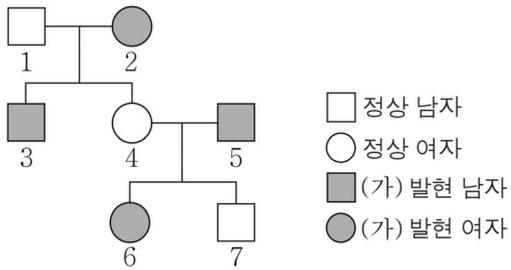


1. 가계도 돌연변이 예제 1번 : 권희승 자작

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 모두 7번 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 E, F, G가 있다. E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다. (나)의 표현형은 3가지이다.
- 가계도는 구성원 1~7에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 2의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- 1, 2, 4, 5, 6, 7의 (나)의 유전자형은 모두 다르다.
- 4~6의 (나)의 표현형은 모두 다르다.
- 7은 염색체 수가 비정상적인 남자 ①과 염색체 수가 비정상적인 정자 ②가 수정되어 태어났으며, ①과 ②의 형성 과정에서 각각 7번 염색체의 비분리가 1회 일어났다. 1~7의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. 2와 6의 (나)의 표현형은 같다.
- ㄴ. 3의 (나)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- ㄷ. 2~7 중 1과 (나)의 표현형이 같은 사람은 3명이다.

[해설]

[Step 1] (가)의 우열 파악

2는 (가)의 유전자형이 동형 접합성이므로, AA와 aa 중 하나이다. AA일 경우, 4는 A를 가지고, 2와 (가)의 발현 여부가 같아야 하므로 모순이다. 따라서 2의 유전자형은 aa이고, 2를 통해 (가)는 열성 형질이다.

[Step 2] 돌연변이 구성원 해석

7이 태어날 때 수정된 생식세포 중 n+1인 세포가 감수 1분열 과정에서 염색체 비분리가 일어났다면, 7은 4와 5 중 한 명과 (가)와 (나)의 연관 형태가 같아야 한다. 그러나 4, 5, 7의 (나)의 유전자형은 모두 다르므로 모순이다. 따라서 7이 태어날 때 수정된 생식세포 중 n+1인 세포는 감수 2분열 과정에서 염색체 비분리가 일어났으며, 한 사람으로부터 유전적 구성이 같은 7번 염색체 2개를 물려받았으므로, 7의 (가)와 (나)의 유전자형은 모두 동형 접합성이다. 따라서 7의 연관 형태를 편의상 Ax/Ax라고 써둘 수 있다(x는 E, F, G 중 하나).

7이 갖는 A와 x가 연관된 염색체 2개는 구성원 4로부터 물려받았을 수밖에 없다. 이때 4는 2로부터 a를 물려받고, 7과 (나)의 유전자형이 다르므로, 편의상 4의 연관 형태는 Ax/ay라고 써둘 수 있다(y는 E, F, G 중 하나이고, x와 다름).

[Step 3] 각 구성원의 연관 형태 파악 및 미지수 유전자 파악

4가 갖는 A와 x가 연관된 염색체는 1로부터 비롯되었고, 1은 4와 (나)의 유전자형이 달라야 하고, 3에게 a를 물려주므로, 1의 연관 형태는 Ax/az라고 써둘 수 있다(z는 E, F, G 중 하나이고, x, y와 다름).

2, 4, 6은 모두 a와 y가 연관된 염색체를 갖는다. y로 이루어질 수 있는 (나)의 유전자형은 xy, xy, yz로 총 3가지이다. 1, 5, 7은 y를 가질 수 없으므로, 6의 (나)의 유전자형이 yy일 수 없다. 따라서 2가 yy이며, 3의 연관 형태는 ay/az이다.

1~7 중 (나)의 유전자형이 zz로 가능한 유일한 사람은 5이다. 따라서 5의 연관 형태는 az/az, 6은 ay/az이다.

2, 3, 4, 7 중 [EF]로 가능한 사람은 3밖에 없으므로, 3은 rE/rF의 연관 형태를 갖는다.

4, 5, 6의 (나)의 표현형은 모두 다르므로, 5가 GG이며, z가 G이다. y가 E일 경우, 4와 6의 (나)의 표현형이 같아지므로 모순이다. 따라서 y가 F, x가 E이다. 각 구성원의 연관 형태를 정리하면 다음과 같다.

구성원	1	2	3	4	5	6	7
연관 형태	AE/aG	aF/aF	aF/aG	AE/aF	aG/aG	aF/aG	AE/AE

[Step 4] 선지 판단

- ㄱ. 2와 6의 (나)의 표현형은 [F]로 같다. (○)
- ㄴ. 3의 (나)의 유전자형은 FG로, 이형 접합성이다. (×)
- ㄷ. 1의 (나)의 표현형은 [E]이고, 2~7 중 [E] 표현형은 4와 7로, 2명이다. (×)

답은 ㄱ이다.