

심화 돌연변이  
Algo (rithm)

[예 25학년도 수능]

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자 중 2개는 X염색체에 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 난자 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.)

<보 기>

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

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

심화 돌연변이  
*Algo (rithm)*

상수 조건으로 제시된 대립유전자가 a, B, D이므로 각각의 매개상수를 1, 여사건 대립유전자의 매개상수를 0이라 생각하자.

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 난자 P에 의해 XX가, 정상 정자가 Y를 주는 클라인펠터 *Setting*임을 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.

구성원	성별	성	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 행했을 때 2, 0이 공존하므로 ㉠, ㉢과 ㉠, ㉥은 서로 직계 구성원일 수 없다.

⇒ ㉠, ㉢, ㉥은 같은 2세대 구성원이다.

⇒ ㉡은 1세대 구성원인 어머니이다.

심화 돌연변이  
*Algo (rithm)*

$1 \mid 0$	$1 \mid 1$	$0 \mid 0$
$1 \mid 0$	$1 \mid Y$	$0 \mid Y$
$0 \mid 1$	$0 \mid$	$1 \mid$
어머니 (㉠)	㉡	㉢

㉡과 ㉢은 서로 다른 두 아들이므로 합집합은 어머니의 X 염색체 조합이다  
이를 토대로 ㉠, ㉡, ㉢의 Map을 완성하면 다음과 같다.

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 분리로 태어날 수 없는 Setting이므로 돌연변이 구성원, 자녀 4이고  
여사건 미매칭 남성 구성원인 ㉣은 아버지이다.

이를 토대로 정상 구성원의 Map을 완성하면 다음과 같다.

$1 \mid 0$	$1 \mid 0$	$0 \mid 0$	$1 \mid 1$	$0 \mid 0$
$0 \mid Y$	$1 \mid 0$	$0 \mid 1$	$1 \mid Y$	$0 \mid Y$
$1 \mid$	$0 \mid 1$	$1 \mid 0$	$0 \mid$	$1 \mid$
아버지 (㉣)	어머니 (㉠)	㉠	㉡	㉢

돌연변이 자녀 4는 a와 D를 모두 가지므로 Map은 다음과 같다.

$1 \mid 0$	$1 \mid 0$
$1 \mid 0$	$1 \mid 0$
$0 \mid 1$	$0 \mid 1$
어머니 (㉠)	㉤ (자녀 4)

∴ 어머니의 난자 형성 과정에서 감수 1분열 비분리가 일어났다.

**[선지 판단]**

- ㄱ. ㉤은 자녀 4이다. (×)
- ㄴ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다. (○)
- ㄷ. 딸의 유전자형은 bb, X<sup>AD</sup>X<sup>rad</sup>이므로 a, b, D를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 없다. (×)