

II

항상성과 몸의 조절



이 단원의 핵심 아이디어

1 신경자극전도와 시냅스전달

우리 몸은 다양한 자극에 대해 신경자극전도와 시냅스전달이 이루어져 반응한다.

2 신경계와 항상성

신경계와 내분비계에 의해 우리 몸의 항상성이 조절되어 건강한 몸을 유지한다.

3 우리 몸의 방어 작용

우리 몸은 선천면역과 후천면역으로 병원체를 방어하며, 백신 접종을 통해 감염성질환을 효율적으로 예방한다.



단원 연계

중학교 과학

- 자극과 반응

통합과학2

- 과학과 미래 사회

생명과학

1. 신경자극전도와 시냅스전달
2. 신경계와 항상성
3. 우리 몸의 방어 작용

포트폴리오

이 단원을 학습하면서 나만의 포트폴리오를 만들어 보자.

- 108 쪽 스마트 헬스케어 시스템을 활용하여 항상성 유지 작용 탐구하기
- 140 쪽 항생제의 올바른 사용 홍보하기

1

신경자극전도와 시냅스전달

01 신경자극전도

02 시냅스전달

단거리 육상 경기에서는 출발 신호를 듣고 얼마나 빨리 달려 나가는지가 기록에 큰 영향을 미친다.

경험 비추어 보기 출발 신호를 듣고 달리기를 시작해 본 적이 있는가?

생각해 보기 외부 자극은 우리 몸에서 어떻게 전달될까?

학습할 내용을 알아보고,
스스로 학습 계획을 세워 봅시다.

이전
학습 내용

알고 있는 단어에 ✓ 표 해 보자.

☐ 뉴런 ☐ 자극과 반응

지식·이해

- 뉴런의 구조와 기능을 이해하고, 뉴런에서 일어나는 신경자극전도 과정을 설명할 수 있다.
- 시냅스를 통한 시냅스전달 과정을 설명할 수 있다.

과정·기능

- 신경자극전도 과정을 모식도로 표현할 수 있다.
- 약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례를 조사할 수 있다.

가치·태도

- 신경자극전도 과정을 모식도로 표현하는 과정에서 과학적으로 사고할 수 있다.
- 과학 원리가 일상생활에 활용된다는 것을 인식할 수 있다.

나의
학습 계획

나는 이 단원에서 _____ 을/를 알고 싶다.

01

신경자극전도

| 학습 목표 |

- ☐ 뉴런의 구조와 기능을 설명할 수 있다.
- ☐ 뉴런에서 일어나는 신경자극전도 과정을 설명할 수 있다.



뉴런(신경세포)

뉴런은 신경계를 구성하는 기본 단위로, 자극을 받아들이고 신호를 다른 뉴런이나 세포로 전달한다. 뉴런은 그림 II-1과 같이 신경세포체, 가지돌기, 축삭돌기로 구성되며, 신경세포체에는 핵을 비롯한 여러 세포소기관이 있다. 신경세포체에서 짧게 뻗어 나온 여러 돌기를 가지돌기라 하고, 길게 뻗어 나온 돌기를 축삭돌기라고 한다.

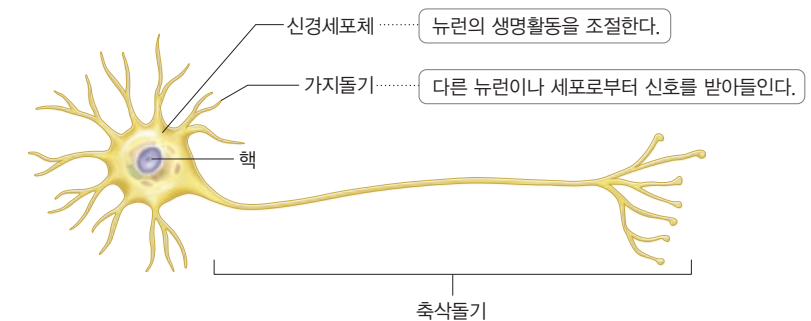
일부 뉴런의 축삭돌기는 말이집으로 싸여 있다. 이러한 뉴런의 말이집과 말이집 사이에는 축삭돌기가 노출된 부분이 있는데, 이를 랭비에결절이라고 한다.

뉴런(신경세포)은 중학교 『과학』의 '자극과 반응' 단원과 연계된다.

말이집의 특징

말이집은 일반적으로 슈반세포의 세포막이 길게 늘어나 축삭돌기를 여러 겹으로 싸고 있는 구조이며, 전기를 잘 전달하지 않는 절연체 역할을 한다.

말이집이
없는 뉴런



말이집이
있는 뉴런

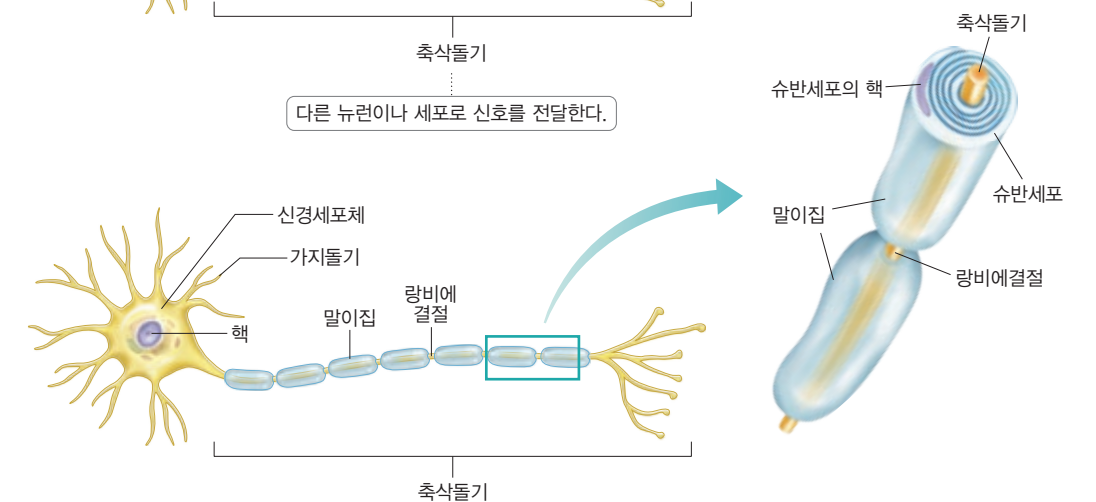


그림 II-1 뉴런의 구조

뉴런은 기능에 따라 구심성뉴런, 연합뉴런, 원심성뉴런으로 구분된다. 구심성 뉴런은 감각기관에서 생성된 신호를 연합뉴런으로 전달하고, 원심성뉴런은 연합 뉴런에서 내린 명령을 반응기관으로 전달한다. **연합뉴런**은 구심성뉴런과 원심성 뉴런을 연결하며, 구심성뉴런으로부터 받아들인 신호를 통합하여 원심성뉴런으로 명령을 내린다.

오개념 바로잡기

모든 연합뉴런에는 말이집이 없을까?

뇌에 있는 연합뉴런 중에는 말이집이 있는 뉴런이 있다. 또 구심성뉴런과 원심성뉴런 중에도 경우에 따라 말이집이 없는 뉴런이 있다.

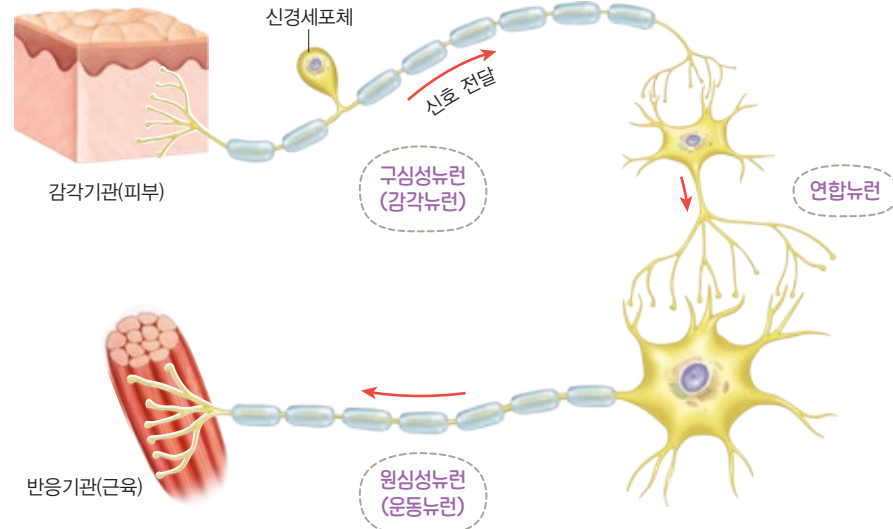


그림 II-2 뉴런의 종류와 연결 감각뉴런은 구심성뉴런에 해당하고, 운동뉴런은 원심성뉴런에 해당한다.

신경자극의 발생

뉴런에서는 세포막을 경계로 세포 안과 밖의 전위차가 생기며, 이와 같은 전위차를 막전위라고 한다. 자극을 받지 않은 뉴런의 세포 안과 밖에 미세 전극을 꽂으면 세포 안이 밖에 비해 음(-)의 값을 나타내며, 뉴런이 자극을 받으면 막전위의 급격한 변화인 신경자극이 발생한다.

생명과학 + 물리학

막전위의 측정과 증폭기

막전위는 단위가 mV인 매우 작은 값이기 때문에 막전위를 측정하는 전압계에는 증폭기가 포함되어 있다.

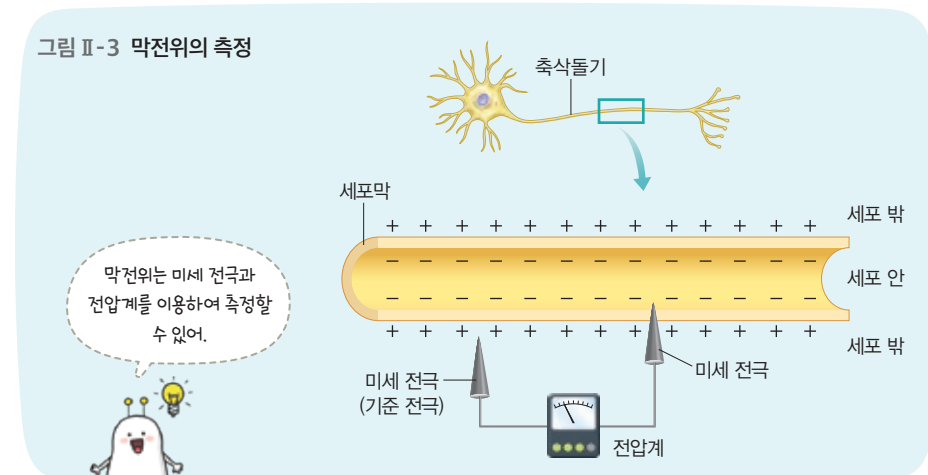


그림 II-3 막전위의 측정

휴지전위 I 뉴런이 자극을 받지 않은 휴지 상태일 때 나타나는 막전위를 휴지전위라고 하며, 휴지전위는 약 -70 mV 이다. 그림 II-4와 같이 뉴런에서 Na^+ 의 농도는 세포 안보다 밖이 더 높고, K^+ 의 농도는 세포 밖보다 안이 더 높다. 이와 같은 Na^+ 과 K^+ 의 불균등 분포는 뉴런의 세포막에 있는 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+ 이 세포 안에서 밖으로 이동하고, K^+ 이 세포 밖에서 안으로 이동하여 형성된다. 이때 Na^+-K^+ 펌프가 작동하는 데에는 ATP가 사용된다.

세포막을 경계로 형성된 이온의 불균등 분포로 인해 K^+ 은 세포 안에서 밖으로 확산하려고 하며, Na^+ 은 세포 밖에서 안으로 확산하려고 한다. 뉴런이 휴지 상태일 때 K^+ 은 열려 있는 일부 K^+ 통로를 통해 세포 밖으로 확산할 수 있지만, Na^+ 은 열려 있는 Na^+ 통로가 매우 적어 세포 안으로 거의 확산하지 못한다. 그 결과 상대적으로 세포 안이 음(-)전하를, 밖이 양(+)전하를 띠는데, 이를 분극이라고 한다.

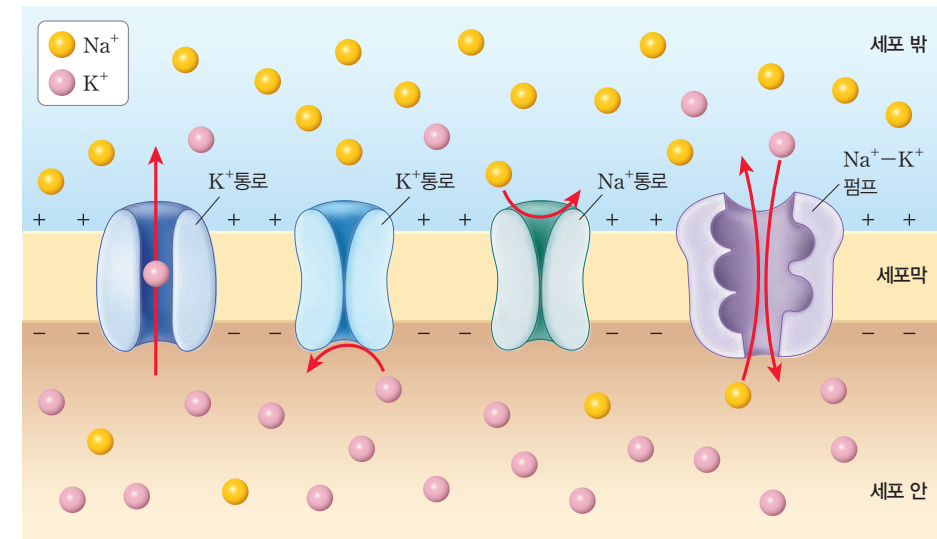


그림 II-4 뉴런이 휴지 상태일 때 Na^+ 과 K^+ 의 분포

Na^+-K^+ 펌프의 특징

세포막에 있는 단백질이며, 특히 뉴런, 근육세포, 콩팥세포에 많이 있다.

이온통로의 특징

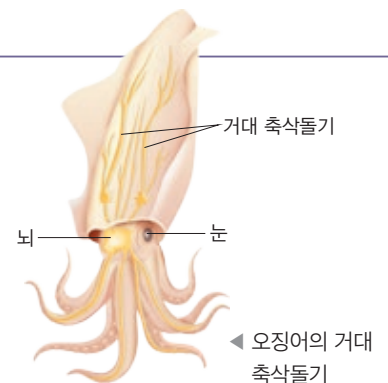
세포막에 있는 단백질이며, 특정 이온만 선택적으로 통과한다. 이온통로에는 Na^+ 통로와 K^+ 통로 등이 있으며, 이 통로들이 열리고 닫히면서 막전위가 변한다.

Na^+-K^+ 펌프가 ATP에 의해 구조가 변하면서 Na^+ 은 세포 밖으로, K^+ 은 세포 안으로 이동해.



자료실 오징어의 거대 축삭돌기를 이용한 막전위의 변화 연구

오징어의 거대 축삭돌기는 지름이 약 1 mm 이며, 사람의 축삭돌기보다 지름이 약 500 배~1000 배나 커 내부에 미세 전극을 삽입할 수 있다. 영국의 과학자인 호지킨(Hodgkin, A. L., 1914~1998)과 헉슬리(Huxley, A. F., 1917~2012)는 오징어에서 거대 축삭돌기를 분리하여 다양한 연구를 했다. 이들은 오징어의 거대 축삭돌기 내부에 미세 전극을 삽입하여 막전위를 측정할 수 있는 장치를 만들었으며, 이 장치를 이용하여 거대 축삭돌기에 자극을 준 뒤 일어나는 막전위의 변화를 측정했다. 이후 이러한 막전위의 변화를 일으키는 이온의 이동을 확인했다.

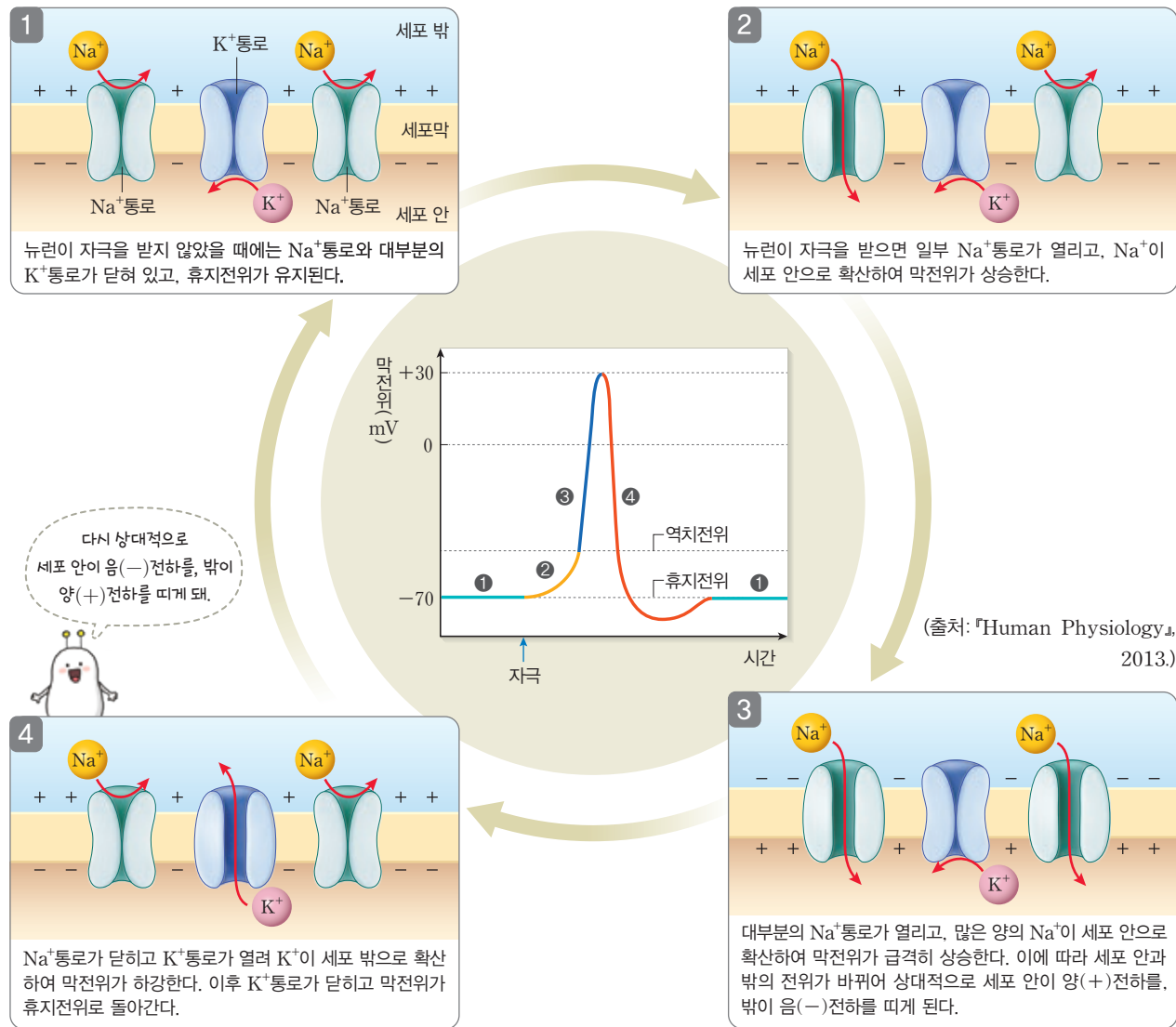


역치전위와 역치

활동전위가 발생하기 위해 도달해야 하는 최소한의 막전위를 역치전위라고 하며, 뉴런이 활동전위를 일으킬 수 있는 최소한의 자극 세기를 역치라고 한다.

활동전위 I 휴지 상태에 있는 뉴런이 자극을 받으면 Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 세포 밖에서 안으로 확산해 막전위가 상승하는데, 이를 **탈분극**이라고 한다. 탈분극에 의해 막전위가 역치전위에 도달하면 더 많은 Na^+ 통로가 열려 많은 양의 Na^+ 이 세포 안으로 확산해 막전위가 약 $+30 \text{ mV}$ 까지 급격히 상승한다. 이어서 열려 있는 Na^+ 통로가 닫히고 K^+ 통로가 열려 K^+ 이 세포 안에서 밖으로 확산해 막전위가 하강하는데, 이를 **재분극**이라고 한다. 재분극이 일어나는 동안 막전위는 일시적으로 휴지전위 아래로 내려간다. 이후 열려 있는 K^+ 통로가 닫히고, 막전위는 다시 휴지전위로 돌아간다. 이처럼 뉴런이 역치 이상의 자극을 받아 막전위가 급격하게 상승했다가 다시 휴지전위로 돌아가는 막전위의 변화를 **활동전위**라고 한다.

활동전위의 발생 과정



❓ 뉴런에 자극을 주었을 때 막전위가 역치전위에 도달하지 못해도 활동전위가 발생할까?

다음 해 보기에서 활동전위가 발생할 때 막전위와 이온의 막 투과도의 관계를 알아보자.

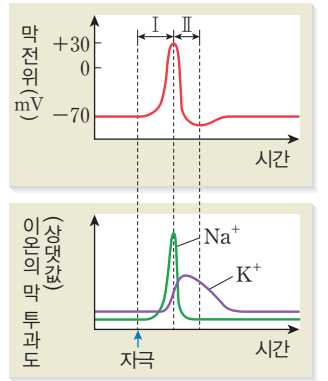
해보기

막전위와 이온의 막 투과도의 관계 알아보기

그림은 뉴런의 특정 부위에 역치 이상의 자극을 1 회 주었을 때 일어나는 막전위 변화와 Na^+ 과 K^+ 의 막 투과도 변화를 나타낸 것이다.

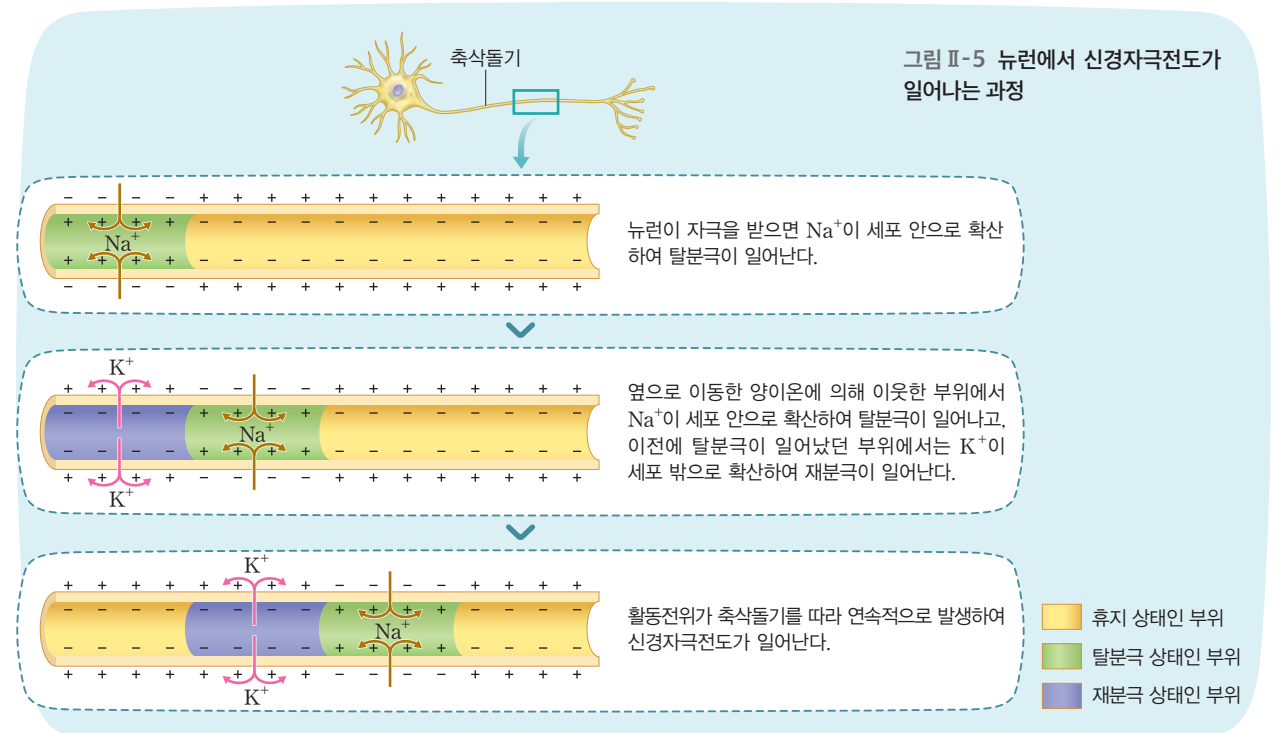
- 구간 I에서 막전위가 상승하는 까닭을 Na^+ 의 막 투과도 변화 및 Na^+ 의 이동 방향과 관련지어 설명해 보자.
- 구간 II에서 막전위가 하강하는 까닭을 K^+ 의 막 투과도 변화 및 K^+ 의 이동 방향과 관련지어 설명해 보자.

(출처: 『Human Physiology』, 2013.)



신경자극전도

뉴런의 한 부위에 활동전위가 발생하면 이웃한 부위에서 연속적으로 활동전위가 발생한다. 이러한 과정이 반복되면서 활동전위가 축삭돌기를 따라 연속적으로 발생하여 신경자극전도가 일어난다.



다음 탐구에서 신경자극전도 과정을 모식으로 표현해 보자.

탐구

모형 생성,
자료 분석

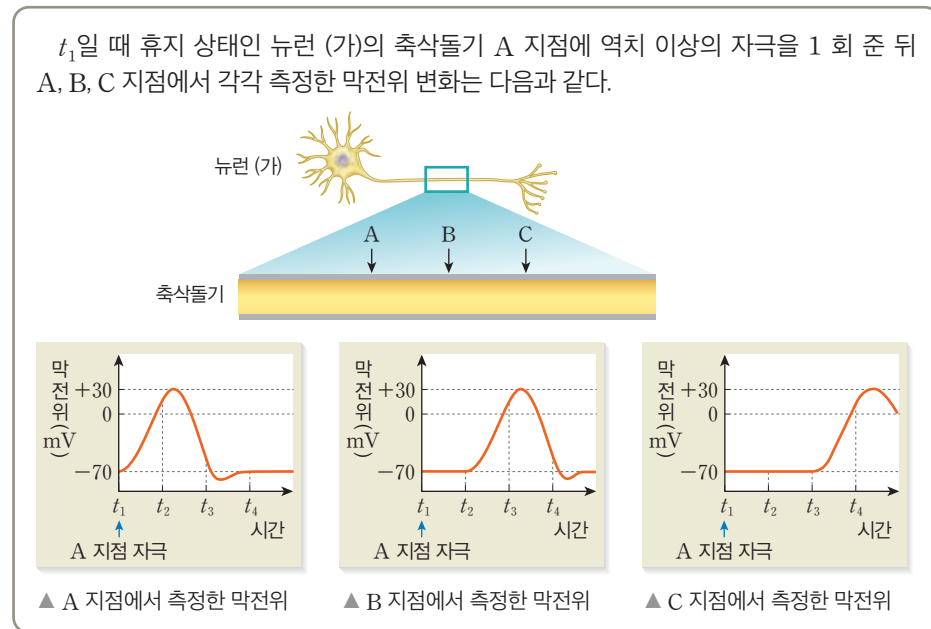
탐구 능력 | 문제 해결 능력

신경자극전도 과정을 모식으로 표현하기

목표 뉴런의 축삭돌기에서 일어나는 신경자극전도 과정을 모식으로 표현할 수 있다.

과정 및 결과

다음은 뉴런 (가)에 대한 설명이다.



1. 부록에 있는 신경자극전도 모식도를 잘라 준비한다.

❗ 모식도는 뉴런 (가)의 축삭돌기 일부분에서 신경자극전도가 1 회 일어날 때, 각 시점에서 세포 안과 밖이 전하를 띠고 있는 상태를 나타낸 것이다.

2. t_2 일 때 A~C 중 탈분극이 일어나고 있는 지점에 Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 이동 방향을 표시한다.

3. t_3 일 때 A~C 중 탈분극이 일어나고 있는 지점에 Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 이동 방향을, 재분극이 일어나고 있는 지점에 K^+ 통로를 통한 K^+ 의 이동 방향을 각각 표시한다.

4. t_4 일 때 A~C 중 탈분극이 일어나고 있는 지점에 Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 이동 방향을, 재분극이 일어나고 있는 지점에 K^+ 통로를 통한 K^+ 의 이동 방향을 각각 표시한다.

5. 신경자극전도가 일어나는 방향을 화살표로 표시한다.

정리

1. 모식도를 이용하여 뉴런 (가)의 축삭돌기에서 일어나는 신경자극전도 과정을 설명해 보자.



2. **④사고력** 뉴런 (가)의 축삭돌기에 Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 이동을 방해하는 물질을 처리하고, A 지점에 처음에 주었던 자극과 같은 크기의 자극을 주면 신경자극전도가 어떻게 될지 설명해 보자.



신경자극전도 속도는 축삭돌기의 굵기, 말이집의 유무 등에 따라 달라진다. 축삭돌기의 굵기가 굵을수록 축삭돌기 내부에서 이온이 더 쉽게 이동하여 신경자극전도 속도가 빨라진다.

말이집이 없는 뉴런에서는 축삭돌기의 모든 부위에서 활동전위가 발생한다. 반면 말이집이 있는 뉴런에서는 말이집이 절연체 역할을 하므로 랑비에결절에서만 활동전위가 발생한다. 따라서 그림 II-6과 같이 랑비에결절에서 다음 랑비에결절로 말이집을 건너뛰어 신경자극전도가 일어나는데, 이를 도약전도라고 한다. 말이집이 있는 뉴런에서는 도약전도가 일어나므로 신경자극전도 속도는 말이집이 있는 뉴런이 말이집이 없는 뉴런보다 빠르다.

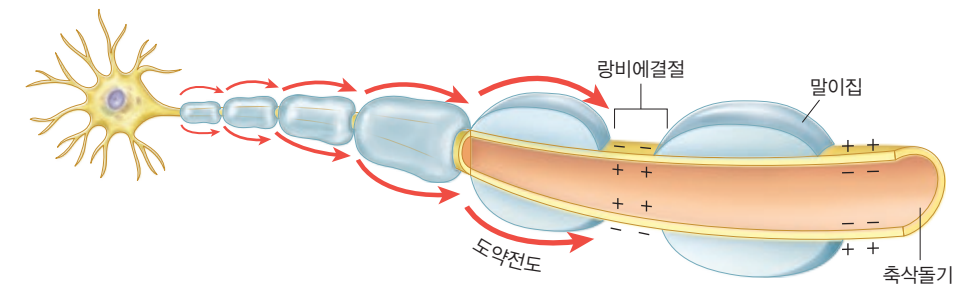


그림 II-6 말이집이 있는 뉴런에서 일어나는 도약전도

스스로 확인하기

- 1 뉴런은 신경세포체, 가지돌기, () (으)로 구성된다.
- 2 뉴런에서 탈분극이 일어날 때 Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 세포 () (으)로 확산하고, 재분극이 일어날 때 K^+ 은 K^+ 통로를 통해 세포 () (으)로 확산한다.
- 3 | 과학 역량 기르기 | 뉴런에서 세포호흡이 일어나지 않아 ATP가 공급되지 않는다면 신경자극전도가 어떻게 될지 설명해 보자.

스스로 평가하기

| 지식·이해 | 신경자극전도 과정을 설명했는가? ☆☆☆

| 과정·기능 | 신경자극전도 과정을 모식으로 표현했는가? ☆☆☆

| 가치·태도 | 신경자극전도 과정을 모식으로 표현하는 과정에서 과학적으로 사고했는가? ☆☆☆

참고사고 말이집이 없는 뉴런과 말이집이 있는 뉴런에서 일어나는 신경자극전도의 차이점을 도미노로 표현해 보자.



Na^+ 의 이동 방향과 K^+ 의 이동 방향은 서로 다른 색깔의 화살표로 표시해.



단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성했는지 87 쪽 학습 목표에 ✓ 표시하여 스스로 점검해 보자.

02

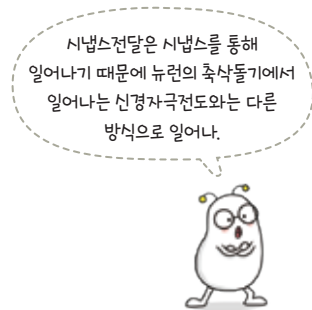
시냅스전달

| 학습 목표 |

- 시냅스를 통한 시냅스전달 과정을 설명할 수 있다.
- 약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례를 설명할 수 있다.



뉴런의 축삭돌기 말단은 다른 뉴런이나 세포와 좁은 틈을 사이에 두고 접해 있는데, 이 부위를 시냅스라고 한다. 뉴런의 축삭돌기를 따라 말단까지 전도된 신경자극이 시냅스를 통해 다른 뉴런이나 세포로 전달되는 과정을 시냅스전달이라고 한다. 다음 해 보기에서 시냅스전달이 일어나는 방식을 알아보자.

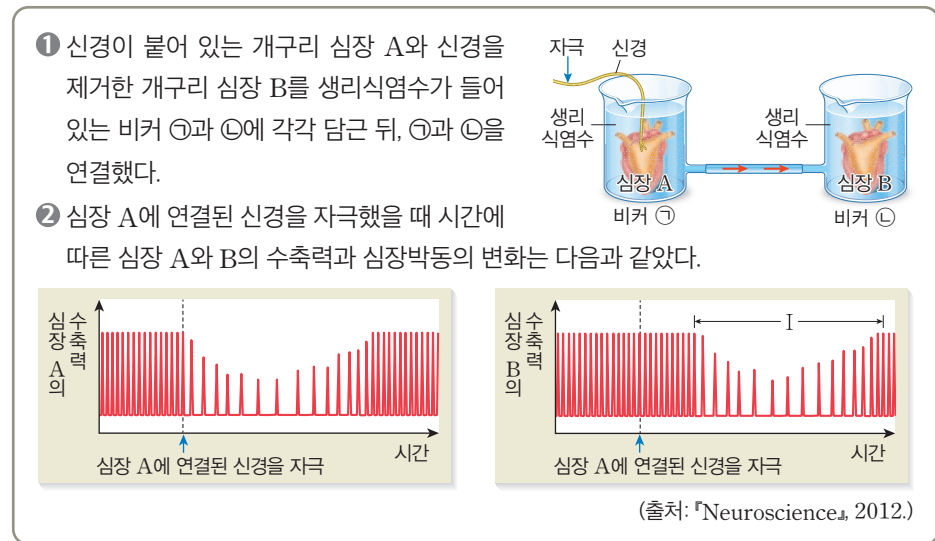


해 보기

시냅스전달이 일어나는 방식 알아보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

다음은 개구리 심장을 이용한 실험이다.



1. 심장 A에 연결된 신경을 자극했을 때 심장 A의 수축력과 심장박동이 어떻게 변하는지 설명해 보자.
2. 구간 I에서 심장 B의 수축력과 심장박동이 변한 까닭을 추론해 보자.

개구리 심장을 이용한 실험을 통해 시냅스전달이 시냅스에서 신호를 전달하는 화학 물질에 의해 일어난다는 것을 알 수 있으며, 이 화학 물질을 **신경전달물질**이라고 한다.

시냅스전뉴런의 축삭돌기 말단에는 신경전달물질이 들어 있는 시냅스소포가 많이 있다. 그림 II-7과 같이 신경자극이 시냅스전뉴런의 축삭돌기 말단에 도달하면 시냅스소포가 세포막과 융합하여 시냅스틈으로 신경전달물질이 분비된다. 시냅스틈으로 분비된 신경전달물질이 시냅스후뉴런의 세포막에 있는 수용체에 결합하면 이온통로가 열려 이온이 시냅스후뉴런 안으로 확산하고, 이에 따라 시냅스후뉴런에서 활동전위가 발생하여 시냅스전달이 일어난다. 시냅스소포는 축삭돌기 말단에 있고, 신경전달물질의 수용체는 신경세포체나 가지돌기에만 있기 때문에 시냅스전달은 한 방향으로만 일어난다.

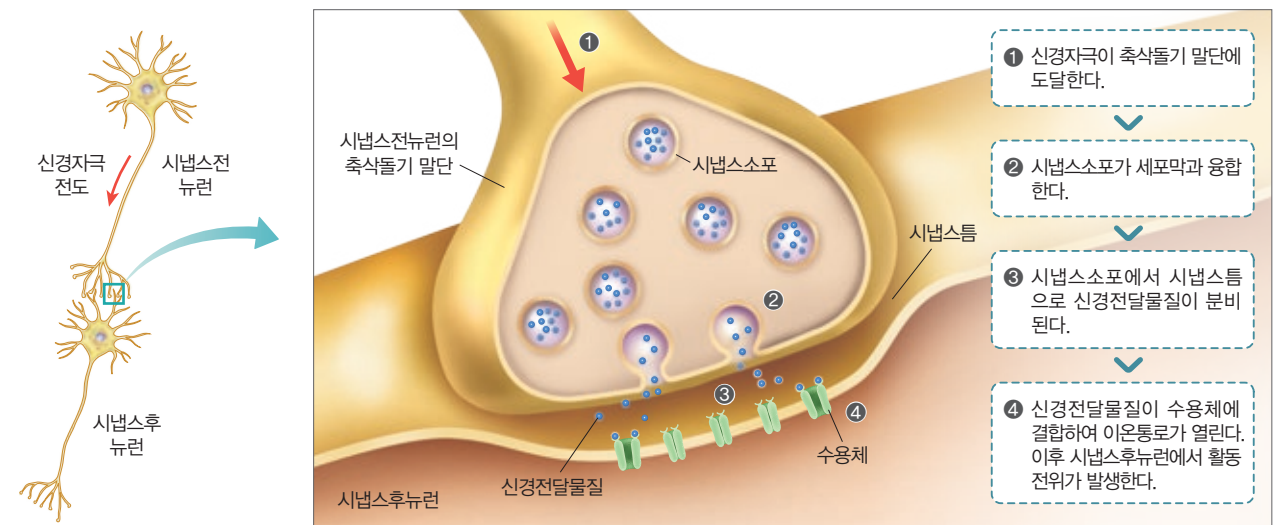
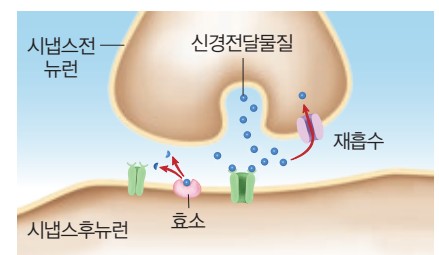


그림 II-7 시냅스전달이 일어나는 과정

자료실 시냅스틈으로 분비된 신경전달물질을 제거하는 방법

시냅스틈으로 분비된 신경전달물질이 시냅스후뉴런의 수용체에 계속 결합해 있으면 시냅스전달이 과도하게 일어날 수 있다. 따라서 건강한 사람의 몸에서는 이를 막기 위해 여러 가지 방법으로 신경전달물질을 제거한다. 시냅스틈으로 분비된 신경전달물질의 일부는 시냅스전뉴런으로 재흡수되어 신경전달물질을 합성하는 데 사용된다. 또 시냅스후뉴런의 세포막에 있는 신경전달물질 분해효소에 의해 신경전달물질이 분해되기도 한다.

시냅스틈으로 분비된 신경전달물질을 제거하는 과정에 문제가 발생하면 신경계에 이상이 생길 수도 있다.



▲ 신경전달물질을 제거하는 방법

로비
(Loewi, O., 1873~1961)
독일의 과학자. 개구리 심장을 이용한 실험으로 시냅스전달이 신경전달물질에 의해 일어난다는 것을 확인했으며, 1936년에 노벨상을 받았다.

디지털 탐색

시냅스전달을 검색하여 시냅스전달과 관련된 동영상을 시청해 보자.



준비물

- ☑ 스마트 기기
- ☑ 약물과 관련된 책

스스로 평가하기

| 지식·이해 | 약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례를 설명했는가? ☆☆☆

| 과정·기능 | 약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례를 조사하여 발표 자료를 만들었는가? ☆☆☆

| 가치·태도 | 시냅스전달의 원리가 일상생활에 활용된다는 것을 인식했는가? ☆☆☆

*오남용
다른 목적으로 사용하거나 너무 많이 사용하는 것

시냅스에서 신경전달물질의 작용을 촉진하거나 억제하는 물질은 약물로 쓰이기도 한다. 다음 탐구에서 약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례를 알아보자.

약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례 조사하기

목표 약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

과정 및 결과

다음은 시냅스전달에 영향을 미치는 약물이다.



- 니코틴
- 카페인
- 미다졸람
- 플루옥세틴

- 모둠별로 약물을 하나씩 고르고, 약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례를 조사해 보자.
❗ 약물이 시냅스전달에 미치는 영향과 약물을 사용할 때 우리 몸에서 나타나는 변화를 조사한다.
- 조사 내용을 발표 자료로 만들어 발표해 보자.

정리

- 약물이 시냅스전달에 어떤 영향을 미치는지 정리해 보자.
✍
- 사고력** 약물 중독 예방과 관련된 영상을 검색하여 시청하고, 약물의 올바른 사용 방법에 대해 설명해 보자.
✍

약물을 적절하게 사용하면 질병을 치료하거나 통증을 줄이는 등 여러 가지 효과를 얻을 수 있다. 하지만 약물을 *오남용하면 신경계에 이상이 생길 수 있으므로 주의해서 사용해야 한다.

스스로 확인하기

- 뉴런의 축삭돌기 말단이 다른 뉴런이나 세포와 좁은 틈을 사이에 두고 접해 있는 부위를 ()이라고 한다.
- 뉴런의 축삭돌기 말단에는 ()이/가 들어 있는 시냅스소포가 많이 있다.
- | 과학 역량 기르기 | 시냅스전달에 영향을 미치는 약물 중에는 신경전달물질의 수용체에 결합하는 것이 있다. 이 약물이 신경전달물질의 수용체에 결합할 수 있는 까닭을 설명해 보자.

단원을 마치기 전에
학습 목표를 달성했는지
94 쪽 학습 목표에 ✓ 표
하여 스스로 점검해 보자.

생명과학과 나의 미래

의약품 인허가 전문가

새로운 의약품이 판매되기 위해서는 식품의약품안전처의 까다로운 검증을 거쳐 안정성과 효과를 증명하고, 판매 허가를 받아야 한다. 제약 산업이 성장함에 따라 의약품의 인허가와 관련된 일을 하는 의약품 인허가 전문가의 역할이 더욱 중요해질 것이다.

의약품 인허가 전문가는 어떤 일을 하나요?

의약품 인허가 전문가는 의약품과 관련된 회사나 연구소에 소속되어 의약품의 개발에서부터 판매까지 전 과정에서 의약품의 인허가와 관련된 일을 담당합니다. 의약품 인허가 전문가는 의약품의 인허가와 관련된 규제를 파악하고, 이에 따라 개발 전략을 세워 개발 기간과 비용을 줄이는 데 도움을 줍니다. 또 의약품을 개발한 회사와 식품의약품안전처 사이에서 의사소통을 담당하며 개발된 의약품이 판매 허가를 받을 수 있도록 계획을 세웁니다.



토의·토론

새롭게 개발된 의약품이 식품의약품안전처의 검증을 거쳐야 하는 까닭을 이야기해 보자.



의사 결정 능력

의약품 인허가 전문가가 되려면 어떻게 준비하나요?

의약품 인허가 전문가가 되려면 생명과학, 약학, 화학, 법학 등을 전공해야 합니다. 또 정부에서 운영하는 의약품 인허가 전문가 양성을 위한 전문 교육을 받는 것도 도움이 됩니다. 의약품 인허가 전문가에게는 의약품의 특성을 꼼꼼하게 살펴볼 수 있는 분석력이 필요하며, 각종 규제를 이해하고 이를 적용하는 능력과 더불어 관련된 기관과 원활하게 의사소통할 수 있는 능력이 필요합니다.



디지털 탐색

워크넷(www.work.go.kr)

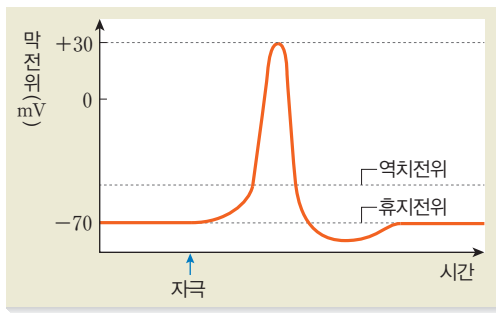
의약품 인허가 전문가와 관련된 정보를 찾아보자.



01 신경자극전도

87 쪽~93 쪽

1. 뉴런의 구조: 뉴런은 ①, 가지돌기, 축삭돌기로 구성되며, 일부 뉴런에는 축삭돌기에 말이집이 있다.
2. 신경자극전도
 - ②: 뉴런이 자극을 받지 않은 상태일 때의 막전위이다.
 - 활동전위: 뉴런이 역치 이상의 자극을 받아 막전위가 급격하게 상승했다가 다시 휴지전위로 돌아가는 막전위의 변화이다.



▲ 활동전위의 발생

- 신경자극전도: 뉴런의 한 부위에 활동전위가 발생하면 이웃한 부위에서 연속적으로 활동전위가 발생하며, 이러한 과정이 반복되면서 축삭돌기를 따라 신경자극전도가 일어난다.
- ③: 말이집이 있는 뉴런에서 말이집을 건너 뛰어 신경자극전도가 일어나는 현상이다.

02 시냅스전달

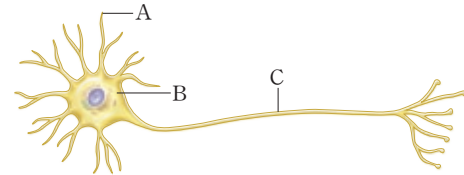
94 쪽~96 쪽

1. ④: 뉴런의 축삭돌기를 따라 말단까지 전도된 신경자극이 시냅스를 통해 다른 뉴런이나 세포로 전달되는 과정이다.

2. 시냅스전달 과정

- ① 신경자극이 시냅스전뉴런의 축삭돌기 말단에 도달한다.
- ② ⑤ 이/가 세포막과 융합하고, 시냅스틈으로 신경전달물질이 분비된다.
- ③ 신경전달물질이 시냅스후뉴런의 수용체에 결합하여 이온통로가 열린다.
- ④ 시냅스후뉴런에서 활동전위가 발생한다.

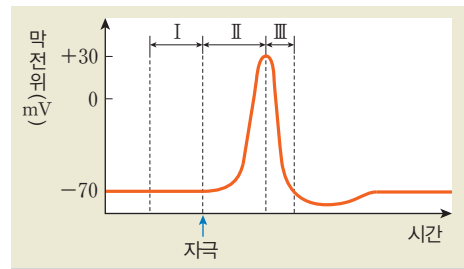
- 01 그림은 어떤 뉴런의 구조를 나타낸 것이다. A~C는 가지돌기, 축삭돌기, 신경세포체를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이 뉴런에는 랑비에결절이 있다.
- ② A는 가지돌기이다.
- ③ A는 다른 뉴런이나 세포로부터 신호를 받아들인다.
- ④ B는 뉴런의 생명활동을 조절한다.
- ⑤ C는 다른 뉴런이나 세포로 신호를 전달한다.

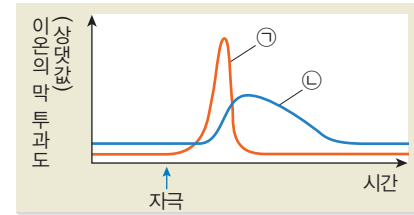
- 02 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 1 회 주었을 때 일어나는 막전위의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 구간 I에서 Na^+ 이 세포 안에서 밖으로 이동할 때 에너지가 사용된다.
- ② 구간 II에서 탈분극이 일어난다.
- ③ 구간 II에서 Na^+ 이 Na^+ 통로를 통해 세포 안으로 이동한다.
- ④ 구간 III에서 모든 K^+ 통로는 닫혀 있다.
- ⑤ 구간 III에서 K^+ 의 농도는 세포 안에서가 밖에 서보다 높다.

- 03 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 1 회 주었을 때 이 뉴런의 축삭돌기의 한 지점에서 측정한 이온 ①과 ②의 막 투과도를 시간에 따라 나타낸 것이다. ①과 ②은 K^+ 과 Na^+ 을 순서 없이 나타낸 것이다.



①과 ②이 무엇인지 각각 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 활동전위의 발생 과정과 관련지어 설명해 보자.

- 04 그림은 피부에서 근육까지 신호가 전달되는 과정에 관여하는 뉴런을 나타낸 것이다.



피부에서부터 근육까지 신호가 전달되는 과정을 제시된 단어를 모두 사용하여 설명해 보자.

도약전도	연합뉴런	활동전위
구심성뉴런	시냅스전달	원심성뉴런

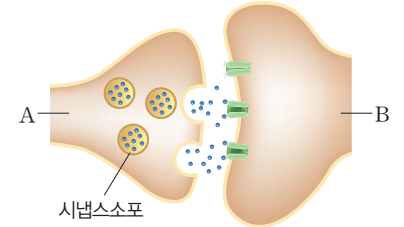
스스로 평가하기

이 단원에서 학습한 내용을 확인하고 스스로 평가해 봅시다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
뉴런의 구조와 기능을 이해하고, 뉴런에서 일어나는 신경자극전도 과정을 설명했는가?	신경자극전도 과정을 모식도로 표현했는가?	신경자극전도 과정을 모식도로 표현하는 과정에서 과학적으로 사고했는가?
시냅스를 통한 시냅스전달 과정을 설명했는가?	약물이 시냅스전달에 영향을 미치는 사례를 조사했는가?	과학 원리가 일상생활에 활용된다는 것을 인식했는가?

평가 결과가 아쉽다면 '1. 신경자극전도와 시냅스전달'을 다시 한번 학습해 봅시다.

- 05 그림은 시냅스로 연결된 뉴런 A와 B를 나타낸 것이다. A와 B는 시냅스전뉴런과 시냅스후뉴런을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 시냅스전뉴런이다.
 - ㄴ. 시냅스소포에는 신경전달물질이 들어 있다.
 - ㄷ. B에는 신경전달물질이 결합하는 수용체가 있다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 06 다음은 약물 (가)에 대한 설명이다.

(가)는 시냅스틈으로 분비된 신경전달물질 A가 시냅스전뉴런으로 재흡수되는 것을 막는다.

(가)가 A에 의한 시냅스전달을 촉진하는지 억제하는지 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.