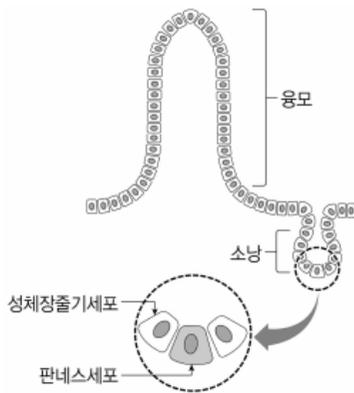


## 제재별 독해 - 생명과학 ②

[1~3] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

양분을 흡수하는 창자의 벽은 작은 크기의 수많은 용모로 구성되어 있다. 용모는 창자 내부의 표면적을 넓혀 영양분의 효율적인 흡수를 돕는다. 용모는 아래의 그림에서 볼 수 있듯이, 한 층으로 연결된 상피세포로 이루어져 있다. 이 상피세포들은 용모의 말단 부위에서 지속적으로 떨어져 나가고, 이 공간은 용모의 양쪽 아래에서 새롭게 만들어져 밀고 올라오는 세포로 채워진다. 새로운 세포를 만드는 역할은 용모와 용모 사이에 움푹 들어간 모양으로 존재하는 소낭의 성체장줄기세포가 담당한다. 소낭의 성체장줄기세포는 판네스세포를 비롯한 주변 세포로부터 자극을 받아 지속적으로 자신과 동일한 성체장줄기세포를 복제하거나, ㉠ 새로운 상피세포로 분화하는 과정을 거친다.



세포의 복제나 분화 과정에서 세포는 주변으로부터 다양한 신호를 받아서 처리하는 신호전달 과정을 거쳐 그 운명이 결정된다. 세포가 외부로부터 받는 신호의 종류와 신호전달 과정은 초파리에서 인간에 이르기까지 대부분의 동물에서 동일하다. 세포 내 신호전달의 일종인 'Wnt 신호전달'은 배아 발생 과정과 성체 세포의 항상성 유지에 중요한 역할을 한다. 이 신호전달의 특이한 점은 세포에서 분비되는 단백질의 하나인 Wnt를 분비하는 세포와 그 단백질에 반응하는 세포가 서로 다르다는 것이다. Wnt 분비세포 주변의 세포들 중 Wnt와 결합하는 'Wnt 수용체'를 가진 세포는 Wnt 신호전달을 통해 여러 유전자를 발현시켜 자신의 분열과 분화를 조절한다. 그런데 Wnt 신호전달에 관여하는 유전자에 돌연변이가 생길 경우 다양한 종류의 질병이 발생할 가능성이 있다. 만약 Wnt 신호전달이 비정상적으로 활성화되면 세포 증식을

촉진하여 암을 유발하며, 이와 달리 지나치게 불활성화될 경우 뼈의 형성을 저해하여 골다공증을 유발한다.

Wnt 분비 세포의 주변 세포가 Wnt의 자극을 받지 않을 때, APC 단백질이 들어 있는 단백질 복합체 안에서 GSK3β가 β-카테닌에 인산기를 붙여 주는 인산화 과정이 그 주변 세포 내에서 수행된다. 이렇게 인산화된 β-카테닌은 분해되어 세포 내의 β-카테닌의 농도를 낮게 유지하는 기능을 한다. 이와는 달리, Wnt 분비 세포의 주변에 있는 세포 표면의 Wnt 수용체에 Wnt가 결합하게 되면 GSK3β의 활성이 억제되어 β-카테닌의 인산화가 더 이상 일어나지 않는다. 인산화되지 않은 β-카테닌은 자신을 분해하는 단백질과 결합할 수 없으므로 β-카테닌이 분해되지 않아 세포 내의 β-카테닌의 농도가 높게 유지된다. 이렇게 세포 내에 축적된 β-카테닌은 핵 안으로 이동하여 여러 유전자의 발현을 촉진하게 된다. 이런 식으로 유전자 발현이 촉진되면 암이 발생할 수도 있는데, 예를 들어 대장암 환자들은 APC 단백질을 만드는 유전자에 돌연변이가 생긴 경우가 많다. β-카테닌을 인산화하는 복합체가 형성되지 않아 β-카테닌이 많아지고, 그에 따라 세포증식이 과도하게 일어나기 때문에 암이 생기는 것이다.

한편, 창자의 용모와 용모 사이에 존재하는 소낭에서도 Wnt 신호전달이 일어난다. 판네스세포는 Wnt를 분비하고 그 주변에 있는 성체장줄기세포는 Wnt 수용체를 가진다. 판네스세포에 가장 인접한 성체장줄기세포가 Wnt를 인식하면, 세포 내 β-카테닌의 농도가 높아져 이 단백질에 의존하는 유전자가 발현됨으로써 자신과 똑같은 세포를 지속적으로 복제하도록 한다. 반면에 성체장줄기세포가 분열하면서 생긴 세포가 나중에 생긴 세포에 밀려 판네스세포에서 멀어지면, 상대적으로 Wnt 자극을 덜 받아서 낮은 농도의 β-카테닌을 갖게 된다. 그 결과 자신과 똑같은 세포를 지속적으로 복제하는 데 관여하는 유전자는 더 이상 발현하지 않게 되어 성체장줄기세포가 분열하면서 생긴 세포는 상피세포로 분화한다.

### 01 윗글의 내용과 일치하는 것은?

- ① 창자 내부의 표면적은 용모의 개수와 반비례한다.
- ② 성체장줄기세포의 위치는 소낭에서 용모로 바뀐다.
- ③ 성체장줄기세포는 Wnt를 분비하여 상피세포로 분화한다.
- ④ 용모를 이루는 세포는 소낭의 성체장줄기세포가 분화하여 만들 어진다.
- ⑤ 용모에서 만들어지는 세포는 소낭 쪽으로 이동하여 성체장줄기세포로 전환된다.

### 02 ㉠을 유도하는 현상이 아닌 것은?

- ① 판네스세포에 돌연변이가 생겨 Wnt 분비가 중단된다.
- ② 판네스세포와 성체장줄기세포의 물리적 거리가 멀어진다.
- ③ 성체장줄기세포에서  $\beta$ -카테닌의 인산화가 활발하게 일어난다.
- ④ 성체장줄기세포에 GSK3 $\beta$ 의 활성을 억제하는 물질을 첨가한다.
- ⑤ 성체장줄기세포의 Wnt 수용체에 돌연변이가 생겨 Wnt와 결합하지 못한다.

### 03 윗글에서 추론한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 성체장줄기세포의 수가 감소하면 창자에서 양분의 흡수가 증가하게 될 것이다.
- ② Wnt 신호전달을 조절하여 골다공증을 치료하는 약물은  $\beta$ -카테닌의 양을 증가시킬 것이다.
- ③ GSK3 $\beta$ 의 활성을 위해 필요한 APC 단백질은 인산화된  $\beta$ -카테닌 단백질의 분해를 막을 것이다.
- ④ APC에 돌연변이가 일어난 대장암 세포에 Wnt를 처리하면  $\beta$ -카테닌 단백질의 양이 줄어들 것이다.
- ⑤  $\beta$ -카테닌 유전자에 돌연변이가 일어나서  $\beta$ -카테닌 단백질에 GSK3 $\beta$ 에 의한 인산화가 일어나지 않으면 성체장줄기세포의 수가 감소하게 될 것이다.

**정답**

1 ④ 2 ④ 3 ②

**01**

**정답해설**

④ [1, 4문단] 용모를 이루는 세포는 소낭의 성체장줄기세포가 상피세포로 분화하여 만들어진다.

**오답해설**

- ① [1문단] 용모가 많을수록 창자 내부의 표면적은 커지므로 반비례한다고 할 수 없다.
- ② [1문단] 성체장줄기세포의 위치는 소낭이다.
- ③ [4문단] Wnt를 분비하는 것은 판네스 세포이다.
- ⑤ [4문단] 성체장줄기세포는 소낭에 위치하고 불열되며 판네스 세포에서 벌어지고, 상피세포로 분화한다. 그리고 그 상피세포가 용모를 구성한다..

정답/오답의 기준					
문항 번호	논리부정 (상반)	인과 역전	주체 왜곡	논리곱 / 합	오답 / 부재
	$A \rightarrow \text{not } A$	$A \rightarrow B$ ←	$A\&a / B\&b$ → $A\&b \ B\&a$	(and / or) (100% / 예외)	
①	V				
②			V		
③			V		
④					
⑤			V		

**02**

**정답해설**

④ [3문단] ①은 새로운 상피세포로 분화하는 과정이다. GSK3β의 활성을 억제하는 물질을 첨가하면 β-카테닌의 인산화가 일어나지 않아 세포증식이 과도하게 일어나므로 상피세포의 분화를 유도하지 않는다.

**오답해설**

- ① [4문단] Wnt분비가 중단되면 낮은 농도의 β 카테닌을 갖게되어 같은 세포를 지속적으로 복제하는 데 관여하는 유전자가 발현하지 않아 성체장줄기세포가 분열하며 생긴 세포가 상피세포로 분화한다.
- ② [4문단] 판네스세포와 성체장줄기세포의 물리적 거리가 멀어지면 Wnt 자극을 덜 받아서 낮은 농도의 β-카테닌을 갖게 되고, 성체장줄기세포가 분열하면서 생긴 세포는 상피세포로 분화한다.
- ③ [3, 4문단] 성체장줄기세포에서 β-카테닌의 인산화가 활발하

게 일어나면 β-카테닌이 분해되어 세포내β-카테닌의 농도가 낮게 유지되어 성체장줄기세포를 지속적으로 복제하는 데 관여하는 유전자가 더 이상 발현하지 않게 되어 성체장줄기세포가 분열하면서 생긴 세포는 상피세포로 분화한다.

- ⑤ [2문단] 성체장줄기세포의 Wnt 수용체에 돌연변이가 생겨 Wnt와 결합하지 못하면 낮은 농도의 β 카테닌을 갖게되어 같은 세포를 지속적으로 복제하는 데 관여하는 유전자가 발현하지 않아 성체장줄기세포가 분열하며 생긴 세포가 상피세포로 분화한다.

**03**

**정답해설**

- ② [2, 3문단] 골다공증은 세포 증식이 지나치게 불활성화되어 발생하는 병이다. 따라서 Wnt 신호전달을 조절하여 골다공증을 치료하기 위해서는 세포 증식을 활성화시켜야 하므로 β 카테닌의 양을 증가시켜야 한다.

**오답해설**

- ① [1문단] 성체장줄기세포의 수가 감소하면 창자의 표면적이 작아져 양분의 흡수가 감소하게 된다.
- ③ [3문단] APC 단백질이 들어있는 단백질 복합체 안에서 인산화 과정이 수행된다. 따라서 APC 단백질은 인산화된 β-카테닌 단백질의 분해를 막는 것이 아닌 유도하는 것이다.
- ④ [3문단] APC에 돌연변이가 일어난 대장암 세포에 Wnt를 처리하면 GSKβ의 활성이 억제되어 β-카테닌 단백질 양은 늘어난다.
- ⑤ [4문단] β-카테닌 유전자에 돌연변이가 일어나서 β-카테닌 단백질에 GSK3β에 의한 인산화가 일어나지 않으면 β-카테닌의 농도는 높아질 것이고, 그에 따라 세포 증식은 활발하게 일어나 성체장줄기세포의 수는 증가할 것이다.

정답/오답의 기준					
문항 번호	논리부정 (상반)	인과 역전	주체 왜곡	논리곱 / 합	오답 / 부재
	$A \rightarrow \text{not } A$	$A \rightarrow B$ ←	$A\&a / B\&b$ → $A\&b \ B\&a$	(and / or) (100% / 예외)	
①	V				
②					
③	V				
④	V				
⑤	V				