

42.

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해, D는 d에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)와 (나)는 모두 우성 형질이고, (다)는 열성 형질이다. (가)의 유전자는 상염색체에 있고, (나)와 (다)의 유전자는 모두 X 염색체에 있다.
- 표는 이 가족 구성원의 성별과 ㉠~㉣의 발현 여부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 (가)~(다) 중 하나이다.

구성원	성별	㉠	㉡	㉢
아버지	남	○	×	×
어머니	여	×	○	㉠
자녀 1	남	×	○	○
자녀 2	여	○	○	×
자녀 3	남	○	×	○
자녀 4	남	×	×	×

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 성염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 생식세포 G가 형성되었다. G가 정상 생식세포와 수정되어 자녀 4가 태어났으며, 자녀 4는 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- 자녀 4를 제외한 이 가족 구성원의 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. ㉠은 '○'이다.
- ㄴ. 자녀 2는 A, B, D를 모두 갖는다.
- ㄷ. G는 아버지에게서 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

42. 해설 [241117]

1st 가계도 해석

㉠은 우성 X 염색체 불능이고, ㉡은 열성 X 염색체 불능이다.

구성원	성별	㉠	㉡	㉢
아버지	남	○	×	×
어머니	여	×	○	㉠
자녀 1	남	×	○	○
자녀 2	여	○	○	×
자녀 3	남	○	×	○
자녀 4	남	×	×	×

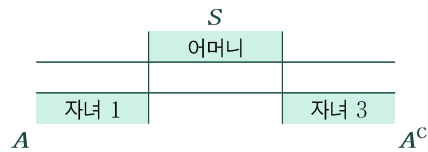
(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

㉠과 ㉡ 모두 자녀 1 과 자녀 3 의 발현 여부가 다르므로

구성원	성별	㉠	㉡	㉢
아버지	남	○	×	×
어머니	여	×	○	㉠
자녀 1	남	×	○	○
자녀 2	여	○	○	×
자녀 3	남	○	×	○
자녀 4	남	×	×	×

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

서로 다른 두 아들 논리에 의해 자녀 1 의 X 염색체를 X_1 , 자녀 3 의 X 염색체를 X_2 라고 한다면 어머니의 성염색체 조합은 X_1X_2 이어야 한다.



2nd 여집합 해석

㉢의 경우 성염색체 비분리가 일어나지 않는다면 자녀 4에게 나타날 수 없는 X 염색체 조성이다.

구성원	성별	㉠	㉡	㉢
아버지	남	○	×	×
어머니	여	×	○	㉠
자녀 1	남	×	○	○
자녀 2	여	○	○	×
자녀 3	남	○	×	○
자녀 4	남	×	×	×

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

㉢은 성염색체 유전 형질이고 ㉠은 '○'임을 알 수 있다.

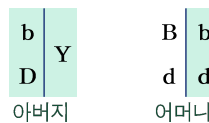
자녀 4에게 반드시 어머니의 X 염색체가 적어도 1개 전달되므로 ㉢은 우성 X 염색체 유전 불능이다.

- ∴ ㉡이 우성 성염색체 유전이다.
- ∴ 여사건 ㉢이 열성 성염색체 유전이다.
- ∴ 여사건 ㉠이 우성 상염색체 유전이다.
- ∴ ㉠은 (가), ㉡은 (나), ㉢은 (다)이다.

ㄱ ㉠은 '○'이다. (○)

ㄴ 자녀 2는 A, B, D를 모두 갖는다. (○)

ㄷ 자녀 4는 ㉢에 대해 ×가 발현되었으므로 ×Y (DY) 를 아버지에게 받아야 하고, G는 감수 1 분열 비분리에 의한 정자이다. (○)



정답 ⑤ ㄱㄴㄷ

4b.

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자 중 2개는 X 염색체에 있고, 나머지 1개는 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- 표는 이 가족 구성원 ㉠~㉨의 성별과 체세포 1개당 a, B, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉨은 아버지, 어머니, 자녀 1, 자녀 2, 자녀 3, 자녀 4를 순서 없이 나타낸 것이다.
- 어머니의 난자 형성 과정에서 성염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 남자 P가 형성되었다. P가 정상 정자와 수정되어 자녀 4가 태어났으며, 자녀 4는 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- 자녀 4를 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

구성원	성별	DNA 상대량		
		a	B	D
㉠	여	1	0	1
㉡	여	1	1	1
㉢	남	1	2	0
㉣	남	0	1	1
㉤	남	1	1	1
㉥	남	0	0	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

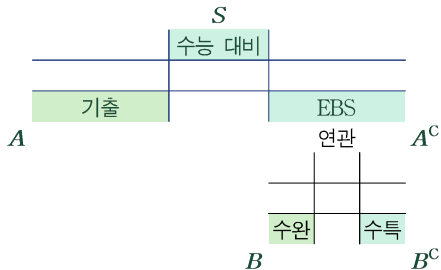
<보 기>

- ㉠. ㉥은 아버지이다.
- ㉡. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.
- ㉢. ㉠에게서 a, b, D를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

Tip) 표의 양상과 연관의 존재성, 우열 무관을 보고 당해 평가원 연계군 미매칭 구성원 ㉠~㉨을 보고 당해 EBS 연계군 생각이 들었다면 시험장에서 훨씬 심리적 안정감이 들 가능성이 높다.

[필수 학습 요소]



46. 해설 [251117]

구성원	성별	DNA 상대량		
		a	B	D
㉠	여	1	0	1
㉡	여	1	1	1
㉢	남	1	2	0
㉣	남	0	1	1
㉤	남	1	1	1
㉥	남	0	0	1

상수 조건들을 독해했을 때, 비정상 남자 P에 의해 XX가, 정상 정자가 Y를 주는 클라인펠터 Setting임을 알 수 있고 ㉠과 ㉡ 중 어느 구성원이 어머니더라도 ㉢은 정상 구성원이다.

남성 구성원 ㉢에게 DNA 상대량 2가 나타나므로 B, b는 상염색체에 있고 여사건 2 Pair A, a, D, d는 X 염색체에 있다.

(25 학년도 9평 동일)

구성원	성별	DNA 상대량		
		a	B	D
㉠	1 여	1	0	1
㉡	여	1	1	1
㉢	1 남	1	2	0
㉣	남	0	1	1
㉤	남	1	1	1
㉥	1 남	0	0	1

세로 비교를 했했을 때 2, 0이 공존하므로 ㉠, ㉢과 ㉠, ㉥은 서로 직계 구성원일 수 없다.

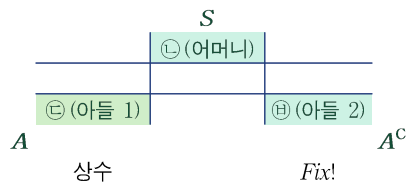
⇒ ㉠, ㉢, ㉥은 같은 2세대 구성원이다.

⇒ ㉡은 1세대 구성원인 어머니이다.

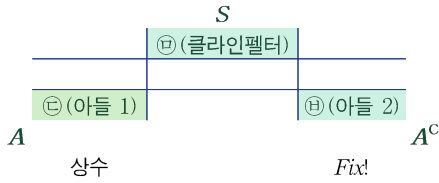
(24 학년도 수능 동일 논리)

구성원	성별	DNA 상대량		
		a	B	D
㉠	1 여	1	0	1
㉡	여	1	1	1
㉢	1 남	1	2	0
㉣	남	0	1	1
㉤	남	1	1	1
㉥	1 남	0	0	1

㉢은 정상 아들이고, ㉣~㉥ 중 패턴이 다른 정상 아들이 존재하므로 합집합 관계를 찾으면 정상 아들은 ㉥이다.



㉔과 ㉕ 모두 상대량이 0, 1로 존재하므로
 감수 1분열 비분리이고 합집합 관계를 찾으면
 ㉔은 클라인펠터 증후군 자녀, 아버지는 ㉔이다.



∴ 어머니의 난자 형성 과정에서 감수 1분열 비분리가 일어났다.

Tip) 다음 내용 중 핵형 정상 or 클라인펠터에서
 ○× 패턴이면 감수 2분열
 (by 1분열이면 부모 중 동일 패턴 존재)

상대량이면 감수 1분열
 (by 2분열이면 2 or 0만 존재)

에 포커스가 맞춰질 가능성이 높다는 내용이 존재했고



클라인펠터 증후군은 just 성별이 남성이나
 성염색체 유전자 조성이 딸인, 정상 핵형처럼 생각할 수 있다.

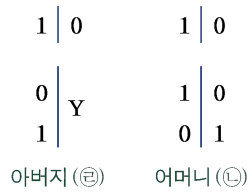
(24 학년도 수능, 25 학년도 6 평)

ㄱ ㉔은 클라인펠터 증후군인 자녀 4이고, 아버지는 ㉔이다. (○)

ㄴ 클라인펠터 증후군인 자녀 4(㉔)는 어머니의 난자 형성 과정
 중 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 a와 D를 모두
 갖는 난자, 즉 $X^{AD}X^{ad}$ 를 갖는 난자 P가 Y 염색체를 갖는
 정상 정자와 수정되어 태어난 것이다. (×)

ㄷ 딸(㉔)의 유전자형은 $bbX^{AD}X^{ad}$ 이므로 딸(㉔)에게서 a, b,
 D를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 없다. (×)

Tip) a, b, D는 표의 유전자에 포커싱을 맞춰 관찰했을 때
 1, 1'이 함께 있는 상인 연관으로 관찰할 수 있고
 부모는 모두 상반 패턴이므로 불가하다고 판단할 수 있다.



(우열 미제시 세팅에서는 대문자와 소문자의 위상 동일)

정답 ㉔ ㄴ