

생물의 특성

유전 물질

어버이의 형질을 자손에게 전하는 물질

유전 물질 내 유전자가 어떤 형질을 발현시키는 데 관여한다.

무성 생식

암수 배우자의 융합 없이 이루어지는 생식

분열법, 출아법, 포자 생식 등이 있다.

유성 생식

암수 개체가 각각 만든 생식 세포(배우자)의 결합으로 이루어지는 생식

적응과 진화의 차이

생물이 환경에 적응하는 과정에서 유리한 형질이 자연 선택되어 축적됨으로써 진화가 일어난다. (적응 → 진화)

적응은 세대 내에서 진화는 여러 세대에 걸쳐 일어나므로 적응은 진화에 포함된 개념으로 볼 수 있다.

7. 적응과 진화

생물은 환경에 적응해 나가면서 새로운 종으로 진화한다

적응은 생물이 자신이 살아가는 환경에 적합한 몸의 형태와 기능, 생활 습성 등을 갖게 되는 것이고

진화는 생물이 여러 세대에 걸쳐 환경에 적응한 결과 집단의 유전적 구성이 변하고, 형질이 달라져 새로운 종이 나타나는 것이다.

[적응과 진화의 예]

- 사막여우는 북극여우보다 몸집에 비해 몸의 말단부가 커서 열을 효과적으로 방출한다.
- 사막에 사는 선인장은 잎이 가시로 변해 물의 손실을 줄이고, 물을 저장하는 조직이 발달한다.
- 건조한 사막에 사는 캥거루쥐는 진한 오줌을 소량만 배설해 물의 손실을 줄인다.
- 가랑잎벌레는 포식자의 눈에 띄지 않게 나뭇잎과 비슷한 모습을 가진다.
- 눈신토끼는 겨울이 되면 갈색이던 털을 흰색으로 바꾼다.



[Remark 1] 생물의 특성은 하나의 개체가 살아 있는 상태를 유지하는 것과 관련된 개체 유지 특성과 생물종을 유지하는 것과 관련된 종족 유지 특성으로 분류된다.

[개체 유지 특성의 예]

- 세포로 구성된다.
- 물질대사를 한다.
- 자극에 대한 반응 그리고 항상성 발생과 성장

[종족 유지 특성의 예]

- 생식과 유전
- 적응과 진화

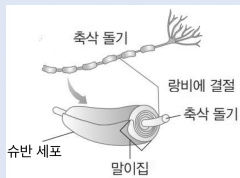
뉴런

가지 돌기의 구조



슈반 세포와 말이집

슈반 세포는 뉴런의 기능을 보조하는 세포로, 뉴런의 축삭 돌기를 둘러싼 말이집을 형성한다. 말이집에서는 흥분이 발생하지 않는다.



흥분

자극에 따라 발생하는 감각 세포나 신경 단위의 변화

시냅스의 어원

‘함께’를 뜻하는 syn과 ‘결합하다’를 뜻하는 ‘haptein’의 합성어(synapse)이다.

1. 뉴런의 구조

기본적인 구조는 신호를 받아들이는 부분, 신호를 이동시키는 부분, 신호를 다른 세포로 전달 하는 부분으로 구성되며 이는 각각 가지 돌기, 축삭 돌기, 축삭 돌기 말단에 해당한다.

뉴런은 기능과 위치에 따라 매우 다양한 구조를 갖지만 대체로 신호 전달과 관련된 가지 돌기와 축삭 돌기, 생명 활동과 관련된 신경 세포체는 기본으로 갖는다.

1) 신경 세포체

크기는 전체 세포 부피의 1/10 정도거나 더 작지만 핵, 미토콘드리아와 같은 생명 활동의 중추가 되는 세포 소기관을 가져 뉴런에 필요한 물질과 에너지를 생성하며, 뉴런의 생명 활동을 조절한다.

2) 가지 돌기

다른 뉴런이나 세포로부터 자극을 전달받는다.

신경 세포체를 중심으로 나뭇가지 모양으로 여러 개의 돌기가 뻗은 모양이다.

가장 간단한 뉴런들은 단 하나의 가지돌기를 갖기도 하나 뇌에 있는 뉴런은 굉장히 복잡한 형태의 많은 가지 돌기를 갖는다.

3) 축삭 돌기

흥분을 다른 뉴런이나 세포로 전달한다.

구체적으로 뉴런의 정보를 통합하는 중추로부터 축삭 말단까지 외부로 나가는 전기 신호를 전달한다.

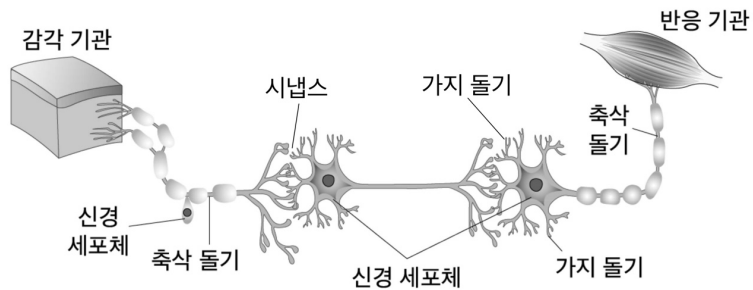
4) 랑비에 결절

축삭 돌기 중 말이집이 없이 노출된 부분으로 흥분이 발생한다. (≒ 이온 간 교환이 일어난다.)

반대로 말이집에 의해 절연된 축삭 돌기 부분에서는 흥분이 발생하지 않는다.

5) 시냅스

뉴런 간 접촉되어 흥분을 전달하는(받는) 부위



[Remark 1] 신경계를 구성하는 뉴런은 신경 세포이며, 축삭 돌기를 구성하는 말이집도 세포이다.

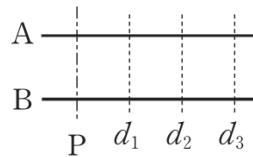
[Remark 2] 뉴런과 시냅스는 필자가 공부했던 인체생리학 서적(7판)의 표지이기도 하며, 저명하신 선생님의 교재명으로도 사용된다. 유전과 더불어 인체의 신비를 엿볼 수 있는 학문 분야로 여겨지며 이를 방증하듯 생명과학1 교과 문항에서 추론형 문항은 대체로 유전과 신경에서 출제된다.

흥분의 전도 추론형
Schema 3

경과된 시간

[중요도 ★★★★★]

- 경과된 시간 S는 흥분 전도 시간 A와 막전위 변화 시간 A^C으로 나누어 각각 해석한다. 자료 정리는 (A, A^C)와 같이 한다.
- 흥분 전도 시간 A와 막전위 변화 시간 A^C으로 분류하여 각각의 시간을 비교할 수 있다.
- 한 신경 내에서 앞 시간 비는 거리비이고 뒷 시간은 막전위 값과 직결된다.



자극 지점 P에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간(S)은 흥분 전도 속도와 관련이 있는 흥분 전도 시간(A)과 막전위 변화 그래프와 관련이 있는 막전위 변화 시간(A^C)으로 나뉜다.

즉, 경과된 시간 = 흥분 전도 시간 + 막전위 변화 시간이다.

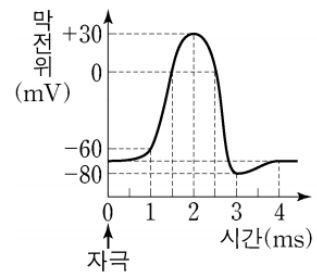
다음과 같이 경과된 시간에 대한 자료 정리 방식을 정의하자.

= (흥분 전도 시간, 막전위 변화 시간)
= (a, b)

예 S=4ms, A=1ms인 지점 d
∴ (1, 3)
∴ d에서 막전위 값(mV)은 -80

예 S=5ms, A=3.5ms인 지점 d
∴ (3.5, 1.5)
∴ d에서 막전위 값(mV)은 탈분극의 0

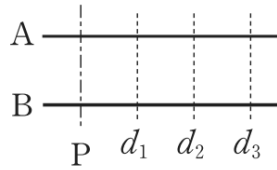
예 S=3ms, A=0.5ms인 지점 d
∴ (0.5, 2.5)
∴ d에서 막전위 값(mV)은 재분극의 0



[Remark 1] -80mV이나 +30mV와 같은 특수 막전위 값을 제외한 대부분의 ㉠ 막전위 값은 동일한 두 값을 가진다. 그에 따라 ㉠이 자료에 등장하면 어떤 시간에 대응되는지 구분할 필요가 있다.

흥분의 전도 추론형
Schema 4

자극 지점



3)

동일한 시간이 경과된 후 두 신경 이상의 막전위를 비교할 때
자극 지점(P)의 막전위 값은 막전위 변화 그래프 상 **가장 오른쪽에 있는 값**이다.

[논증]

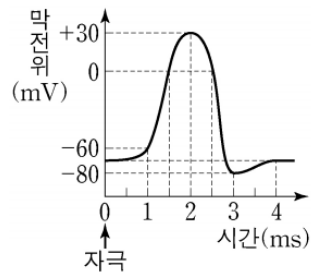
경과된 시간(S) = 흥분 전도 시간(A) + 막전위 변화 시간(A^c)으로 나뉜다.

자극 지점에서는 자극과 동시에 막전위가 변화하므로 A 값은 0이고,
신경의 흥분 전도 속도는 A에만 영향을 주므로 속도와 관계없이
경과된 시간(S) = 막전위 변화 시간(A^c)이다.

따라서 막전위 변화 그래프 상 가장 오른쪽에 위치하는 막전위 값이다.

신경	4 ms일 때 측정된 막전위(mV)				
	I	II	III	IV	V
A	?	+30	-70	-80	?
B	-75	-60	-70	-60	-80

자료 3



자료 3에서 자극 지점의 후보는 지점 III과 V로 압축된다.

이는 2)에 의해 신경 간 막전위 값이 같을 수 있는 지점은 I, III, V이고

3)에 의해 막전위 값이 가장 오른쪽에 위치할 수 있는 지점은 III 또는 V이기 때문이다

이때 -80mV는 막전위 변화 시간이 3ms에 해당하는 막전위 값이므로
자극 지점은 III이다.

흥분의 전도 추론형
Schema 5

특수 막전위

[② +30mV]

탈분극과 재분극이 구분되는 지점

같은 시점에 막전위를 측정했을 때 막전위가 +30mV인 지점은 막 전위 상 재분극이나 탈분극이 일어난 지점의 중간 지점에 있다.

위 내용을 조금 더 수치적으로 해석하면 다음과 같다.

[관계 해석]

지점	I	II	III
같은 시점 t일 때, 측정된 막 전위	+30 mV	x mV	x mV

(단, $-70 < x$)

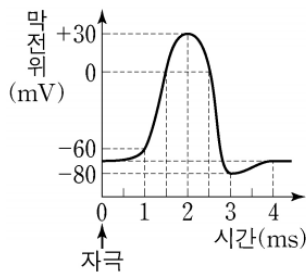
II와 III의 자극 지점 선후 관계는 추가 조건이 필요하지만

I은 I ~ III 중 자극 지점에서 2번째로 가깝다.

[Remark 2] ① 특정 막전위 그래프에서

탈분극의 0과 재분극의 0 모두 +30mV와 0.5ms 차이이다.

그에 따라 0mV와 30mV가 동시에 등장했을 때 탈분극의 0과 재분극의 0을 구분하지 않더라도 +30mV와 0.5ms 차이남을 해석하고 들어갈 수 있다.



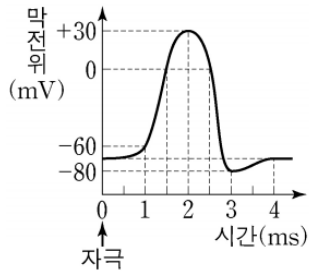
막전위 그래프 ①

흥분의 전도 추론형
Schema 5

특수 막전위

6.

그림 (가)는 민말이집 신경 A에서 활동 전위가 발생했을 때, 각 지점 $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위 변화를, 표 (나)는 A의 지점 P에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 각각 t_1 과 t_2 일 때 세 지점 $Q_1 \sim Q_3$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. P와 $Q_1 \sim Q_3$ 은 각각 $d_1 \sim d_4$ 중 하나이다.



(가)

시간	막전위 (mV)		
	Q_1	Q_2	Q_3
t_1	+30	0	?
t_2	0	?	+30

(나)

P와 Q_2 사이의 거리는 2cm, P와 Q_3 사이의 거리는 5cm일 때, A의 흥분 전도 속도는?
(단, A에는 시냅스가 없고 P와 $Q_1 \sim Q_3$ 은 한 일직선 상에 있다.)

흥분의 전도 추론형
Schema 9

동일한 막전위 값

[중요도 ★★★★★]

- 동일한 막전위 값은 같은 신경 내에서 나타날 수 있고 다른 신경에서 나타날 수도 있다.
같은 신경 내에서는 지점 간 비교 (탈재 판단) 또는 대칭성
다른 신경 간에는 속도 비교 (탈재 판단) 또는 속도비 = 거리비 가 출제 의도이다.

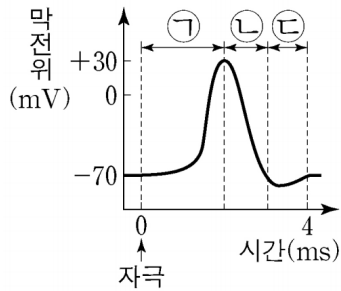
- 동일한 특수 막전위가 가로에 두 번 나타날 경우 대칭성의 지표이고
나타난 지점 간 중점 (활동 전위 변화량이 동일한 지점) 이 자극 지점이다.

- 탈분극이 일어난 지점의 막전위 값은 ↗
재분극이 일어나는 지점의 막전위 값은 ↘로 표기해서 구분하자.

- 다른 신경에서 뒤 시간이 동일한 막전위 값이 나타날 경우
전도 속도 = $\frac{\text{해당 지점까지의 거리}}{\text{전도 시간}} = \frac{\text{해당 지점까지의 거리}}{\text{경과된 시간(S)-막전위 시간(A)}} \text{ 이고}$
분모 값이 일정하므로 속도비 = 거리비가 성립한다.

1) 신경 내 비교

탈분극(㉠)과 재분극(㉡) 구간에서
같은 가로선 위에 있는 동일한 막전위 값이 두 번씩 나타난다.



가로 내에서 같은 막전위가 동시에 나타날 경우

탈분극이 일어난 지점의 막전위 값은 ↗
재분극이 일어나는 지점의 막전위 값은 ↘로 표기해서 구분하자.

신경	4 ms일 때 측정된 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	-80	0 ↗	?	0 ↘
B	0	-60	?	?

근육의 수축 계산형
Schema 7

요소 정리

[중요도 ★★★★★]

- 문제에서 제시하는 근육 원섬유 마디의 구조의 원 문자로 구성된 표를 새로 그려 정리 후 상황을 이해할 수 있다.

알고 있는 Schema들을 활용하여 적절히 요소 정리한다.

이때 활용할 수 있는 표는 다음과 같다.

	수축 방향성	길이			
		X	Ⓣ	Ⓛ	Ⓧ

각각의 칸에는 다음이 들어간다.

	수축 방향성	X	Ⓣ	Ⓛ	Ⓧ

t_1 , t_2 와 같은 시점이나 F_1 , F_2 와 같은 힘이 들어간다.

근육이 수축함에 따른 변화의 시점을 나타내는 칸이다.

	수축 방향성	길이			
		X	Ⓣ	Ⓛ	Ⓧ
t_1					
t_2					

수축 방향이 t_1 에서 t_2 인지, t_2 에서 t_1 인지 표기한다.

	수축 방향성	길이			
		X	Ⓣ	Ⓛ	Ⓧ
t_1					
t_2					

Ⓣ, Ⓛ, Ⓧ에 각각 어떤 화살표(방향벡터)가 대응되는지 기입하거나 머리로 생각한다.

근육의 수축 계산형
Schema 8

비율 관점

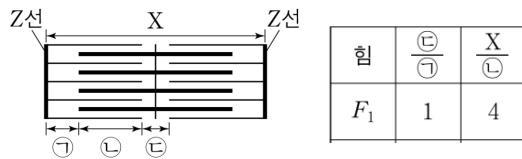
[중요도 ★★★]

- 처음 값을 설정할 때 정확한 값으로 대응하지 않고 적절한 상수(비례상수)와 곱상수를 활용하여 상황을 조금 더 간명하게 이해할 수 있다. 이는 언제든지 적절한 상수에 미지수나 곱상수를 대응하여 해석할 수 있기 때문이다.

비례상수(비율)×곱상수=실제 값(길이)

[23학년도 9평] 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 ㉓가 F_1 일 때 ㉔의 길이를 ㉕의 길이로 나눈 값과 X의 길이를 ㉕의 길이로 나눈 값을 나타낸 것이다.

F_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.



F_1 에서 ㉔의 길이와 ㉖의 길이가 동일하고
X의 길이 : ㉕의 길이 = 4 : 1인 것을 알 수 있다.
따라서 다음과 같이 표에 정리할 수 있다.

힘	X의 길이	㉔	㉕	㉖	곱상수
	↓	↓	↑	↓	
F_1	12	2	3	2	

A대에 해당하는 길이는 $2\text{㉔}+\text{㉖}$ 이므로 비례상수로는 $2\times 3+2=8$ 에 해당하고
A대에 해당하는 실제 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이므로 곱상수는 0.2이다.

힘	X의 길이	㉔	㉕	㉖	곱상수
	↓	↓	↑	↓	
F_1	12	2	3	2	0.2

방형구법
Schema 2

비례 관계

[중요도 ★★★★★]

- 개체 수는 상대 밀도에, 출현한 방형구 수는 상대 빈도에 비례한다.
- 자료에는 부분 비례가 주어진다. 4 중 4 요소를 통해 요소 대응을 할 수 있다거나 대응이 완료된 상황에서 삼각형을 알면 여사건을 알 수 있다는 마인드가 부분 비례에서 중요하다.

[예시 - 24학년도 9평]

(가) 이 지역에 방형구를 설치하여 식물 중 A~E의 분포를 조사했다. 표는 조사한 자료 중 A~E의 개체 수와 A~E가 출현한 방형구 수를 나타낸 것이다.

구분	A	B	C	D	E
개체 수	96	48	18	48	30
출현한 방형구 수	22	20	10	16	12

(나) 표는 A~E의 분포를 조사한 자료를 바탕으로 각 식물 중의 ㉠~㉥을 구한 결과를 나타낸 것이다. ㉠~㉥은 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	A	B	C	D	E
㉠ (%)	27.5	?	㉡	20	15
㉢ (%)	40	?	7.5	20	12.5
㉥ (%)	36	17	13	?	10

개체 수는 부분 비례를 관찰하면 ㉢과 비례하는 것을 알 수 있다.
따라서 ㉢은 상대 밀도이다.

출현한 방형구 수는 부분 비례를 관찰하면 ㉠과 비례하는 것을 알 수 있다.
따라서 ㉠은 상대 빈도이다.