

2019학년도 서울여자대학교 수시모집 논술우수자전형
논술고사 문제지 <자연계열 - 오전반>

지원모집단위		수험번호		성명	
--------	--	------	--	----	--

◆ 답안 작성 시 유의사항 ◆

- 논술고사 시간은 90분이며, 답안의 자수 제한은 없습니다.
- 1번 문항의 답은 답안지 1면에 작성해야 하고, 2번 문항의 답은 답안지 2면에 작성해야 합니다. 1, 2번을 바꾸어 작성하는 경우 모두 '0점 처리'됩니다.
- 연습지는 별도로 제공하지 않습니다. 필요한 경우 문제지의 여백을 이용하시기 바랍니다.
- 답안은 검정색 또는 파란색 펜으로만 작성하며 연필, 샤프는 사용할 수 없습니다.
- 답안 수정은 수정할 부분에 두 줄로 긋거나 수정테이프(수정액은 사용 불가)를 사용해서 수정합니다.
- 답안지에는 답 이외에 아무 표시도 해서는 안 됩니다.
- 답안지 교체는 고사 시작 후 70분까지 가능하며, 그 이후는 교체가 불가합니다.



서울여자대학교
 SEOUL WOMEN'S UNIVERSITY

[문항 1]

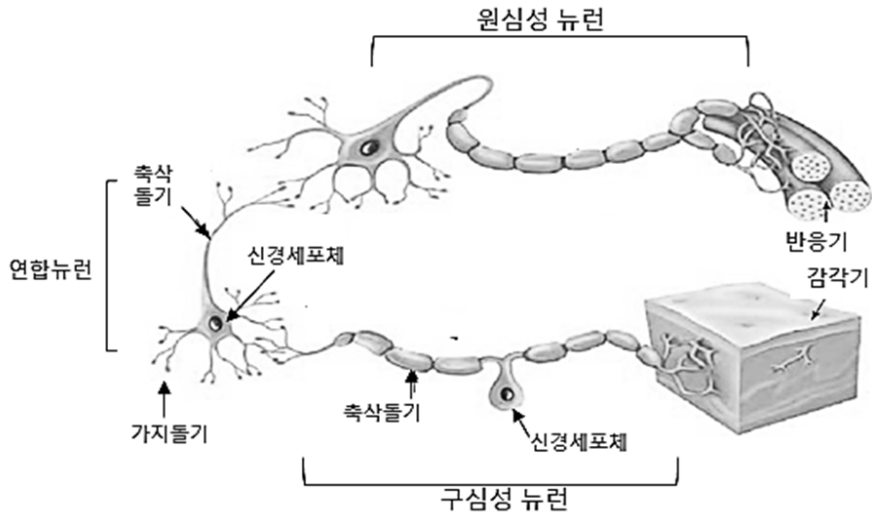
- (1) [그림 1]에서 가시에 찔렸을 때 이두박근이 반응하는 과정을 제시문 (가)를 바탕으로 설명하고, 이두박근과 삼두박근의 근육원섬유에서 각 구역①-④의 길이가 어떻게 변하는지 제시문 (나)를 토대로 논술하시오.
- (2) 사후경직*이 생기는 이유와 과정을 제시문 (나)와 [그림 2]의 ATP, 크레아틴 인산, 글리코젠의 변화를 중심으로 논술하시오.

*사후경직: 동물이 죽은 후에 근육이 수축해 몸이 굳는 증상을 말함

제시문 (가)

신경세포를 구성하는 기본 단위를 뉴런이라고 한다. 감각기관이 자극에 대해 적절하게 반응할 수 있는 것은 자극을 받아들이고 신호를 전달할 수 있는 뉴런의 구조 때문이다. 뉴런은 신경세포체, 가지돌기, 축삭돌기로 이루어져 있다. 신경세포체는 핵과 미토콘드리아 등을 가지고 있어 뉴런의 생명활동을 유지하는 역할을 하며, 가지돌기는 다른 뉴런이나 세포로부터 자극을 받아들이는 역할을 하고, 축삭돌기는 자극을 다른 뉴런이나 조직으로 전달하는 역할을 한다. 뉴런은 기능에 따라 구심성 뉴런, 원심성 뉴런, 연합 뉴런으로 구분할 수 있는데, 구심성 뉴런은 감각기관과 내장기관으로부터 중추 신경계로 정보를 전달하는 감각 뉴런이고, 원심성 뉴런은 중추 신경계로부터 신체의 여러 말단 부위에 정보를 전달하는 운동 뉴런이다. 연합 뉴런은 중추 신경계를 구성하는 뉴런으로 감각 뉴런과 운동 뉴런을 중개하여 정보를 처리한다.

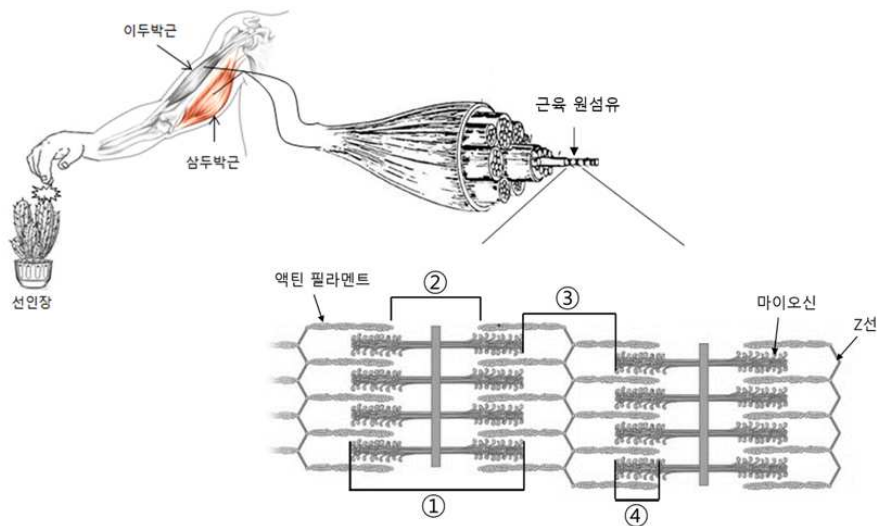
뉴런이 자극을 받아 세포막의 전기적 특성이 변하는 현상을 흥분이라고 한다. 뉴런의 가지돌기에서 받아들인 신호가 다른 뉴런으로 전달되기 위해서는 축삭돌기를 따라 흥분이 이동되어야 한다. 자극에 의해 뉴런 세포 안팎의 전위변화인 활동전위가 발생하며 이 활동전위가 축삭돌기를 따라 인접 부위로 전달된다. 이와 같이 하나의 뉴런 내에서 흥분이 이동되는 과정을 흥분의 전도라고 한다. 한 뉴런의 흥분은 전도에 의해서 가지돌기에서 축삭돌기의 신경말단에 도달한다. 신경말단에는 시냅스 소포라는 작은 주머니가 있으며 활동전위가 신경말단에 도달하면 시냅스 소포에서 아세틸콜린과 같은 신경전달물질이 분비되어 다음 뉴런의 세포막을 자극하고 이 자극에 의해 활동전위가 발생한다. 이와 같이 신경전달물질을 통하여 한 뉴런에서 다음 뉴런으로 신호가 전해지는 현상을 흥분의 전달이라고 한다. 아세틸콜린이 분비되면 혈압 강하, 심장박동 억제, 골격근 수축 등의 생리작용을 나타낸다.



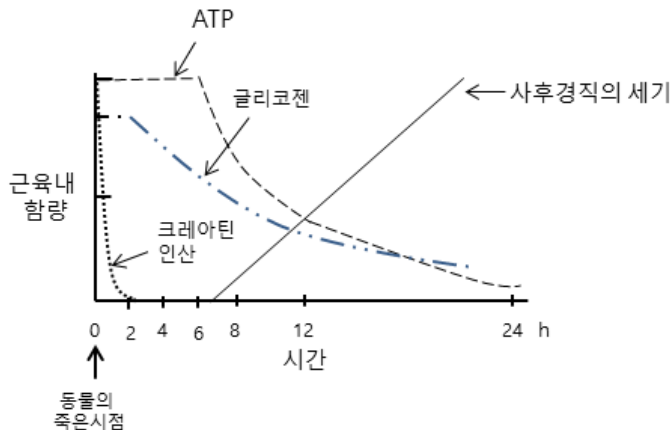
제시문 (나)

근육섬유는 미세한 근육 원섬유의 다발로 이루어져 있으며 근육 원섬유에는 굵은 마이오신과 가는다란 액틴 필라멘트가 있다. Z선을 기준으로 나누어지는 각각의 단위를 근육 원섬유 마디(근절)이라고 부른다. 1954년 헉슬리는 전자현미경 사진 관찰 결과를 근거로 ‘근육의 수축은 가는 섬유가 굵은 섬유 사이로 미끄러져 들어감으로써 일어난다.’ 라고 활주설을 주장하였는데, 이는 근육의 수축이 마이오신과 액틴 필라멘트 사이의 상호작용에 의해 일어나는 것을 의미한다. 이때 액틴 필라멘트나 마이오신 자체가 수축하는 것이 아니라 액틴 필라멘트와 마이오신의 중첩된 부분이 늘어나는 것이다. 근육은 수축할 때 힘을 발휘하지만 이완할 때에는 힘을 발휘하지 못한다. 따라서 몸의 일부를 움직이기 위해서는 서로 반대로 작용하는 두 근육이 쌍을 이루어 골격에 부착되어 있어야 한다. 예를 들면, 팔의 이두박근과 삼두박근은 서로 반대로 움직이는 길항작용을 한다.

신경을 통해 근육으로 신호가 전달되면 ATP로부터 ADP와 무기인산(Pi)이 방출되면서 마이오신이 액틴과 결합하여 끌어당기면서 수축할 수 있는 상태가 되고, 다시 마이오신이 새로운 ATP와 결합하면서 액틴에서 분리된다. 이러한 순환을 반복하여 가는 액틴 필라멘트와 굵은 마이오신 사이에서 활주가 일어난다. 이러한 근육섬유의 반복적인 수축을 위해서 지속적이고 빠른 ATP의 공급이 필요하다. 이 ATP는 크레아틴 인산과 글리코젠으로부터 공급받는다. 크레아틴 인산은 ADP에 인산기를 직접 제공하여 빠르게 ATP를 생산하지만 크레아틴 인산이 지속되는 시간은 짧다. 그 이후에는 글리코젠이 분해되어 만들어진 포도당을 산화시켜 ATP를 합성한다. 글리코젠을 포도당으로 분해한 후 산소공급이 부족하면 무산소 호흡과정으로 ATP를 공급한다.



[그림 1] 선인장 가시에 의한 근육의 반응과 근육원섬유의 구조



[그림 2] 사후경직의 세기와 근육 내 ATP, 크레아틴 인산, 글리코젠의 변화

[문항 1] 신경전달과 근육수축

1. 출제 의도

- 문제 (1)에서는 감각기관의 자극이 어떻게 신경을 통해 운동기관의 반응으로 전달되어 나타나는지를 이해하는 능력과 근육의 수축작용기작을 근육원섬유구조의 변화에 적용시켜 추론할 수 있는 능력을 평가한다.
- 문제 (2)에서는 근육의 수축이완작용을 사후경직의 상태에 적용하여 사후경직과정에서 일어날 수 있는 에너지원의 변화를 종합적으로 이해할 수 있는 능력을 평가한다.

2. 출제

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 2009 개정 교과과정에 따른 성취기준		
관련 성취기준	과목명: 생명과학 I		관련
	영역별 내용	3. 항상성과 건강 (나) 항상성과 몸의 조절	제시문 (가) 제시문 (나) 그림 1
	교육과정 내용	생1321. 뉴런의 구조와 종류, 기능에 대해 설명할 수 있다. 생1322. 흥분의 전도와 전달을 이해한다. 생1323. 근수축 운동의 원리를 이해한다	
성취기준	생1321-1. 뉴런의 구조와 종류, 기능에 대해 설명할 수 있다. 생1322. 흥분의 전도와 전달을 이해한다. 생1323-1. 근수축이 일어나는 과정과 원리를 이해한다.		

나) 자료출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행연도	쪽수	관련자료	재구성 여부
생명과학 I	이준규 외 5인	천재교육	2011	125-126쪽, 130쪽	제시문 (가)	○
				141-143쪽	제시문 (나)	○
				141쪽	그림 1	○
생명과학 I	이길재 외 7인	상상 아카데미	2012	134-135쪽, 144쪽, 147쪽	제시문 (가)	○
				148-150쪽	제시문 (나)	○
				149쪽	그림 1	○
생명과학 I	박희송 외 4인	교학사	2011	154-155쪽	제시문 (가)	○
				161-163쪽	제시문 (나)	○
				162쪽	그림 1	○
생명과학 I	심규철 외 5인	비상교육	2011	142-143쪽, 147쪽	제시문 (가)	○
				147-150쪽	제시문 (나)	○
				148-149쪽	그림 1	○
생명과학 I	권혁빈 외 5인	교학사	2011	150-151쪽	제시문 (나)	○
				151쪽	그림 1	○

교과서 외						
자료명	저자	발행처	발행연도	쪽수	관련자료	재구성 여부
Discoverfoodtech	Discoverfoodtech	A learning resource produced for Q-PorkChains, funded by the European Commission.	2016	http://discoverfoodtech.com/rigor-mortis-in-animals/#comments	그림 2	O

3. 문항해설

문항	해설
[문항 1]의 (1)	[문항 1]의 (1)은 감각기관인 손가락에 선인장 가시의 찔림이라는 자극이 신경전달을 통해 이두박근의 반응 (수축)을 유도하는 과정을 감각신경, 연합신경, 운동신경의 흥분 전도, 흥분 전달의 개념으로 설명할 수 있는지를 평가하고, 이러한 자극이 서로 길항작용을 갖는 이두박근과 삼두박근의 근육원섬유의 길이의 변화에 미치는 영향을 이해하여 적용할 수 있는지를 평가함.
[문항 1]의 (2)	[문항 1]의 (2)는 근육의 수축작용을 사후경직이라는 현상에 접목시켜 사후경직 이유와 과정을 근수축기작과 근육 내 ATP, 크레아틴 인산, 글리코젠의 변화로 추론하여 설명할 수 있는지를 평가함.

4. 채점기준

[문항 1]의 (1)	
준거1	<p>제시문 (가)의 가시와 림 자극에 의한 근육의 수축을 신경전달 과정으로 설명할 수 있는가 ?</p> <ul style="list-style-type: none"> · 제시문 (가)에서 신경세포의 종류와 역할들을 충분히 언급하면서 가시찔림부터 이두박근의 수축까지 연결시켜 적절히 설명.
준거2	<p>제시문 (나)의 근육 수축/이완 원리를 근육 원섬유 구조를 토대로 잘 이해하였는가 ?</p> <ul style="list-style-type: none"> · 자극에 의한 근육 수축/이완 반응 작용을 이두박근과 삼두박근의 근육 원섬유 구조에서의 변화로 적절히 설명.
[문항 1]의 (2)	
준거1	<p>제시문 (나)에서의 근육 수축작용 원리를 바탕으로 사후경직의 이유를 구체적으로 설명할 수 있는가 ?</p> <ul style="list-style-type: none"> · 근육의 수축과 이완 시 ATP의 작용을 이해하고 사후경직의 상태를 ATP에 의한 근육원섬유들의 결합의 차이로 설명.
준거2	<p>제시문 (나)에서의 근육 수축작용 원리를 바탕으로 사후경직이 일어나는 과정을 그림 (2)에서 적절히 설명할 수 있는가 ?</p> <ul style="list-style-type: none"> · 제시문 (나)를 바탕으로 동물의 사후 근육의 경직과정을 ATP, 크레아틴인산, 글리코젠의 변화로 설명.

5. 대학 제시 답안

(1) 손가락이 선인장 가시에 찔리면 그 자극이 감각(구심성)뉴런의 세포안팎에서 발생하는 활동전위에 의해 흥분의 전도가 일어난다. 감각(구심성) 뉴런의 축삭돌기 신경말단에서는 아세틸콜린이 분비되어 연합뉴런의 세포막을 자극하면서 활동전위가 발생하여 연합뉴런으로 흥분의 전달이 일어난다. 이러한 흥분의 전도와 흥분의 전달은 계속 연합뉴런으로부터 운동(원심성)뉴런으로 발생하며 근육에 연결된 운동뉴런의 축삭돌기에서 분비되는 아세틸콜린에 의해 이두박근의 수축이 일어난다. 이때, 길항작용에 의해 삼두박근은 이완한다. 이두박근의 수축 시 얇은 액틴필라멘트가 굵은 마이오신 사이로 미끄러져 들어가 중첩되는 부분이 늘어나므로 근육 원섬유에서 마이오신의 길이인 ①의 길이는 변하지 않으며 중첩되지 않는 부분인 ②, ③의 길이는 줄어들고, 중첩되는 부분인 ④의 길이는 늘어난다. 반면, 삼두박근의 이완 시 ②, ③의 길이는 늘어나고 ④의 길이는 줄어들지만 ①의 길이는 여전히 변하지 않는다.

※ 제시답안 글자 수: 473자(공백포함)

(2) 근육의 수축은 ATP가 ADP와 Pi로 방출될 때 마이오신과 액틴필라멘트가 결합함으로써 생기고 근육의 이완은 새로운 ATP가 마이오신과 결합할 때 마이오신과 액틴이 분리되어 발생한다. 따라서 사후경직은 동물이 죽음으로 인해 근육 내 ATP의 공급이 고갈되면서 마이오신과 액틴의 결합된 상태가 증가하기 때문에 발생한다. 그림 2에서 보면 동물이 죽은 후에도 근육 내 ATP의 양이 6 시간동안 유지가 되는데, 이는 근육 내 크레아틴 인산과 글리코젠으로부터 ATP가 일시적으로 공급되기 때문이다. 크레아틴 인산이 가장 먼저 ATP를 공급하지만 곧 고갈되며(2 시간) 그 이후부터 글리코젠으로부터 분해된 포도당이 무산소 호흡과정을 통해 ATP를 공급하게 되어 6시간동안 ATP가 유지된다. 따라서 6시간까지는 사후경직이 발생하지 않다가 크레아틴인산의 고갈과 글리코젠의 감소로 인해 근육내 ATP의 양이 줄어드는 시점인 7시간 때부터 사후경직이 발생되어 24시간까지 증가한다.

※ 제시답안 글자 수: 487자(공백포함)