

# 02. 신경계 기본 다지기

Dumi Pyo

*dumipyo@hanmail.net*

# 차례

- 신경계 구조와 기능
  - 중추신경계, 체성신경계, 자율신경계, 장신경계
- 신경계의 정보처리 방식
  - 신경세포 뉴런
  - 전기적 원리 + 화학적 원리
- 전뇌 겉질 영역
  - 이마엽, 마루엽, 관자엽, 뒤통수엽

# 신경계 구조와 기능

# 신경계와 뇌

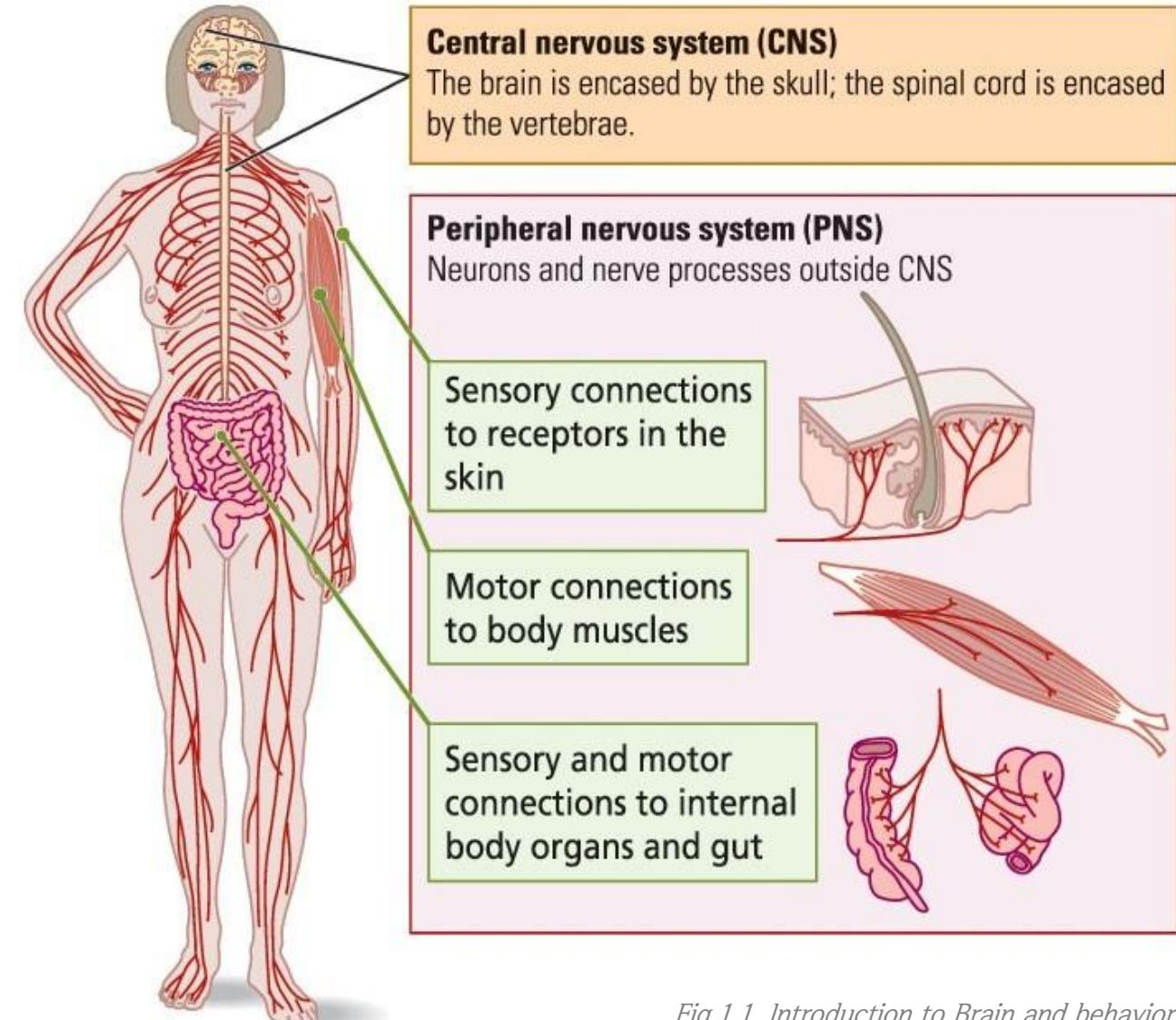
- 신경계: 빠른 정보처리/전달

- 중추신경계(CNS)

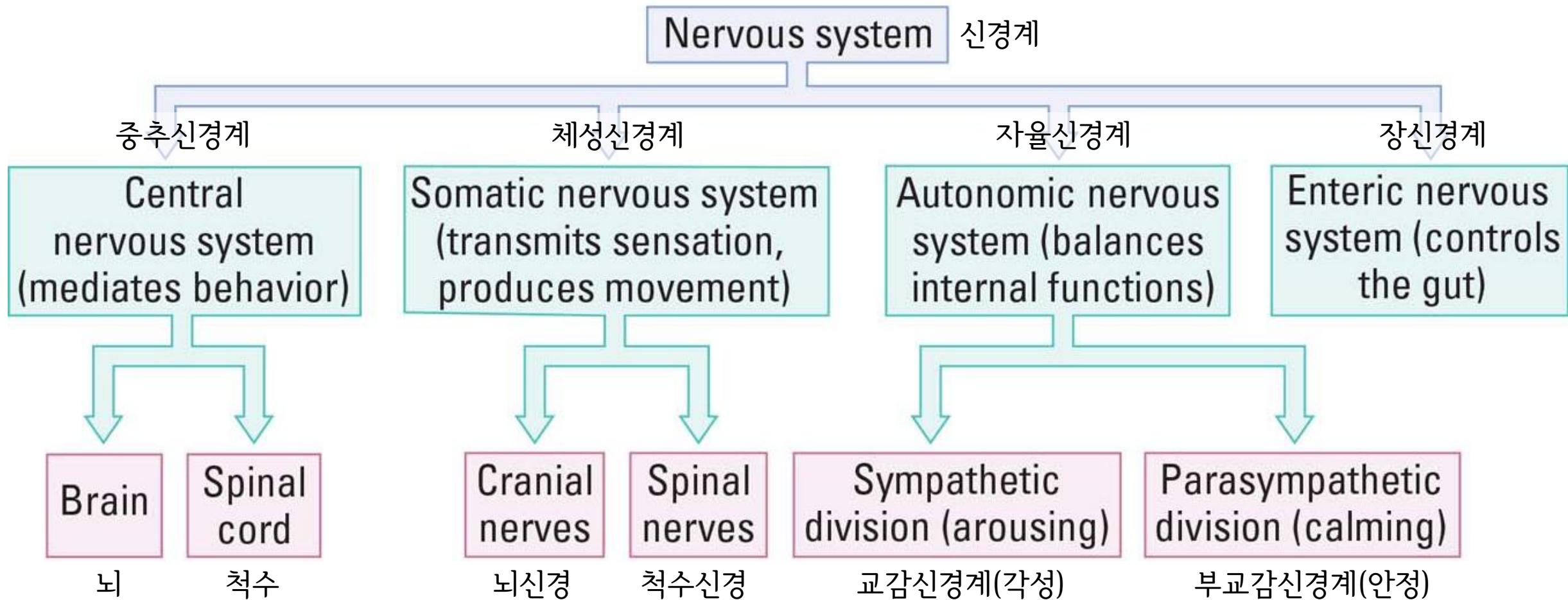
- 골격으로 보호되는 신경계의 중심적 구조물
- 뇌, 척수
- 의식적인 모든 것, 신체 곳곳으로 향하는 명령

- 말초신경계(PNS)

- 중추신경계에서 뻗어 나온 모든 신경 가지들
- 체성신경계, 자율신경계, 장신경계
- 신체 말단과 중추신경계 연결



# 신경계의 기능적 조직



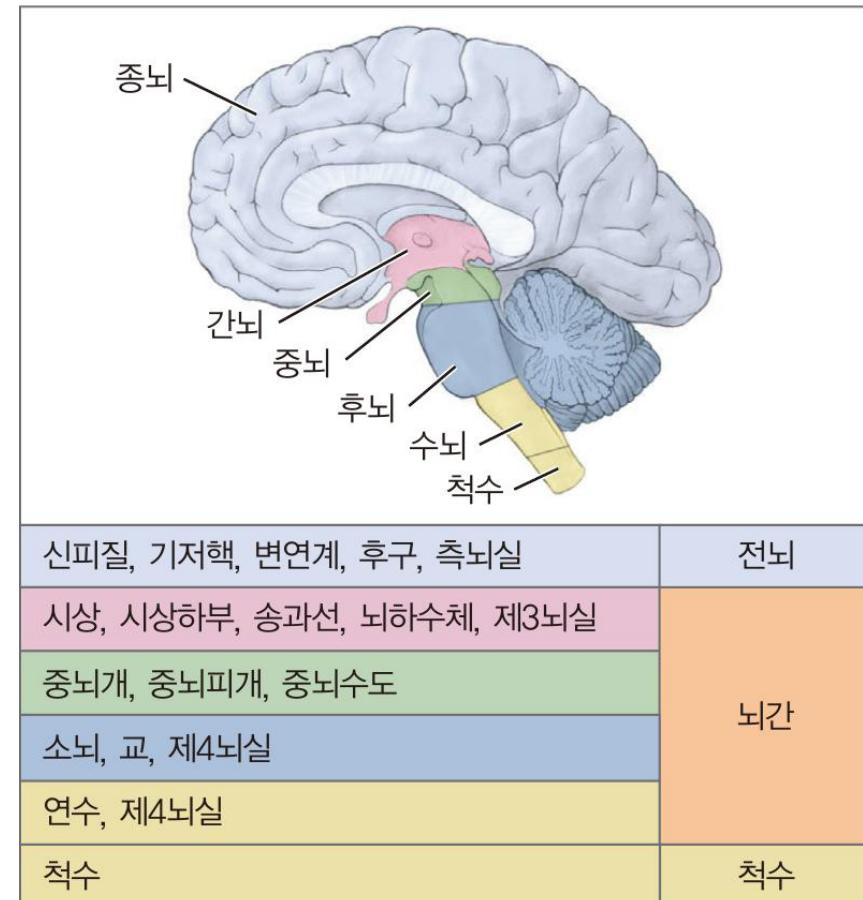
# 중추신경계(CNS): 모든 정신활동 조절

- 뇌

- 전뇌 : 운동 지시, 지각에서 계획까지 모든 정신활동 통제
  - 겉질 : 판단과 사고의 중추
  - 기저핵 : 수의적 움직임을 조절
  - 변연계 : 정서, 기억, 동기
- 뇌줄기 : 운동 조절, 생명 유지

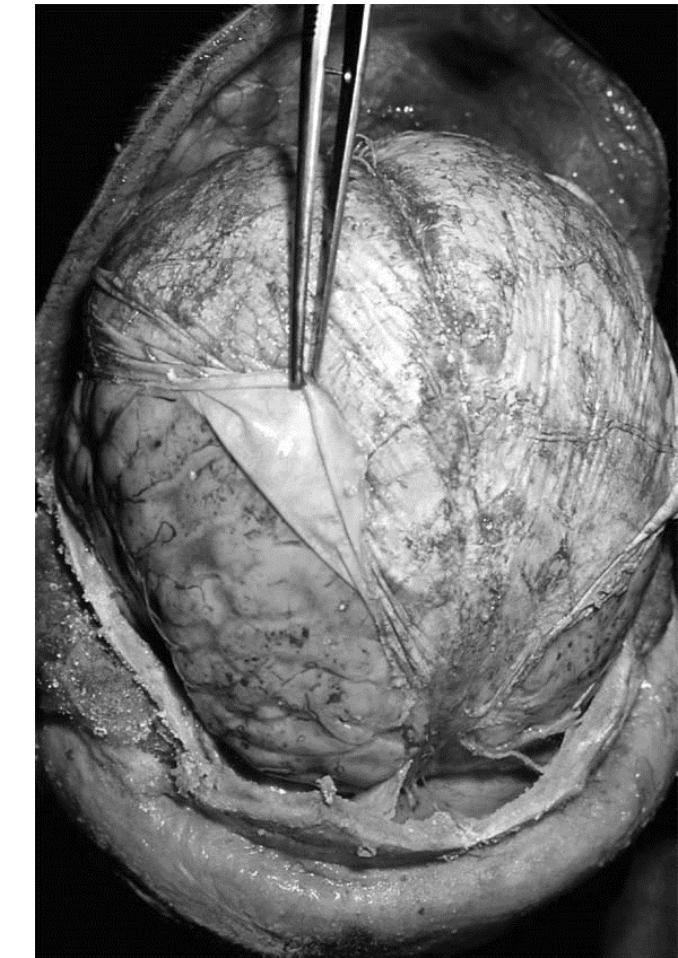
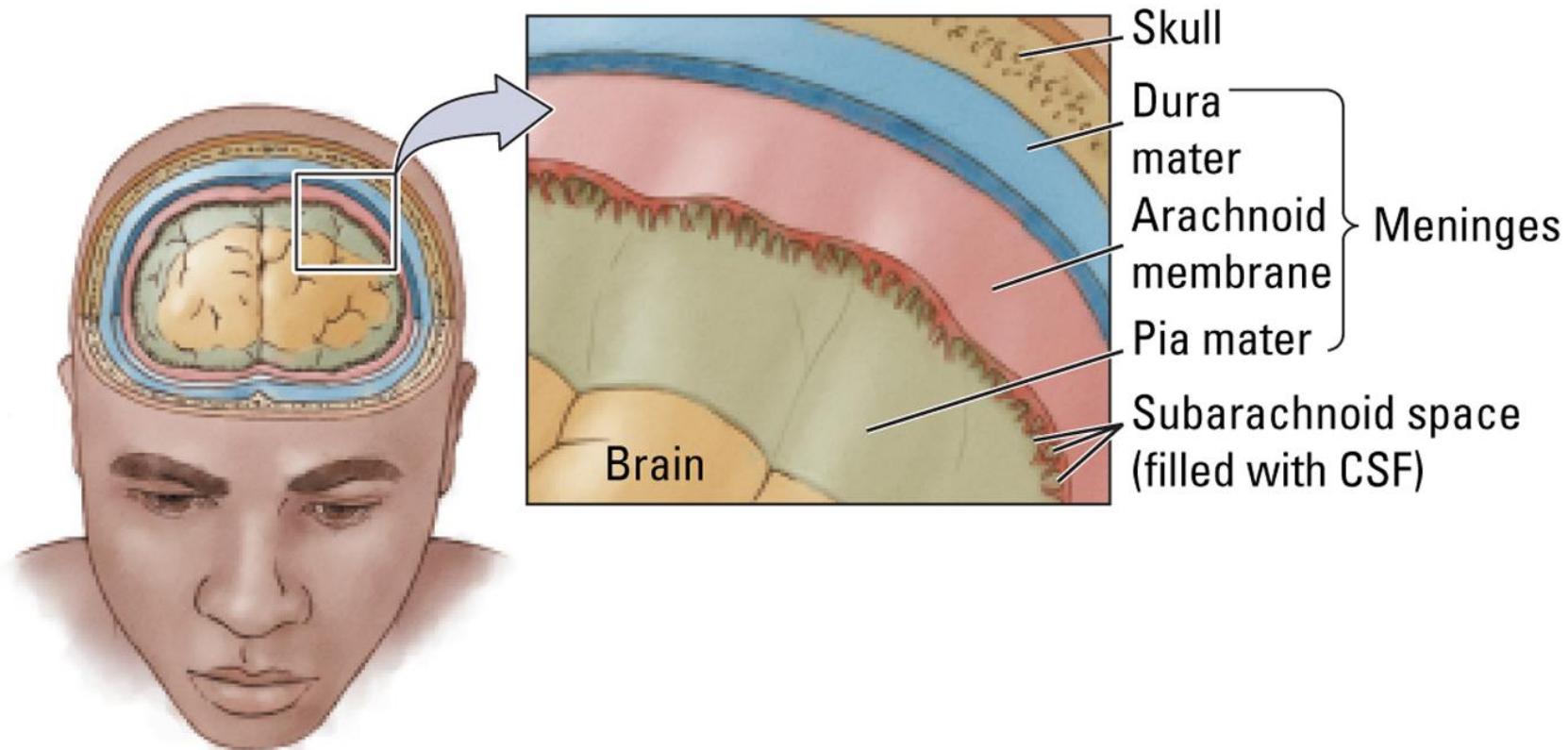
- 척수

(C) 완전히 발달된 인간 뇌

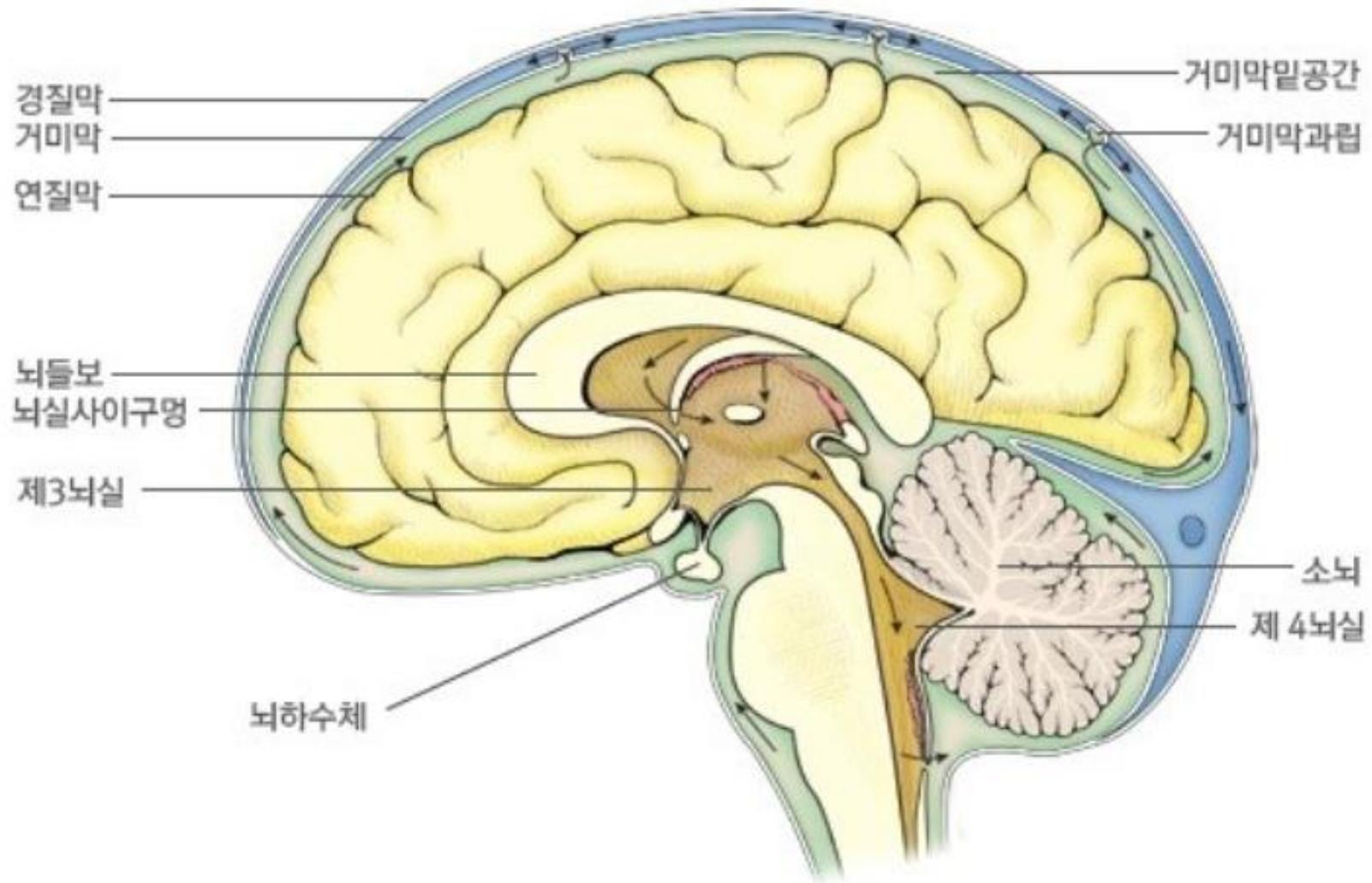


# 중추신경계

- 뇌척수막(경막, 지주막, 유막)
- 지주막하강- 뇌척수액



CDC/Dr. Edwin P. Ewing, Jr.



© MEDART

### | 뇌척수액의 흐름

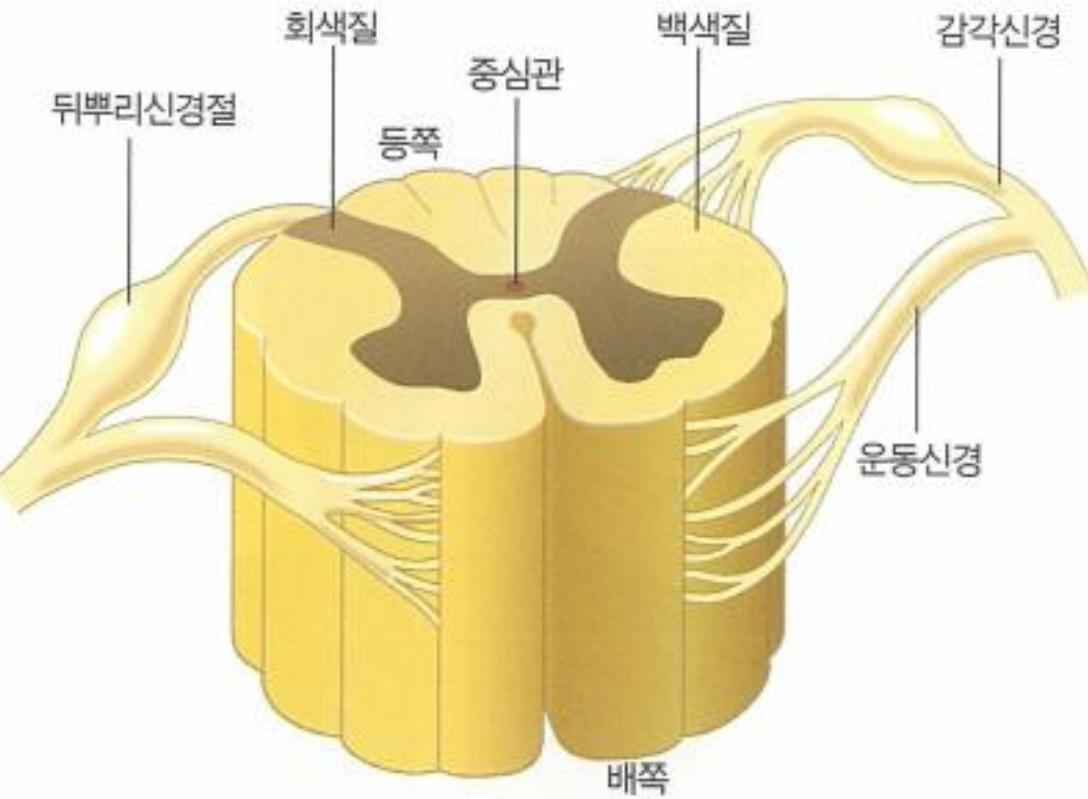
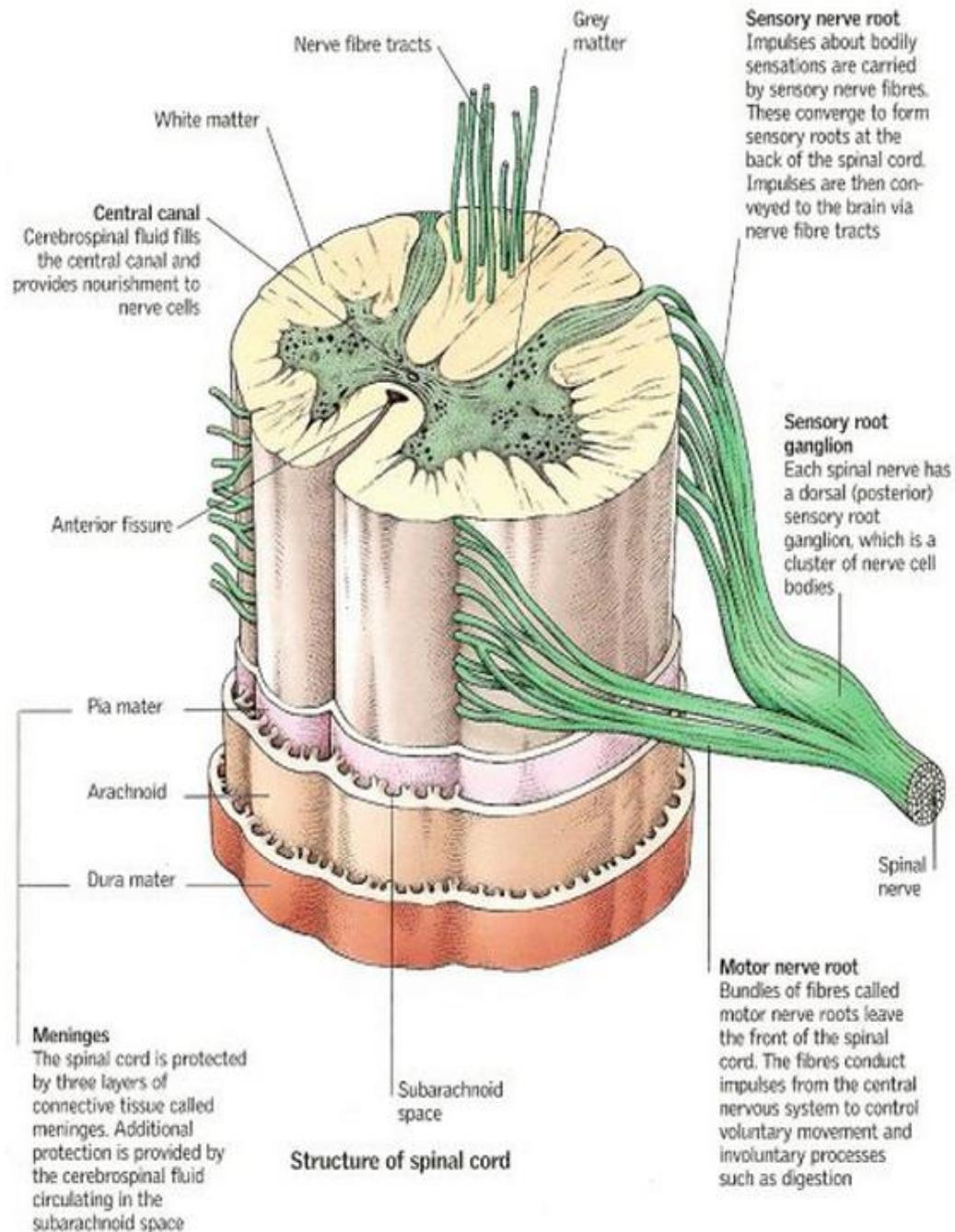


그림 4.3 척수의 횡단면 그림

양쪽의 뒤뿌리는 감각정보를 척수로 전달하고, 앞뿌리는 운동명령을 근육으로 전달한다.

생물심리학, 박학사

[http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/spinal\\_cord.html](http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/spinal_cord.html)

<http://faculty.sdmiramar.edu/faculty/sdccd/mmcMahon/images/AnatomyLabPhotos/spinalCordMenu.html>

# 뇌

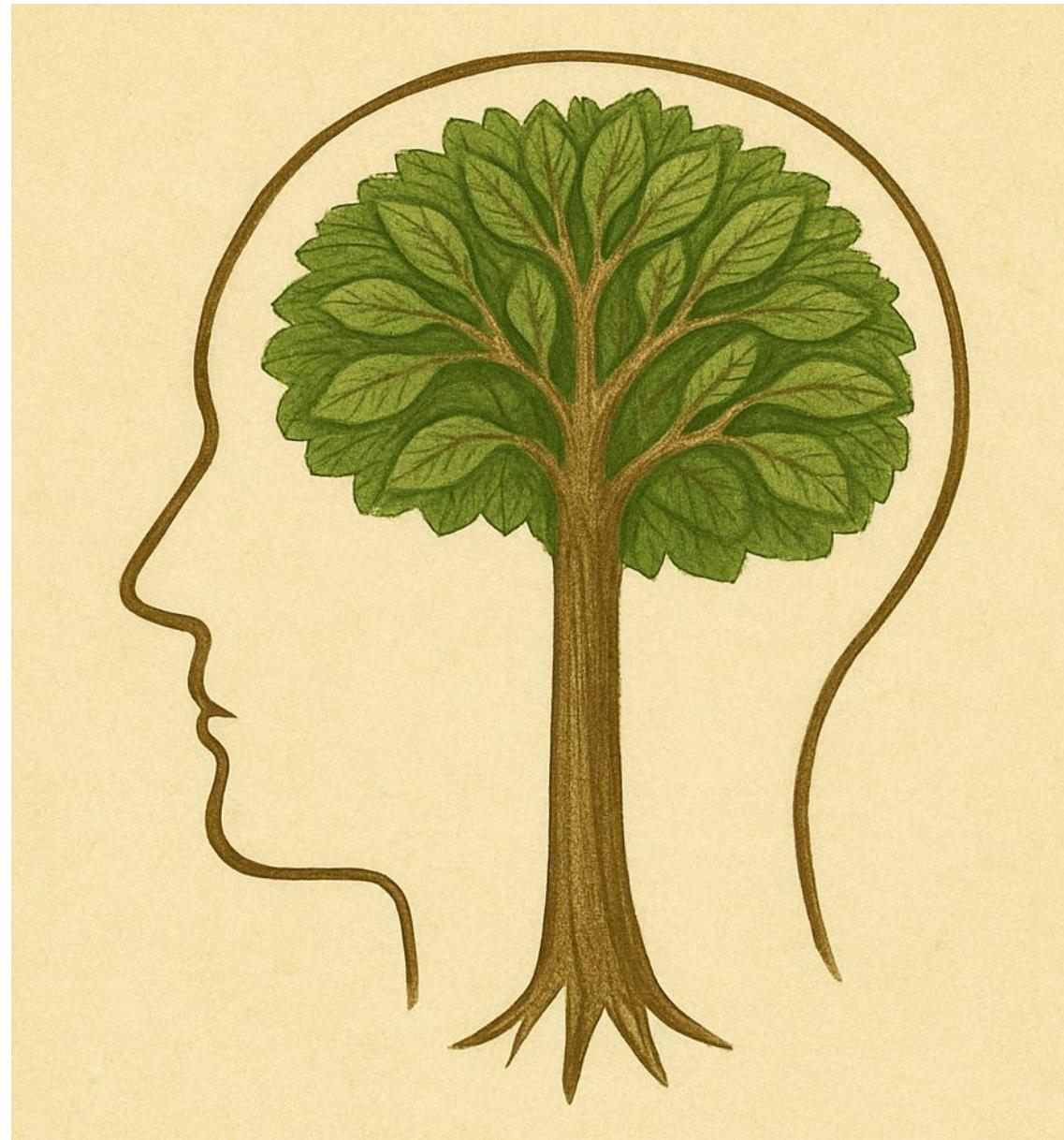
- 뇌(brain)



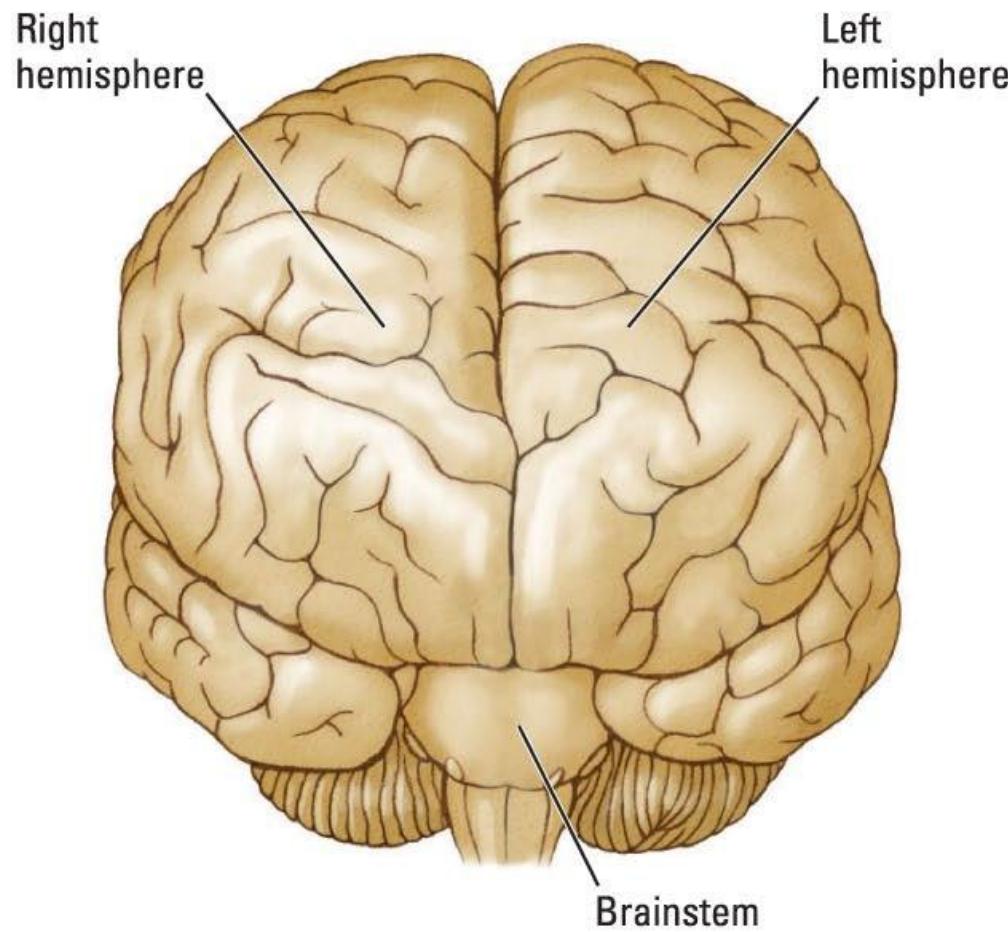
- 앵글로색슨 어휘로 ‘두개골 안에 있는 조직’
- 평균 무게 1.5kg (체중의 2%정도)
- 신체 산소 소모량의 20%차지, 포도당의 25%소모 (연령이나 조건에 따라 차이)

- 구분

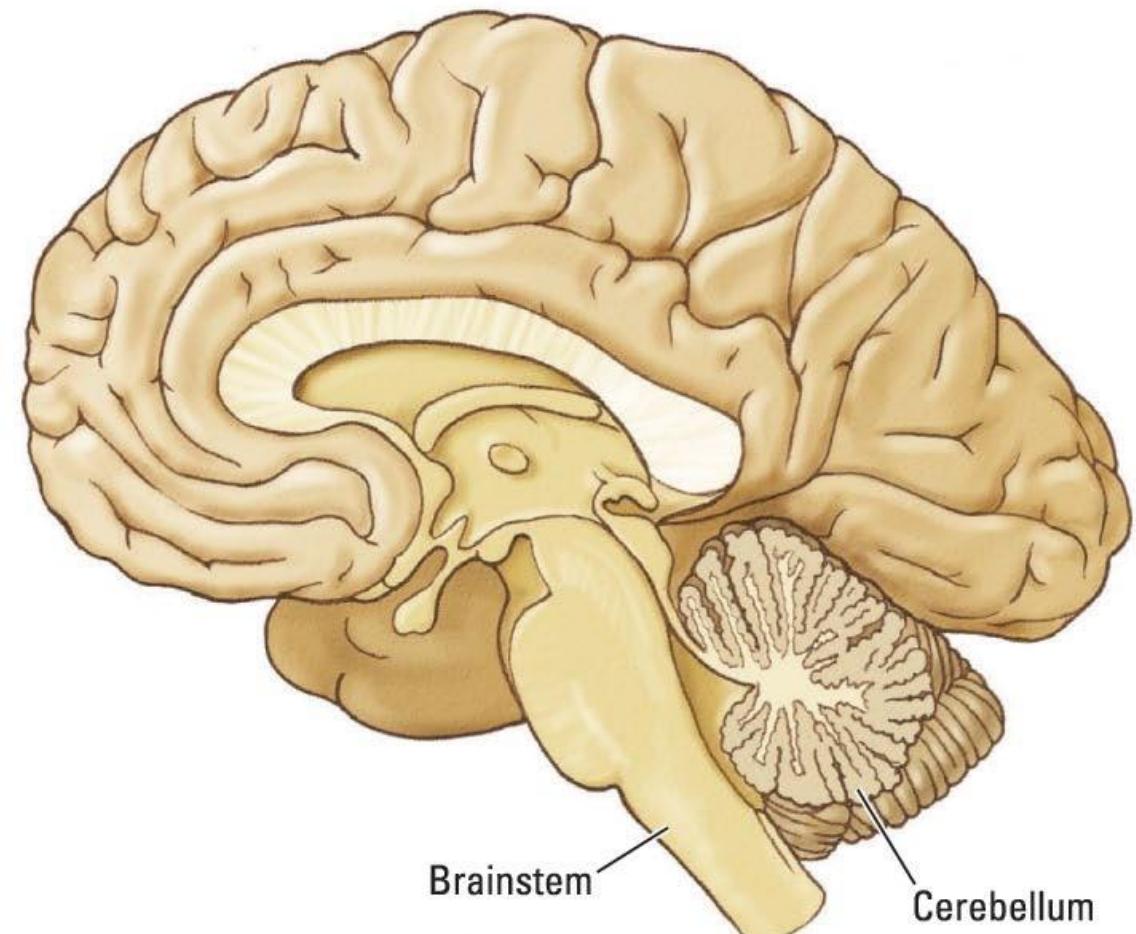
- 전뇌(cerebrum/forebrain) / 뇌줄기(뇌간, brainstem)
- 좌반구 / 우반구
- 뇌의 주름(이랑, 고랑)



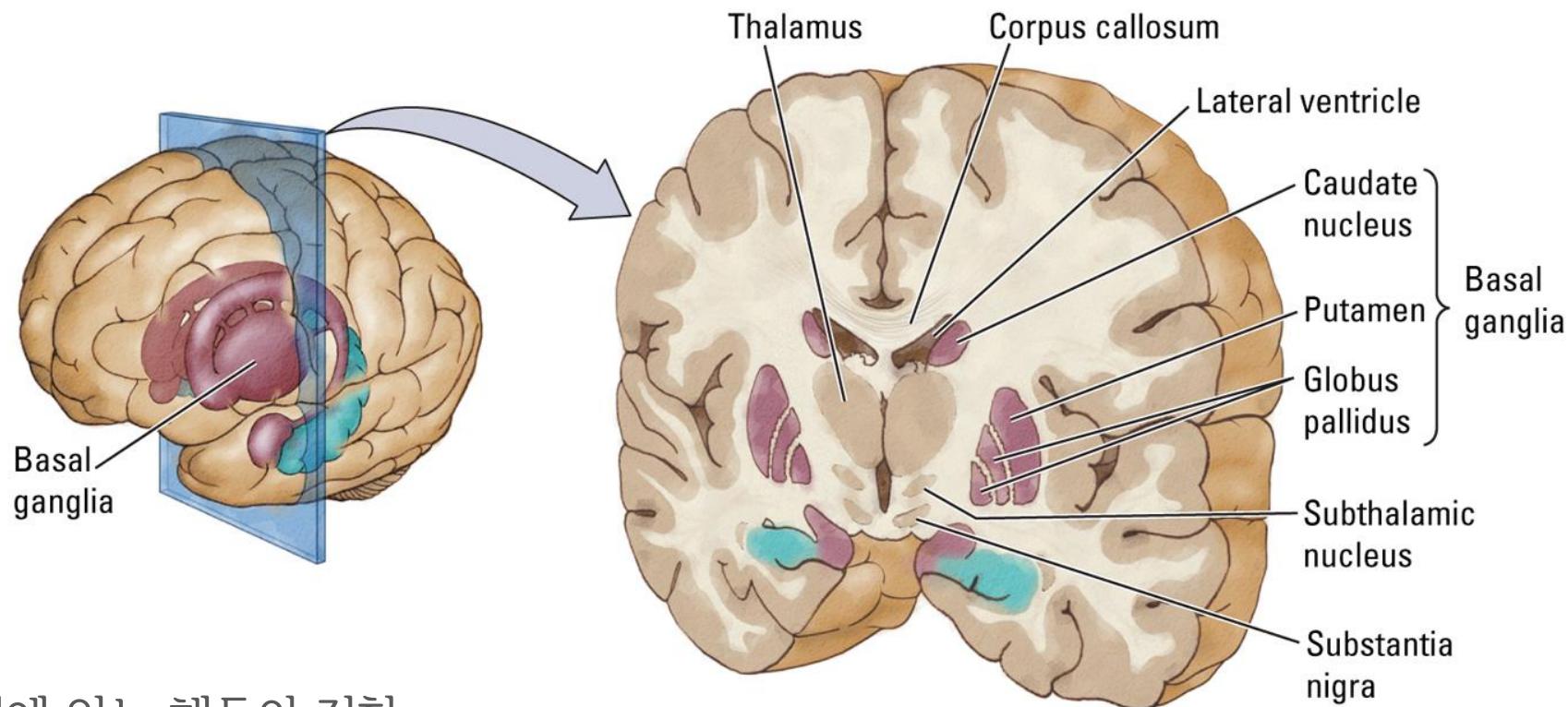
**(A) Cerebrum (forebrain)**



**(B) Right hemisphere of cerebrum**



# 전뇌 - 기저핵



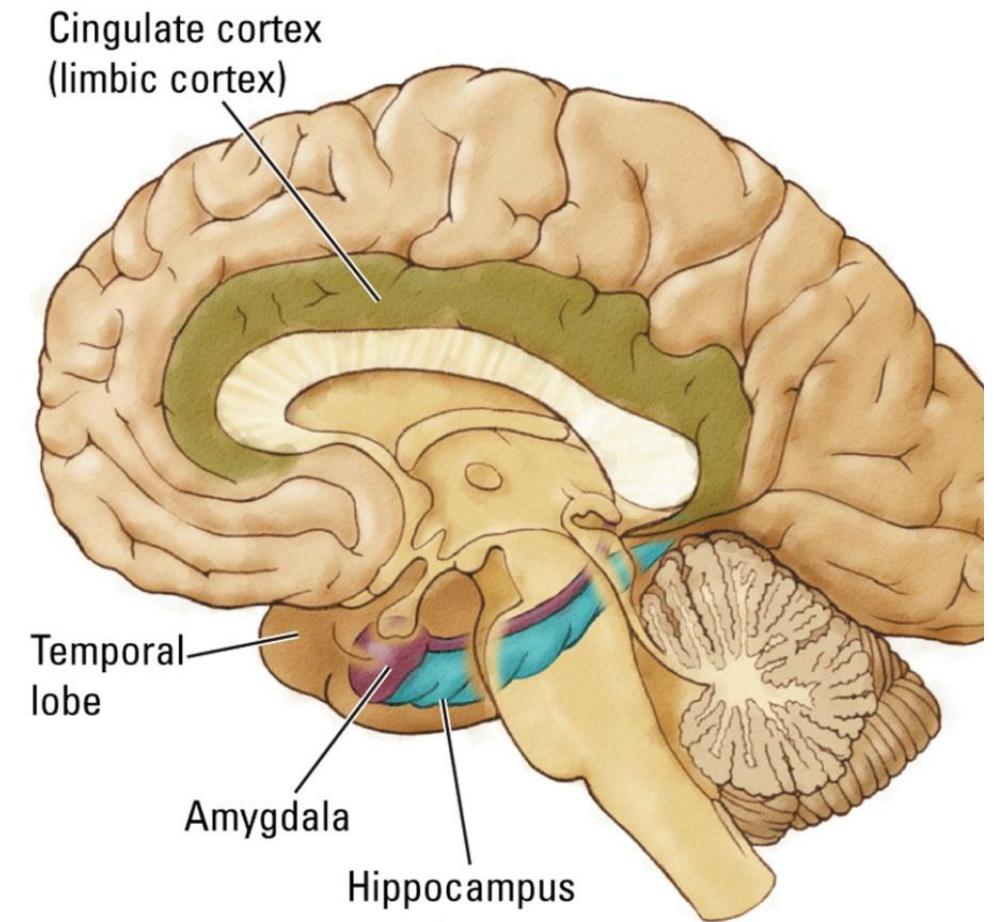
- **기저핵**(Basal ganglia)

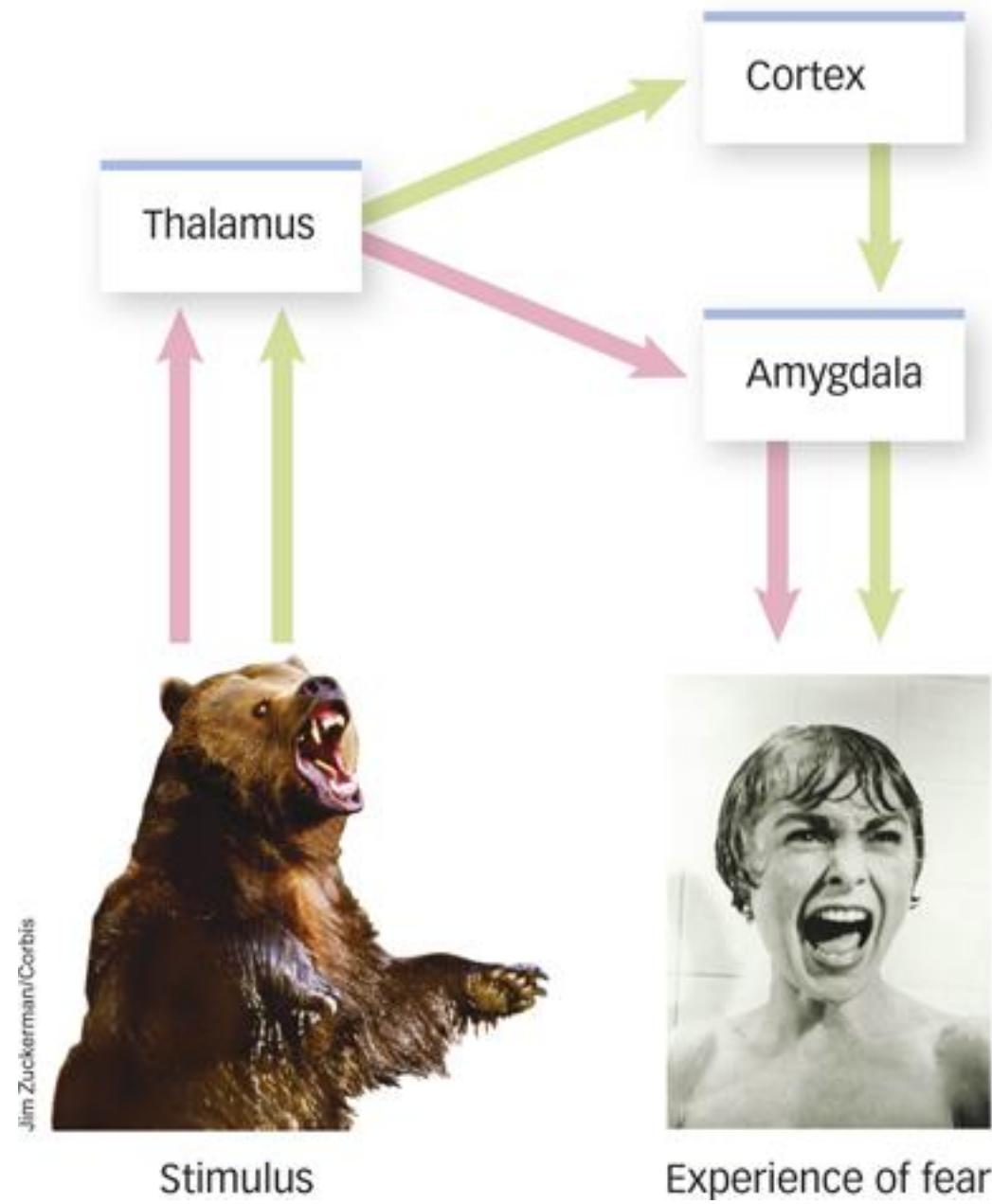
- 겉질의 백질 바로 아래 전뇌에 있는 핵들의 집합
- 운동의 통제 및 조정과 관련된 중요한 역할
- 꼬리핵(caudate nucleus), 조가비핵(putamen), 창백핵(globus palidus)

# 전뇌 - 변연계

- **변연계, 변연엽**(limbic system, limbic lobe)

- 기본적인 정서/감정 관련 행동과 연관
  - 편도체 (느낌과 정서표현/인식, 정서적 기억, 위험 판단)
  - 해마 (학습과 기억)
  - 띠겉질 (통증과 관련된 정서, 공감, 자전적 기억, 주의 등)





Jim Zuckerman/Corbis

Stimulus

Paramount Pictures/  
The Kobal Collection

Experience of fear

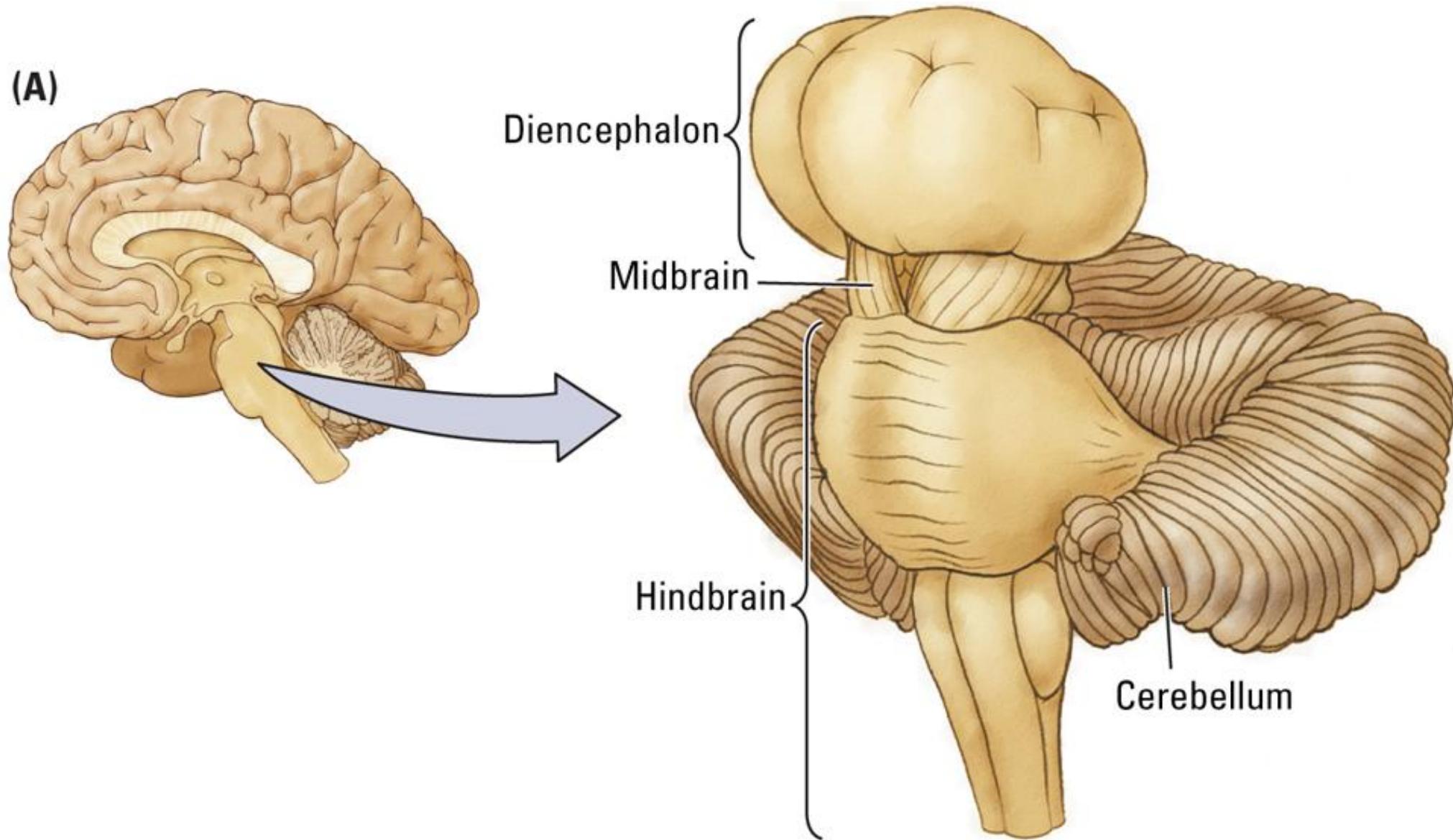
# 뇌줄기

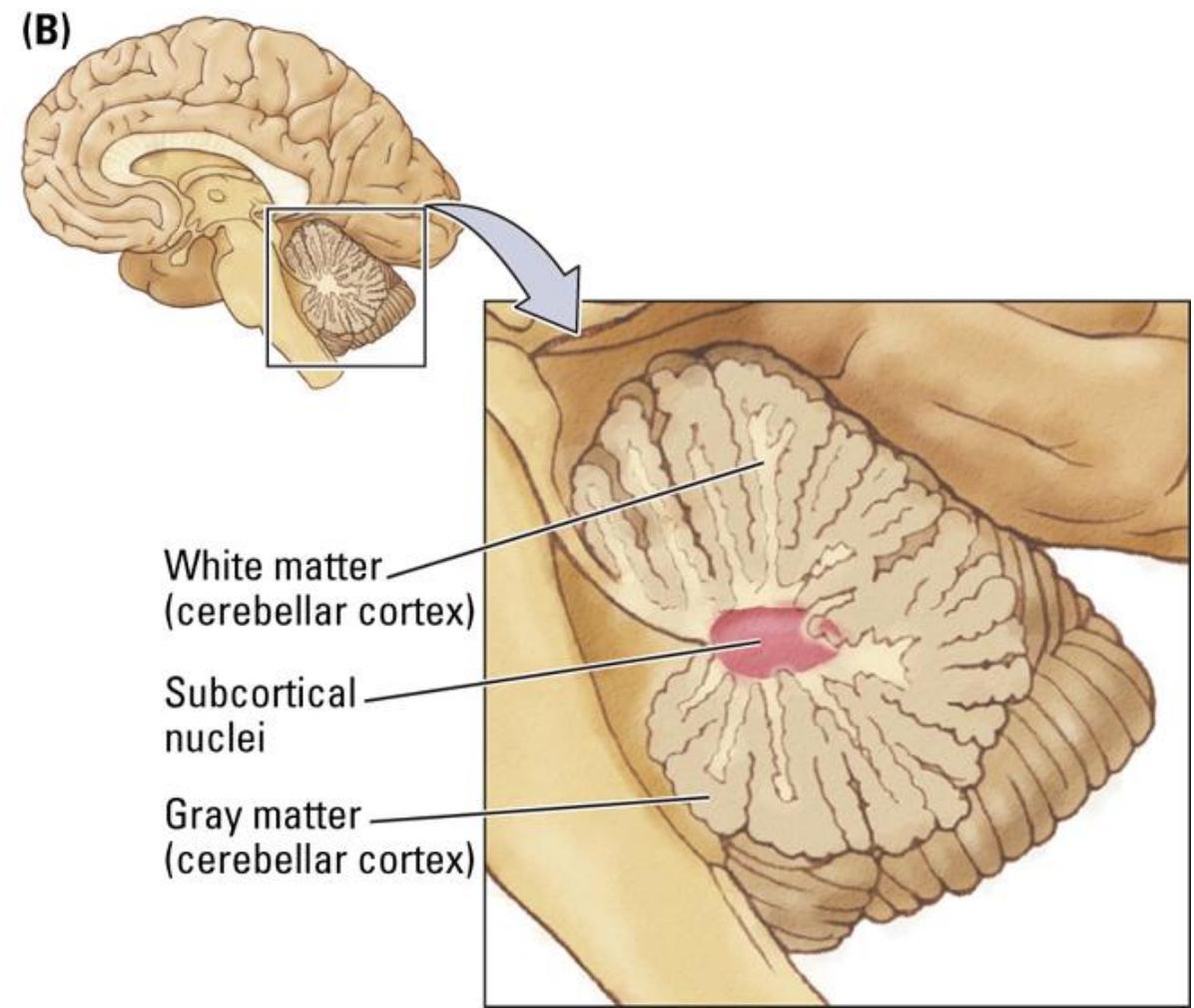
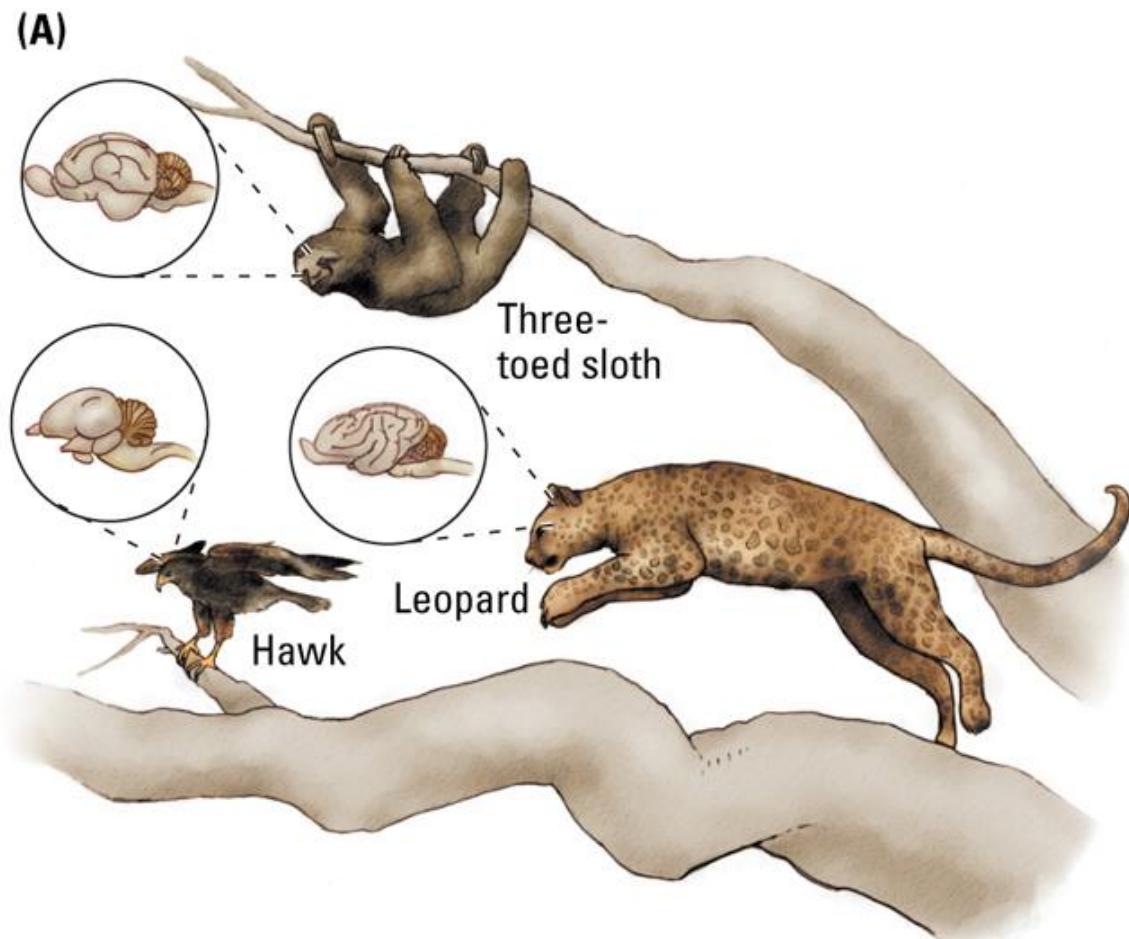
- 중뇌, 후뇌

- 운동 조절, 생명 유지 기능
- 진화 역사에서 일찍 출현, 많은 종에서 그 구조와 조직이 흡사

- 구조와 기능

- 중뇌 흑질(substantia nigra) - 운동 조절
- 교 - 소뇌와 다른 뇌줄기를 연결
- 연수 - 생명유지기능 조절. 호흡, 심박률, 구토, 기침
- 망상체 - 수면, 각성, 흥분, 주의집중 등
- 소뇌 - 운동과 이를 위한 감각정보 조직화, 협응, 균형감각





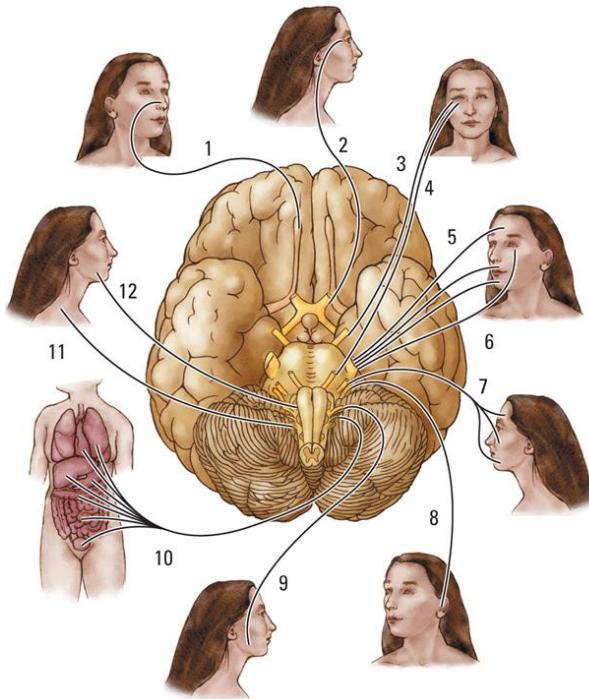
# 체성신경계(SNS) : 정보 전달

- 체성신경계(Somatic Nervous System; SNS)

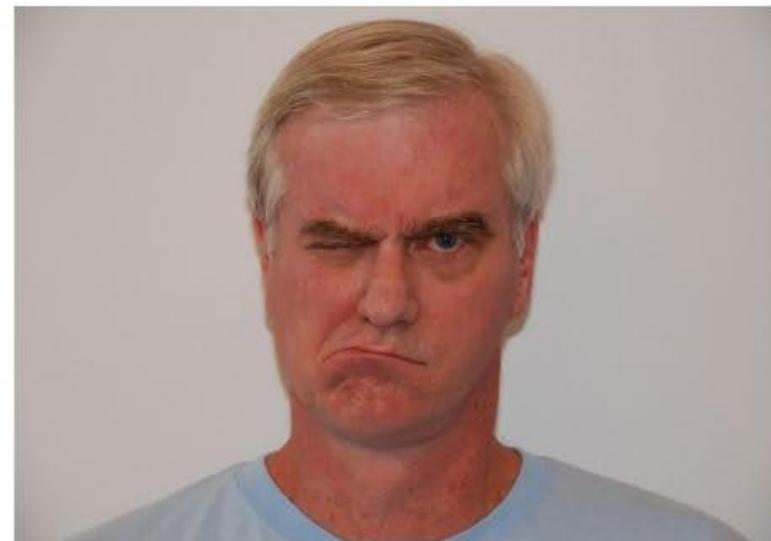
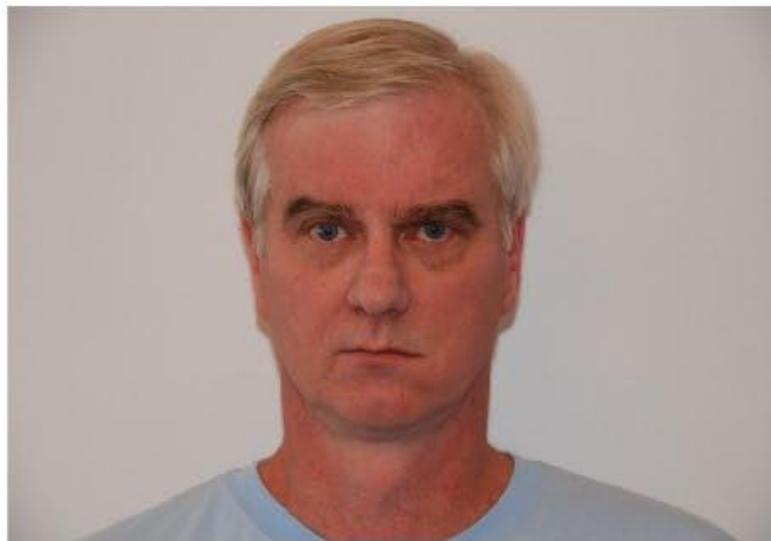
- 대칭적 구조물
- 뇌신경 (cranial nerves) 12쌍
- 척수신경 (spinal nerves) 31쌍
- 감각정보를 CNS로 전달(배측, 구심성), 운동명령을 말단으로 전달(복측, 원심성)

# 체성신경계 - 뇌신경

- 대부분 머리와 목 부위의 감각과 운동기능 담당



번호	이름	기능
CN I	후각신경(olfactory nerve)	후각
CN II	시각신경(optic nerve)	시각
CN III	눈돌림신경(oculomotor nerve)	안구운동
CN IV	도르래신경(trochlear nerve)	안구운동
CN V	삼차신경(trigeminal nerve)	저작운동 / 안면 대부분의 피부감각
CN VI	갓돌림신경(abducens nerve)	안구운동
CN VII	얼굴신경(facial nerve)	얼굴 움직임과 감각
CN VIII	속귀신경(vestibulocochlear nerve)	청각/평형감각
CN IX	혀인두신경(glossopharyngeal nerve)	혀의 움직임과 미각
CN X	미주신경(vagus nerve)	심장/혈관/내장의 움직임
CN XI	더부신경(accessory nerve)	목과 어깨 운동
CN XII	혀밑신경(hypoglossal nerve)	혀 근육 조절

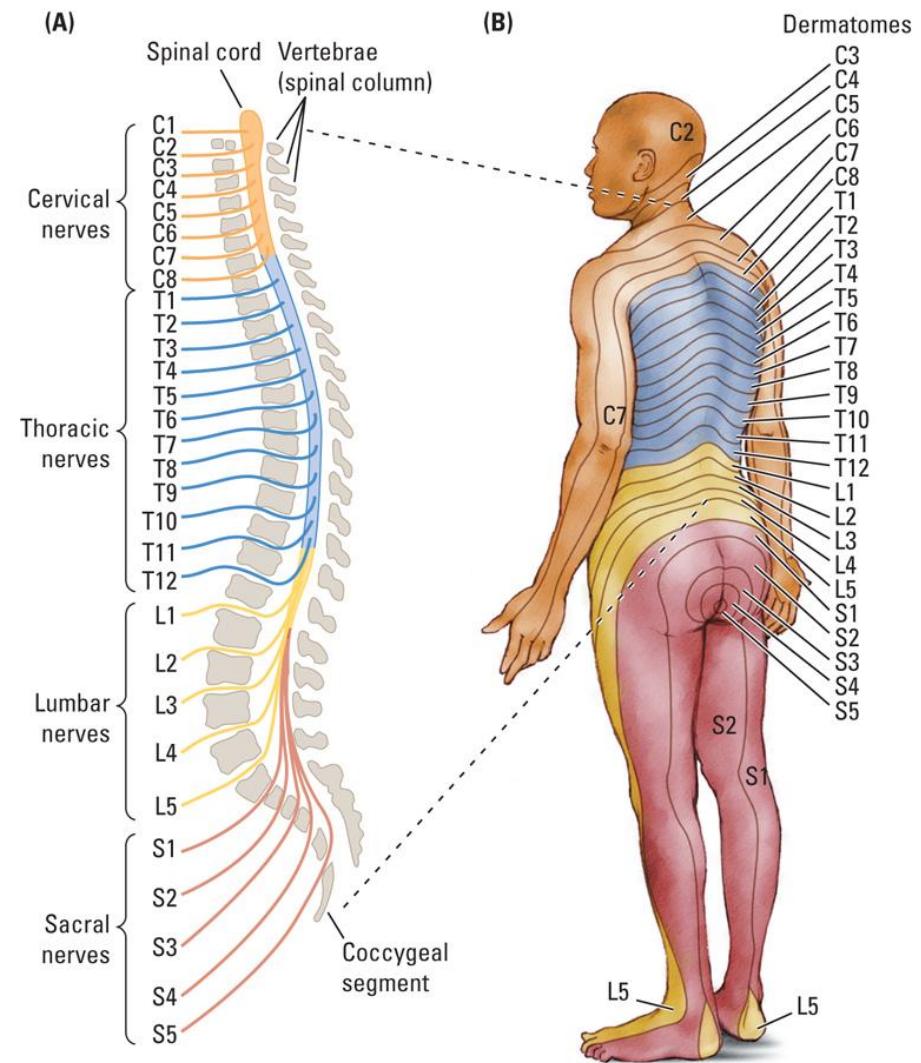


Courtesy of Tannis Teskey

# 체성신경계 - 척수신경

- 감각정보와 운동정보 전달

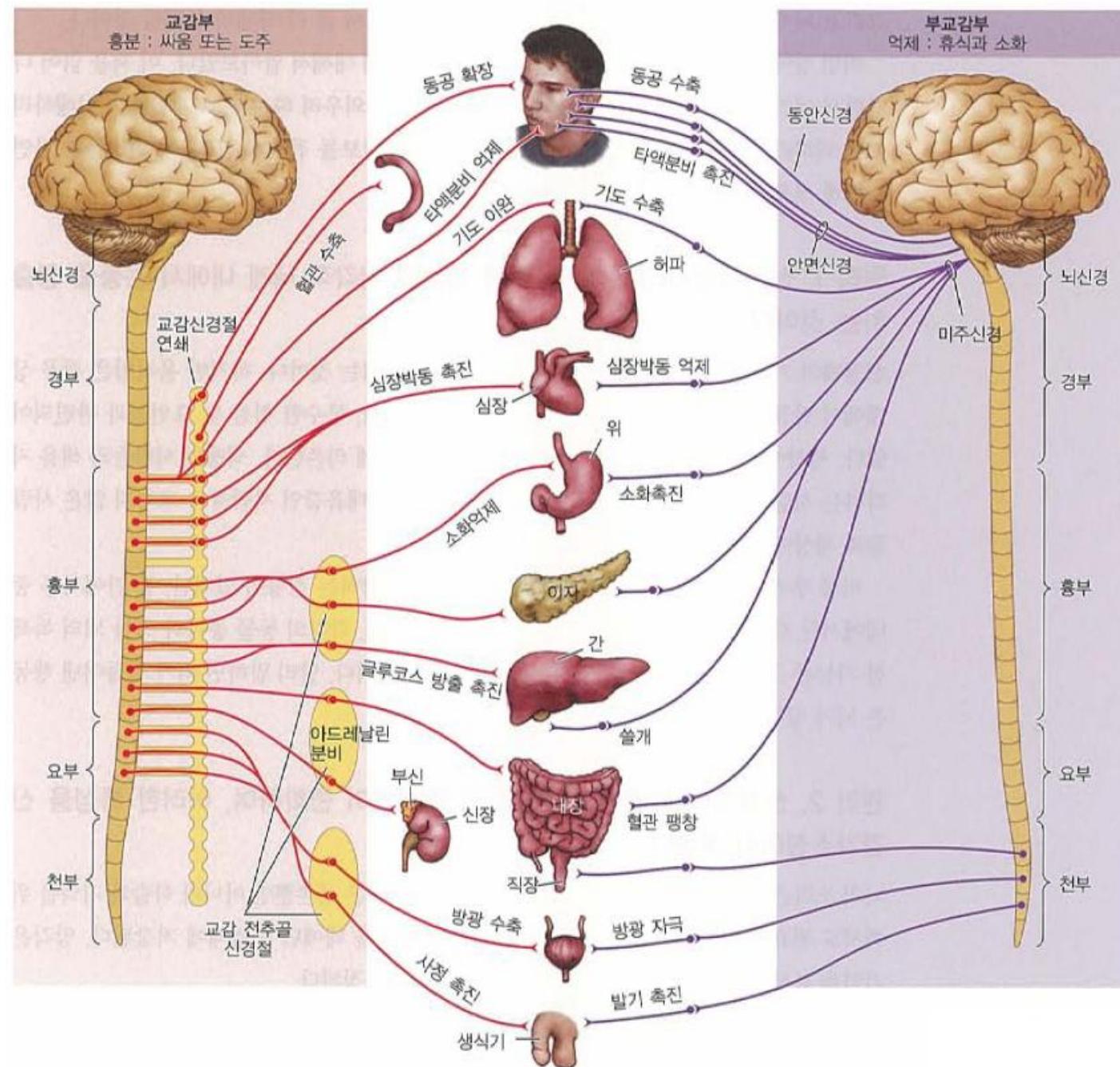
- 경추 - 목신경
- 흉추 - 가슴신경
- 요추 - 허리신경
- 천추 - 엉치신경



# 자율신경계(ANS) : 내부 기능의 균형

- **자율신경계**(Autonomic Nervous System; ANS)

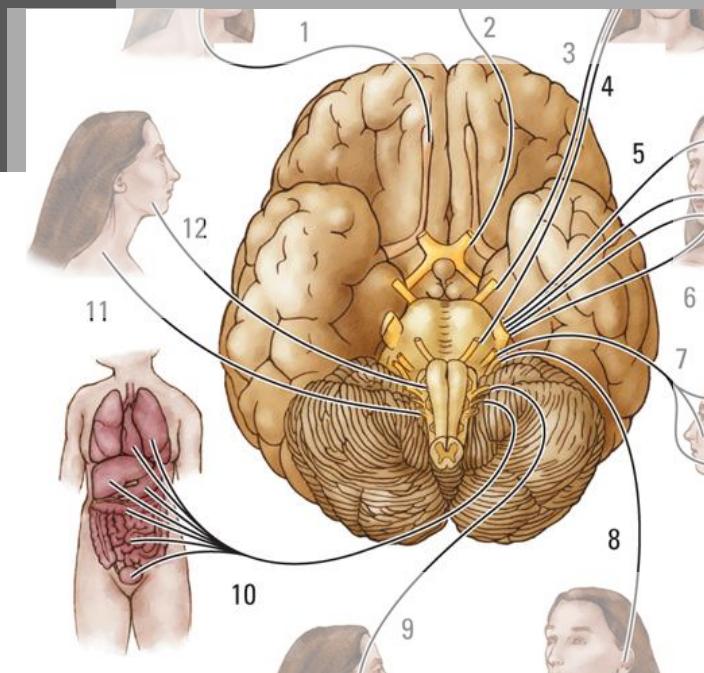
- 교감신경(sympathetic nerves, 각성) - fight or flight
- 부교감신경(parasympathetic nerves, 안정) - 휴식, 소화

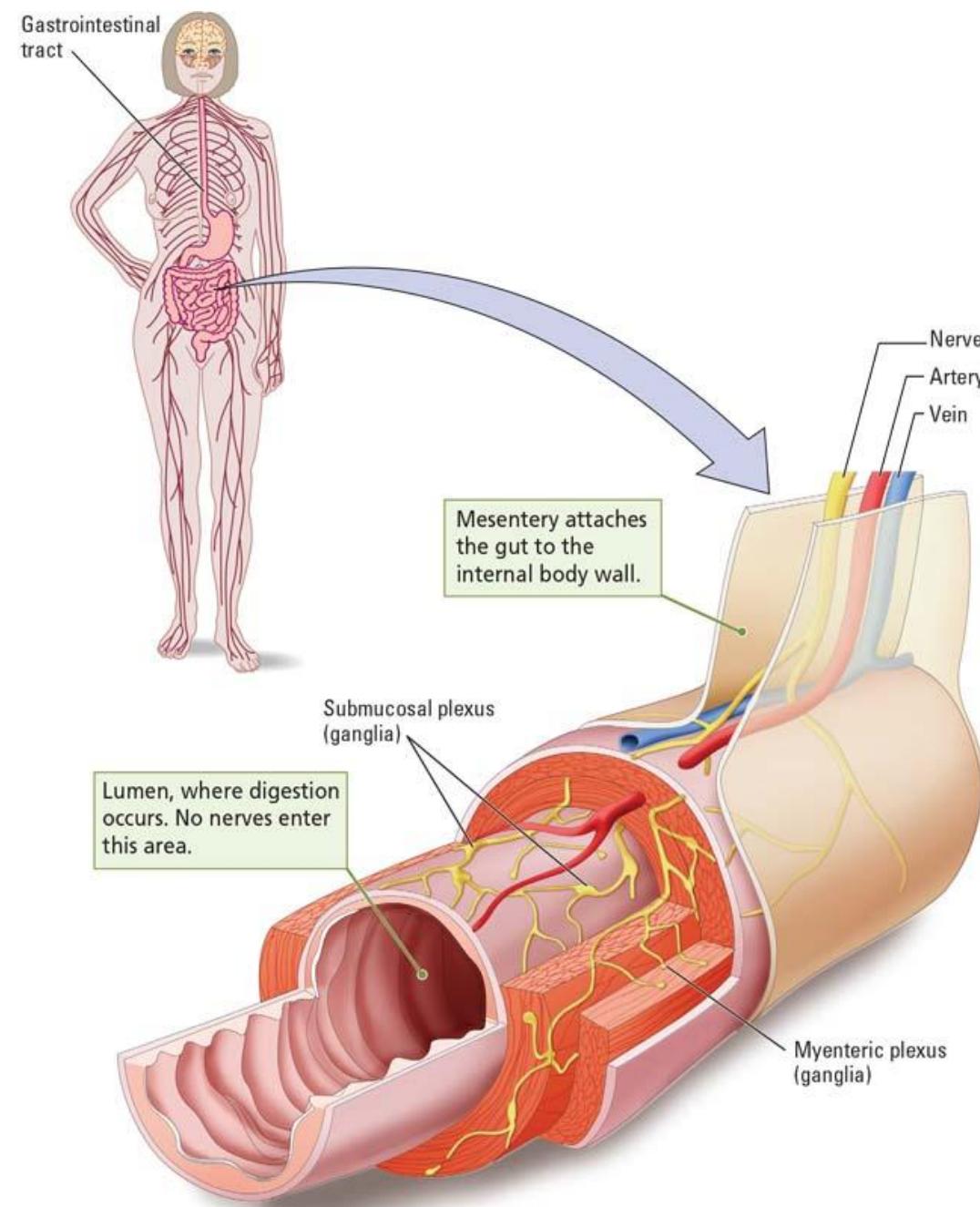


# 장신경계(ENS)

- 장신경계(Enteric Nervous System; ENS)

- 식도, 위, 소장, 대장의 벽에 위치
- 자율신경계와 광범위하게 연결되어 있음 (특히 미주신경 통해)
- 자율신경계의 일부로 간주되기도 하나, 상당히 독립적인 기능
- 장의 운동, 분비, 혈류를 통해 체액과 영양소를 흡수하고 노폐물을 제거하는 과정을 통제
- 제 2의 뇌라고 불리기도

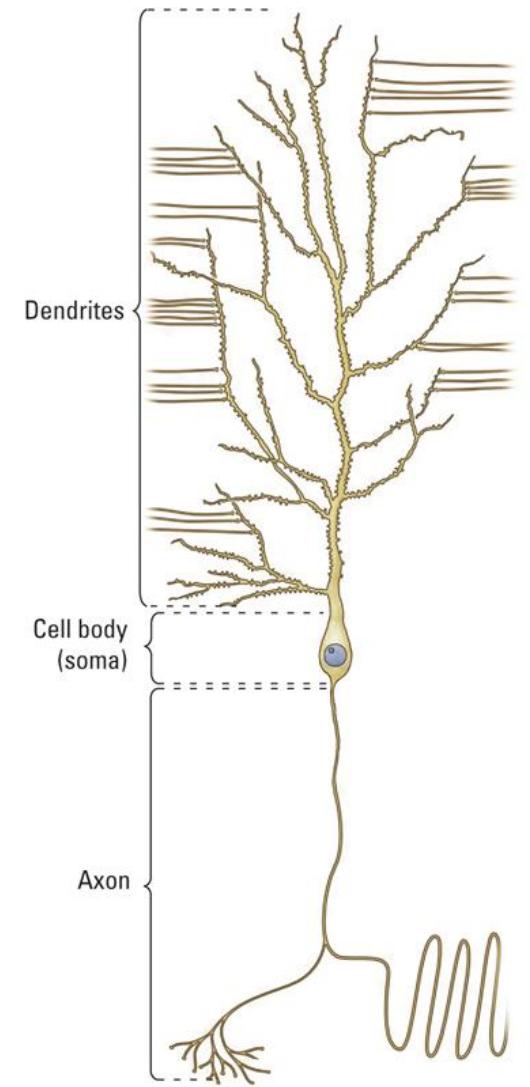




# 신경계의 정보 처리 방식

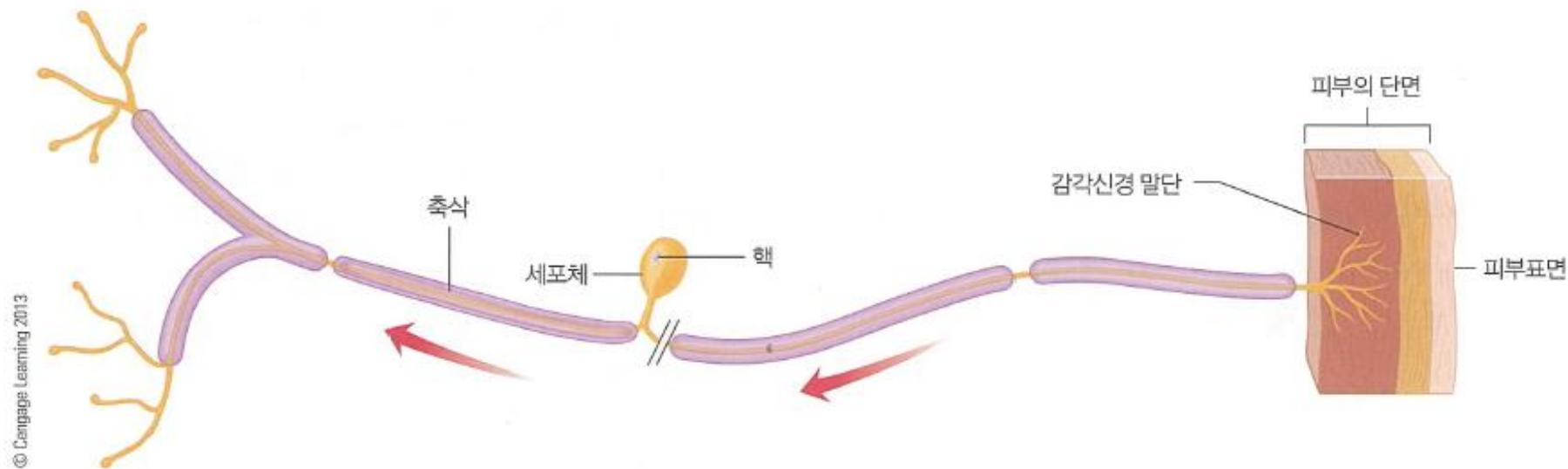
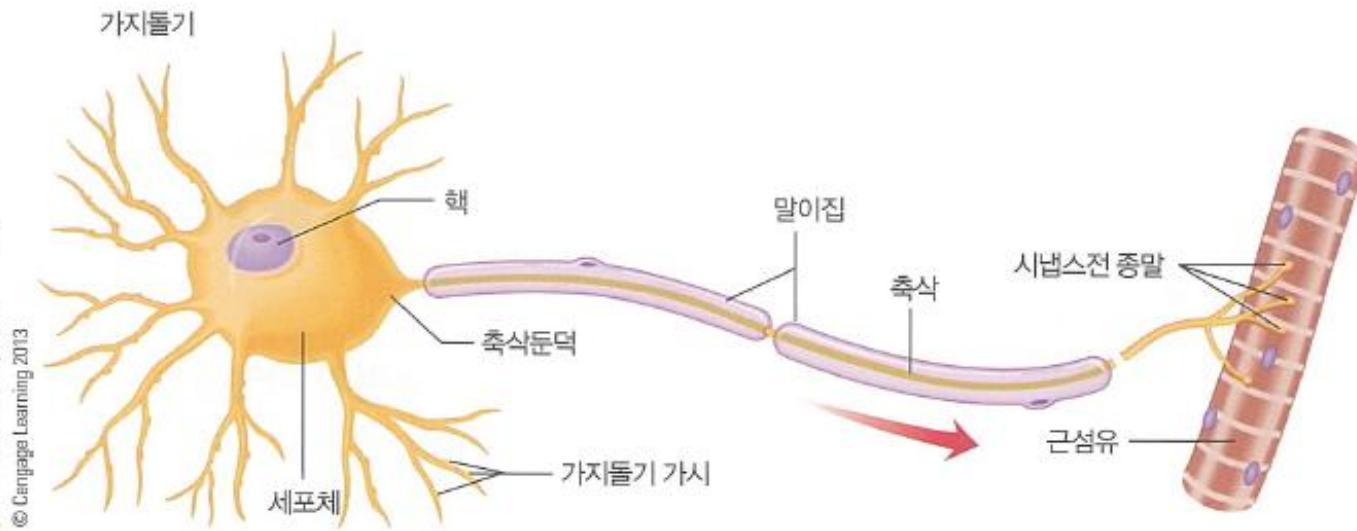
# Neuron

- 신경세포 뉴런
  - 신경계 정보 처리의 핵심 단위
  - 정보 처리와 정보 전달
  
- 구조
  - 세포체 (cell body / soma)
  - 가지돌기 (수상돌기, dendrite)
  - 축삭 (축색, axon)



**그림 2.4 척추동물의 운동뉴런의 구성요소**

운동뉴런의 세포체는 척수 안에 있다. 그림의 여러 부분들이 정확한 비율로 그려진 것은 아니다. 특히 실제 축삭은 세포체의 크기와의 비율로 볼 때 훨씬 더 길다.



**그림 2.5 척추동물의 감각뉴런**

세포체가 축삭의 주 몸통에서 조금 떨어진 줄기 상에 위치하고 있음을 주목하라.(그림 2.4에서와 마찬가지로, 여러 구조들이 실제 비율대로 그려진 것은 아니다.)

# 뉴런의 정보 전달

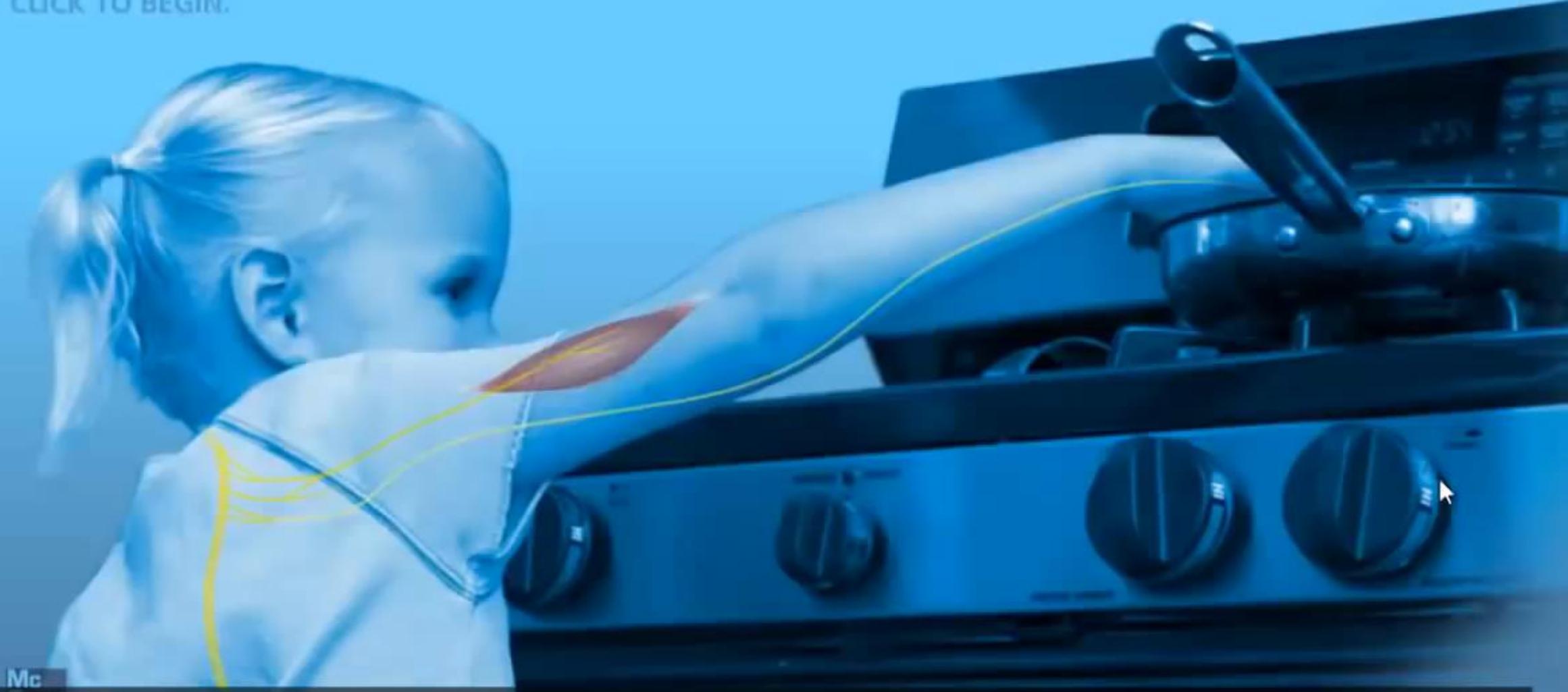
- 전기적 원리 + 화학적 원리

- 뉴런 내의 전도: 전기적 원리 (활동 전위)
- 뉴런 간(시냅스synapse)에서의 전달: 화학적 원리 (신경전달물질)

# NEURAL TRANSMISSION

## RESPONSE TO ENVIRONMENTAL STIMULI

CLICK TO BEGIN.



Mc  
Graw

How does the pain you experience when you burn your hand result so quickly in an action by your muscles?

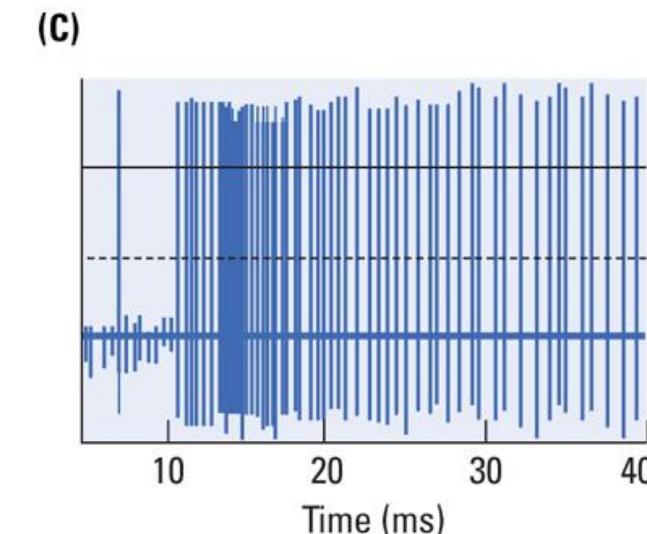
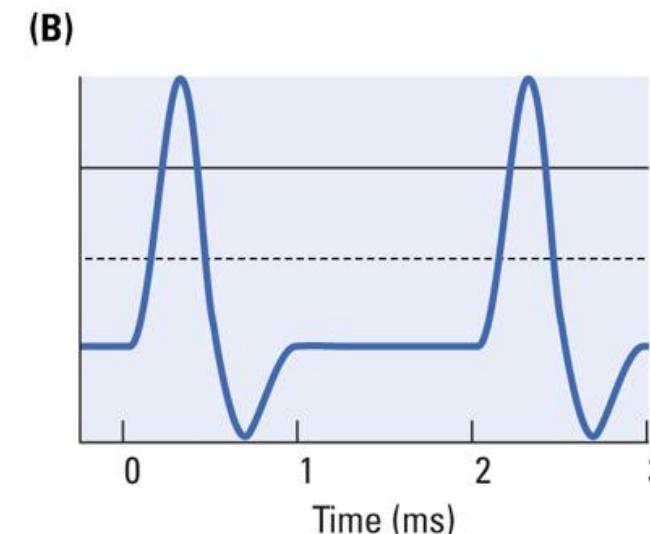
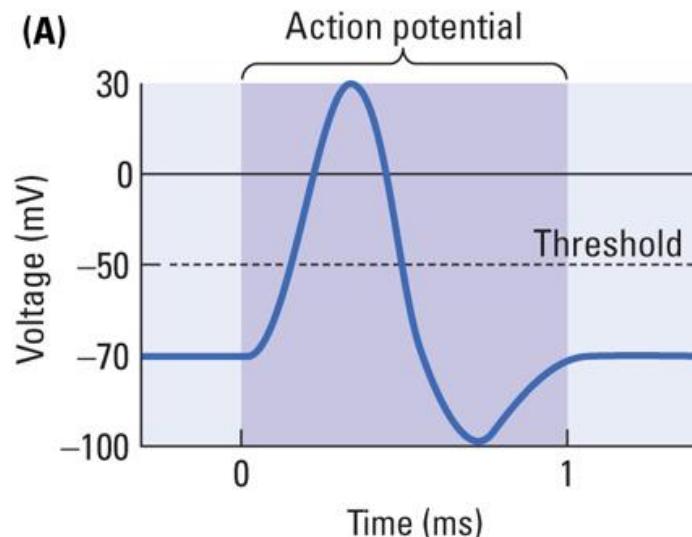
# 활동전위의 전도

- **실무율**(all-or-none law)

- 활동전위가 유발된 경우 전위의 크기는 증가하거나 감소하지 않음

- **자극 강도 표상 방법: 비율 법칙**

- 강한 자극일수록 발화 비율(rate of firing)이 커짐(활동전위 빈도 증가)



# 입력 정보의 통합

- 축색소구(axon hillock)에는 전압-민감성 채널들이 많이 분포
- 입력 정보의 통합이 역치(약 -50mv) 이상의 탈분극이면 활동전위 시작

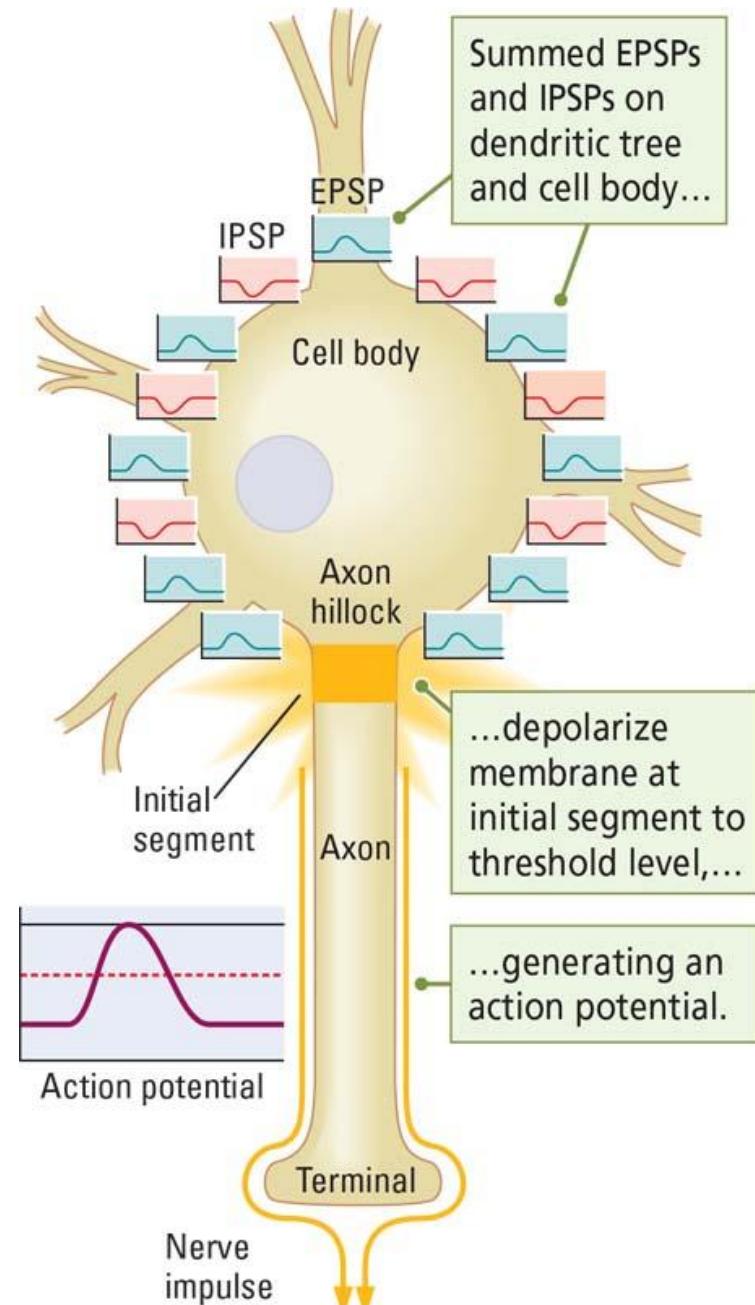
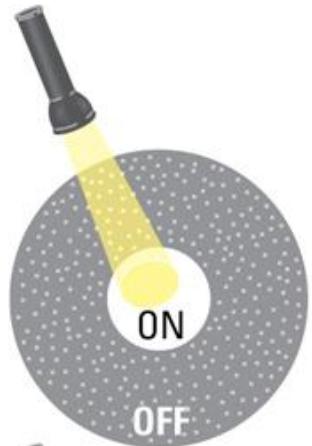


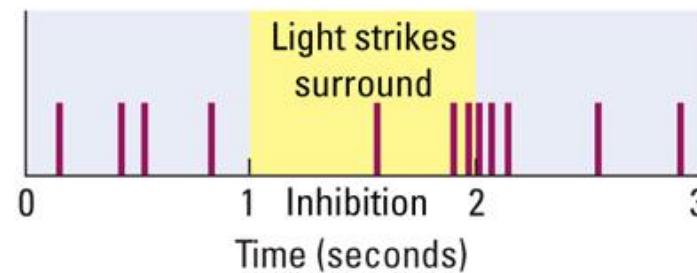
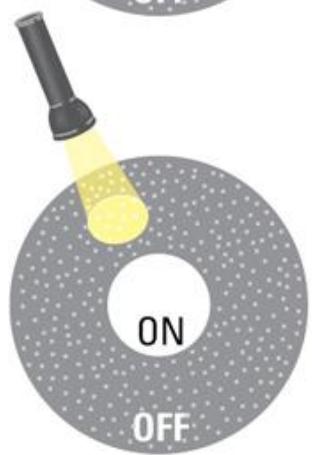
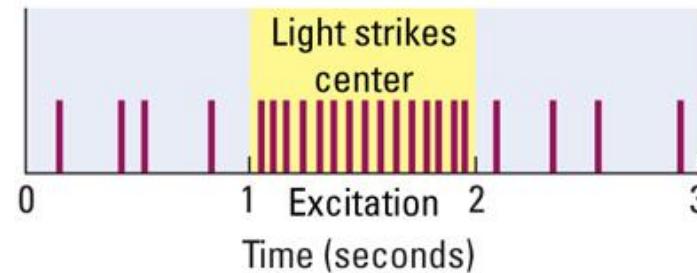
Fig.4.24, Introduction to Brain and behavior

# 활동전위 그래프 예시

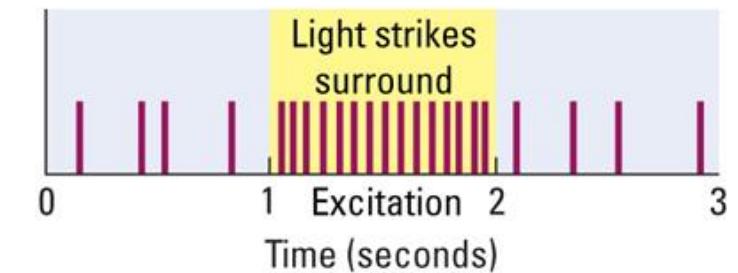
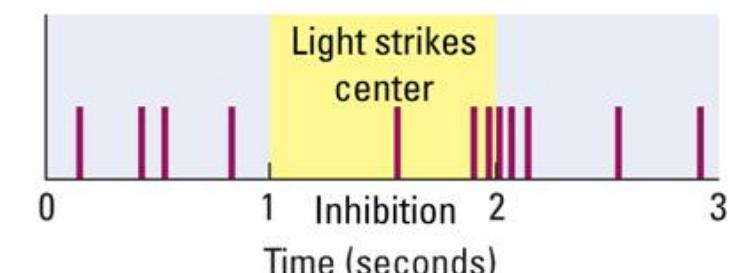
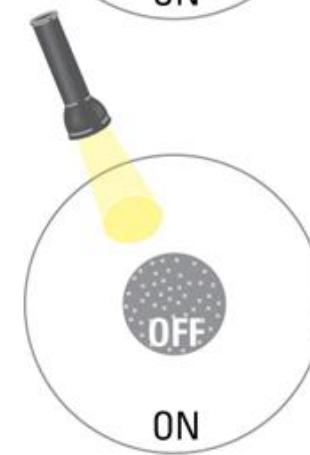
(A) On-center cell's receptive field



Response of cell to stimulus at left



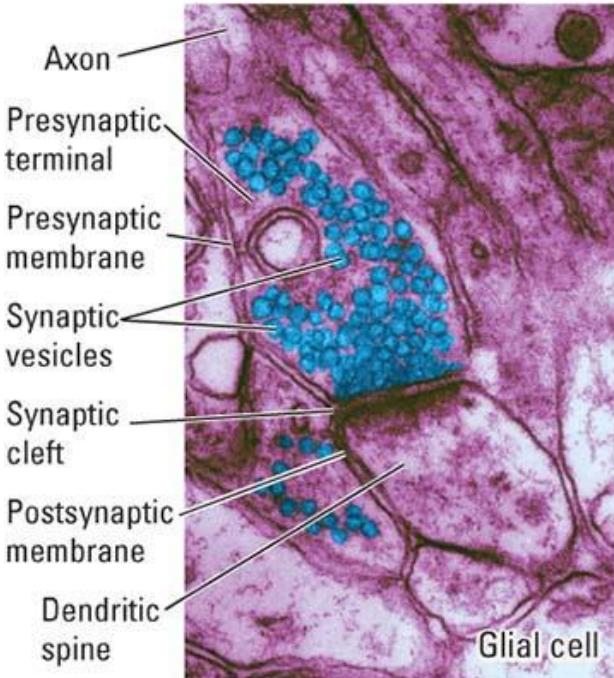
(B) Off-center cell's receptive field



# 뉴런의 정보전달 - 화학적 원리

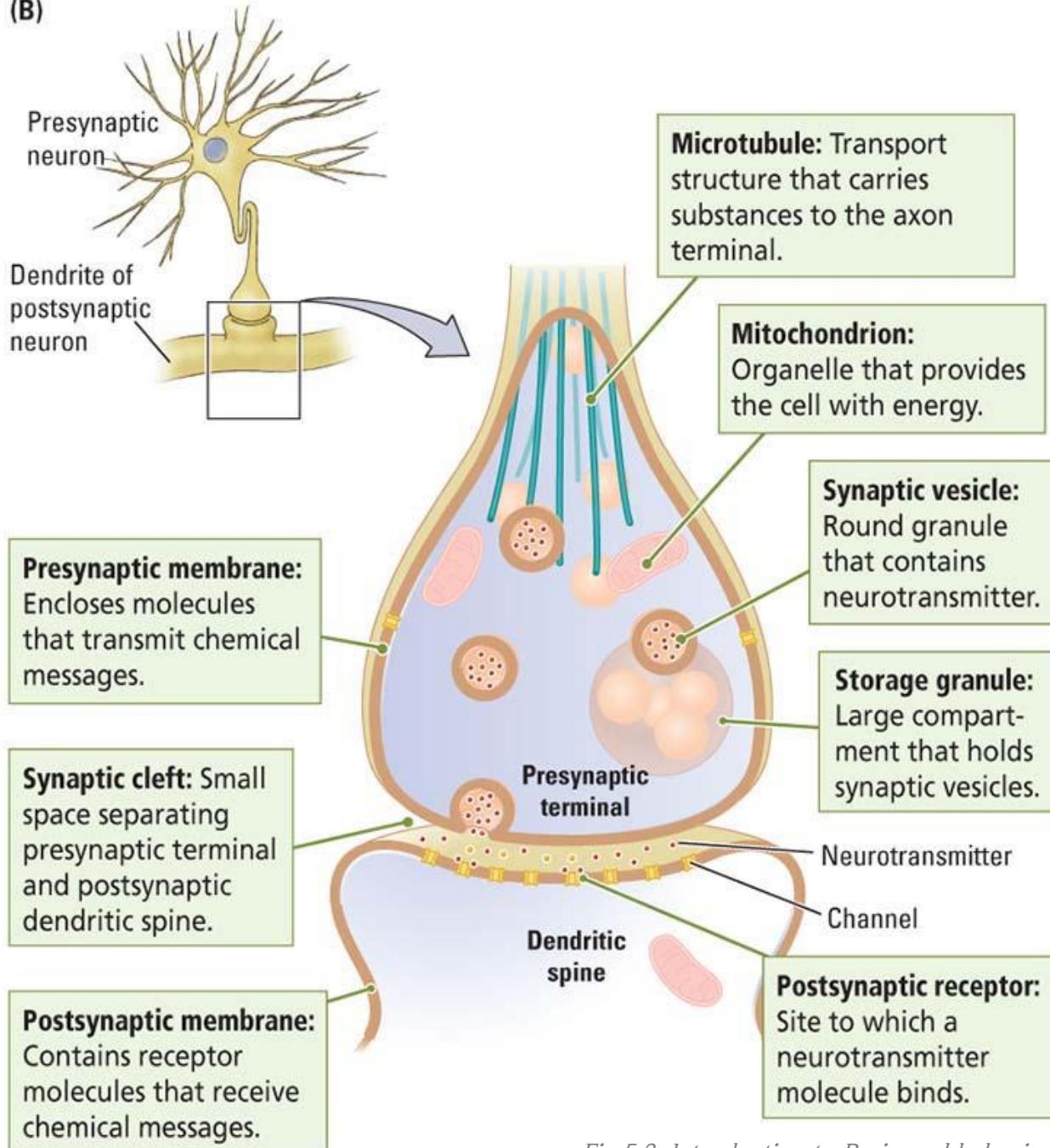
- 시냅스(synapse)
  - 한 뉴런의 축색 끝에 있는 종말단추와 다른 뉴런의 막 사이의 연접
- 시냅스 전 뉴런
  - 종말단추로 전달된 활동전위는 종말단추에서 신경전달물질(neurotransmitter) 방출을 야기
- 시냅스 후 뉴런
  - 신경전달물질의 영향으로 시냅스후 전위가 일어나며, 이는 시냅스 후 뉴런의 활동전위 발화 비율을 조절

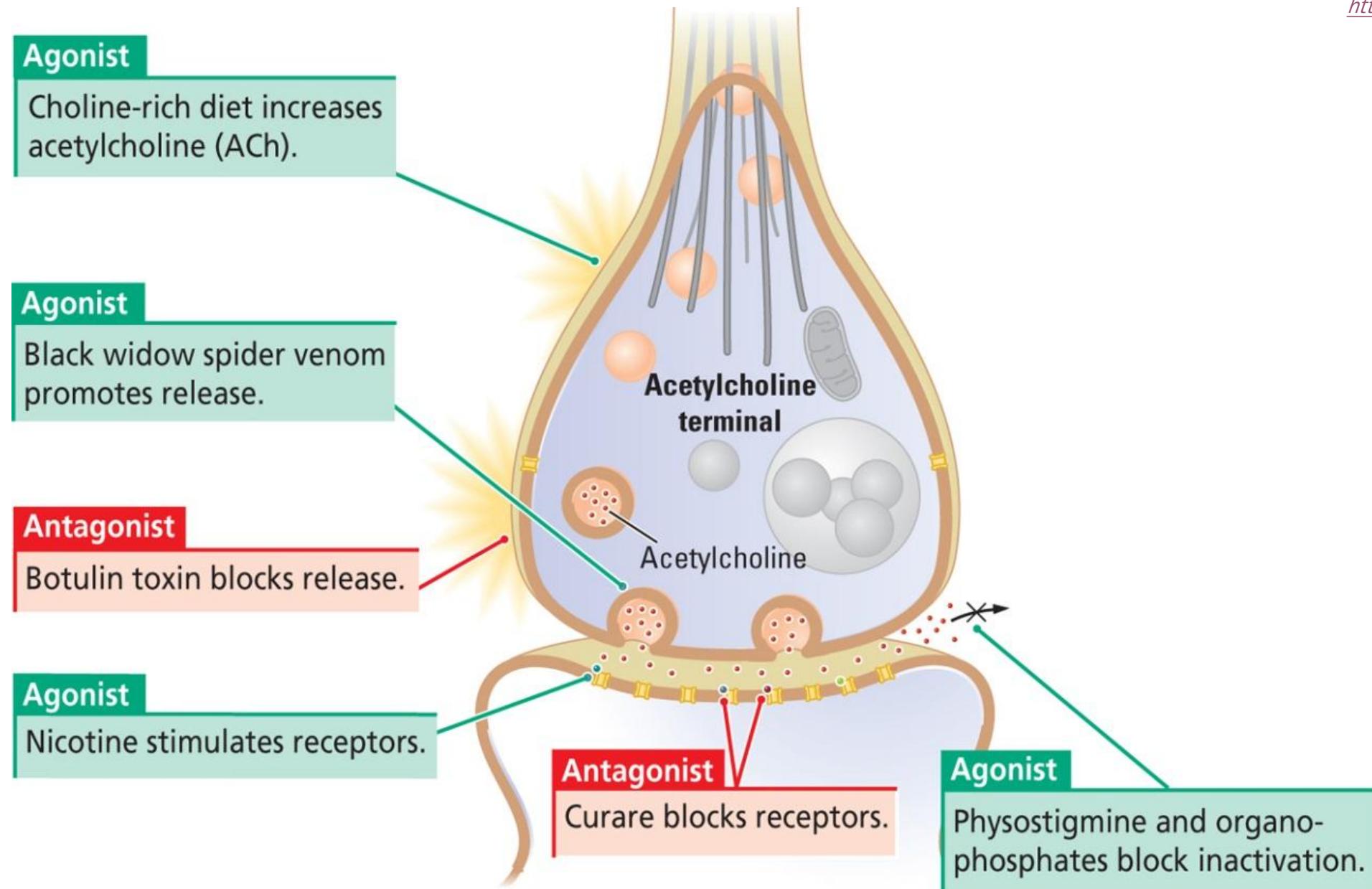
(A)



- 축삭(axon)
- 시냅스 소낭(synaptic vesicle)
- 시냅스 전막(presynaptic membrane)
- 시냅스 후막(postsynaptic membrane)

(B)

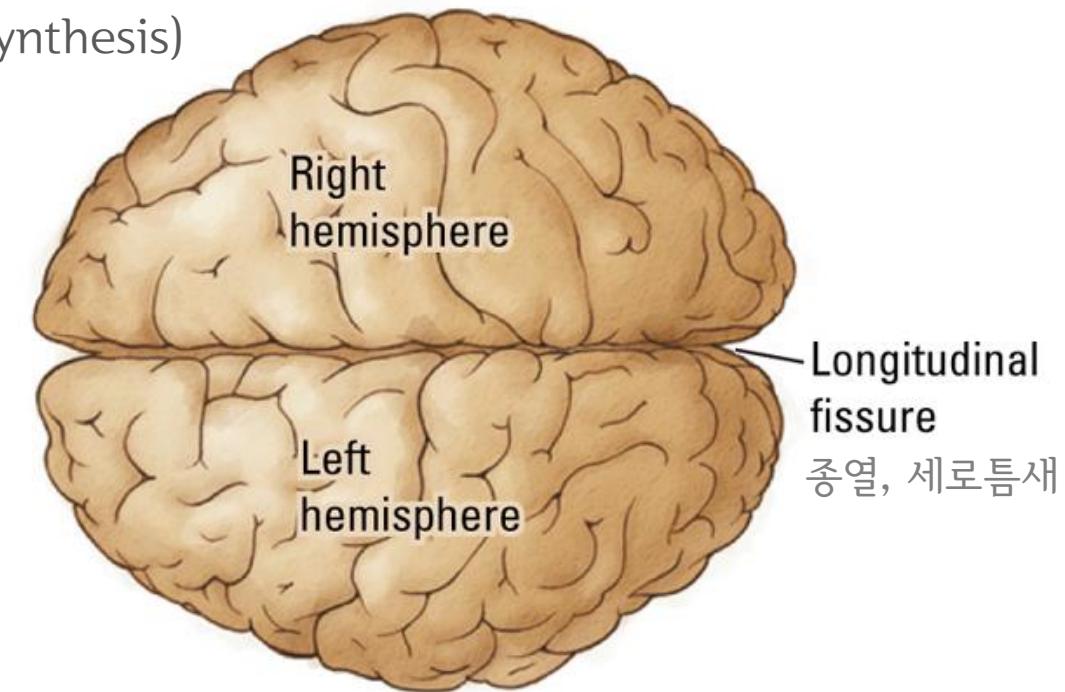
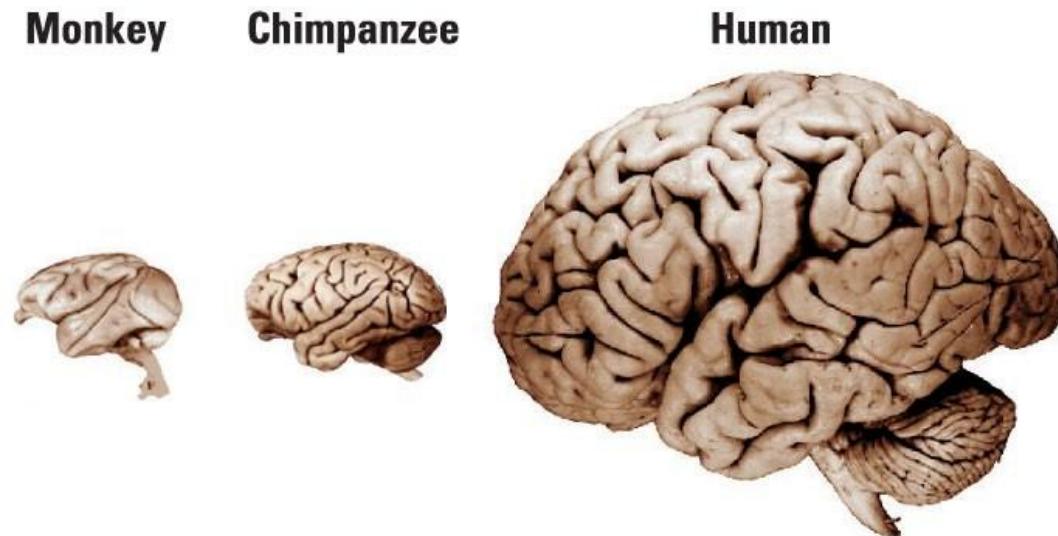


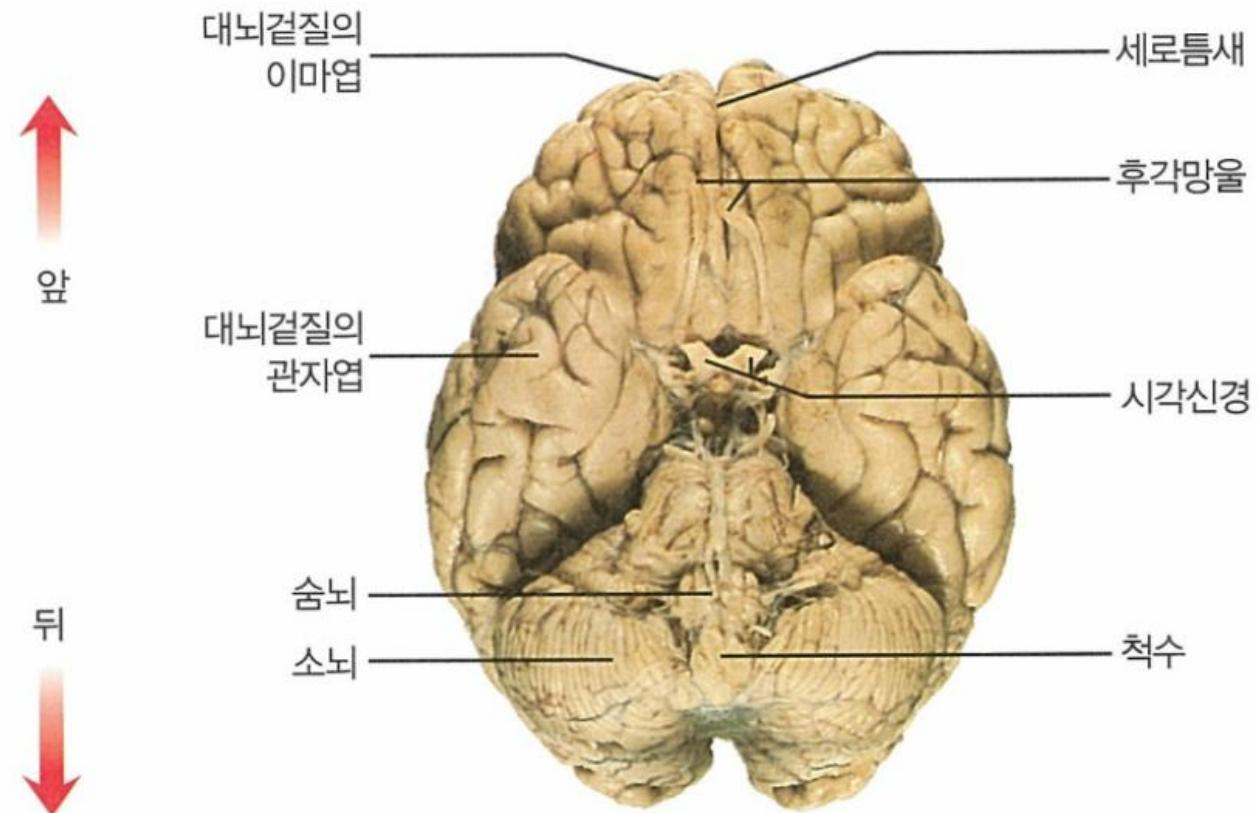
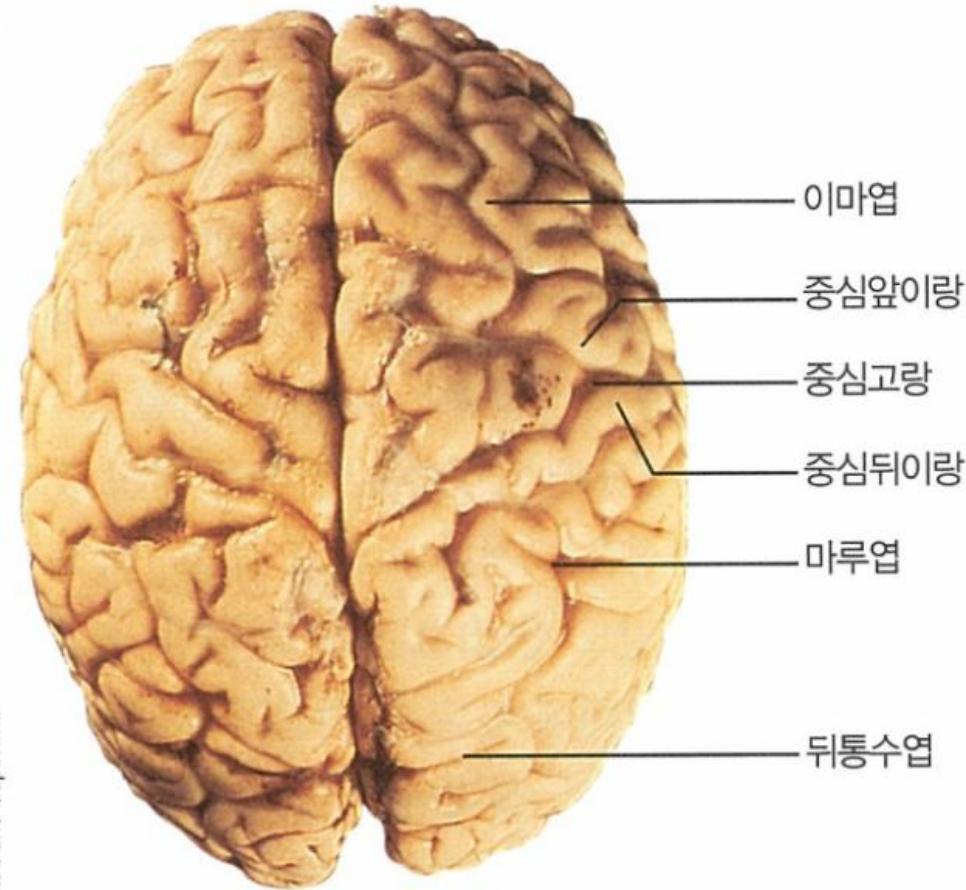


# 전뇌 겉질

# 전뇌 - 겉질

- 전뇌 부피의 대부분을 차지, 전체 인간 뇌의 80%
- 주름으로 인한 이랑<sub>gyri</sub> & 고랑<sub>sulci</sub> → 복잡한 행동
  - 좌반구 (시계열적 사건serial event 인식) / 우반구 (합성synthesis)





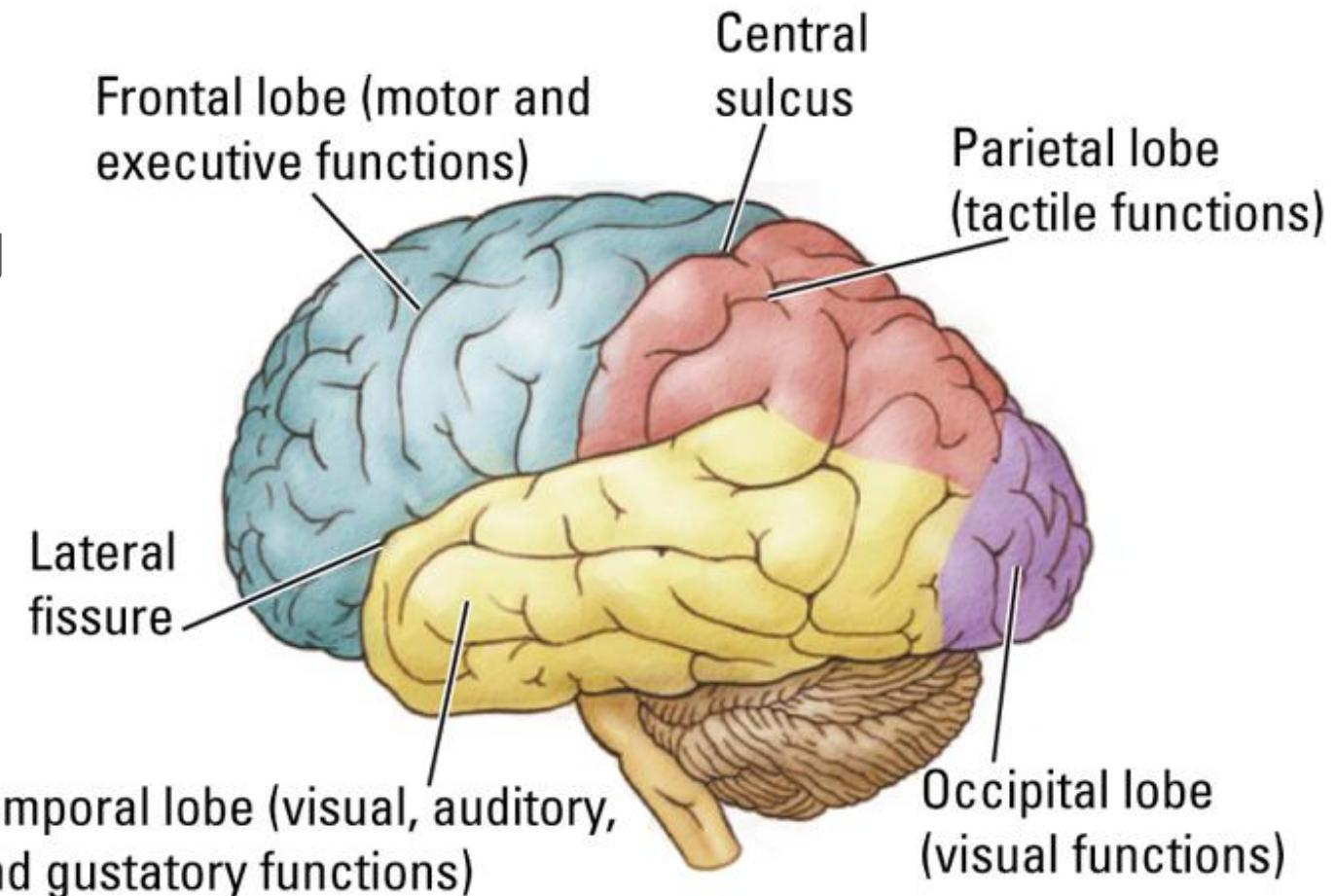
### 그림 1.2 인간 뇌의 두 가지 모습

뇌에는 대단히 많은 영역과 하위 영역이 있다. 표시된 이름들은 뇌 표면에 있는 몇몇 주요 영역을 가리킨다.

# 전뇌 - 곁질

- 4개의 엽

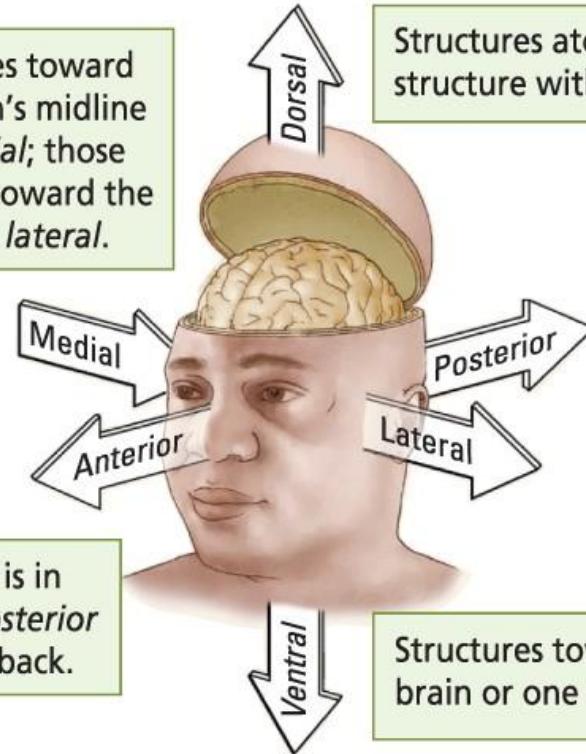
- 이마엽 (전두엽- 운동기능, 작업기억, 계획 등의 집행기능)
- 마루엽 (두정엽- 체감각, 공간지각. 손상시 점자/지도 인지 불가)
- 관자엽 (측두엽- 청각, 미각, 언어)
- 뒤통수엽 (후두엽- 시각)



# (참고) 위치와 방향을 나타내는 용어

## Brain-Body Orientation

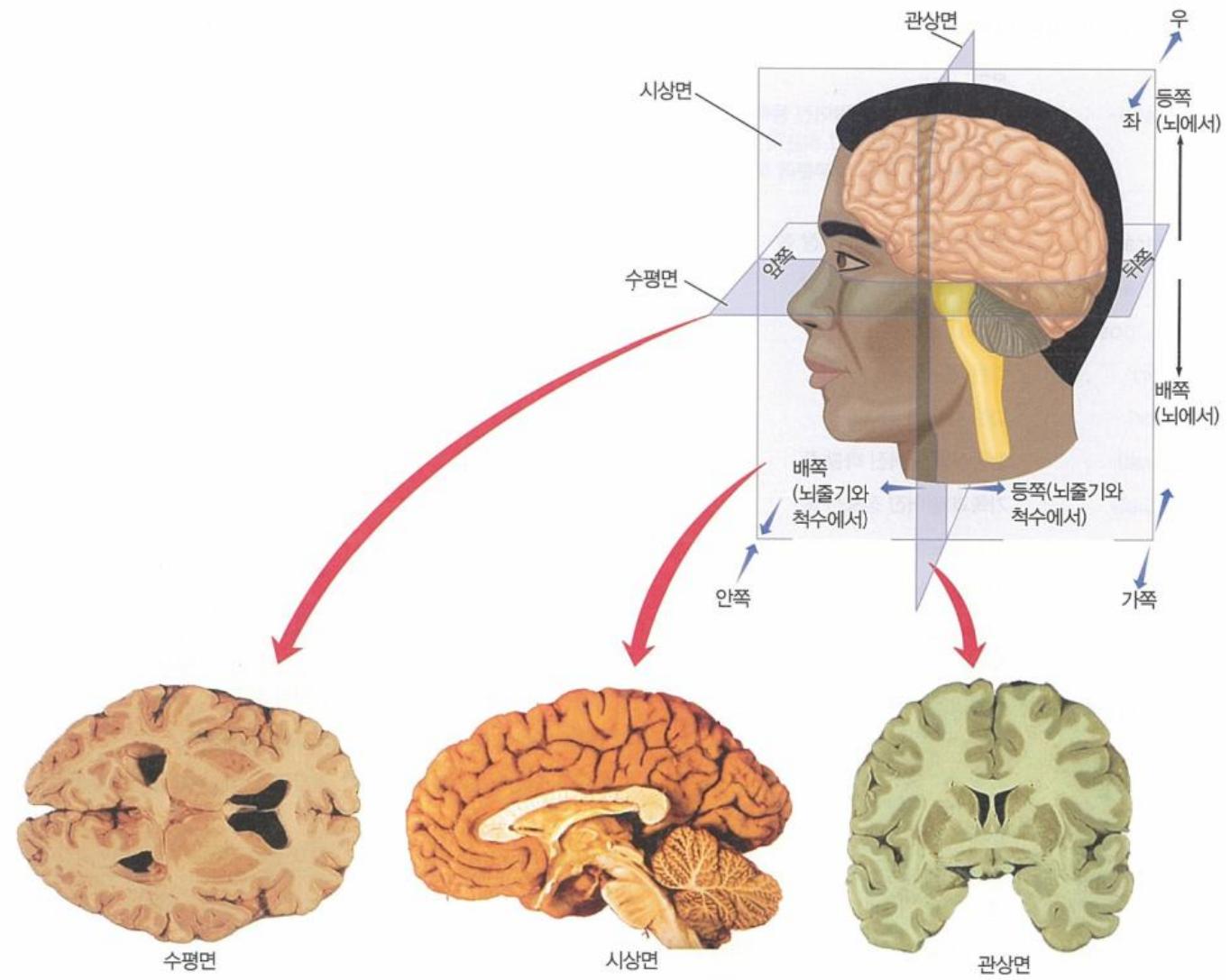
Structures toward the brain's midline are *medial*; those located toward the sides are *lateral*.



Anterior is in front; posterior is at the back.

Structures atop the brain or a structure within the brain are *dorsal*.

Structures toward the bottom of the brain or one of its parts are *ventral*.



# 오늘 수업 정리해보기

- 개념과 용어 되새기기

- 신경계의 목적은?
- 뇌의 생김새는?
- 전뇌 곁질 4개 영역의 이름과 대표 기능은?
- 내가 가장 좋아하는 활동을 할 때 어떤 뇌 부위가 활성화될까?

- 다음 주 수업 전 생각해보기

- 뇌는 얼마나 달라질 수 있을까?
- 뇌가 달라지려면 어떤 활동을 하는 게 좋을까?

# 오늘 수업 정리해보기

