

2021학년도 수능대비 생끝 모의고사 1회(전도속도, 신경계)

정답 및 해설

| | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
| 1 | ④ | 2 | ② | 3 | ③ | 4 | ③ | 5 | ④ |
| 6 | ③ | 7 | ① | 8 | ① | 9 | ① | 10 | ② |
| 11 | ⑤ | 12 | ⑤ | 13 | ④ | 14 | ③ | 15 | ④ |
| 16 | ③ | 17 | ⑤ | 18 | ③ | 19 | ② | 20 | ⑤ |

1. [출제의도] 흥분의 이동 속도 이해하기

(예에서 A는 말이집 신경, B는 민말이집 신경, C와 D는 시냅스를 이루는 신경이고, P에 자극을 줄 때 D의 Q로는 흥분이 전달되지 않는다.

ㄱ. 흥분의 이동 속도가 $A > B > C$ 이므로 ㉠은 A, ㉡은 B, ㉢은 C의 막전위 변화이다.

ㄴ. t_1 일 때 B는 흥분이 Q지점까지 도달하지 못한 재분극 상태이나 Na^+ 은 $Na^+ - K^+$ 펌프를 통해 세포 안에서 밖으로 이동한다.

ㄷ. t_2 일 때 D의 Q지점에서 Na^+ 통로가 열려 탈분극이 진행되고 있다. 따라서 t_2 이전에 D의 시냅스 이전 뉴런에서 신경 전달 물질이 분비되었다.

2. [출제의도] 흥분의 전도 이해하기

ㄱ. D에서의 막전위가 $-80mV$ 이므로 A-D 중 가장 먼저 활동 전위가 일어난 지점은 D이다. 그러므로 자극을 준 지점은 ㉠이 아닌 ㉡이다.

ㄴ. (예에서 Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 세포 밖에서 안으로 이동하므로 ㉠은 세포 밖, ㉡은 세포 안이며, K^+ 의 농도는 세포 안이 세포 밖보다 항상 높다. 따라서 K^+ 의 ㉡에서의 농도 ㉠에서의 농도는 1보다 크다.

ㄷ. t_1 일 때 B의 막전위가 $+30mV$ 이므로 B보다 먼저 활동 전위가 일어난 C는 재분극 상태이다. 그러므로 t_1 일 때 C에서 재분극이 일어나고 있다.

3. [출제의도] 신경계의 연결 이해하기

A는 감각신경, B는 부교감신경, C는 교감신경이므로 ㉠은 연수, ㉡은 척수이다. 연수와 연결된 A는 뇌신경이고 C의 신경절이전 뉴런의 신경세포체는 척수의 속질에 존재하며, 심장박동수가 증가할 때도 부교감신경의 활동전위는 발생한다.

4. [출제의도] 말이집신경의 전도속도 이해하기

B는 슈만 세포의 세포막이 축삭돌기를 여러 겹으로 둘러싼 말이집으로, 절연체 기능을 한다. 그 결과 말이집 부분(B)은 랭비에 결절(A)에 비해 세포막을 통한 이온의 이동이 어렵다. 따라서 흥분의 전도 속도는 말이집 부분(B)에서가 랭비에 결절(A)에서보다 빠르다.

ㄷ. (가)는 교감신경 신경절 이전 뉴런으로 아세틸콜린이 분비된다.

5. [출제의도] 골격근과 내장근의 신경계 이해하기

A는 척수에 연결된 감각뉴런으로 후근을 구성하고 B는 골격근에 연결된 체성신경이다. C는 부교감신경의 신경절 이후 뉴런으로 활동전위 빈도가 증가하면 방광은 수축한다.

6. [출제의도] 부교감신경 적용하기

자극을 주고 난후 심장세포의 막전위 빈도가 감소했으므로 (가)의 신경은 부교감신경이다.

ㄱ. 부교감신경의 신경절 이전 뉴런의 신경세포체가 연수에 존재한다

ㄴ. 뇌신경은 전근을 구성하지 않는다

ㄷ. 심장세포의 막전위 빈도가 감소한다는 것은 심장 박동속도가 느려지는 것이다.

7. [출제의도] 신경계의 연결 분석하기

A는 부교감신경 B는 교감신경 C는 운동신경(체성신

경) D는 감각신경이다. 소장에 연결된 부교감신경은 신경절 이전 뉴런의 신경세포체가 연수에 연결되며 교감신경은 신경절 이전 뉴런의 신경세포체가 척수의 속질에 존재하고 다리의 골격근과 연결된 운동신경의 신경세포체도 척수의 속질에 존재한다. 감각뉴런의 신경세포체는 척수에 존재하지 않는다. 전근은 척수신경중 운동신경이 구성한다. 그러므로 ㉠은 B ㉡은 D ㉢은 A ㉣은 C이다.

ㄴ. 교감신경의 흥분이 촉진되면 소장 수축력은 감소한다.

8. [출제의도] 흥분의 전도 적용하기

ㄱ. t 시점일 때 ㉡에서의 막전위가 $+35mV$ 이므로 K^+ 보다 Na^+ 의 막 투과도가 높다. 따라서 ㉡는 K^+ , ㉢은 Na^+ 이다. 따라서 ㉡은 탈분극 중인 반면, ㉢은 재분극 중이므로 흥분은 ㉡ → ㉢ 방향으로 전도되었으며, 자극한 부위는 X이다.

ㄴ. K^+ 의 농도는 세포 안보다 밖이 낮고, Na^+ 의 농도는 세포 안보다 밖이 높다.

ㄷ. t 시점일 때 ㉢은 재분극 중이므로 이후에 ㉢에서 Na^+ 의 막 투과도가 높아지는 시기는 나타나지 않는다.

9. [출제의도] 자극의 이동경로 분석하기

㉠, ㉡, ㉢ 모두 말초신경신경이며 ㉣에서 분비되는 신경전달물질은 아세틸콜린이나 Q은 척수와 연결된 기관이므로 심장에 작용하지 않는다. A→P경로에서 뇌신경은 1개이다.

10. [출제의도] 대뇌의 기능 이해하기

(가)의 그림에서 전두엽이 대뇌의 앞에 위치하기 때문에 ㉠은 좌반구운동영역 ㉡은 우반구감각영역이며, ㉢가 손상되면 입술을 움직이지 못하기 때문에 (나)는 ㉠의 단면이다.

ㄴ. 무릎반사와 관련된 감각신경과 운동신경은 모두 말이집뉴런이다

ㄷ. ㉤은 운동영역이므로 B를 통해 자극을 전달받지 않는다.

11. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 적용하기

A의 신경절이전 뉴런의 속도는 $2cm/ms$, 신경절 이후 뉴런의 속도는 $4cm/ms$, B의 신경절 이전 뉴런의 속도는 $\frac{5}{3}cm/ms$, 신경절 이후 뉴런의 속도는 $8cm/ms$ 이다.

ㄱ. $\frac{A의신경절이후뉴런의흥분전도속도}{A의신경절이전뉴런의흥분전도속도}$ 는 B의 신경절 이후 뉴런의 흥분 전도 속도의 $\frac{1}{4}$ 배이다.

ㄴ. A의 P2에 자극을 준 후 $8.5ms$ 가 지났을 때 A의 P4지점의 막전위는 (나)그래프의 $0.5ms$ 지점이고 B의 P2에 자극을 준 후 $7.5ms$ 가 지났을 때 B의 P1지점의 막전위는 (나)그래프의 $1.5ms$ 지점이다.

ㄷ. $3ms$ 일 때는 (나)그래프의 $2ms$ 지점이고 $3.5ms$ 일 때는 (나)그래프의 $1.5ms$ 지점이다. 그러므로 Na^+ 의 투과도는 $3ms$ 일때가 $3.5ms$ 일 때보다 더 크다.

12. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 적용하기

흥분이 먼저 도달한 지점은 흥분이 늦게 도달한 지점보다 먼저 막전위 변화가 일어나므로 같은 시점일 때 흥분이 먼저 도달한 지점은 흥분이 늦게 도달한 지점보다 그림 (나)에서 오른쪽(흥분이 도달한 후 시간이 더 지남 상태)에 있는 막전위가 측정되어야 한다. ㉠ms일 때, B의 II에서 막전위가 $-80mV$ 이므로 흥분이 도달한지 $3ms$ 가 지났으며 B의 I과 III에서 막전위가 각각 $-44mV$, $+12mV$ 이므로 I, II, III

중 II가 흥분이 가장 먼저 도달했다. ㉠이 ㉡보다 작고, ㉢ms일 때 B의 V에서 막전위가 $-80mV$, B의 IV에서 막전위 가 $+12mV$ 이므로, V는 II보다 흥분이 늦게 도달했고, IV는 V보다 흥분이 늦게 도달했다. 따라서 II는 d_1 이다. P에서 B의 d_1 까지 흥분이

전도되는데 걸리는 시간은 $\frac{2}{3}$ 이고 막전위가 $-80mV$ 가 되는 데 걸리는 시간이 $3ms$ 이므로 ㉠은 $\frac{2}{3} + 3 = \frac{11}{3}$ 이다. $\frac{11}{3}ms$ 일 때, A의 I에서 측정된 막전위보다 B의 I에서 측정된 막전위가 그림 (나)에서 오른쪽에 있어야 하므로 B의 I은 재분극 상태이다. B의 I에서 막전위가 $-44mV$ 이므로 B의 III에서 막전위 $+12mV$ 보다 (나)에서 오른쪽에 있게 되어 I이 III보다 흥분이 먼저 도달했음을 알 수 있다.

A의 I에서 막전위가 $+30mV$ 에서 시간이 더 지나 $+12mV$ 이 되었으므로 (나)에서 $+12mV$ 는 $+30mV$ 보다 오른쪽에 있어야 한다. 따라서 ㉢ms일 때 A의 I은 재분극 상태이다. P에 자극을 주고 경과된 시간이 $2ms$ 일 때 A의 d_3 과 B의 d_5 에 흥분이 동시 도달하므로 ㉢ms일 때 A의 d_3 에서 막 전위와 B의 d_5 에서 막전위가 같다. 따라서 I은 d_3 , IV는 d_5 이다. I이 III보다 흥분이 먼저 도달하므로 III은 d_1 이고, V는 d_2 이다.

ㄱ. 흥분이 B의 $d_2(V)$ 에 도달하는 데 걸리는 시간이 $1ms$ 이고, 막전위가 $-80mV$ 가 되는데 걸리는 시간이 $3ms$ 이므로 ㉣은 4이다.

ㄴ. P에 자극을 주고 경과된 시간이 $1ms$ 일 때 A의 $d_1(II)$ 과 B의 $d_2(V)$ 에 흥분이 동시 도달하므로 $\frac{11}{3}(㉠)ms$ 일 때 A의 d_1 에서 막전위와 B의 d_2 에서

막전위가 같다. B의 $d_3(I)$ 이 d_2 보다 흥분이 $\frac{1}{3}ms$

만큼 늦게 도달하므로 $\frac{11}{3}(㉠)ms$ 일 때 B의 d_2 에서 막전위가 $㉢mV$ 이면 $\frac{1}{3}ms$ 가 더 경과된 $4(㉣)ms$ 일 때 B의 d_3 에서 막전위도 $㉢mV$ 이다.

13. [출제의도] 흥분의 전달 이해하기

ㄱ. A와 C, C와 D에 각각 역치 이상의 자극을 동시에 주었을 때 나타난 활동 전위 발생 여부를 통해 A는 (다), C는 (나), D는 (라), B는 (가)라는 것을 알 수 있다. B와 D에 역치 이상의 자극을 주면 (가)~(라) 모두에서 활동 전위가 발생하므로 ㉠과 ㉡은 모두 'O'이다.

ㄷ. D(라)에서 C(나)로 흥분이 전달되지 않으므로 D에 역치 이상의 자극을 주더라도 C(나)에서 활동 전위가 발생하지 않는다.

14. [출제의도] 대뇌의 구조 이해하기

A는 간뇌 B는 중뇌 C는 연수 D는 대뇌이다.

ㄱ. A의 시상하부는 호르몬분비의 조절중추이다.

ㄴ. 중뇌와 연수는 뇌줄기를 구성한다

ㄷ. 감각영, 연합영, 운동영은 대뇌의 겉질에 존재한다.

15. [출제의도] 흥분의 전달 적용하기

D에 자극을 가했을 때 활동전위가 발생한 지점이 1곳이므로 ㉢에 시냅스가 있고, B에 자극을 가했을 때 활동전위가 발생한 지점이 3곳이므로 ㉣에 시냅스가 있다는 것을 알 수 있다.

ㄱ. ㉤는 감각뉴런으로 척수와 연결되어 있으므로 후

근을 구성한다.

ㄴ. x의 수는 3이고, 시냅스가 형성되어 있는 부위는 2곳이다.

ㄷ. 부교감신경이 척수와 연결되어 있으므로 심장이 될 수 없다.

16. [출제의도] 동공반사 이해하기

㉠과 ㉡의 신경 전달 물질이 같기 때문에 ㉢는 부교감신경이고 ㉣는 교감신경이다.

ㄱ. 교감신경은 척수신경으로 전근을 구성한다

ㄴ. 교감신경의 신경절이후 뉴런에서 분비되는 신경전달물질이 위에 작용하면 위의 pH는 증가한다

ㄷ. A일 때 보다 B일 때 동공이 작아지므로 부교감신경에서 신경전달물질이 더 많이 분비된다.

17. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 적용하기

ㄱ. 3ms일 때 측정된 막전위 I~VI을 보면 II와 IV, III과 VI이 각각 같고, I과 V는 다르다. 따라서 자극을 가한 지점은 d₃나 d₄ 중 하나이며 I과 V 중 하나는 d₁이므로 자극을 가한 지점은 d₄가 된다.

ㄴ. 자극을 가한 지점은 가장 먼저 활동 전위가 형성 되었을 것이므로 I이 d₄가 된다. d₃와 d₅는 II, IV 중 하나이고, d₂와 d₆는 III, VI 중 하나이다. 3ms일 때 d₄의 막전위가 -80mV 인데, 4ms일 때 d₃의 막전위가 -80mV 가 되므로 흥분의 전도 속도는 3cm/ms 가 된다.

ㄷ. d₂는 4ms일 때 +30mV 이고, 5ms일 때 -80mV 이고 ㉠의 막전위는 -80mV이다.

18. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 적용하기

A와 C의 속도는 2cm/ms이고 B의 속도는 1cm/ms이다.

ㄴ. 자극을 주고 5ms일 때 B의 P₃의 막전위는 -80mV 이고 C의 P₃의 막전위는 -80mV~-70mV사이이므로 자극을주고5ms일때 B의 P₃의 막전위 자극을주고5ms일때 C의 P₃의 막전위 는 1보다 크다.

ㄷ. P₁으로 자극이 전달되지 않기 때문에 활동 전위가 발생하지 않는다.

19. [출제의도] 흥분의 전도와 전달 적용하기

ㄱ. ㉠의 막전위는 $\frac{8}{3}$ ms지점이고 ㉡의 막전위는 1ms 지점이므로 ㉢-㉣은 0보다 클 수 없다.

ㄴ. ㉠과 ㉡은 각각 3ms와 2ms일 때의 막전위로 같고 ㉢과 ㉣은 모두 2ms의 막전위로 같다

ㄷ. 세포막을 통한 이온의 이동은 항상 일어난다.

20. [출제의도] 심장 박동 이해하기

A는 교감신경 B는 부교감신경으로 길항작용을 한다. 교감신경의 신경절 이전 뉴런의 신경세포체는 척수의 속질에 존재하고 부교감신경의 신경절 이후 뉴런에서 분비되는 신경전달물질과 체성신경의 운동 뉴런 말단에서 분비되는 물질은 아세틸콜린으로 같다.