

生物

遗传系谱图题解题策略

北京市第八中学教师 陈康

遗传系谱图题是高考生物中常见的一种题型。它是“孟德尔遗传规律、减数分裂、基因在染色体上”等基础知识的综合运用，同时考查考生获取信息、逻辑推理等科学探究和科学思维能力。这类题是出题者较青睐的题型，也是考生在复习中的难点。下面通过典型题解析来帮助考生系统地掌握该题型的解答策略。

遗传系谱图题一般连环三问。首先让考生根据家系图判断出相关遗传病的遗传方式，其次写出某患病个体的基因型，最后计算出患病概率，环环相扣。这其中最关键的是判断遗传方式。

如何判断某遗传病的遗传方式呢？下面教给大家“三步法”。

第一步：明确或排除伴Y遗传

常见的判断方式有两种：一是看该遗传病是否有女性患病，如果有患该遗传病的女性，肯定不是伴Y遗传；二是看一个家系中，有血缘关系的男性是否连续患该病，若不连续，可排除伴Y遗传。

第二步：判断显隐性

此处可运用口诀来记忆。

①“无中生有”为隐性(致病基因为隐性)，生出患病女儿一定是常染色体隐性。

例如，图1中一对夫妻均不患病，但生出一个患病的男孩，则该致病基因为隐性致病基因(常染色体隐性和伴X隐性均有可能)。若一对夫妻均不患病，但生出一个患病的女孩，则一定是常染色体上的隐性遗传病(如图2)；若是伴X隐性，女儿患病，其父亲一定患病，与该情境矛盾。

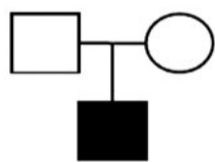


图1

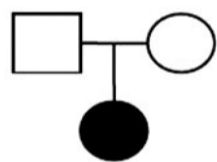


图2

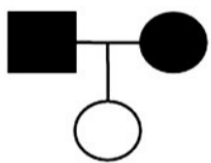


图3

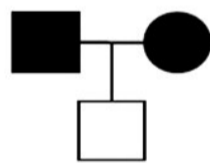
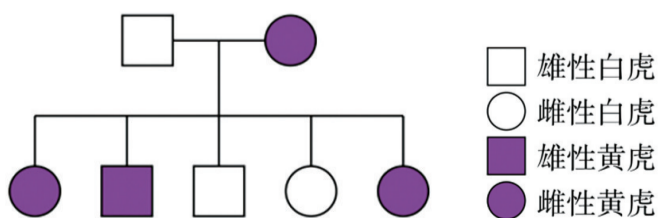


图4

②“有中生无”为显性(致病基因为显性)，生出一个患病女儿一定是常染色体显性。

例如，图4中一对夫妻均患病，但生出一个不患病的男孩，则该致病基因为显性致病基因(常染色体显性和伴X显性均有可能)；若一对夫妻均患病，但生出一个不患病的女孩，则一定是常染色体上的显性遗传病(如图3)，因为若是伴X显性，父亲患病，其女儿一定患病，与该情境矛盾。

【例】(2023年海淀“一模”)虎的典型毛色为黄色底黑条纹(黄虎)，此外还有白虎、金虎和雪虎等毛色变异。科研人员对虎毛色形成机理进行研究，白虎是由黄虎的单基因突变引起的。科研人员在下图所示家系中选择子代雌雄黄虎相互交配，后代出现_____，确定白色由常染色体上隐性基因控制。



□ 雄性白虎
○ 雌性白虎
■ 雄性黄虎
● 雌性黄虎

本题关键点要确定“白色由常染色体上隐性基因控制”，亲本选择的是雌雄黄虎，根据“无中生有”为隐性，生出患病女儿为常隐，可判断出答案为：后代出现白色雌虎。

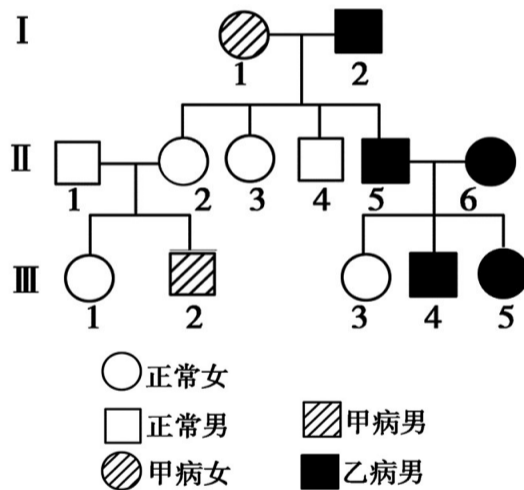
接下来就要进一步确定致病基因在常染色体上还是X染色体上了。

第三步：根据题干信息作判断

如图1中，我们已经判断出该致病基因为隐性致病基因。若题干说“图1中的父亲不携带致病基因”，则该遗传病为伴X隐性遗传病(因为如果该病为常染色体隐性，则父母双方均为杂合子，均携带致病基因)。若题干中无有效信息，可采用“假设推矛盾”的方法。如第二步，判断出某遗传病为隐性遗传病，就先假设它为伴X隐，伴X隐的特点是“女病则其父其子必病”，考生就在这个家系中找一个患病的女孩，看她的父亲和儿子是否都患病，如有一方不患病，则不符合伴X隐，为常染色体隐性。同理，若第二步中，判断出某遗传病为显性遗传病，考生就假设它为伴X显，伴X显的特点是“男病则其母其女必病”，考生在这个家系中找一个患病的男孩，看他的母亲和女儿是否都患病，如有一方不患病，说明不符合伴X显，则为常染色体显性。

接下来通过一道典型题目来分析。

【例】下图是患甲病(显性基因为A，隐性基因为a)和乙病(显性基因为B，隐性基因为b)两种遗传病的系谱图。现已查明II-1不携带致病基因。据图回答：



(1)甲病和乙病的遗传方式分别是：_____。

(2)写出下列个体的基因型：III-1_____，III-4_____。

(3)若III-1和III-4婚配，子女中同时患两种遗传病的概率为_____。

首先判断遗传方式：第一步，甲病和乙病均有女性患病(如I-1号和II-6号个体)，故排除伴Y；第二步，判断显隐性，II-5和II-6均患乙病，生出一个不患乙病的女儿(III-3)，则乙病为常染色体上的显性遗传病；II-1和II-2不患甲病，生出一个患甲病的男孩(III-2)，据此可判断出甲病为隐性遗传病。如何进一步确定甲病在常染色体上还是X染色体上？进行第三步，根据题干信息，题干中有一句话“现已查明II-1不携带致病基因”，可判断出甲病为伴X隐性。

其次，如何写出相关个体的基因型？第一步，根据相关个体的表现型写出基因型框架。如III-1是两种病都不患的女孩，则基因型框架为bbX^aX^a，至于是X^aX^a还是X^aX^a，则需通过III-1父母的基因型作进一步判断。由于III-2患甲病，其基因型为X^aY，故II-1和II-2甲病相关基因型分别为X^aY和X^aX^a。则III-1的基因型两种情况均有可能，且各占1/2。综上，III-1个体基因型为bbX^aX^a和bbX^aX^a。同样的方法判断出III-4基因型为BBX^aY和BbX^aY，比例为1:2。

最后，如何计算患病概率？本题中III-1和III-4各有两种基因型，传统的方法就是分类讨论计算，该方法较繁琐且易错。在这里告诉同学们一个思想，当两对等位基因位于两对同源染色体上，符合自由组合规律时，可以分开算，然后乘起来。按照这个思路，考生可以先算患乙病的概率，III-1乙病基因型为bb，III-4乙病基因型为2/3的Bb和1/3的BB。因此二者婚配，后代患乙病概率为2/3×1/2+1/3×1=2/3；III-1甲病基因型为1/2X^aX^a和1/2X^aX^a，III-4甲病基因型为X^aY。因此二者婚配，后代患甲病概率为1/4×1/2=1/8。则两种病都患的概率为：2/3×1/8=1/12。

以上就是遗传系谱图题的解题策略，有明确的方法和思路。希望可以帮助考生在同类题的解答中厘清思路，事半功倍。