

제 1 교시

국어 영역

[1~5] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

신경세포는 '뉴런'이라고도 @불리며 감각 기관이 받아들인 정보나 뇌, 척수 등의 중추신경계에서 운동 기관으로 보내는 명령 등을 전달하는 역할을 한다. 가령 어떠한 물건을 눈으로 보고 그것을 잡는 일을 한다면 눈에서 ㉞받아들인 시각 정보가 뉴런을 거쳐 뇌로 전달되고 뇌에서 ㉟내린 물건을 잡으라는 명령이 뉴런을 통해 각종 근육으로 전달되는 것이다. 이때 신경세포를 거치는 정보, 명령은 전기 신호의 형태로 나타나며 이 전기신호를 생성하기 위해서는 에너지의 사용이 필수적이다.

신경세포도 세포의 일종이기 때문에 다른 세포들처럼 세포막에 의해 세포 내부와 외부가 구분된다. 신경세포가 전기 신호를 전달하기 위해서는 우선 세포 내부와 외부에 전위차 즉, 전기적인 위치의 차이가 존재해야 한다. 실제로 인간의 뉴런은 아무런 신호가 없을 때 세포 내부가 세포 외부에 비해 -70mV의 전위를 가지며 전기 신호가 오면 +30mV까지 ㉠상승했다가 다시 -70mV로 ㉡회복된다. 정온동물이 체온을 일정하게 유지하는 것처럼 평상시에는 세포 내부의 막전위를 -70mV로 유지하는 것이다.

일정한 전위를 유지하는 데에 핵심적인 역할을 하는 것은 세포막에 있는 '나트륨-칼륨 펌프'이다. 이 단백질 펌프는 끊임없이 1개의 ATP를 분해하여 나트륨 이온 3개와 칼륨 이온 2개를 이동시키는데, 항상 나트륨은 세포 외부의 농도가, 칼륨은 세포 내부의 농도가 더 높기 때문에 에너지를 사용해 나트륨 이온과 칼륨 이온 각각의 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 물질을 이동시키는 비자발적인 반응인 능동수송을 이용한다.

능동 수송을 위해 사용되는 에너지는 아래 공식을 이용해 자유에너지의 형태로 계산할 수 있다.

$$\text{자유에너지}(J/mol) = \text{기체상수} \times \text{절대온도} \times \ln \frac{\text{세포 내부 농도}}{\text{세포 외부 농도}}$$

체온 36.5도에서 능동수송에 사용되는 에너지를 계산하면 약 1830J/mol 이며 이는 24시간을 기준으로 했을 때 평균적인 성인 남성의 하루 기초대사량의 약 3분의 1을 차지하는 양이다.

이렇게 뉴런 내부가 평상시에 -70mV를 유지하면서 비로소 전기 신호를 전달할 수 있는 환경이 형성되고, 외부의 자극을 받으면 나트륨 이온과 칼륨 이온이 각각의 이온 통로를 통해 농도차에 따라 자발적으로 이동하는 확산을 통해 차례로 조금씩 이동하면서 전위차가 +30mV바뀌게 되며, 확산을 할 때에는 나트륨-칼륨 펌프의 영향을 받지 않는다. 바뀐 전위차로 인해 발생한 전기적인 신호는 주위로 이동하면서 감각기관, 운동기관 그리고 중추신경계의 신호를 서로에게 전달한다.

1. 밑글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 눈으로 물체를 보는 과정에 신경세포가 관여한다.
- ② 신경 세포 내부에는 외부에 대한 전위차가 존재한다.
- ③ 나트륨-칼륨 펌프는 단백질로 구성된다.
- ④ 나트륨-칼륨 펌프는 1개의 ATP를 이용해 능동수송을 한다.
- ⑤ 뉴런은 항상 -70mV의 전위차를 유지한다.

2. 밑글을 읽고 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 감각기관과 운동기관은 모두 중추신경계와 정보를 주고받았군.
- ② 세포 내부의 전위가 +30mV가 되면 나트륨 이온은 세포 외부에서 내부로만 이동하겠군.
- ③ 세포 내부에 비해 세포 외부의 이온 농도가 높다면 능동수송에 필요한 에너지는 작아지겠군.
- ④ 평균적인 성인 남성의 하루 기초대사량은 약 5490J/mol이겠군.
- ⑤ 정상 체온보다 높은 상태에서 나트륨-칼륨 펌프가 평상시와 동일한 작용을 하려면 더 많은 에너지가 필요하겠군.

3. 밑글을 통해 답을 찾을 수 있는 질문은?

- ① 뉴런에서 정보 전달에 사용되는 에너지는 어떤 형태인가?
- ② '나트륨-칼륨 펌프'는 어디에 위치하는가?
- ③ 정온동물이 체온을 일정하게 유지하는 방법은 무엇인가?
- ④ 인체 외부에서 더 높은 농도를 갖는 이온은 무엇인가?
- ⑤ ATP를 분해하는 과정에서 핵심적인 역할을 하는 것은 무엇인가?

4. 밑글을 바탕으로 <보기>를 탐구한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

< 보 기 >

자유에너지는 열역학적 퍼텐셜 에너지의 개념으로 설명된다. “고립계에서는 엔트로피(무질서도)가 증가하는 현상만 일어난다”는 열역학 제2법칙의 엔트로피와 증감이 반대인 개념으로 엔트로피가 증가한다면 자유에너지는 감소하고 엔트로피가 감소한다면 자유에너지는 증가한다. 열역학적으로 엔트로피가 증가하는 현상은 자발적인 현상이므로 자유에너지가 감소하는 현상 역시 자발적인 현상이다.

- ① 나트륨 이온과 칼륨 이온이 능동수송될 때 자유에너지 변화량의 부호는 (-)겠군.
- ② 뉴런이 외부의 자극을 받으면 엔트로피가 증가하는 반응만 일어나겠군.
- ③ 일부 나트륨-칼륨 펌프가 제대로 작동하지 않을 때, 자유에너지가 증가하는 반응이 증가하겠군.
- ④ 일부 나트륨-칼륨 펌프가 제대로 작동하지 않을 때, 엔트로피가 증가하는 반응은 그대로이겠군.
- ⑤ 체내에 엔트로피 변화량의 부호가 (-)인 다른 반응이 있다면 능동수송보다는 확산에 가깝겠군.

5. 문맥상 ㉠~㉣와 바꾸어 쓰기에 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠: 일컬어지며
- ② ㉡: 수용(受容)한
- ③ ㉢: 하달(下達)한
- ④ ㉣: 올라갔다
- ⑤ ㉤: 위복(爲福)

※ 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

이 면은 여백입니다.