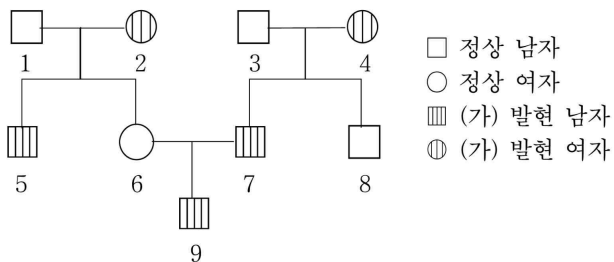


# 1.

## 가계도 예제 1번 : 권희승 자작

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 R과 r에 의해 결정되며, R는 r에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 E, F, G가 있다.
- (나)의 표현형은 4가지이며, (나)의 유전자형이 EG인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 FG인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 가계도는 구성원 1~9에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- $\frac{1, 2, 5, 6 \text{ 각각의 체세포 1개당 G의 DNA 상대량을 더한 값}}{2, 4, 7, 9 \text{ 각각의 체세포 1개당 r의 DNA 상대량을 더한 값}} = \frac{3}{2}$
- 2, 3, 4, 7의 (나)의 표현형은 모두 다르고, 6, 7, 8, 9의 (나)의 표현형도 모두 다르다.
- 7의 (나)의 유전자형은 이형 접합성이다.
- 6에서 ⊕생식세포가, 7에서 ⊖생식세포가 각각 형성될 때, ⊕이 r와 E를 모두 가질 확률은 ⊖이 R와 G를 모두 가질 확률과 같으며, 이 확률은 0보다 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E, F, G, R, r 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

### <보 기>

- ㄱ. (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.
- ㄴ. 5의 (나)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 3과 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

### [해설]

#### [Step 1] (가)의 우열 및 성상 파악

마지막 조건을 통해 7은 R를 가질 수 있으므로, 7은 (가)의 표현형이 [R]로, 우성 표현형이다. 7은 (가)를 발현하였으므로, (가)는 우성 형질이다. 상 증명을 시도했을 때, 6과 9를 통해 X 염색체 유전이라고 생각하면 모순이 발생하므로, (가)의 유전자는 상염색체에 있다.

#### [Step 2] 마지막 조건 해석

6의 (가)의 유전자형은 rr, 7은 Rr이다. (가)의 유전자와 (나)의 유전자가 같은 염색체(연관)에 있건, 서로 다른 염색체(독립)에 있건, 6의 생식세포에는 r가 무조건 있으므로, ⊕에서 r와 E를 가질 확률은 6이 EE라면 1이고, 6이 E<sub>x</sub>(x는 F와 G 중 하나)라면  $\frac{1}{2}$ 이다.

7은 (나)의 유전자형이 이형 접합성이므로, 생식세포에서 G를 가질 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다. 또한 7은 (가)의 유전자형이 Rr이므로,

생식세포에서 R를 가질 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다. 만약 (가)의 유전자와 (나)의 유전자가 서로 다른 염색체에 있었다면, ⊕에서 R와 G를 모두 가질 확률은  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이 되어 ⊕의 확률과 달라져 모순이 발생한다. 따라서 (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있고, 7의 연관 형태 및 유전자형은 RG/r?이다.

#### [Step 3] 각 구성원의 연관 형태 파악 및 분수 조건 해석

2, 4, 7, 9의 (가)의 유전자형은 모두 Rr이므로, 분수 조건에서 분모의 값은 4, 분자는 6이다. 분자가 6이라는 것은, 1, 2, 5, 6은 모두 G를 최소 하나씩은 가져야 한다. 따라서 6의 연관 형태는 rE/rG이고, 7은 RG/r?이고, 9는 RG/r?이다. 6, 7, 8, 9의 (나)의 표현형이 모두 다르다는 조건에 의해 8은 rE/rF이고, 7은 (나)의 유전자형이 이형 접합성이므로 RG/rF, 9는 RG/rG이다. 따라서 6은 [E], 7은 [F], 8은 [EF], 9는 [G] 표현형이다.

7이 갖는 R와 G가 연관된 염색체는 4로부터 비롯되었다. 8이 갖는 F가 4로부터 비롯되었다면, 4의 연관 형태는 RG/rF가 되어 7과 (나)의 표현형이 같아져 모순이다. 따라서 8이 갖는 F는 3으로부터, E는 4로부터 비롯되었다. 이때 3과 4는 모두 [G] 표현형일 수 없으므로, 2, 3, 4, 7의 (나)의 표현형이 모두 다르다는 조건에서 2는 연관 형태가 RG/rG임을 알 수 있다.

6이 갖는 E는 1로부터 비롯되었고, 1, 2, 5, 6에서 체세포 1개당 G의 DNA 상대량을 더하면 6이기 위해선, 1의 연관 형태는 rE/rG이고, 5의 연관 형태는 RG/rG이다.

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

구성원	1	2	3	4	5	6	7	8	9
연관 형태	rE/rG	RG/rG	rE/rF	RG/rE	RG/rG	rE/rG	RG/rF	rE/rF	RG/rG

#### [Step 4] 선지 판단

- ㄱ. (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 상염색체에 있다. (○)
- ㄴ. 5의 (나)의 유전자형은 GG로, 동형 접합성이다. (○)
- ㄷ. 3의 (가)와 (나)의 표현형은 [r][EF]로, 6이 자손에게  $\frac{1}{2}$ 의 확률로 r와 E가 연관된 염색체를 물려주고, 7이 자손에게  $\frac{1}{2}$ 의 확률로 r와 F가 연관된 염색체를 물려주면 3과 표현형이 같을 수 있다. 따라서 구하는 확률은  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이다. (○)

답은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.