

[01~05] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

인간의 장기 가운데 폐는 탄성력이 있어 부피가 ㉠늘어났다가 바로 복원되는 특성을 가지고 있다. 이처럼 폐가 쉽게 늘어날 수 있는 정도를 신전성(compliance)이라고 하는데, 폐의 신전성이 크면 클수록 폐가 잘 늘어나기 때문에 일정량의 공기가 들어오는 데 필요한, 호흡근이 소비하는 에너지양은 감소하게 된다. 폐의 신전성은 폐에서의 표면 장력과도 관련이 있다. 표면 장력은 액체의 표면이 스스로 수축하여 가능한 작은 면적을 취하려는 힘으로, 액체의 표면을 이루는 분자층에 의하여 생긴다. 폐포* 내 표면은 얇은 액체층으로 싸여 있으며 이 액체층은 표면 장력을 가진다. 우리가 숨을 ㉡들이마셔 폐가 팽창될 때에는 표면 장력을 가진 액체층도 팽창된다. 표면 장력은 액체 성분에 따라 다르고, 표면 장력이 클수록 액체가 퍼져 나가게 하기 위해서 더 많은 에너지가 필요하다. 만약 액체층의 표면 장력이 커진다면, 동일한 크기의 에너지로 팽창시킬 수 있는 정도가 작아지기 때문에 폐의 신전성은 감소하게 된다.

그렇다면 표면 장력이 폐의 신전성을 감소시키는 것에 그치지 않고 폐포 자체에 더 큰 영향을 미칠 여지는 없을까? 폐포 내 액체층의 물 분자 사이에 있는 수소 결합은 서로를 ㉢끌어당겨 동그란 물방울을 형성하려고 하는데, 이 작용으로 인해 폐포 벽이 안쪽으로 당겨져 폐포가 오그라드는 일이 일어날 것이라 생각할 수도 있다. ㉣하지만 그렇게 폐포 자체가 붕괴되는 일은 다행히도 일어나지 않는다. 폐포가 붕괴되지 않는 이유를 이해하기 위해서는 비눗방울에서 나타나는 현상을 이해하면 된다. 비눗방울 표면은 물을 포함하고 있기 때문에 표면 장력이 작용하여 비눗방울 표면을 안쪽으로 끌어당기려고 한다. 그러나 비눗방울이 오그라들려고 하면 비눗방울 내에 들어 있는 공기의 압력이 증가하게 되어 비눗방울이 붕괴되려는 것의 반대 방향으로 압력이 작용한다. 즉, 팽창하려는 공기압이 존재하는 한, 비눗방울은 안정 상태의 부피가 유지된다. 마찬가지로 이유로 폐가 팽창하거나 수축하지 않을 때, 폐포의 부피는 안정 상태가 유지된다.

폐포 벽에 위치한 ㉤II형 폐포 세포는 계면 활성제를 분비하는데, 이 역시 신전성과 관련 있다. II형 폐포 세포에서 분비된 계면 활성제는 물 분자 사이에 있는 수소 결합을 방해하는데, 이로 인해 폐포 내를 둘러싼 액체의 표면 장력이 감소되기 때문이다. 이 계면 활성제 덕분에 표면 장력에 의해 감소했던 신전성이 증가하고 호흡에 필요한, 호흡근이 소비하는 에너지양은 감소하게 된다.

폐포를 구형이라고 가정한다면 폐포의 붕괴를 막는 데 필요한 공기압은 표면 장력에 정비례하고 폐포의 직경에 반비례하게 된다. 그러므로 하나는 크고, 하나는 조금 작은 두 개의 폐포가 같은 표면 장력의 영향을 받으면, 작은 폐포는 안쪽에서 붕괴되는 것을 막기 위해 더 큰 압력이 필요해진다. 숨을 들이마시고 ㉥내설 때의 마지막 시점에서 공기압은 모든 폐포 내에서 균일하다. 하지만 폐포들은 항상 같은 크기가 아니다. 만약 폐포에 계면 활성제가 없다면 어떻게 될까? 큰 폐포의 붕괴만 막아 줄 수 있는 정도의 공기압일 경우, 작은 폐포가 붕괴되는 것을 막기에는 부족할 것이다. 그러므로 두 개의 폐포가 맨 처음에 같은 압력에 놓이게 된다면, 작은 폐포는 오그라들어 내부의 공기압이 증가할 것이며 큰 폐포의 공기압보다 더 높아질 것이다. 그래서 공기압의 차이에 따라 작은 폐포에서 큰 폐포 쪽으로 공기가 흘러가게 된다. 하지만 실제 폐에는 계면 활성제가 있고, 작은 폐포 내에는 큰 폐포보다 더 높은 농도의 계면 활성제가 있다. 이 결과, 작은 폐포의 표면 장력은 큰 폐포의 표면 장력보다 작아서 작은 폐포의 붕괴를 막기 위해 필요한 공기압을 감소

시킨다. 그리하여 작은 폐포와 큰 폐포는 모두 안정 상태의 부피가 유지되는 것이다.

* 폐포: 허파 파리. 허파로 들어간 기관지의 끝에 포도송이처럼 달려 있는 자루로, 호흡할 때에 가스를 교환하는 작용을 한다.

9002-0113

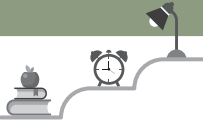
01 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 우리가 숨을 들이마셔 폐에 공기가 들어가게 되면 폐가 팽창되며 표면 장력을 가진 액체층도 함께 팽창된다.
- ② 폐포를 구형이라고 가정한다면 폐포의 붕괴를 막는 데 필요한 공기압은 표면 장력과 폐포의 직경에 반비례한다.
- ③ 표면 장력은 액체의 표면을 이루는 분자층에 의해 생기는 것으로, 폐가 쉽게 늘어날 수 있는 정도와도 관련이 있다.
- ④ 폐포 내 계면 활성제는 물 분자 사이에 있는 수소 결합을 방해하여 폐포 내를 둘러싼 액체의 표면 장력을 감소시킨다.
- ⑤ 폐의 신전성이 크면 클수록 폐 속으로 일정량의 공기가 들어오게 하는 데 필요한, 호흡근이 소비하는 에너지양은 감소한다.

9002-0114

02 [A]를 바탕으로 할 때, ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 폐포 벽에 위치한 II형 폐포 세포가 계면 활성제를 흡수하므로
- ② 표면 장력에 의해 폐포의 안쪽으로 작용하는 힘이 발생하므로
- ③ 숨을 들이쉬고 내쉴 때마다 폐의 신전성이 감소하거나 증가하므로
- ④ 폐포 내 계면 활성제가 폐포 내의 공기압을 높이는 기능을 하므로
- ⑤ 폐포 내 공기압이 폐포를 붕괴시킬 수 있는 힘과 균형을 이루므로



9002-0115

03 윗글을 근거로 할 때, <보기>의 (가)와 (나)에 대해 보인 반응으로 적절하지 않은 것은?

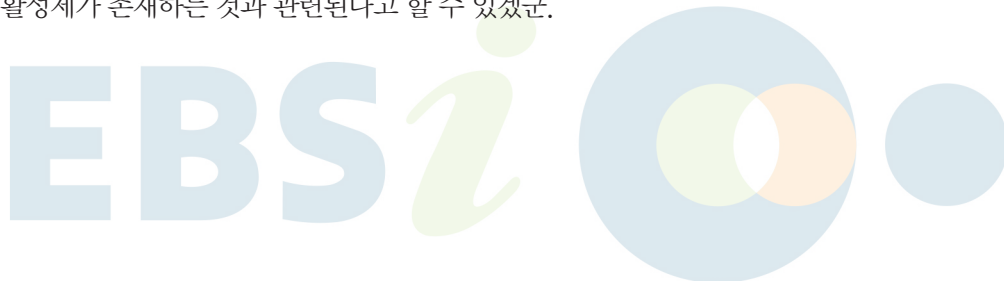
보기

(가)

(나)

※ (가)와 (나)의 폐포는 모두 구형으로, (가)와 (나) 모두 숨을 들이마시고 내설 때의 마지막 시점이라고 가정한다. 그리고 (가)는 폐포 2의 붕괴만을 막아 줄 수 있는 정도의 공기압을 가진 경우로 본다. 또한 (나)는 (가)와 달리 폐포 1, 2의 내에 계면 활성제가 정상적으로 분비되어 존재하는 상태이다.

- ① (가)의 경우 들숨과 날숨을 반복하면 ‘폐포 1’은 결국 찢어라지며 ‘폐포 1’ 내의 공기가 ‘폐포 2’로 흘러가게 되겠군.
- ② (가)의 경우 ‘폐포 1’의 붕괴를 막기 위해 필요한 공기압은 ‘폐포 2’의 붕괴를 막기 위해 필요한 공기압보다 크다고 할 수 있겠군.
- ③ (나)의 경우 계면 활성제가 ‘폐포 1’의 붕괴를 막기 위해 필요한 공기압을 증가시켰다고 할 수 있겠군.
- ④ (나)의 경우 ‘폐포 1’에서 작용하는 표면 장력보다 ‘폐포 2’에서 작용하는 표면 장력이 크다고 할 수 있겠군.
- ⑤ (나)의 경우 ‘폐포 1’이 붕괴되지 않는 것은 ‘폐포 1’ 내에 ‘폐포 2’ 내보다 더 높은 농도의 계면 활성제가 존재하는 것과 관련된다고 할 수 있겠군.





9002-0116

04 ㉔에 대한 설명을 근거로 할 때, <보기>의 ㉑, ㉒에 들어갈 말을 바르게 짝지은 것은?

보기

‘갑’은 II형 폐포 세포에 문제가 생겨 계면 활성제 분비가 정상 수치에 비해 크게 감소하였다. 이처럼 계면 활성제의 분비가 감소하게 되면 폐의 신전성이 (㉑)되어 호흡근이 일정 용적(容積)까지 폐를 (㉒)시키기 위해 더 많은 에너지를 쓰게 된다.

- | | |
|------|----|
| ㉑ | ㉒ |
| ① 증가 | 팽창 |
| ② 증가 | 수축 |
| ③ 감소 | 팽창 |
| ④ 감소 | 수축 |
| ⑤ 유지 | 수축 |

9002-0117

05 ㉑~㉒를 <보기>의 기준에 따라 바르게 구분한 것은?

보기

합성어는 어근과 어근이 결합하여 형성되는데, 어근들의 결합 방식에 따라 어근들의 결합 방식이 일반적인 문장 구성 방식과 같은 ‘통사적 합성어’와 어근들의 결합 방식이 일반적인 문장 구성 방식과 다른 ‘비통사적 합성어’로 구분할 수 있다. 예를 들어 용언의 연결형과 용언이 결합한 ‘접어들다’는 통사적 합성어이고, 두 개의 용언 어간끼리 결합한 ‘오르내리다’는 비통사적 합성어이다. 전자의 경우 후자의 경우와 달리 연결 어미가 실현되어 있다.

- | 통사적 합성어 | 비통사적 합성어 |
|-----------|----------|
| ① ㉑, ㉒ | ㉑, ㉒ |
| ② ㉑, ㉒ | ㉑, ㉒ |
| ③ ㉑, ㉒ | ㉑, ㉒ |
| ④ ㉑, ㉒, ㉒ | ㉑ |
| ⑤ ㉑, ㉒, ㉒ | ㉑ |