

신경세포의 흥분성



신경계의 구성

- 중추신경계 : 뇌, 척수
- 말초신경계
- 자율신경계

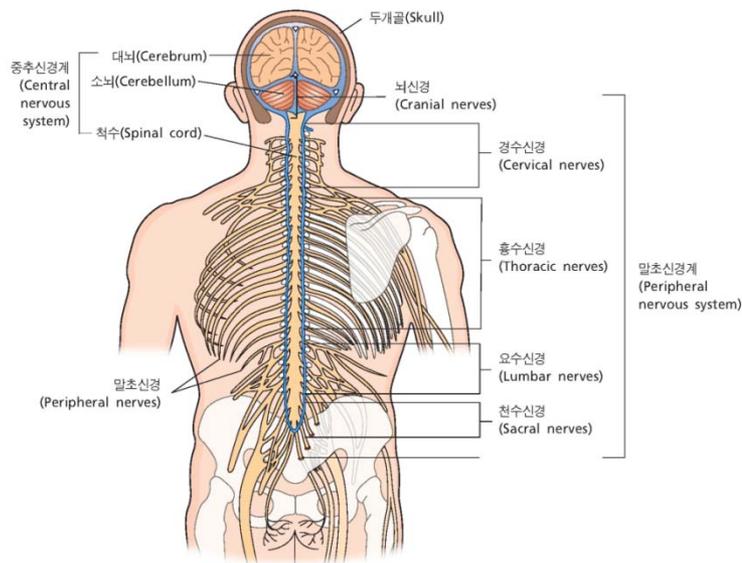
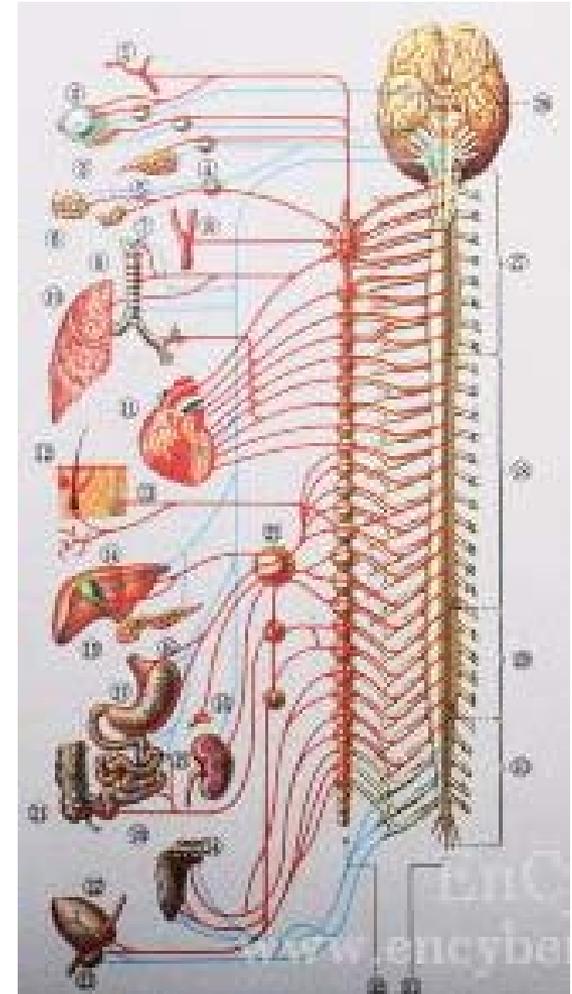


그림 3-1 | 신경계의 구성(후면)



신경의 기능

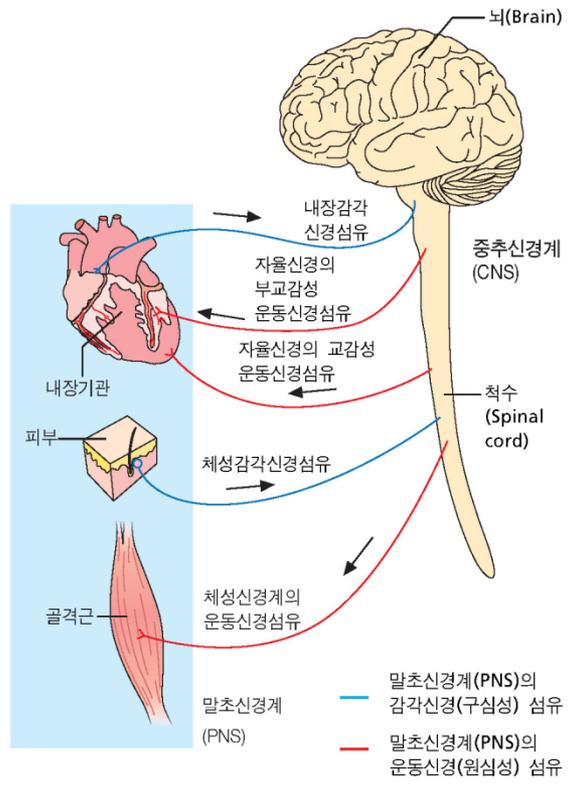


그림 3-2 | 신경의 기능적 구분

신경세포

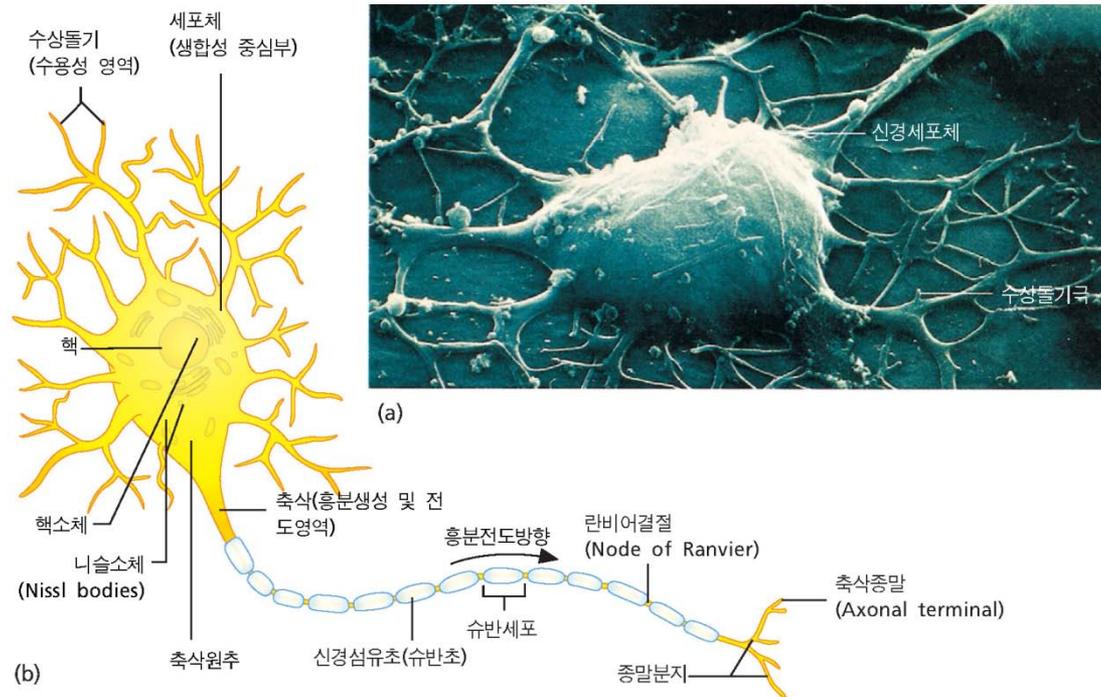
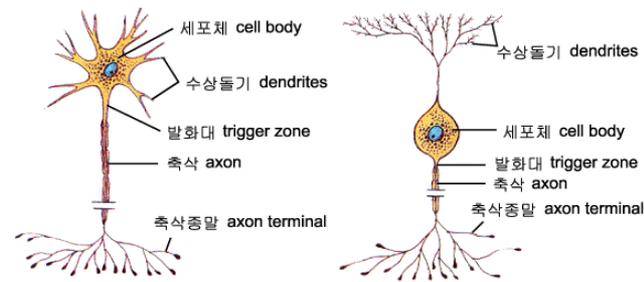


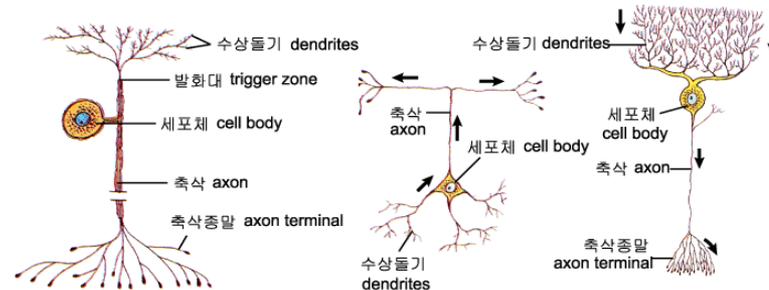
그림 3-3 | 유수축삭을 가진 운동뉴런

neuron의 다양한 형태



A. 다수극신경원
multipolar neuron

B. 이극신경원
bipolar neuron



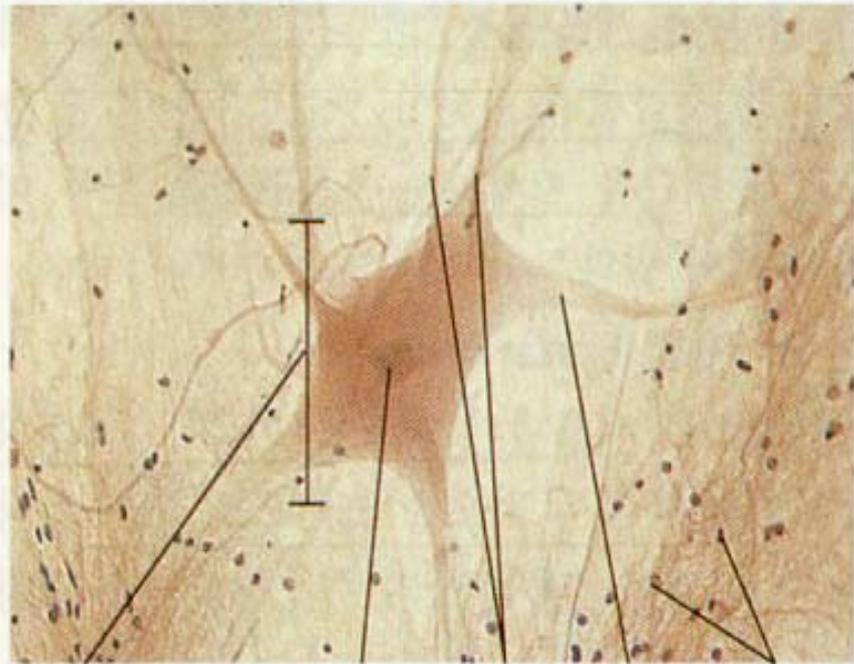
C. 단일극신경원
unipolar neuron

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



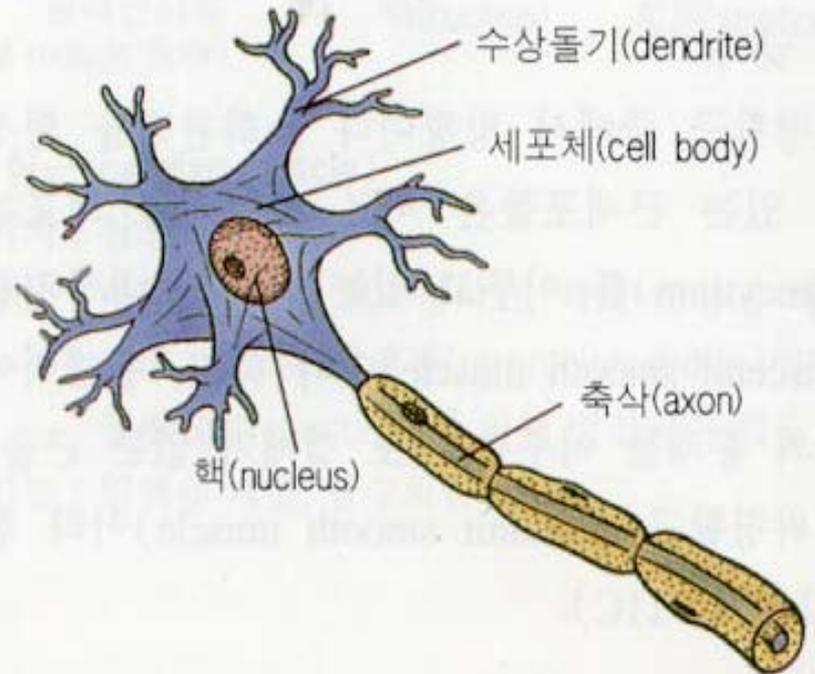
세포체 (cell body) 핵 (nucleus) 수상돌기 (dendrite) 축삭 (axon) 신경교세포 (neuroglia)

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.



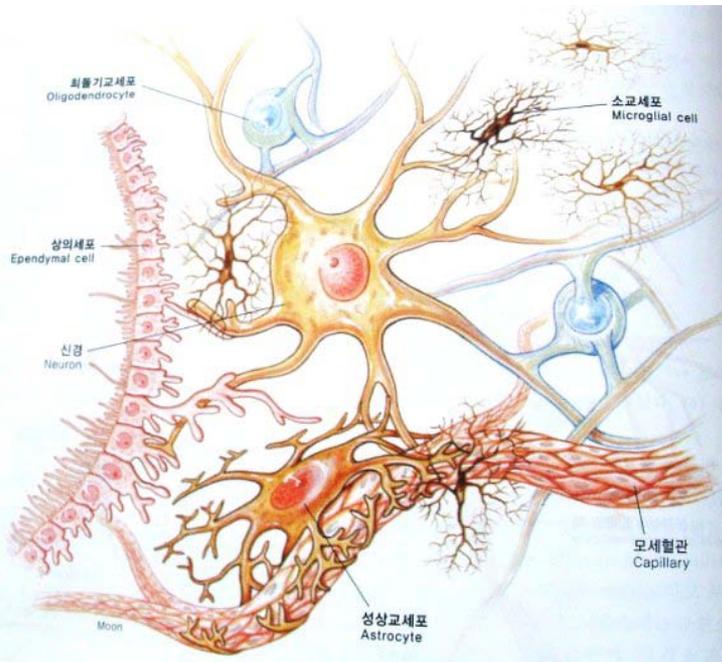
수상돌기(dendrite)

세포체(cell body)

핵(nucleus)

축삭(axon)

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 → **CNS** 보호
- 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)

신경교세포

1. 성상세포

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

2. 미세교세포

- 대식세포의 특이한 형태
- 죽은 신경조직, 침투 미생물을 탐식 → **CNS**보호
- 단핵구에서 유래 추정

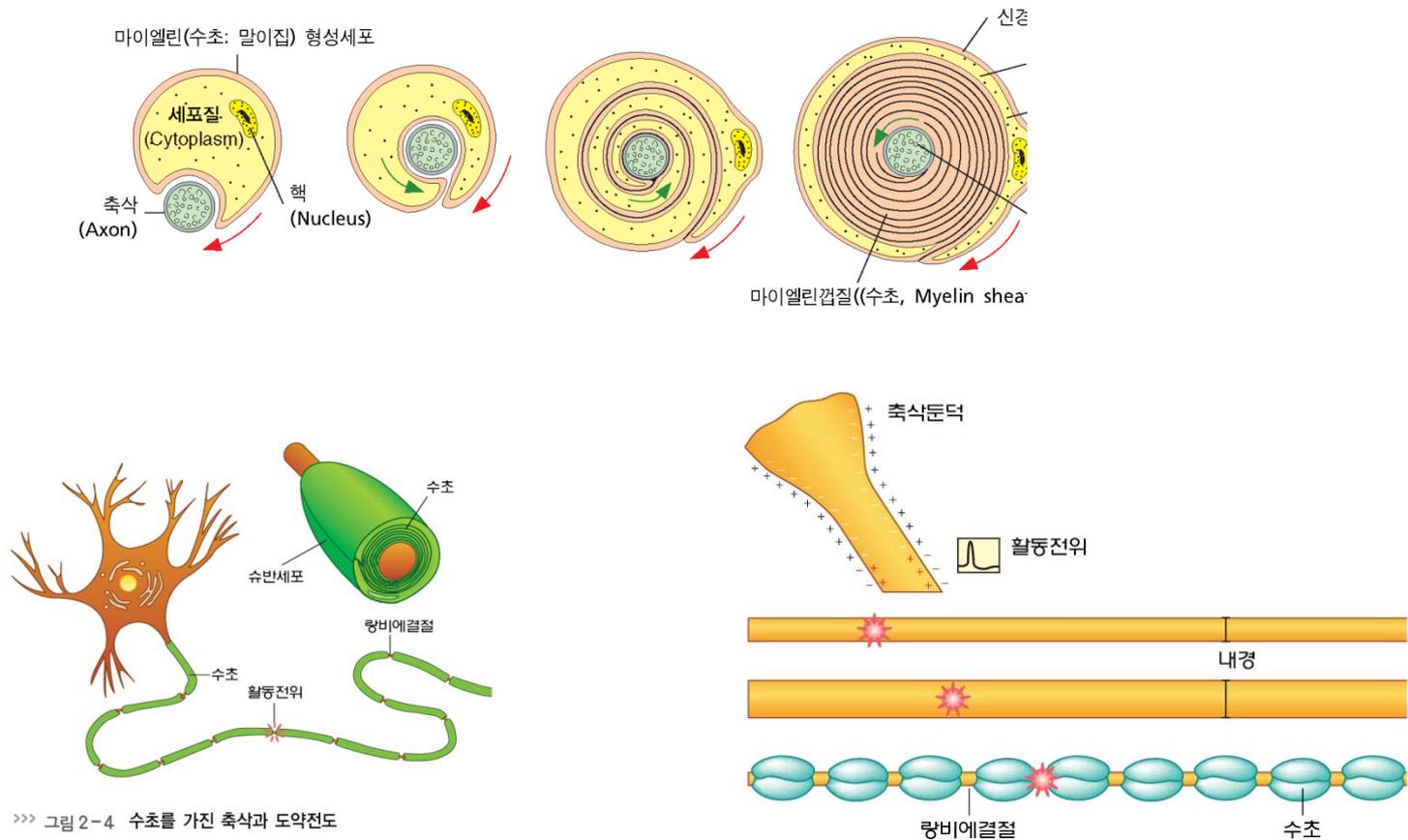
3. 뇌실막세포

- 섬모 有(뇌, 척수 충격 완화
 뇌척수액 순환 도움)
- 뇌, 척수의 뇌실에 위치
- 투과성막 형성(뇌척수액 ↔ 중추신경세포)

4. 희돌기교세포

- 가지 小
- 중추신경에서 축삭을 뿜(수초 - 절연커버)

유수신경세포 (myelinated neuron)



>>> 그림 2-4 수초를 가진 축삭과 도약전도

>>> 그림 2-5 축삭의 굵기 및 수초에 의한 활동전위 전도속도

유수신경섬유 & 무수신경섬유

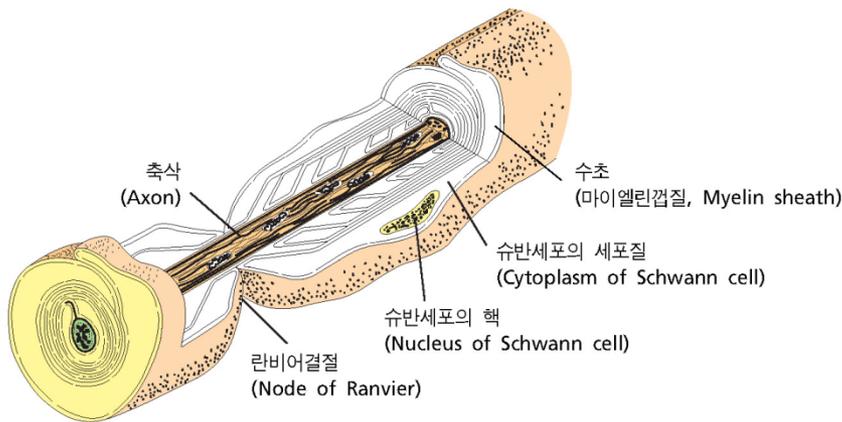


표 3-2 Erlanger and Gasser의 신경섬유의 분류

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)

그림 3-6 | 유수신경 섬유

저대축삭을 둘러싼 슈반세포막이 유수신경섬유의 마이엘린겍질을 형성하고 있다.

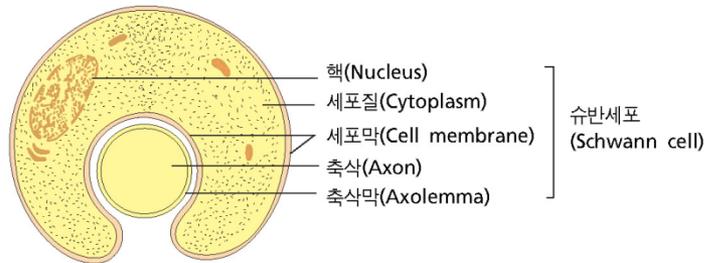
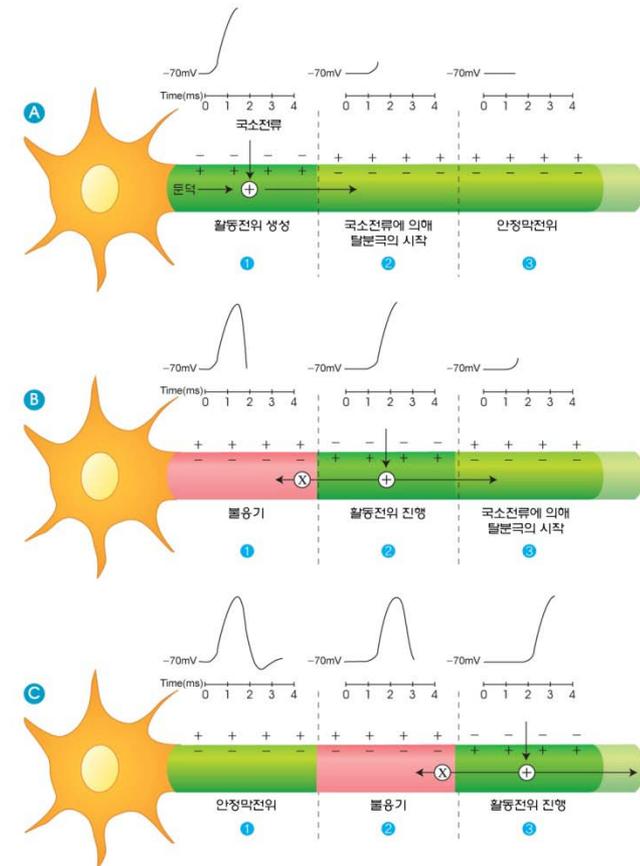
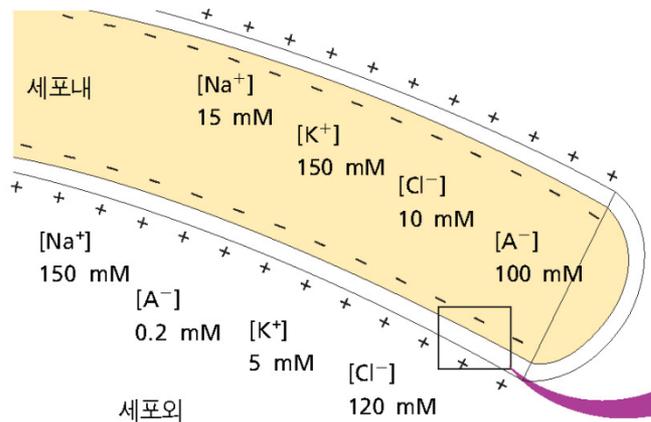


그림 3-7 | 무수신경섬유 주위의 슈반세포

신경흥분과 활동전압



>>> 그림 2-2 탈분극의 전도방향

Ⓐ→Ⓑ→Ⓒ로 시간이 진행되며, 각각의 시간에 축삭의 세 부분에서의 활동전위의 전개모습을 나타내었다.

활동전압/활동전위

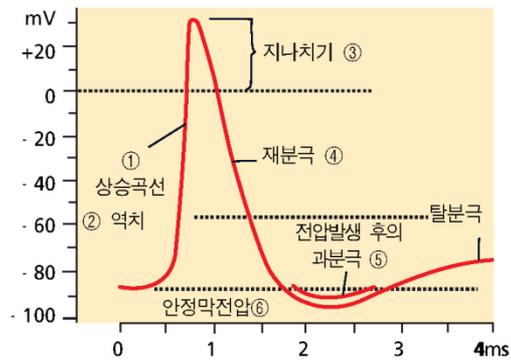


그림 3-10 | 활동전압의 단계

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

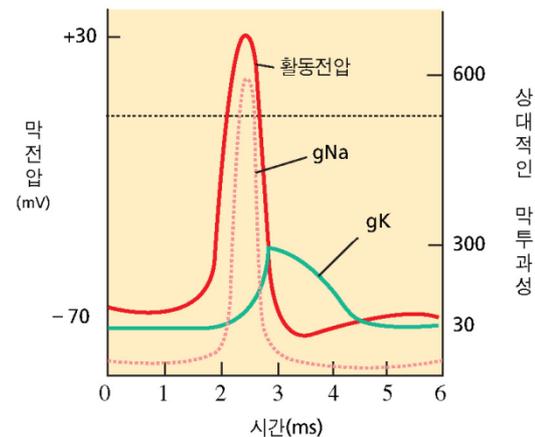
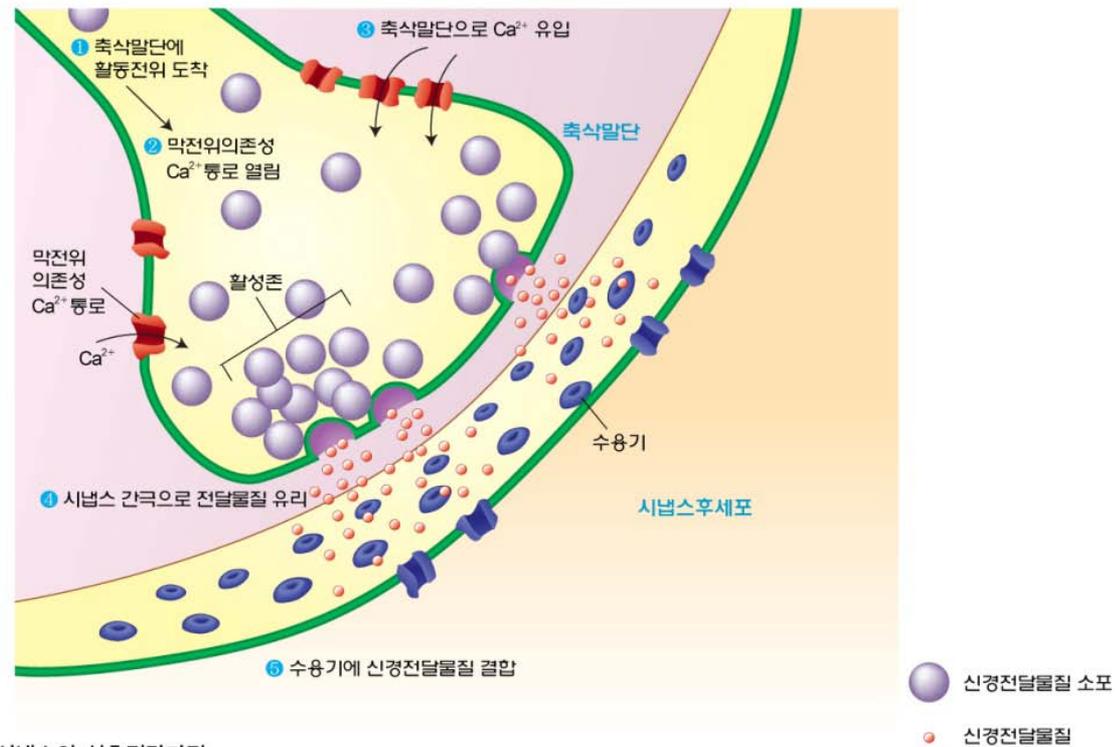


그림 3-11 | Na⁺과 K⁺의 막투과성 변화

시냅스에서의 흥분 전달



>>> 그림 2-7 시냅스의 신호전달과정

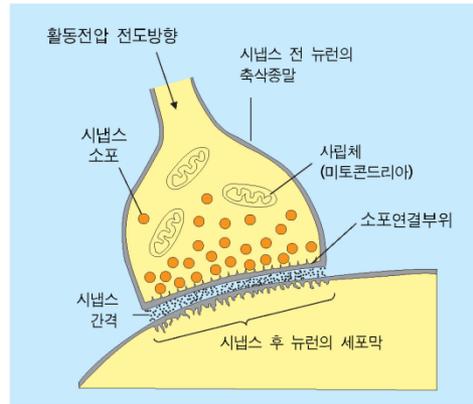


그림 3-15 | 시냅스의 구조

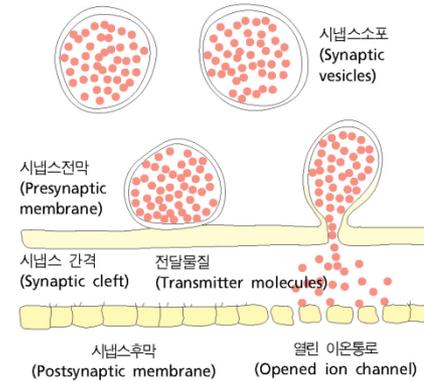


그림 3-16 | 신경전달물질이 소포(vesicle)에서 유리되는 과정

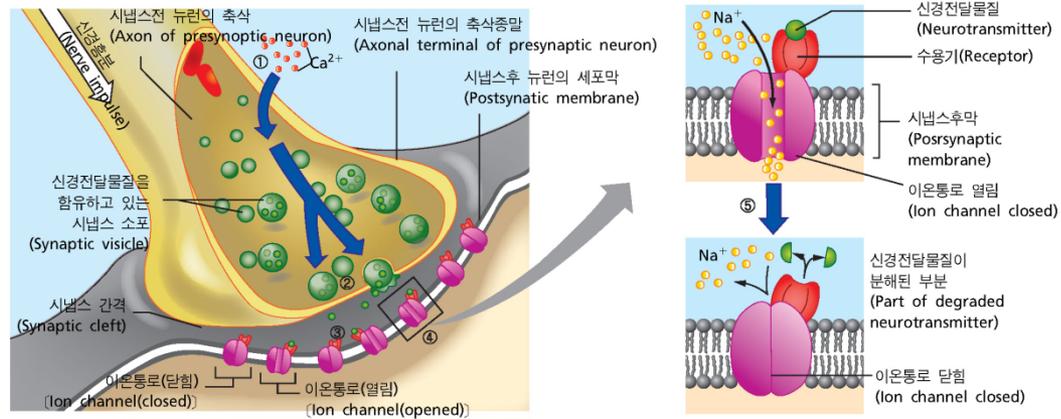
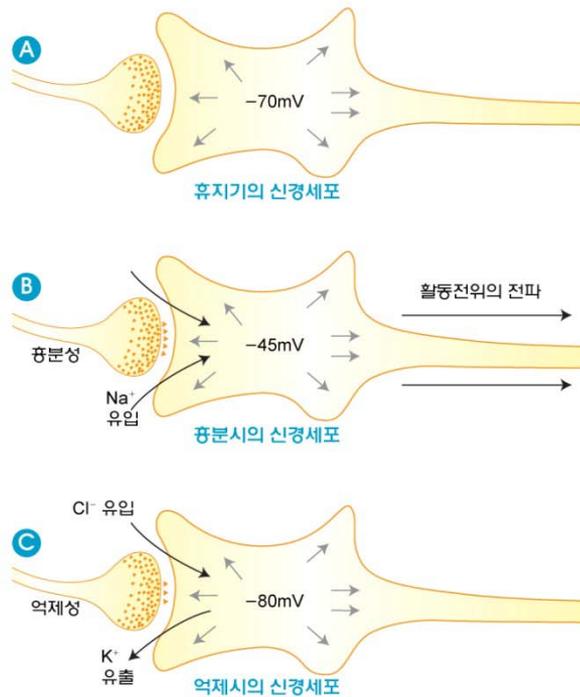


그림 3-17 | 축삭종말의 탈분극에 대한 반응으로 화학 시냅스에서 일어나는 변화

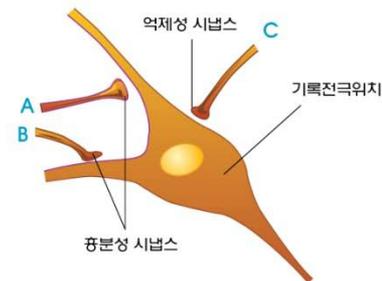
- ① 신경충분이 축삭종말에 도달하면 세포의 Ca²⁺이 세포내로 유입된다.
- ② Ca²⁺ 이온은 시냅스전막과 시냅스 소포들의 융합(fusion)과 신경전달물질의 세포의 반출작용(exocytosis)을 증진시킨다.
- ③ 신경전달물질은 시냅스 간격으로 확산되어 나간 후 시냅스후막의 수용체에 부착된다.
- ④ 감수체에 신경전달물질이 결합하면 이온통로를 열어 시냅스후막의 전압변화를 유발한다(신경전달물질이 효소에 의해 빠르게 파괴되어 시냅스전 축삭종말로 회수되므로 지속시간이 아주 짧다).

신경전달물질(neurotransmitter)

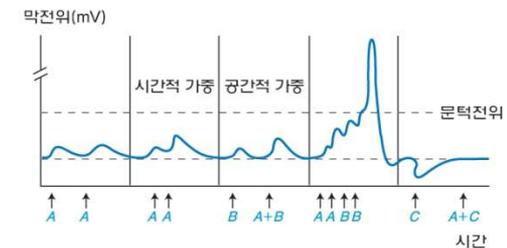


>>> 그림 2-10 흥분성 시냅스ⓑ와 억제성 시냅스ⓒ에서의 이온 이동과 시냅스전위

Acetylcholine; ACh
Norepinephrine; NE
Histamine
Gamma-aminobutyric acid; GABA
Glycine
Serotonine
Glutamate 등 약 50종 이상



>>> 그림 2-11 시냅스전위의 공간적 가중과 시간적 가중



신경-근 접합에서 아세틸콜린의 대사

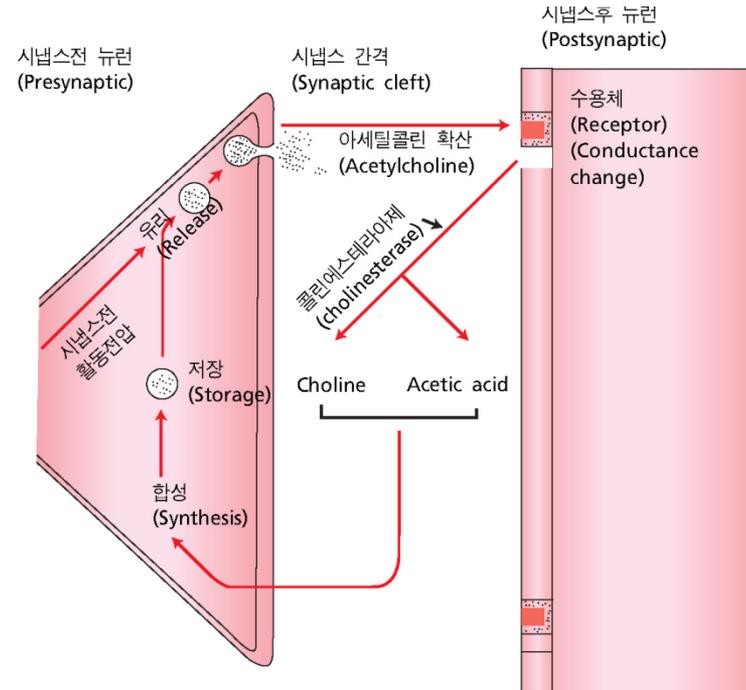


그림 3-19 | 신경-근접합에서 아세틸콜린의 대사주기