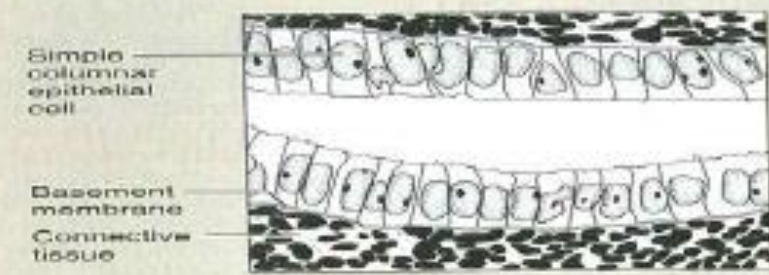
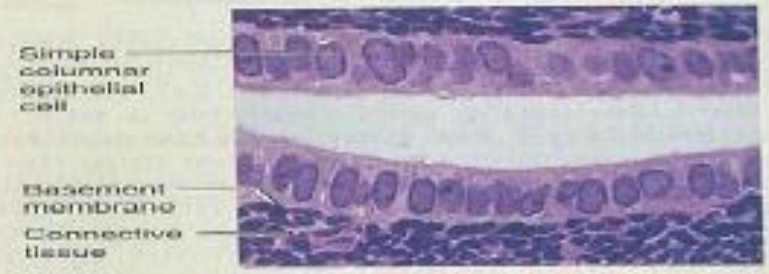
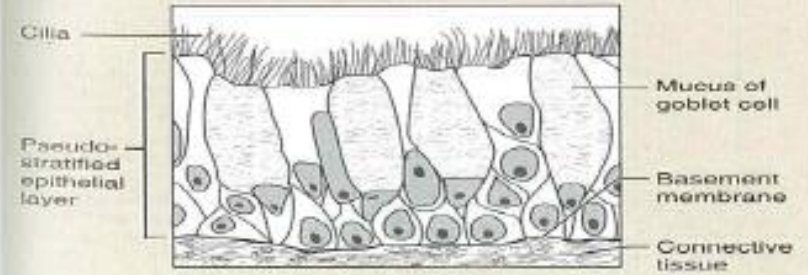


Photomicrograph: Simple columnar epithelium of the stomach mucosa (500x).



Photomicrograph: Pseudostratified ciliated columnar epithelium lining the human trachea (800x).



신경세포의 흥분성



신경계의 구성

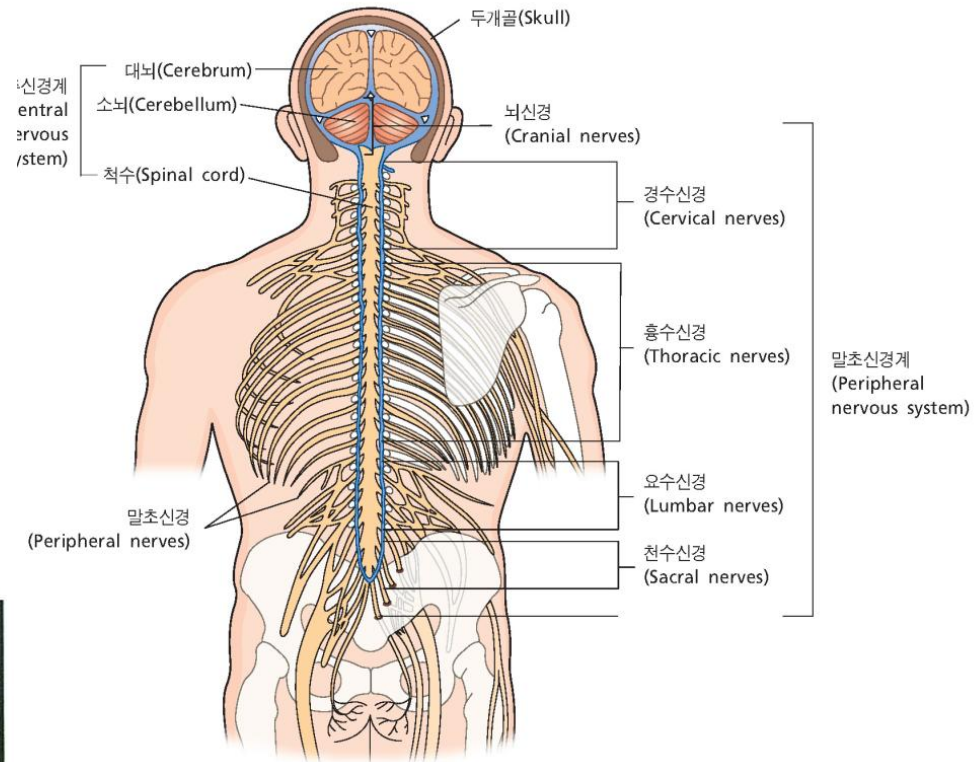
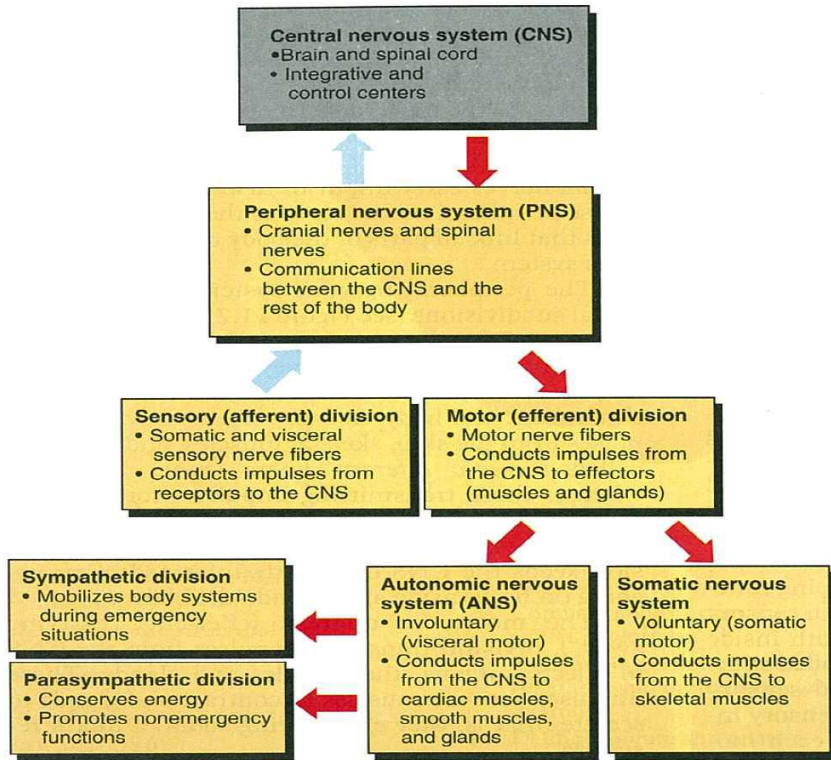


그림 3-1 | 신경계의 구성(후면)

신경계의 구성

1. 중추신경계

- 뇌, 척수
- 말초신경계에서 전달된 정보를 수집하고 분류하여 체내 각 기관들의 기능을 조절

2. 말초신경계

- 중추와 각 기관을 연결
- 수용체와 감각기관으로부터 신경중추로(감각신경) 중추로부터 명령을 효과기로 전달(운동신경)
- 체성신경계(피부, 관절, 골격근)
- 자율신경계(내장기관)

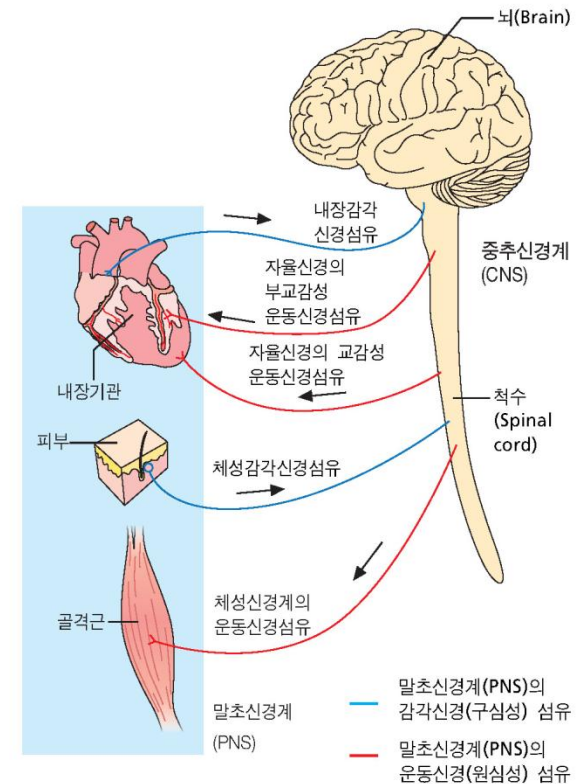


그림 3-2 | 신경의 기능적 구분

자율 신경계

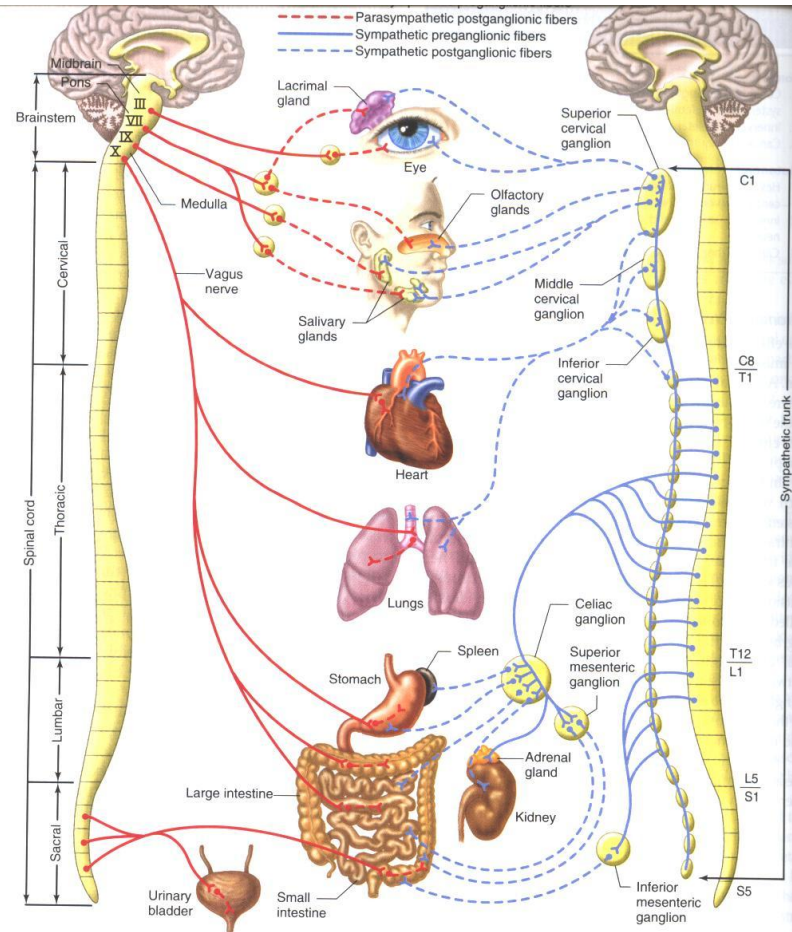


FIGURE 8-44

The parasympathetic (left) and sympathetic (right) divisions of the autonomic nervous system. The celiac, superior mesenteric, and inferior mesenteric ganglia are collateral ganglia. Only one sympathetic trunk is indicated, although there are two, one on each side of the spinal cord. Not shown are the fibers passing to the liver, blood vessels, genitalia and skin glands.

Neuron

- 감각신경 세포(sensory neuron) : 자극 정보를 척수와 뇌에 전달
- 운동신경세포(motor neuron): 근육으로 신호 전달
- 혼합신경세포(mixed neuron)

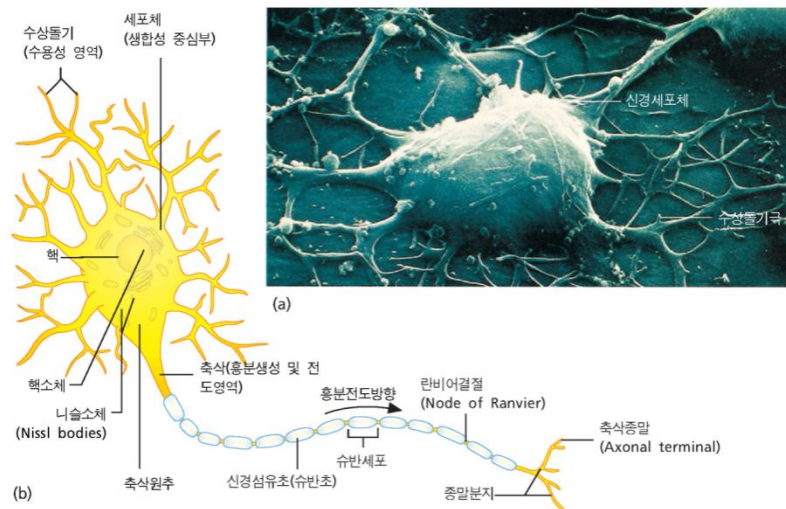
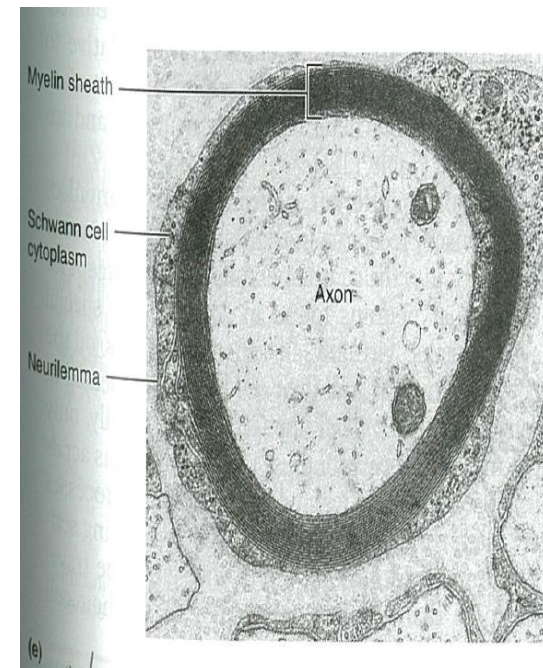


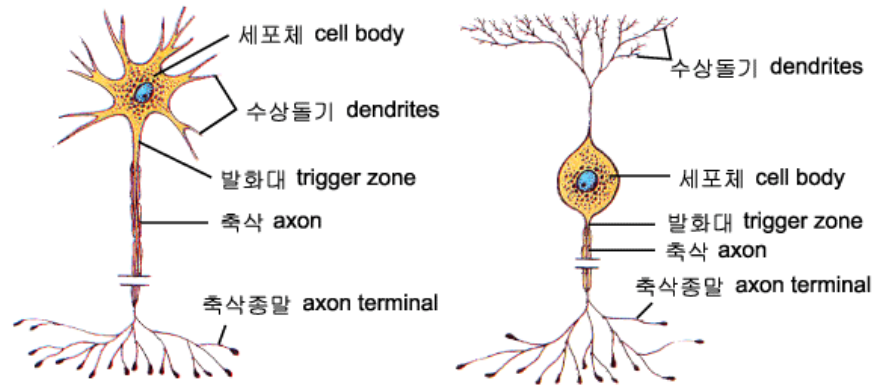
그림 3-3 | 유수축삭을 가진 운동뉴런



Neuron

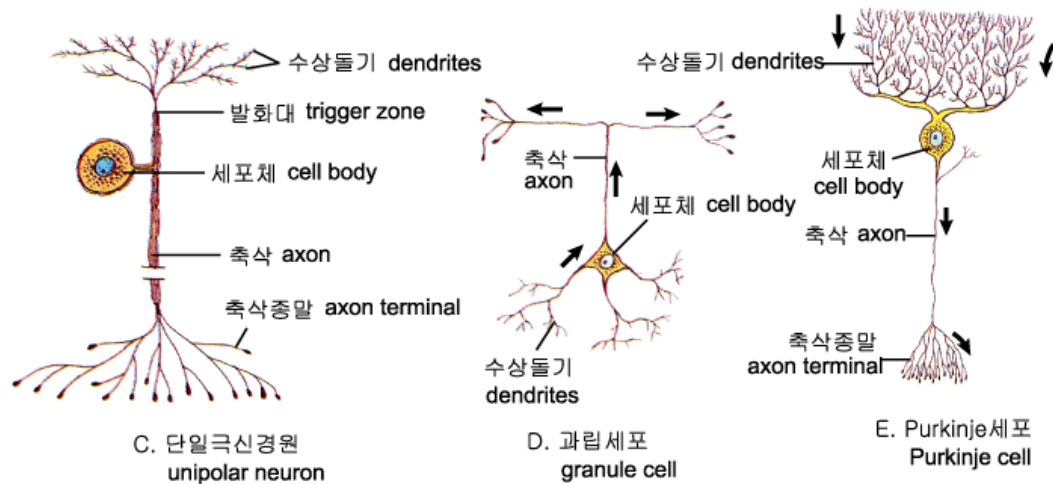
- 신경세포체(nerve cell body) : 과립성 신경세포질, 사립체, Nissl bodies, 골지체, 핵 있음
- 수상돌기(dendrite) : 정보를 받아들이는 부위. 자극을 전기적 신호로 세포체와 축삭으로 보냄
- 축삭(axon) : 수상돌기나 세포체에서 오는 자극을 활동전위로 바꿈으로서 자극을 먼 곳까지 전달. 근 섬유와 운동신경의 축삭말단은 신경근접합부(neuromuscular junction)를 형성.
 - ┌ 유수 신경섬유 : 수초에 싸여 있고 흥분속도 빠름. 도약전도
 - └ 무수 신경섬유 : 수초 없음. 국소전류에 전도
- 신경섬유 : 축삭이 모여 다발을 이룬 것
- 슈반세포 : 신경섬유초(neurilemma) 형성, 신경 변성시 재생에 관여
- 마이엘린 껍질, 수초(myelin sheath) : 슈반세포가 축삭둘레를 여러겹으로 말아 안쪽에 슈반세포의 원형질이 밀려나가고 세포막만 남게 되어 형성됨.
- 란비에어 결절(Node of Ranvier) : 마이엘린 껍질 사이의 $1\mu\text{m}$ 의 폭
축삭이 직접 노출된 부분

neuron의 다양한 형태



A. 다수극신경원
multipolar neuron

B. 이극신경원
bipolar neuron



C. 단일극신경원
unipolar neuron

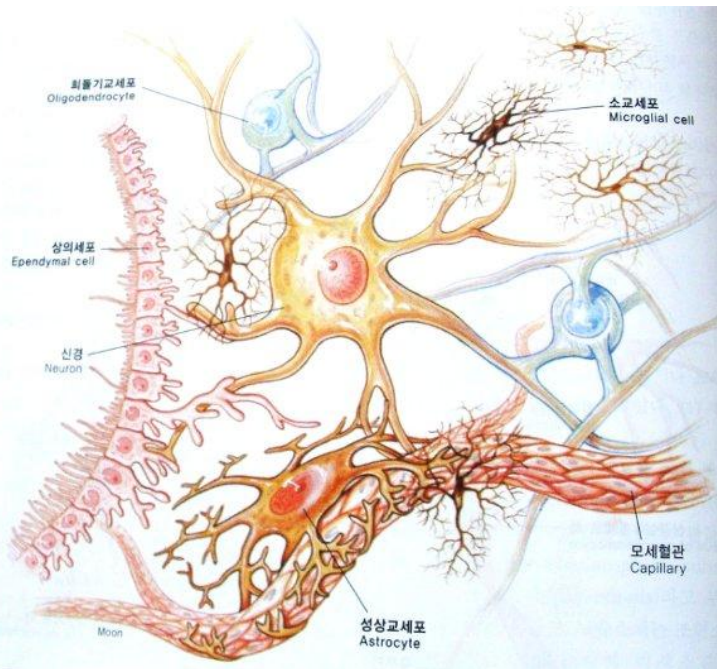
D. 과립세포
granule cell

E. Purkinje세포
Purkinje cell

neuron의 특징

1. 긴 수명 - 영양상태가 좋으면 전 생애(100년↑) 기능수행
2. 무사분열
 - 신경계 의사소통의 연결고리 역할
(유사분열시- 기능 소실)
3. 높은 대사율 - 지속적, 풍부한 O₂, 포도당 공급 要

신경교세포 (glia cell) = 지지세포



1. 성상세포

- 가장 多 수
- 모세혈관과 뉴런을 고정, 서로 물질교환
- 뉴런 주변의 화학적 환경 조절
- 유출된 K⁺, 분비된 신경전달 물질의 재 수집

2. 미세교세포

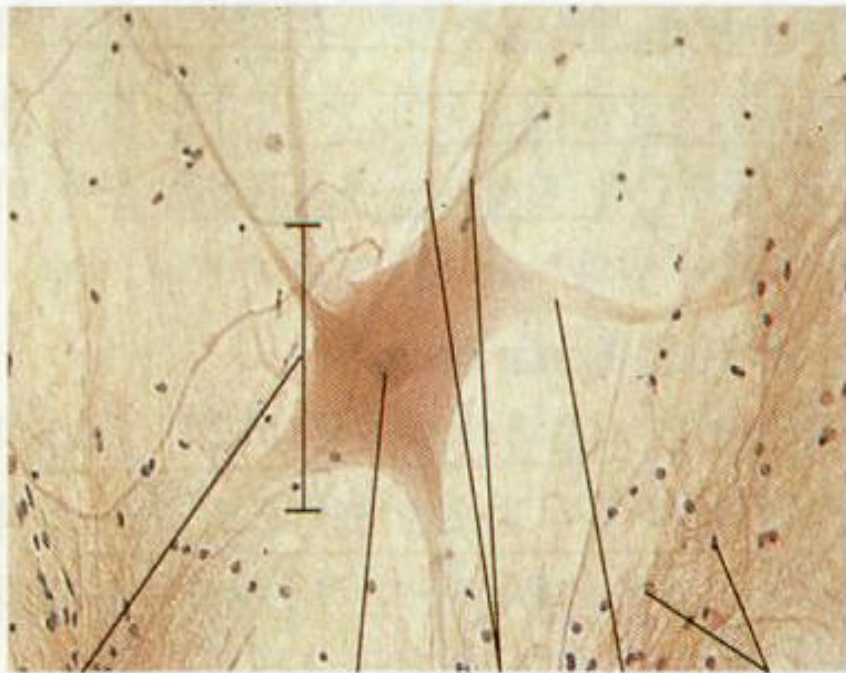
- 대식세포의 특이한 형태
- 죽은 신경조직, 침투 미생물을 탐식 → CNS보호
- 단핵구에서 유래 추정

3. 뇌실막세포

- 성모有 (뇌, 척수 충격 완화, CSF 순환 도움)
- 뇌, 척수의 뇌실에 위치
- 투과성막 형성 (뇌척수액 ⇄ 중추신경세포)

4. 희돌기교세포

- 가지 小
- 중추신경에서 축삭을 싸 (수초 - 절연커버)



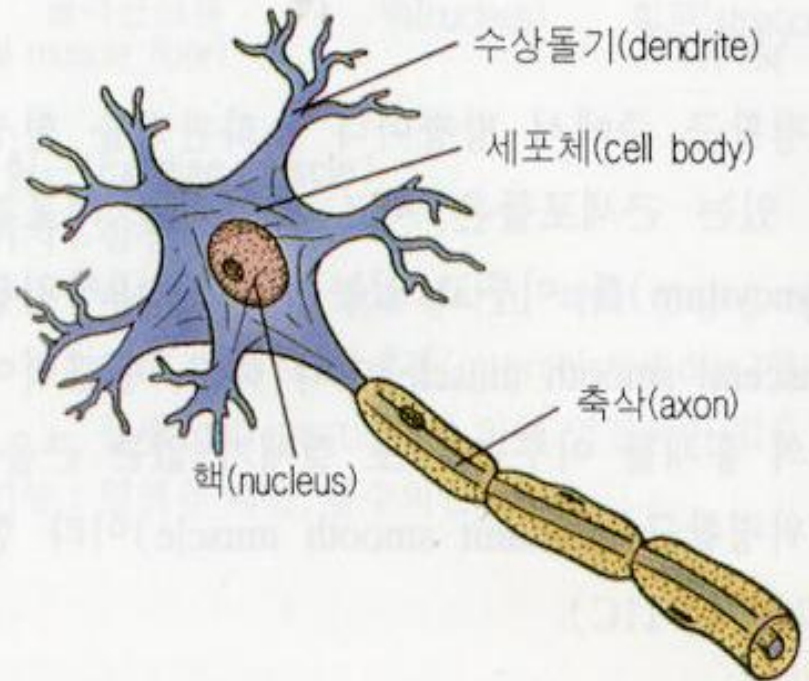
세포체 (cell body) 핵 (nucleus) 수상돌기 (dendrite) 축삭 (axon) 신경교세포 (neuroglia)

A. 다극뉴런(multipolar neuron)

위치 : 세포체 - 뇌, 척수, 신경절 내
세포돌기 - 인체의 모든 부분

구조 : 주로 다양한 모양의 커다란 세포, 많은 세포돌기가 있음.

기능 : 활동전위를 전달하고 '정보'를 저장, 통합 및 평가함.



수상돌기(dendrite)

세포체(cell body)

핵(nucleus)

축삭(axon)

유수신경섬유 & 무수신경섬유

- 유수신경섬유 : myelin sheath ○
- 무수신경섬유 : myelin sheath ×
- 슈반세포: 신경재생에 기여

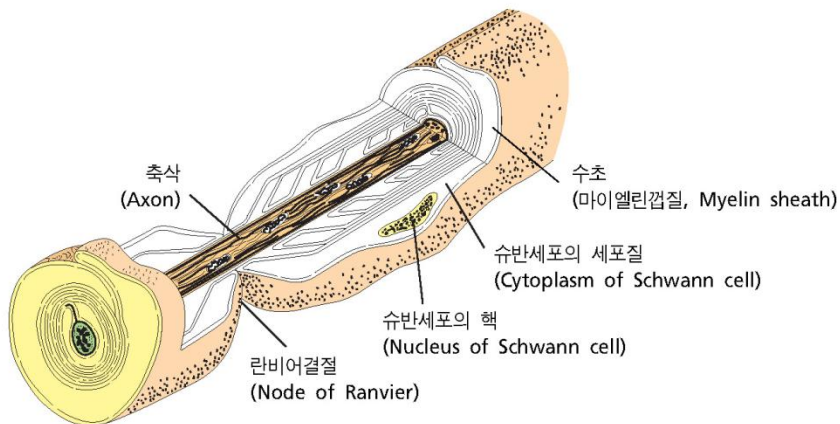


그림 3-6 | 유수신경 섬유

거대축삭을 둘러싼 슈반세포막이 유수신경섬유의 마이엘린겍질을 형성하고 있다.

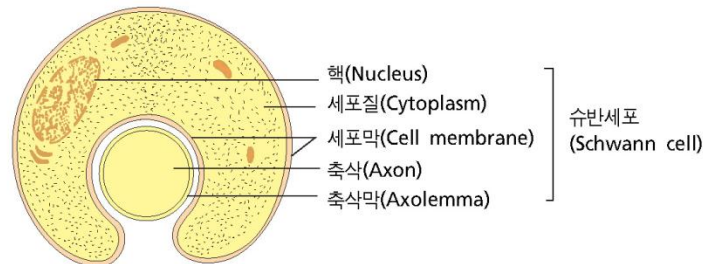


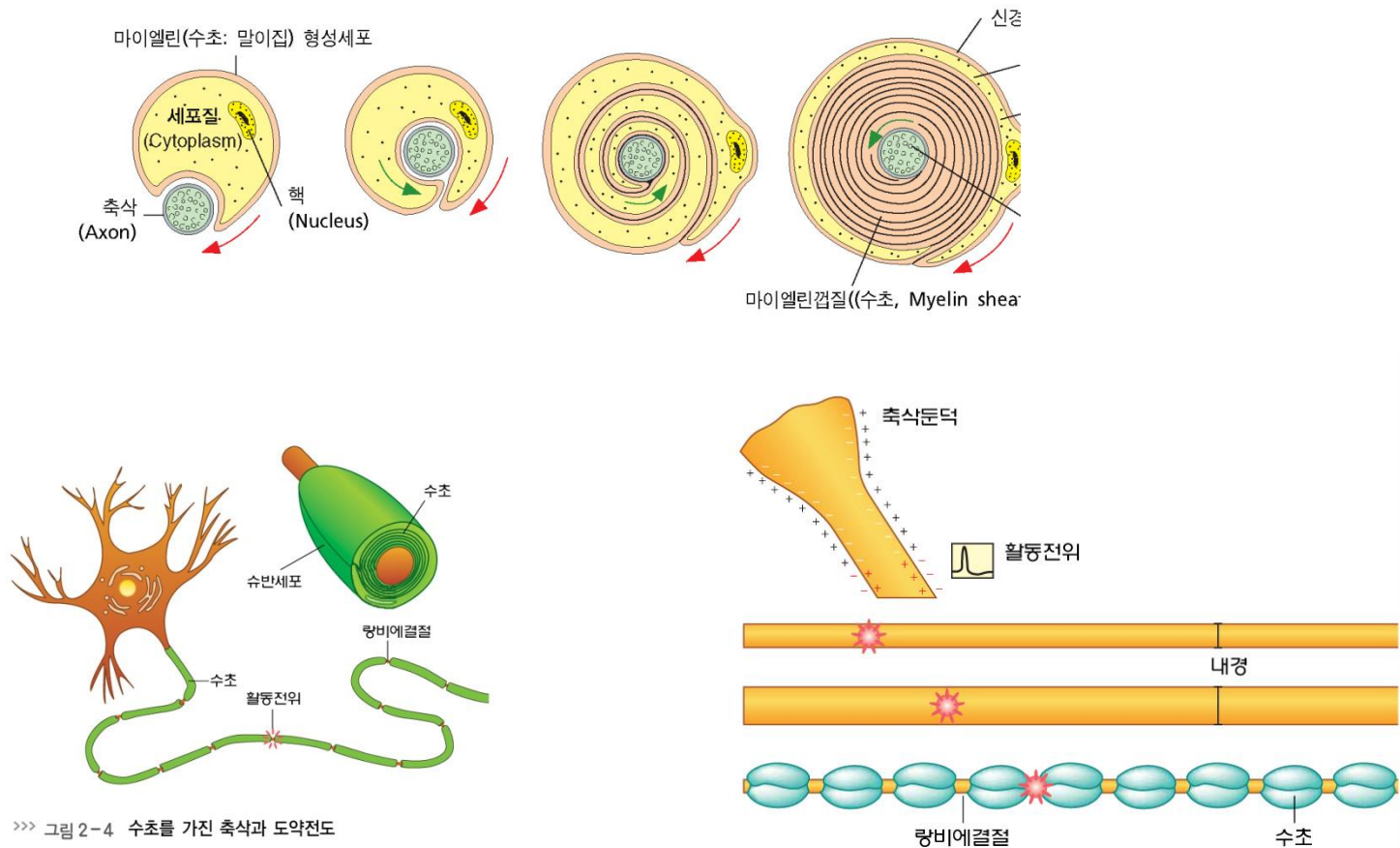
그림 3-7 | 무수신경섬유 주위의 슈반세포

표 3-2 Erlanger and Gasser의 신경섬유의 분류

섬유형태	기능	평균 섬유직경(um)
A α	근방추 구심신경섬유, 골격근을 지배하는 운동신경섬유	15
A β	피부 촉각과 압각 구심신경섬유	8
A γ	근방추를 지배하는 운동신경섬유	5
A δ	피부 온도감각과 통각 구심신경섬유	3
B	교감신경 절전섬유	3
C	피부 통각 구심신경섬유, 교감신경절후섬유	0.5

(무수신경섬유)

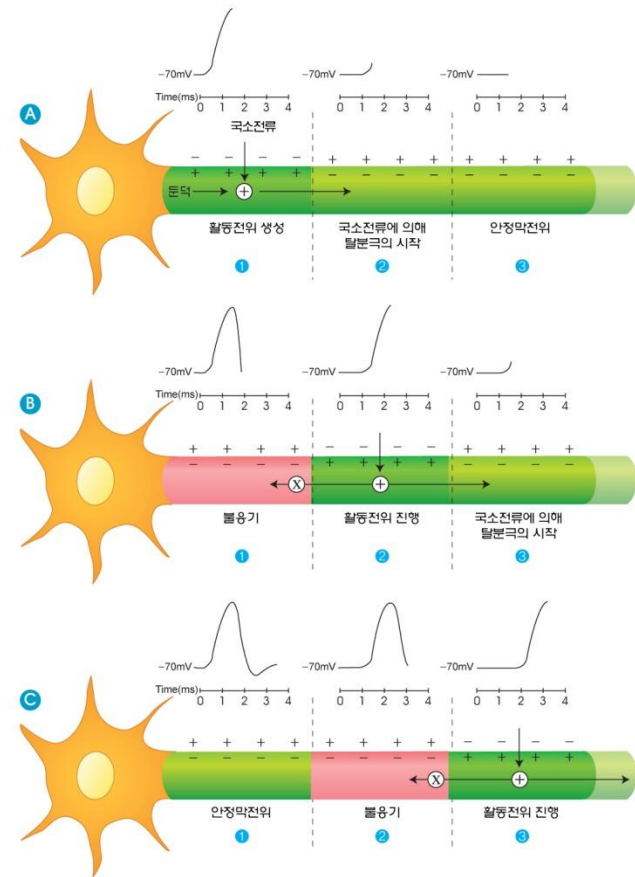
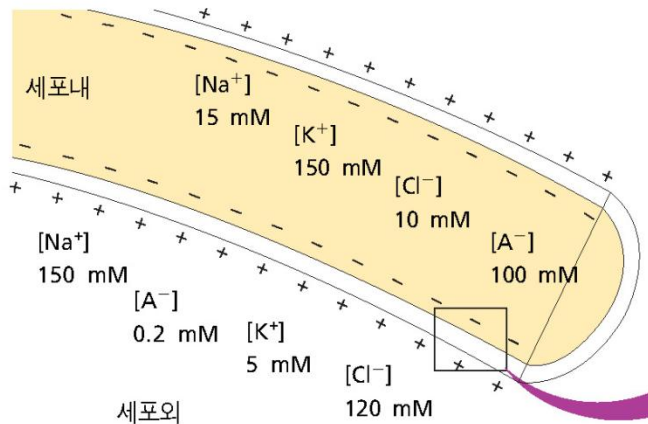
유수신경세포 (myelinated neuron)



>>> 그림 2-4 수초를 가진 축삭과 도약전도

>>> 그림 2-5 축삭의 굵기 및 수초에 의한 활동전위 전도속도

신경흥분과 활동전압



>>> 그림 2-2 탈분극의 전도방향
 ①→②→③로 시간이 진행되며, 각각의 시간에 축삭의 세 부분에서의 활동전위의 전개모습을 나타내었다.

용어 정의

- 역치(threshold) : 신경을 흥분시킬 수 있는 가장 약한 자극 강도
- 실무울(all or none principle)
 - all : 신경에 자극을 가할 때 역치 이상인 경우 아무리 큰 자극이라 해도 자극이 같다는 것을 의미
 - none : 자극이 역치에 미치지 못할 때에는 자극이 없다는 것을 의미
- 불응기(refractory period) : 자극에 반응하지 않는 시기

활동전압/활동전위

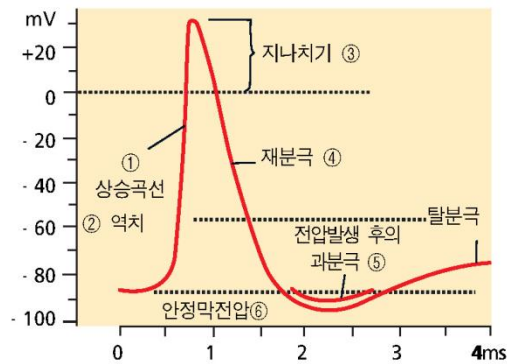


그림 3-10 | 활동전압의 단계

- ① Rising phase ② Threshold ③ Overshoot ④ Repolarization
⑤ After potentials hyperpolarizing ⑥ Resting potential

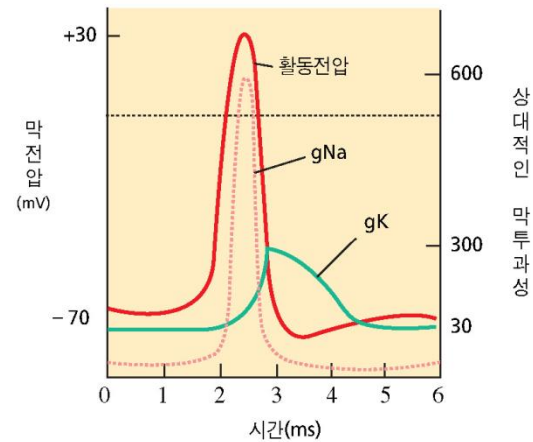
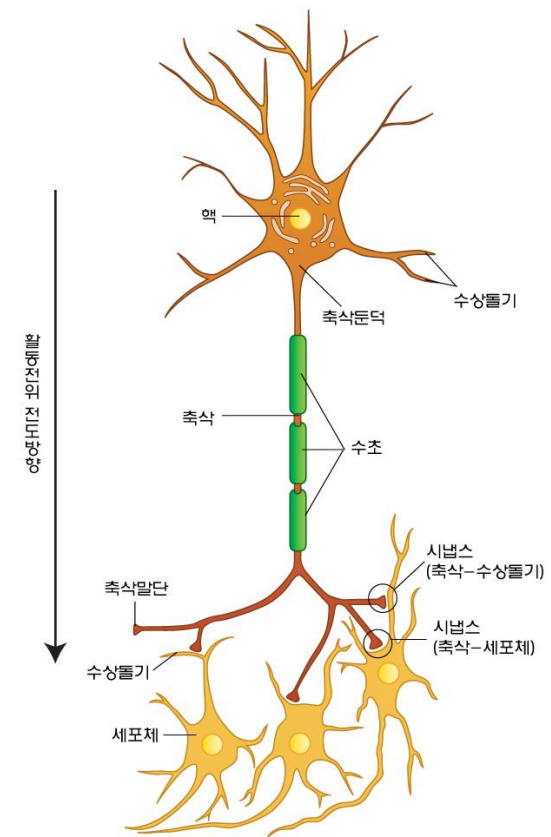
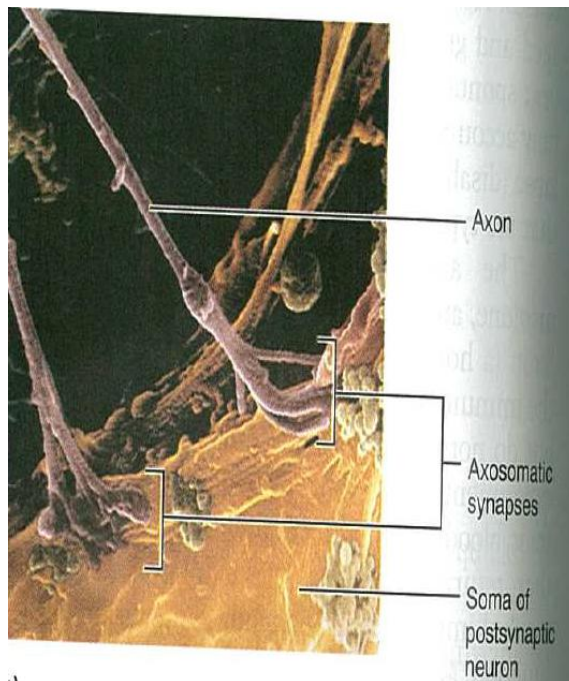


그림 3-11 | Na^+ 과 K^+ 의 막투과성 변화

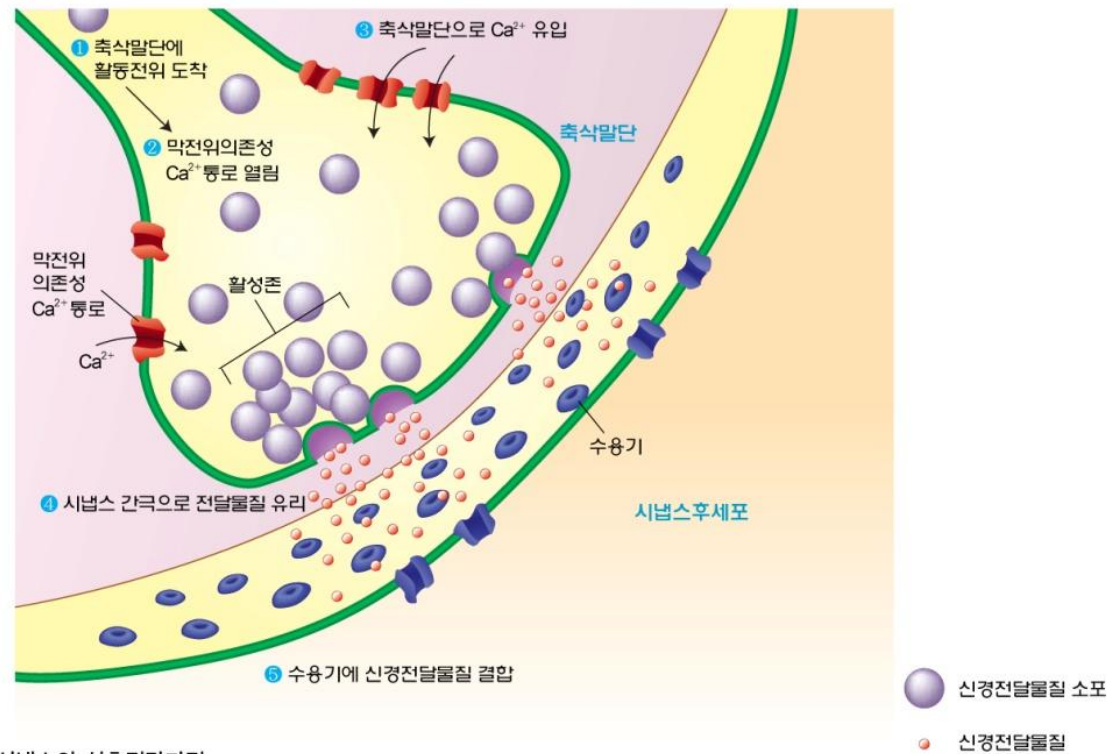
시냅스전도

- Synapse : 신경세포가 다른 신경세포와 밀접히 접촉되는 기능적 연결부위



>>> 그림 2-1 신경세포의 구조

시냅스에서의 흥분 전달



>>> 그림 2-7 시냅스의 신호전달과정

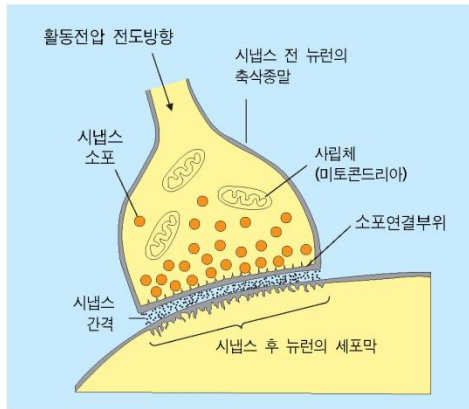


그림 3-15 | 시냅스의 구조

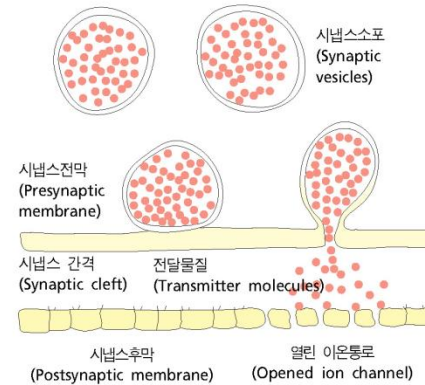


그림 3-16 | 신경전달물질이 소포(vesicle)에서 유리되는 과정

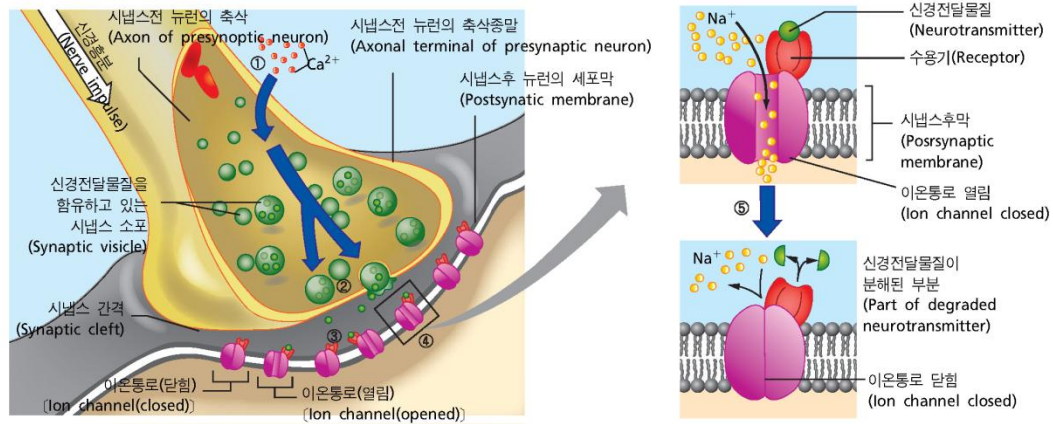
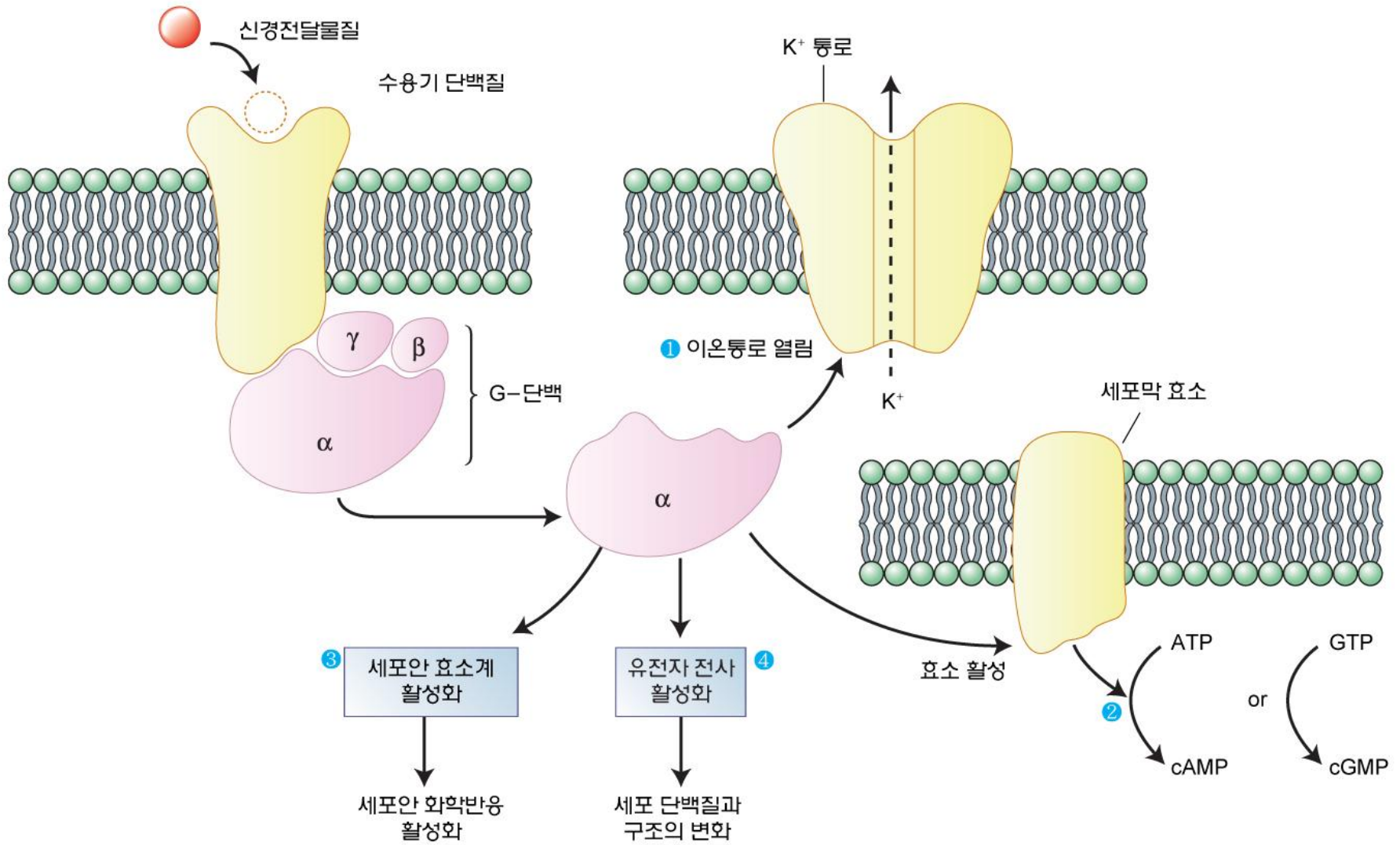


그림 3-17 | 축삭종말의 탈분극에 대한 반응으로 화학 시냅스에서 일어나는 변화

- ① 신경흥분이 축삭종말에 도달하면 세포의 Ca^{2+} 이 세포내로 유입된다.
- ② Ca^{2+} 이온은 시냅스전막과 시냅스 소포들의 융합(fusion)과 신경전달물질의 세포외 배출작용(exocytosis)을 증진시킨다.
- ③ 신경전달물질은 시냅스 간격으로 확산되어 나간 후 시냅스후막의 수용체에 부착된다.
- ④ 감수체에 신경전달물질이 결합하면 이온통로를 열어 시냅스후막의 전압변화를 유발한다(신경전달물질이 효소에 의해 빠르게 파괴되어 시냅스전 축삭종말로 회수되므로 지속시간이 아주 짧다).



>>> 그림 2-9 신경전달물질에 의한 대사성 수용기의 활성화

신경-근 접합에서 아세틸콜린의 대사

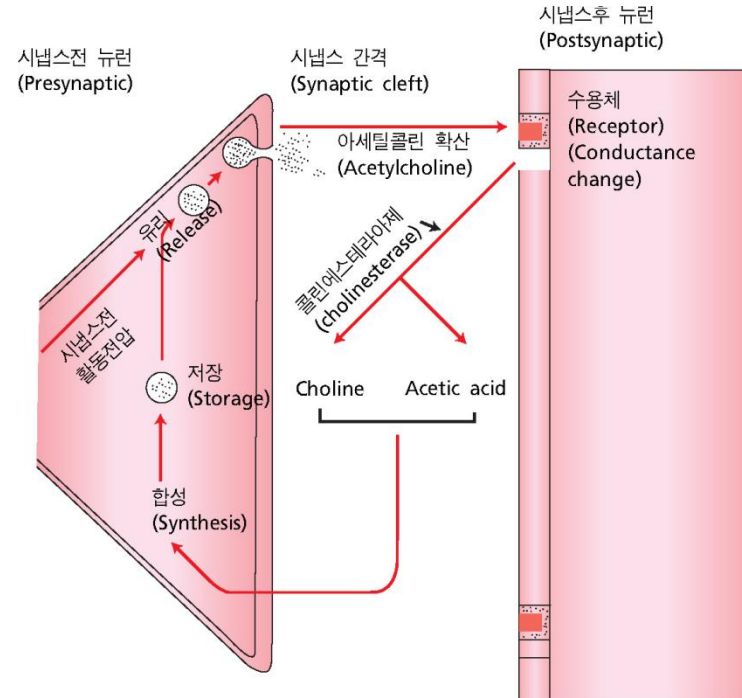
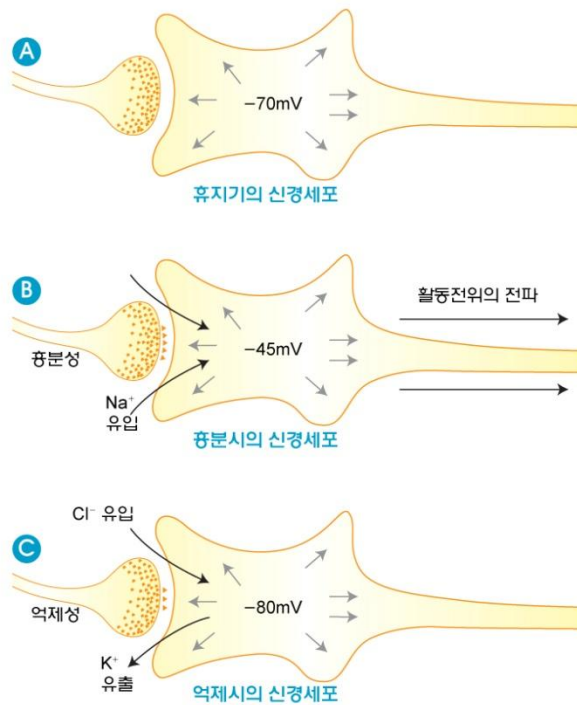


그림 3-19 | 신경-근접합에서 아세틸콜린의 대사주기

신경전달물질(neurotransmitter)



- 흥분성 전달 물질 : Acetylcholine(Ach)
Norepinephrine; NE
- 억제성 전달 물질 : Gamma-aminobutyric acid(GABA)

>>> 그림 2-10 흥분성 시냅스Ⓜ와 억제성 시냅스Ⓨ에서의 이온 이동과 시냅스전위