CHAPTER 03

CHAPTER

03 과정, 양적 관계

[1~5] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

2012학년도 LEET 변형

신체 내에 지방이 저장되는 과정과 분해되는 과정은 많은 연구들을 통해 명확히 ⓐ알려져 있다. 지방은 지방 세포 속에 중성 지방의 형태로 축적된다. 이 과정을 살펴보면, 음식물 형태로 섭취된 지방은 소화 과정에서 효소들의 작용에 의해 중성 지방으로 전환되어 작은창자에서 흡수되고 혈액에 의해 운반된 후 지방 조직에 저장된다. 이 과정에서 중성 지방은 작은창자의 세포 내로 직접 흡수되지 못하기 때문에 췌장에서 분비된 지방 분해 효소인 라이페이스에 의해 지방산과 글리세롤로 ⓑ분해되어져 흡수된다. 이렇게 작은창자의 세포에 흡수된 지방산과 글리세롤은 에스테르화라는 화학 반응을 통해 다시 ⓒ합쳐져서 중성 지방이 된다. 이 중성 지방은 작은창자의 세포 내에서 혈관으로 방출되어 신체의 여러 부위로 이동한다. 중성 지방이 지방 세포 근처의 모세혈관에 도달하였을 때, 모세혈관 세포의 세포막에 붙어 있는 라이페이스에 의해 다시 지방산과 글리세롤로 분해된 후 지방 세포 내로 흡수된다. 이때의 라이페이스는 지방 흡수를 위해 지방 세포에서 분비되어 옮겨진 것이다.

지방 세포는 흡수된 지방산과 글리세롤을 다시 에스테르화하여 중성 지방의 형태로 저장한다. 만약 혈액 내에 중성 지방의 양이 너무 많아서 기존의 지방 세포가 커지는 것만으로는 더 이상 저장할 수 없을 경우, 지방 세포의 수가 늘어나서 초과된 양을 저장한다.

지방 세포에 저장된 중성 지방은 다시 지방산과 글리세롤로 분해된 후 혈액으로 분비되어 신체 기관에 필요한 에너지를 만드는 데 중요한 에너지원이 된다. 이러한 중성 지방의 분해는 카테콜아민이라는 신경 전달 물질에 의한 지방 세포 내 호르몬-민감 라이페이스의 활성화를 통해 일어나는 카테콜아민-자극 지방 분해와 카테콜아민의 작용 없이 일어나는 기초 지방 분해로 나뉜다. 이 가운데 기초 지방 분해는 특별히 많은 에너지가 필요 없는 평상시에 일어나며, 카테콜아민-자극 지방 분해는 격한 운동을 할 때와 같이 에너지가 많이 필요할 때 일어난다. 일반적으로 기초 지방 분해 과정에 의한 중성 지방의 분해 속도는 지방 세포의 크기가 클수록 빨라진다.

따라서 지방 세포 내로 중성 지방이 저장되는 것을 조절하거나 지방 세포 내 중성 지방의 분해를 조절하는 것이 체내 지방의 축적을 조절하는 방법이 된다. 이러한 지방 축적의 조절에는 성장 호르몬이나 성호르몬 같은 내분비 물질이 관여한다. 이 가운데 성장 호르몬은 카테콜아민-자극에 대한 민감도를 ⓓ증가해 지방 분해를 촉진하는 동시에, 지방 세포가 분비한 라이페이스의 활성을 감소시켜 지방 세포 내 중성 지방의 저장을 줄이는 것으로 알려져 있다. 이러한 이유로 성장 호르몬의 분비량이 많은 사춘기보다 분비량이 줄어드는 성인기에 지방 세포 내 중성 지방의 축적이 증가하게 되는 것이다.

한편 성호르몬의 혈중 농도는 사춘기에 증가하며 성인기에 일정 수준 이상으로 유지되다가 노년기에 이르러 감소한다. 성호르몬이 지방의 축적과 분해에 관여하는 메커니즘은 아직 정확히 알려져 있지 않지만, 최근 연구들은 여성의 경우 둔부와 대퇴부의 피부조직 아래의 피하 지방 세포에 지방이 더 많이 축적되는 데 비해 남성의 경우 복부 창자의 내장 지방 세포에 더 많이 축적된다는 사실로부터 지방 축적에 대한 성호르몬의 기능을 설명하려고 한다.

성별 지방 축적의 차이를 ⓔ밝히려는 이러한 시도들은 두 가지 측면으로 나누어 이해될 수 있다. 먼저 성별에 따른 지방의 축적 및 분해 양상의 차이를 살펴보자. 성인의 내장 지방 세포의 경우, 카테콜아민-자극 지방 분해 속도는 여성이 남성보다 빠르며, 지방 세포에서 분비된 라이페이스의 활성은 남성이 여성보다 더 높다. 반면에 성인의 둔부와 대퇴부의 피하 지방 세포의 경우, 카테콜아민-자극 지방 분해 속도는 남성이 여성보다 빠르며, 에스테르화되는 중성 지방의 양은 여성이 남성보다 더 많다. 다음은 신체 부위에 따른 지방 분해 양상의 차이를 살펴보자. 여성의 경우는 카테콜아민-자극 지방 분해가 둔부와 대퇴부 피하 지방 세포보다 내장 지방 세포에서 더 빠르게 일어나는 반면, 남성의 경우는 그 속도가 비슷하다.

이처럼 성별 및 부위별 지방 세포에 따라 중성 지방의 저장과 분해 능력이 서로 다르다는 것은 성호르몬이 지방 세포에서 일어나는 중성 지방의 저장과 분해 과정의 조절에 매우 복잡한 방법으로 관여하고 있음을 시사한다.

1. 윗글의 내용과 일치하지 <u>않는</u> 것은?

① 카테콜아민은 지방 세포 내에서 지방산과 글리세롤의 에스테르화 반응을 일으킨다.
② 중성 지방이 에너지원으로 작용하기 위해서는 지방산과 글리세롤로 분해되어야 한다.
③ 신체 내에 중성 지방이 다른 부위보다 더 잘 축적되는 부위는 성별에 따라 다르다.
④ 음식물 형태의 지방이 작은창자에서 흡수되기 위해서는 효소의 작용이 필요하다.
⑤ 지방 세포의 크기와 지방 세포에서 일어나는 기초 지방 분해 속도는 비례한다.

2. '라이페이스'에 관한 설명으로 적절하지 않은 것은? [3점]

① 성장 호르몬은 호르몬-민감 라이페이스의 활성을 증가시킨다.
② 지방 세포에서 분비된 라이페이스는 지방 세포에서 지방산 분비를 감소시킨다.
③ 췌장에서 분비된 라이페이스의 활성이 억제되면, 체내에 지방 축적이 감소된다.
④ 신체에서 많은 에너지가 요구되면, 지방 세포 내 호르몬-민감 라이페이스의 활성이 증가한다.
⑤ 모세혈관 세포의 세포막에 붙어 있는 라이페이스의 활성이 증가하면, 지방 세포 내에서 에스테르화되는 지방산과 글리세롤의 양은 증가한다.

3. 〈보기〉와 같은 실험을 수행한다고 할 때, 윗글의 내용으로 미루어 지방량 증가가 예상되는 것만을 있는 대로 고른 것은?

보 기

아래와 같은 피험자들을 대상으로 일정 기간 동안 약물을 투여한 후, 투여 전후의 내장지방 또는 대퇴부 피하지방의 양을 비교하였다. (단, 약물 투여 전후의 기초 지방 분해량에는 차이가 없다고 가정하고, 투여 약물이 지방 조직을 제외한 다른 조직에 작용하여 지방 조직에 미치는 영향은 고려하지 않는다.)

	피험자	투여 약물	측정 부위
ㄱ	정상 체중의 32세 남성	여성 성호르몬	대퇴부 피하
ㄴ	혈중 여성 성호르몬 농도가 매우 낮은 70세 여성	남성 성호르몬	내장
ㄷ	성장 호르몬이 분비되지 않는 35세 남성	성장 호르몬	내장
ㄹ	혈중 여성 성호르몬 농도가 매우 낮은 35세 여성	여성 성호르몬	내장

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

4. 윗글을 바탕으로 추론한 내용으로 가장 적절한 것은?

① 지방 흡수를 위해 지방 세포에서 분비되어 옮겨진 라이페이스는 지방산과 글리세롤로 분해된 후 지방 세포 내로 흡수된다.
② 격한 운동이 없이는 일상 생활을 하는 것만으로는 지방 분해가 일어날 수 없다.
③ 기초 지방 분해 과정으로 중성 지방을 분해하기 어려울 경우 지방 세포의 수가 늘어나서 기존의 중성 지방을 분해한다.
④ 만약 체내 지방의 축적을 조절하기를 원하는 사람이 지방 세포 내로 중성 지방이 저장되는 것을 조절할 수 없다면, 지방 세포 내의 중성 지방의 분해를 조절해야 한다.
⑤ 카테콜아민-자극 지방 분해 속도보다 지방 세포에서 분비된 라이페이스의 활성이 더 활발할 경우 중성 지방의 양은 기존에 비해 감소할 수밖에 없다.

5. ⓐ~ⓔ 중 문법적으로 옳은 표현을 모두 고른 것은?

① ⓐ, ⓑ ② ⓑ, ⓓ ③ ⓑ, ⓒ, ⓓ
④ ⓐ, ⓒ, ⓔ ⑤ ⓐ, ⓓ, ⓔ

[6~8] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

2009학년도 LEET

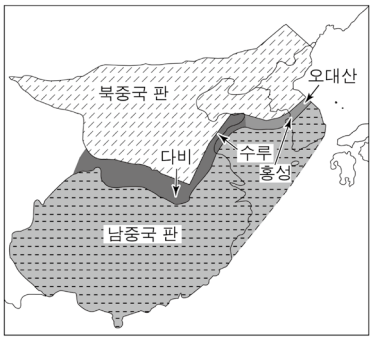
판 구조 이론이 도입된 이후 국내외 지질학자들은 한반도가 어디에서 이동해 왔는지, 그리고 한반도가 원래부터 한 조각이었는지 아니었는지에 대한 의문을 제기하여 왔다. 1980년대에 이르러 중국 남부와 북부가 서로 다른 판이었으며 이들이 서로 충돌하여 하나가 되었다는 사실이 확인되었다. 그러자 남중국 판과 북중국 판 간의 충돌대인 다비-수루 벨트가 한반도까지 연결되어 있을 가능성이 제기되었다. 한반도 형성 과정에 대한 이러한 궁금증을 해결하는 데에는 수년 전 충청남도 홍성 지역에서 발견된 에클로자이트라는 암석이 큰 역할을 하고 있다.

대륙의 충돌 과정에서 만들어지는 특수한 변성암인 에클로자이트의 지질학적 의미는 히말라야 조산대의 형성 과정을 통하여 이해할 수 있다. 히말라야 조산대는 5천만 년 전부터 시작된 아시아 대륙(아시아 판)과 인도 대륙(인도 판)의 충돌에 의해 형성된 대륙 충돌대이다. 두 대륙의 충돌 이전에 그 사이에 존재했던 넓은 해양 밑의 해양 지각이 아시아 대륙 밑으로 밀려 들어가는 섭입(攝入)이 일어났다. 이때 섭입된 해양 지각 내의 현무암질 화성암이 지하 깊은 곳에 도달했을 때 높은 압력에 의해 에클로자이트로 변성되었다. 해양 지각의 섭입이 계속 진행됨에 따라 두 대륙 사이의 해양은 점점 좁아져 마침내 두 대륙이 충돌하였다. 이때 발생한 강력한 압축력에 의해 아시아 대륙의 충돌 부분이 습곡이 되어 히말라야 산맥이 만들어지기 시작하였으며 해양 지각 일부가 산 위로 밀려 올라갔다. 또한 인도 대륙의 앞부분이 아시아 대륙 밑으로 밀려 들어가면서 히말라야 산맥을 더 높이 밀어 올렸다. 그 이후 두 대륙 충돌 전에 이미 섭입된 인도 대륙에 연결된 해양 지각이 추처럼 작용하면서 인도 대륙을 지하 깊은 곳으로 끌고 들어갔다. 그 결과 대륙 지각 내에 있던 현무암질 화성암도 높은 압력을 받아 에클로자이트로 변성되었다.

히말라야 충돌대 형성 시 지하로 끌려 들어가던 인도 대륙 지각이 지하 120 km 지점의 맨틀 깊이에 도달했을 때 주변의 맨틀보다 밀도가 낮은 대륙 지각은 부력이 커져서 위로 올라가려는 힘을 갖게 되었다. 그렇지만 해양 지각은 섭입 시 형성된 고밀도 광물에 의해 밀도가 높아져 계속 가라앉으려고 했으므로 결국 대륙 지각은 해양 지각과 끊어져 지표로 빠르게 상승하여 노출되었다. 이때 일부 맨틀도 대륙 지각에 붙어 함께 상승하여 지표에 노출되었다. 그리하여 히말라야 충돌대에는 해양 지각, 에클로자이트, 맨틀 물질들이 분포하게 되었다. 이런 방식으로 에클로자이트가 모든 대륙 충돌대에서 나타난다.

남중국 판과 북중국 판 사이의 다비-수루 벨트에서도 2억 2천만~2억 3천만 년 전(트라이아스기 중기)에 형성된 에클로자이트가 발견되었다. 이는 남중국 판과 북중국 판이 충돌하였고 충돌 이전에 두 대륙 사이에 해양이 있었음을 의미한다. 지질학적 증거에 따르면 이 두 대륙은 4~5억 년 전 곤드와나 초대륙의 일부로서 적도 근처에 위치해 있었는데 곤드와나로부터 각각 분리되어 서로 다른 속도로 북쪽으로 이동하다가 현 위치에서 충돌하였다. 그리고 충돌 시 남중국 판의 앞부분이 북중국 판 밑으로 섭입되었다는 사실이 확인되었다. 충돌대의 동쪽 부분인 산둥 반도 지역은, 대부분이 산악인 서쪽의 다비 지역과는 달리 높은 산맥이 나타나지 않는데, 이는 충돌 후 발생한 인장력에 의해 높은 산이 낮아졌기 때문인 것으로 추정된다.

홍성 지역에서 발견된 에클로자이트는 연대 측정 결과 2억 3천만 년 전에 형성된 것임이 밝혀졌다. 이는 다비-수루 벨트의 에클로자이트와 동일한 연대의 것이다. 국내외의 많은 학자들은 이 증거가 중국의 충돌대가 한반도로 연결되었다는 사실을 지시하는 것으로 받아들이고 있다. 홍성 지역은 산둥 반도와 마찬가지로 높은 산맥 지역은 아니지만 에클로자이트와 함께 맨틀 물질도 발견되어 이러한 주장에 힘을 실어 주고 있다. 추가적으로 오대산 지역에서 판의 충돌이 2억 5천만 년 전(페름기 말기)에 일어났다는 증거가 발견되었는데, 이는 ㉠홍성 지역과 오대산 지역을 연결하는 대륙 충돌대가 한반도 내에 존재할 가능성을 제시하고 있다. 이러한 사실은 동북아시아 지질 구조를 이해하는 데 한반도의 지질 해석이 매우 중요함을 시사한다.



6. 에클로자이트에 대한 윗글의 설명과 일치하지 <u>않는</u> 것은?

① 높은 압력을 받아 형성된다.
② 산둥 반도와 홍성 지역에서 모두 발견된다.
③ 현무암질 화성암이 변성되어 생성된 것이다.
④ 대륙 충돌이 일어난 후에야 만들어지기 시작한다.
⑤ 대륙 충돌 전 대륙들 사이에 해양이 존재했음을 보여 준다.

7. 윗글을 읽고 〈보기〉를 바탕으로 추론한 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

보 기

판 경계의 세 가지 유형

1. 발산 경계 : 이 경계에서는 맨틀에서 올라온 마그마가 굳어서 생성된 지각이 기존 지각을 양옆으로 밀어낸다.
   예) 대서양 바다 밑의 대양저 산맥
2. 수렴 경계 : 이 경계에서는 해양판 섭입이나 대륙 충돌에 의해 해양 지각이 맨틀로 들어가 소멸된다.
   예) 1) 섭입형 : 일본 동해안, 안데스 산맥 지역
   2) 충돌형 : 알프스, 히말라야, 우랄 조산대
3. 유지 경계 : 이 경계에서는 새로운 지각이 생성되거나 소멸됨 없이 판 경계면을 따라 두 판이 수평 이동한다.
   예) 캘리포니아의 산안드레아스 단층

① 산안드레아스 단층 지역에서는 에클로자이트가 형성되지 않는다.
② 안데스 산맥 지역에서는 에클로자이트가 형성되지 않는다.
③ 히말라야 조산대에는 해양 생물 화석이 나타난다.
④ 알프스 조산대에는 맨틀 물질이 나타난다.
⑤ 우랄 조산대에는 습곡이 나타난다.

8. ㉠이 사실일 경우 추정할 수 있는 내용으로 보기 <u>어려운</u> 것은?

① 대륙판들의 충돌이 한반도 동쪽에서부터 일어났을 것이다.
② 한반도는 원래 적도 부근에 존재했던 대륙의 일부였을 것이다.
③ 충돌 시 한반도 북부 지역의 일부가 한반도 남부 지역의 밑으로 섭입되었을 것이다.
④ 홍성-오대산 충돌대를 중심으로 북부 지역과 남부 지역 사이에는 해양이 있었을 것이다.
⑤ 홍성-오대산 충돌대를 따라 존재했을 높은 산맥은 대륙 충돌 후 발생한 인장력에 의해 낮아졌을 것이다.