로 올라가 연수 (medulla)와 뇌교 (pons)의 경계부위 근처에서 서로 합해져서 기저동맥 (basilar artery)이 된다. 기저동맥은 뇌간 (brain stem)에 혈액을 공급하는 주된 혈관으로 수많은 작은 분지들을 내며 비교적 크기가 큰 분지인 소뇌동맥을 내서 소뇌에 혈류를 공급하고 마지막에는 후뇌동맥으로 분지되어 대뇌 뒷부분의 혈류를 공급하게 된다. 이러한 추골-기저동맥계를 후순환계 (posterior circulation system)이라고 한다.

- (1) 추골동맥
- (2) 기저동맥

- 뇌교분지
- 소뇌동맥
- 후대뇌동맥



3. 국소 뇌혈류 분포

소 뇌조직에 혈류를 공급하는 양상은 그림과 같다. 예를 들어 광선을 눈에 비추면 후두엽의 시각영역을, 주먹을 쥐면 반대측 뇌의 운동영역을 관류하는 혈액량이 급격히 증가하며 이러한 현상은 뇌를 관류하는 혈액량은 뇌의 활동도에 따라 변동한다. 전신경련의 경우 뇌혈류량이 50%까지 증가할 수 있다. 이와 같은 동맥별 혈류 공급영역을 알고 있어야 어떠한 증상을 보일 경우에 어떤 혈관의 이상임을 예측할 수 있다.

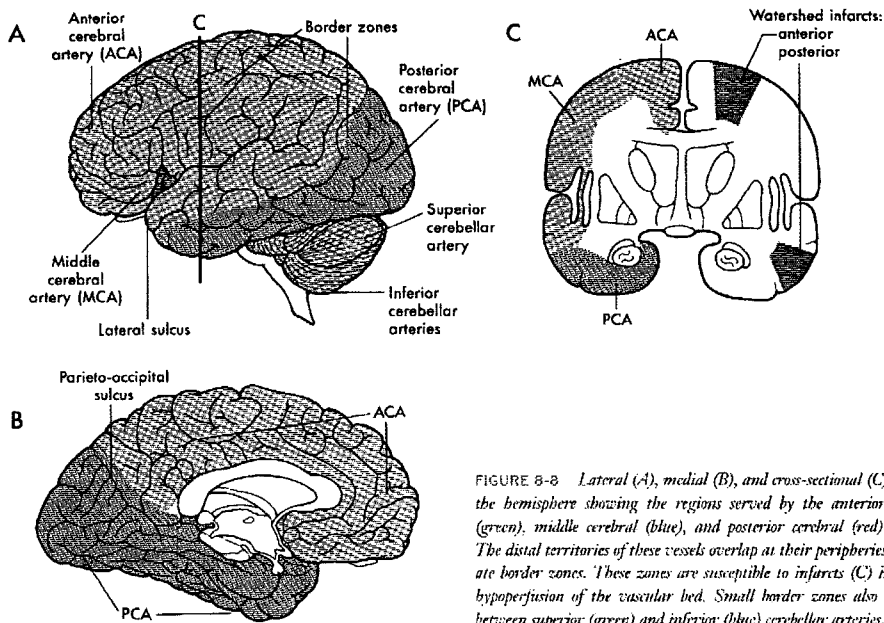
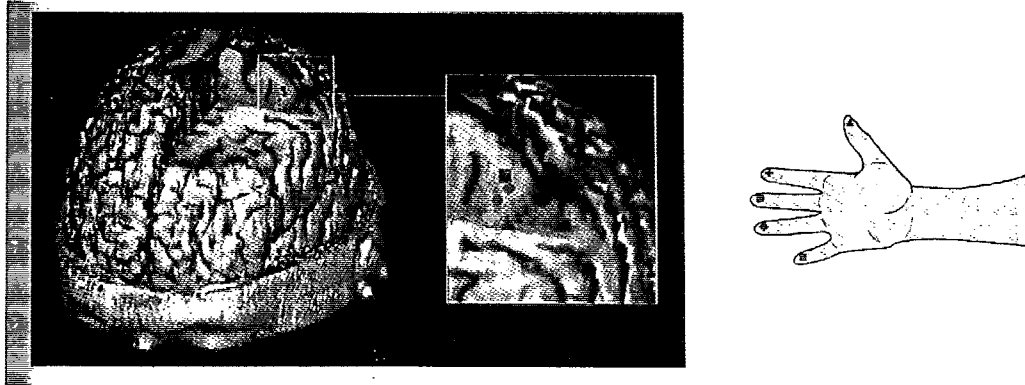
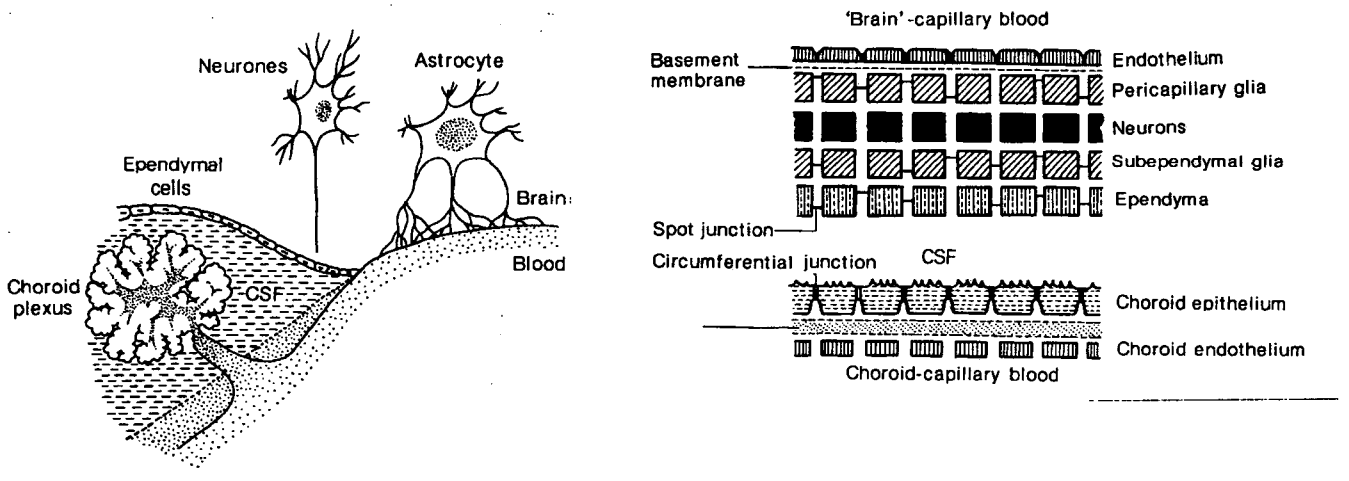


FIGURE 8-8 Lateral (A), medial (B), and cross-sectional (C) views of the hemisphere showing the regions served by the anterior cerebral (green), middle cerebral (blue), and posterior cerebral (red) arteries. The distal territories of these vessels overlap at their peripheries and create border zones. These zones are susceptible to infarcts (C) in cases of hypoperfusion of the vascular bed. Small border zones also exist (A) between superior (green) and inferior (blue) cerebellar arteries.



4. 뇌혈관 장벽

뇌순환에 있어서 물질교환을 하는 모세혈관의 구조에 다른 조직과 많은 차이가 있다. 뇌의 모세혈관벽은 서로 밀접하게 결합 (tight junction)되어 있어서 대다수의 물질은 투과하지 못하고 모세혈관 기저막이 두텁고 치밀하게 짜여져 있어서 알부민과 같은 고분자 물질은 전혀 통과할 수 없다. 따라서 각 물질의 운반체가 존재하여야만 체혈류의 물질이 뇌혈류로 들어갈 수 있다. 예를 들어 포도당이나 대사산물 등은 혈과내피세포의 운반체에 의해서 운반되며 운반체가 없는 약물들은 전혀 통과하지 못한다. 뇌의 모세혈관벽을 쉽게 통과하는 물질은 물, 산소, 탄산가스 뿐이고 나머지 물질들은 교환속도가 아주 더디기 때문에 이곳을 특별히 혈액-뇌 장벽 (blood-brain barrier)이라고 부른다.

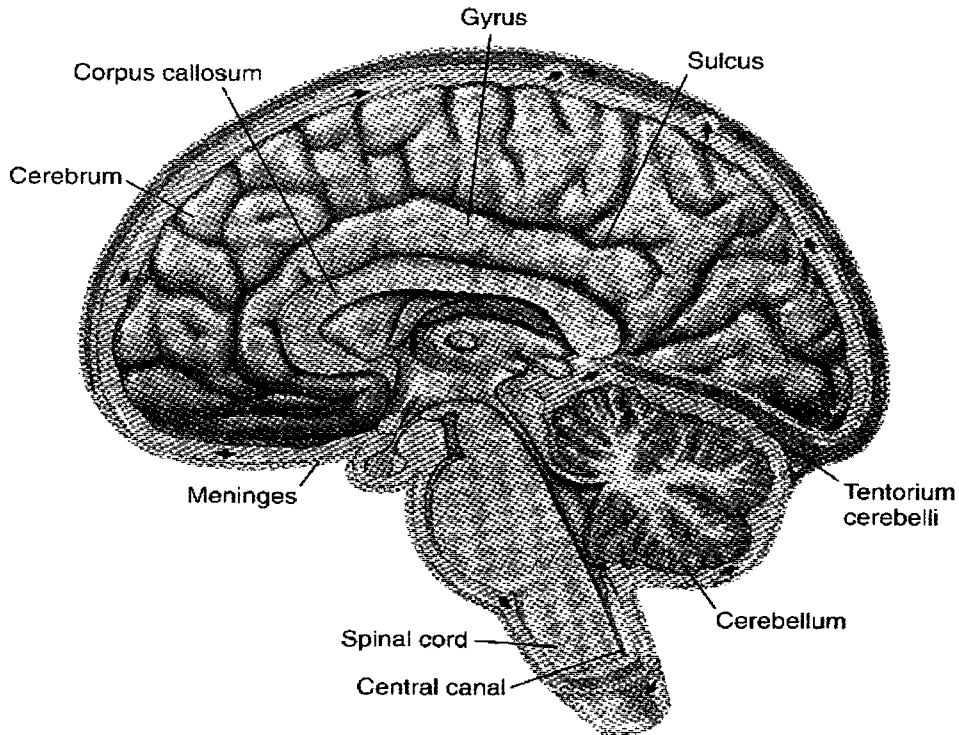


5. 뇌척수액 (CSF, cerebrospinal fluid)

뇌척수액은 측뇌실 (lateral ventricle)벽에 있는 맥락총 (choroid plexus)에서 하루 400-600ml가 분비되고 뇌실, 조 (cisterna), 지주막하 공간, 척수중심관 사이를 순환하다가 지주막 용모에서 경막강의 정맥동으로 환류하며 뇌척수액량은 약 150 ml 정도이다.

뇌척수액압은 보통 12-18 cmH₂O이지만 경동맥 압박에 의한 경막의 정맥동압 상승, 감염 등으로 지주막 용모가 손상을 입으면 40-50 cmH₂O 까지 상승한다. 이와 같은 뇌척수액이 있으므로 뇌는 뇌척수액 속에서 뜨게 되어 실질 중량이 1350g인 뇌의 중량을 50g 이하로 낮추고 있으며 급격한 가속이나 외부로부터 가해지는 충격으로부터 뇌를 보호하고 있다.

6. 뇌순환의 생리학



1) 뇌혈류의 자동조절 (autoregulation)

뇌혈류의 자동조절이란 용어는 넓은 의미에서는 뇌의 각 부분에서 수시로 발생하는 대사요구량이 많은 곳으로 많은 혈류가 가고 대사요구량이 적은 곳으로는 혈류량이 줄어드는 신체의 거의 모든 기관이 가지고 있는 혈류조절 기능이라고 할 수 있다. 그러나 엄밀하게는 관류압 (뇌관류압, cerebral perfusion pressure), 혹은 혈압의 변화에도 불구하고 일정한 혈류량을 유지하는 뇌혈관의 특이한 기능을 의미한다. 예를 들면 체동맥혈압이 증가하여도 뇌혈류량은 별로 증가하지 않는 것이 특징이다. 그러나 평균동맥압이 60-140 mmHg에서는 뇌혈류량이 일정하게 유지되나 평균동맥압이 60 mmHg이하인 경우에 뇌혈류량이 급격하게 감소하며 140 mmHg이상에서는 뇌혈류량이 증가하게 된다.

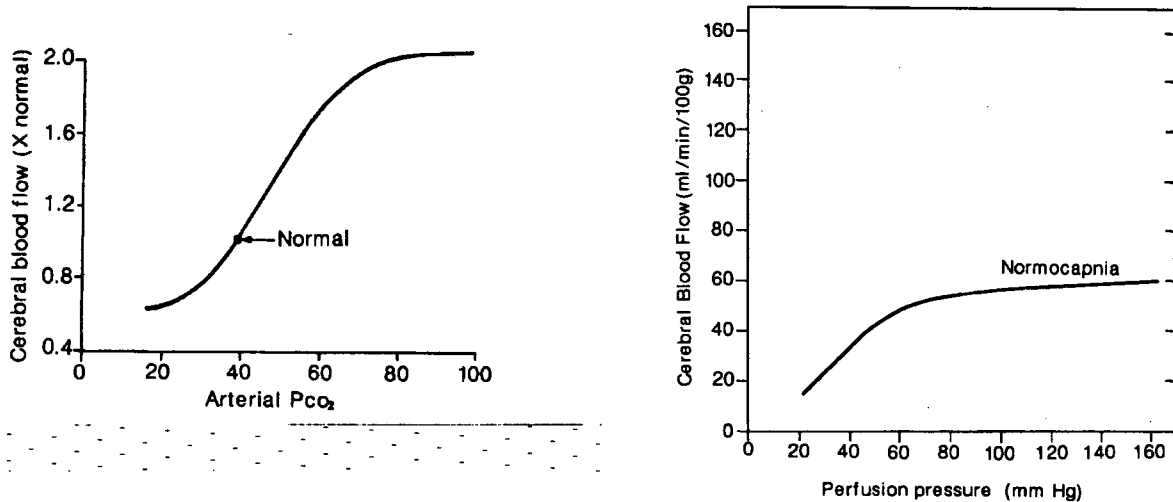
2) 뇌혈류의 조절인자

뇌혈류량은 뇌조직이 산소에 예민하기 때문에 신경성 조절보다는 혈액내의 산소분압 (P_{O_2}) 과 탄산가스 (P_{CO_2}) 및 대사상태에 따라 주로 좌우된다. 즉, 대사량의 증가에 의하여 대사산물 (락트산, 피루브산 등)이 쌓이거나 P_{CO_2} 의 증가에 따라 뇌혈관의 확장을 일으켜 뇌혈류량은 증가되나 P_{CO_2} 70-80 mmHg 이상에서는 뇌혈류량이 일정하게 유지된다 (그림). 또한 P_{O_2} 의 변동에서는 P_{O_2} 의 감소로 헤모글로빈의 포화도가 감소한다든지 혈류자체가 감소하여 뇌조직에 산소결핍이 초래될 때에는 뇌혈류량이 증가하게 된다. 또한 산증 (acidosis) 역시 혈관확장을 일으켜 뇌혈류량을 증가시킨다.

그밖에 혈류량을 결정할 수 있는 외인적 요소로, 뇌에 혈류를 보내는 굵은 혈관들의 죽상경

화증 (atherosclerosis)나 그 밖의 가는 혈관의 협착성 변화로 굵은 혈관 및 관통혈관들에 혈류장애를 초래할 수 있다. 이러한 요인들이 대부분의 허혈성 뇌혈관질환의 직접적인 원인이다.

7. 뇌순환 질환의 병태생리



1) 허혈

평균 뇌혈류량이 30ml/100gm/min 이하로 떨어지면 (정상 50ml/100gm/min) 어지러움, 졸림 등의 신경학적 증상이 생길 수 있으며 20ml/100gm/min이 되면 세포의 자발적 전기활동이 소실되어 뇌파상 뇌활동이 소실된 것으로 보인다. 만일 뇌혈류량이 10ml/100gm/min 이하로 떨어지면 세포막의 분극상태를 유지하는 ATPase의 활동이 소실되어 세포내로 sodium (Na⁺)과 물이 축적되고 (세포부종) potassium (K⁺)이 세포밖으로 빠져나가며 칼슘이온 (Ca²⁺)이 세포 내로 들어오면서 세포괴사가 초래된다.

2) 반영성 영역

뇌혈류가 줄어들어 허혈 혹은 경색 (infarction)이 발생하면 어느 부위는 다시 뇌혈류를 공급하여도 기능이 회복되지 않지만 다른 어떤 부위는 뇌혈류가 다시 공급되면 뇌기능을 회복할 수 있다. 이러한 가역적 허혈 (reversible ischemia) 부위를 반영성 영역 (penumbra zone)이라고 하며 뇌혈류가 줄어 있지만 15-20ml/100gm/min는 유지되는 부위로 생각되어진다. 뇌허혈의 치료는 이 반영성 영역을 얼마나 빨리 회복시키느냐 하는 것을 주된 목표로 한다.