

17. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 ㉠~㉣에 대한 자료이다.

2016학년도 수능 17번

○ ㉠은 대립 유전자 A와 A*에 의해, ㉡은 대립 유전자 B와 B*에 의해, ㉢은 대립 유전자 C와 C*에 의해 결정된다. 각 대립 유전자 사이의 우열 관계는 분명하고, A는 A*에 대해 완전 우성이다.

○ ㉠~㉢을 결정하는 유전자는 모두 하나의 염색체에 연관되어 있다.

○ 가계도는 ㉠~㉣ 중 ㉠과 ㉡의 발현 여부를 나타낸 것이다.

○ 구성원 1, 3, 4, 8에서 ㉢이 발현되었고, 2, 5, 6, 7에서는 ㉢이 발현되지 않았다.

○ 표 (가)는 2, 4, 5, 7에서 체세포 1개당 B의 DNA 상대량을, (나)는 2, 4, 5, 8에서 체세포 1개당 C의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구성원	B의 DNA 상대량
2	1
4	0
5	2
7	1

(가)

구성원	C의 DNA 상대량
2	1
4	1
5	1
8	2

(나)

난이도가 어렵다기보다 어마어마한 노가다성.. 시간을 많이 잡아먹는 문제

처음 풀 때 빠르게 풀기 위해 알고 시작해야 하는 내용

성상과 우열을 판단할 때 쓰는 내용들 몇가지밖에 없음. (부모와 표현형이 다르면 열성은 생략)

㉠. 우열이 결정되지 않은 상태에서 아빠가 정상 딸이 유전병이면 열성의 성염색체유전은 성립하지 않음

㉡. 우열이 결정되지 않은 상태에서 아빠가 유전병 딸이 정상이면 우성의 성염색체유전은 성립하지 않음

㉢. DNA상대량이 1로 동일하지만 성별에 따라 표현형이 다른 반성유전임

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

<보기>

ㄱ. ㉢은 열성 형질이다.

ㄴ. 5는 A와 C가 연관된 염색체를 가지고 있다.

ㄷ. 6과 7사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡이 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

㉠ 따로 가계도를 그릴 것이 아니라 개체 옆에 재주껏 작대기 두 개 긋고 연관임을 표현해서 푸는 것이 좋음

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

조건을 순서대로 1~4라고 하면 (가계도는 제외했음) *가 붙은 것들은 편의상 모두 소문자로 표현하겠음(문제 풀 때도 이게 편하지만 나중에 뭘 소문자로 치환했는지 확실히 해야 함)

1. 각 대립유전자 사이의 우열이 분명하며 A가 a에 대해 우성임을 제시함(전자는 중간유전을 배제하기 위함이고 후자는 A와 a의 우열을 정해주지 않을 경우 L보기와 충돌이 가능하기 때문에 밝힘 - 즉 A와 a의 우열이 정해지지 않는다면 어느 것이 유전병 유전자고 정상유전자인지 내 임의로 바꿀 수 있기 때문에 충돌하는 거임)

2. 3가지가 연관 되어있음을 밝힘 - 성상을 판단할 때 형질 ㉠, ㉡, ㉢ 중 한가지로 밝혀내면 나머지는 연관인 상태이므로 밝힐 필요가 없음

3. ㄷ에 대한 표현형은 가계도에 표현하지 않았기 때문에 말로 주어짐(형질이 3가지일 경우 가계도에 어지간하면 다 표현하기 힘듬)

4. DNA상대량을 주었는데 성상 혹은 우열을 판단하고 퍼즐을 맞춰넣을 때 도움이 됨

돌연변이와 교차에 대해선 언급하지 않겠음.(단순한 변수차단임)

풀이

DNA량이 나와 있을 때 DNA량이 1로 동일하고 성별이 다른 구성원을 보는 것이 최선임 표에서 B와 C 모두 해당하는 것이 있으므로 아무거나 봐도 됨. B를 보면 2와 7에서 성별은 다르고 DNA상대량이 같은데 표현형이 다르기 때문에 이건 X염색체 유전임(종성유전일 수도 있는데 교과과정에서 배우지 않기 때문에 유전자형에 따른 표현형을 제시해줘야 하므로 이 문제에는 해당하지 않음)

그럼 이제 우열판단에 들어가면

㉠은 구성원 1과 그의 딸을 보면 유전병 대립 유전자가 열성임을 알 수 있음(㉡) 따라서 A는 정상 대립 유전자 a는 유전병 대립유전자인게 밝혀짐

㉢은 구성원 3과 6을보면 유전병 대립 유전자가 우성이며(㉣) 5의 DNA상대량을 통해 b가 유전병 유전자인 것 까지 알 수 있음

㉤은 2에서는 발현되지 않았고 8에서는 발현되었으므로 유전병 대립 유전자가 열성이며 C(대문자)인 것을 알 수 있음.

이후 과정은 모든 정보를 채워 넣기 보다는 보기에서 필요한 부분을 위주로 채워 넣어야 함 즉 구성원 5, 6, 7을 위주로 봐야함 이 과정은 단순 퍼즐이고 퍼즐부분은 직접해봐야 실력이 늘기 때문에 자세한 풀이는 주지 않을 것이고 아무리봐도 모르겠다 싶을 때 볼 팁을 주자면 5의 ㉠에 대한 유전자형은 자식으로 부터 판단됨. 6의 유전자형은 아버지로부터 X한개를 무조건 물려받으므로 부족한 부분을 어머니로부터 물려받아야함 이 과정에서 어머니와 1의 관계 그리고 ㉢과 ㉣의 발현 유무를 잘 따져내야 함 7은 무난함.(잘 이해가 안될게 거의 100%이므로 끝까지 치열하게 고민하셔야함 그래야 실력이 늠 유전은 답지보면 안 됨 그래서 문제집 해설이 별론거같기도 함) 그리고 무조건 3가지를 동시에 그리고 부모와 자식간의 관계를 연관 지어 풀어야함 연관 유전인 경우 유기적으로 연결되어있기 때문에 따로 풀려하면 힘들어짐

ㄱ.(O) 열성형질임.

ㄴ.(X) a와 C가 연관되어 있음.

ㄷ.(X) 부모에게 a가 없으므로 ㉠의 발현 자체가 불가능함 확률=0

이 문제가 난이도 자체는 그리 높지 않았던 이유는 우열과 성상의 판단이 꽤나 용이했기 때문임 하지만 시간이 오래 걸릴 수밖에 없었던 이유는 연관 상태의 유전자형을 파악하기가 생각보다 꽤 까다로웠음

풀기 전에 몰랐다면 ㉠ ~ ㉣의 내용들을 알아야함 (㉣는 팁에 가까움)

그리고 이 문제에서 알 수 있듯이 연관 유전을 수월히 해결해내려면 부모자식간의 관계를 잘 따져야하며 연관 되어있는 만큼 다른 유전자와 동시에 봐야함.

이러한 내용들을 이 문제에서 얻어갈 수 있으며 1번과 같이 사소한 내용일지라도 한번정도는 알아두면 좋음 (솔찍히 가계도에서는 크게 뽑아먹을게 없음. 대부분 문제에서 정상과 우열판단 이상의 뽑아먹을 정보는 존재하지 않음. 단순 아이큐 문제와 비슷함. 강 퍼즐임. x발..)

추가

이건 연관 유전에서의 팁인데 이 문제에서는 DNA상대량으로 정상 판단을 끝냈지만 그렇지 못한 경우도 있을 수도 있으며 DNA상대량이 주어지지 않을 수도 있음. 그럴 때는 여자는 성별에 관계없이 2개의 염색체를 남자는 항상 1개를 긋고 가계도와 조건들에서 알아낼 수 있는 정보를 채워나가면 됨 결국 성염색체라는 가정 그리고 상염색체의 확률을 열어두는 것인데 여기서 핵심은 성염색체임을 확정하면 안 됨 (즉, 상염색체에서도 만족되는 정보만을 채워나가다가 성염색체 상태에서는 모순이 발생할 경우 상염색체로 풀어가고 성염색체에서만 만족을 할 경우 성염색체로 확인한 다음 채워나가야 됨) 직접 언급한 것과 비슷한 연관문제를 찾아서 연습을 여러번 해보고 이해가 안가면 질문가능 대신 대충하고 물어봤다는 티가 나면 대답 안해줌 구체적으로 어느 부분이 안되는지 질문해야 답해줌 - 당연히 이 문제에서도 통하는 방법임.