

2. 가계도 돌연변이 예제 2번 : 권희승 자작

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 모두 같은 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- 표는 이 가족 구성원에서 체세포 1개당 A와 b의 DNA 상대량을 더한 값(A+b)과 a와 d의 DNA 상대량을 더한 값(a+d)을 나타낸 것이다.

구성원	DNA 상대량을 더한 값	
	A+b	a+d
아버지	2	1
어머니	?	2
자녀 1	3	3
자녀 2	3	1
자녀 3	0	2

- 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉡을 갖는 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 ㉢가 태어났다. ㉠과 ㉡은 (가)~(다) 중 한 가지 형질을 결정하는 서로 다른 대립유전자이고, ㉢는 자녀 2와 3 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

—<보 기>—

- ㄱ. ㉠은 b이다.
- ㄴ. (나)의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄷ. 어머니의 (가)~(다)의 유전자형은 모두 이형 접합성이다.

[해설]

[Step 1] (가)~(다)의 성상 파악

자녀 1의 A+a+b+d의 값은 6으로, A+a의 값이 2, b와 d의 값이 각각 2이다. 따라서 자녀 1의 (나)와 (다)의 유전자형은 bbdd이고, 표의 값을 통해 (가)의 유전자형은 Aa임을 알 수 있다. 따라서 자녀 1의 연관 형태는 Abd/abd이다. 이때 a와 d가 연관된 염색체는 아버지로부터 받을 수 없으므로, 어머니로부터 물려받았고, 아버지는 A, b, d가 연관된 염색체를 자녀 1에게 물려주었다. 이때 표에서 아버지의 A+b는 1+1이고, a+d는 0+1이다. A+a의 값은 1이므로, (가)~(다)의 유전자는 모두 X 염색체에 있으며, 자녀 1은 여자이다. 아버지의 연관 형태는 Abd/Y이다. 이때 어머니는 a, b, d를 자녀 1에게 물려주었으므로, 어머니의 연관 형태는 A?D/abd이다.

[Step 2] 돌연변이 구성원 해석

아들에게서 A+a+B+b+D+d의 값은 3이다. 자녀 2에서 A+a+b+d의 값은 4이므로, 자녀 2는 딸이다. 자녀 3의 경우, 딸이라면 연관 형태가 aBD/aBD이고, 아들이라면 aBd/Y이다. 유전자 돌연변이를 고려하더라도 아버지는 a, B, D가 연관된 염색체를 물려줄 수 없으므로, 자녀 3은 아들이다.

부모 중 a를 갖는 사람은 어머니가 유일하고, 어머니는 a, b, d가 연관된 염색체가 있으므로, ㉠은 b, ㉡은 B이다. ㉢는 자녀 3이므로, 자녀 2는 정상적으로 태어났고, 아버지로부터 A, b, d가 연관된 염색체를 물려받으므로, 표를 통해 자녀 2의 연관 형태는 ABD/Abd이다. 따라서 어머니의 연관 형태는 ABD/abd이다.

[Step 3] 각 구성원의 연관 형태 정리

각 구성원의 연관 형태를 정리하면 다음과 같다.

구성원	아버지	어머니	자녀 1	자녀 2	자녀 3
연관 형태	Abd/Y	ABD/abd	Abd/abd	ABD/Abd	aBd/Y

[Step 4] 선지 판단

- ㄱ. ㉠은 b이다. (○)
- ㄴ. (나)의 유전자는 X 염색체에 있다. (×)
- ㄷ. 어머니의 유전자형은 AaBbDd이다. (○)

답은 ㄱ, ㄷ이다.