

حل التمرين 1 :

(1) ظهر المرض عند الابن 6 رغم أن أبويه سليمين، إذن فحليل المرض كان موجودا عند الأبوين (أحدهما أو كلاهما) لكنه كان مختفيا. مفاد ذلك أن حليل مرض Lowe متتحي أمام الحليل العادي السائد.

(2) تحديد الصبغي الحامل لحليل المرض:

⇨ تبين شجرة النسب أن الذكور وحدهم مصابون بالمرض ولا توجد أي امرأة مصابة؛ نستخلص من ذلك أن المورثة المعنية مرتبطة بالجنس.

⇨ لو كانت المورثة مرتبطة بالصبغي Y لكان الأب (2) مثلا مصاب لأنه خلف الابن (6) مصاب وفي هذه الحالة يفترض أن يورثه المرض بتوريثه الصبغي Y الحامل للعة؛ لكن الأمر ليس كذلك؛ يلزم أن نسلم إذن أن الصفة المدروسة مرتبطة بالصبغي الجنسي X على القطعة التي ليس لها مثيل على Y.

(3) النمط الوراثي لبعض الأفراد:

نرمز للحليل العادي ب N وللحليل الممرض ب m

النمط الوراثي للذكور المصابين هو: Xm/Y .

النمط الوراثي للذكور السليمين هو: XN/Y .

النمط الوراثي للسيدة 14 هو: XN/Xm . هذه السيدة هي بنت السيد رقم 6 المريض والحامل للنمط الوراثي

Xm/Y ، سترث الزاميا من الأب الصبغي Xm . مفاد ذلك أن السيدة رقم 14 مختلفة الاقتران XN/Xm .

(4) أ- النمط الوراثي بالنسبة لإنتاج أنزيم (DGP):

بالنسبة للأم 14: XA/XA .

بالنسبة للأب 15: XB/Y .

بالنسبة للابن 18: $XA/XB, Y$ ؛ ينتج شكلي الأنزيم A و b، وبما أن المورثة موجودة على الصبغي X فهذا يعني أنه يحمل $XAXB$ وبما أن جنسه ذكر فهو يحمل الصبغي Y.

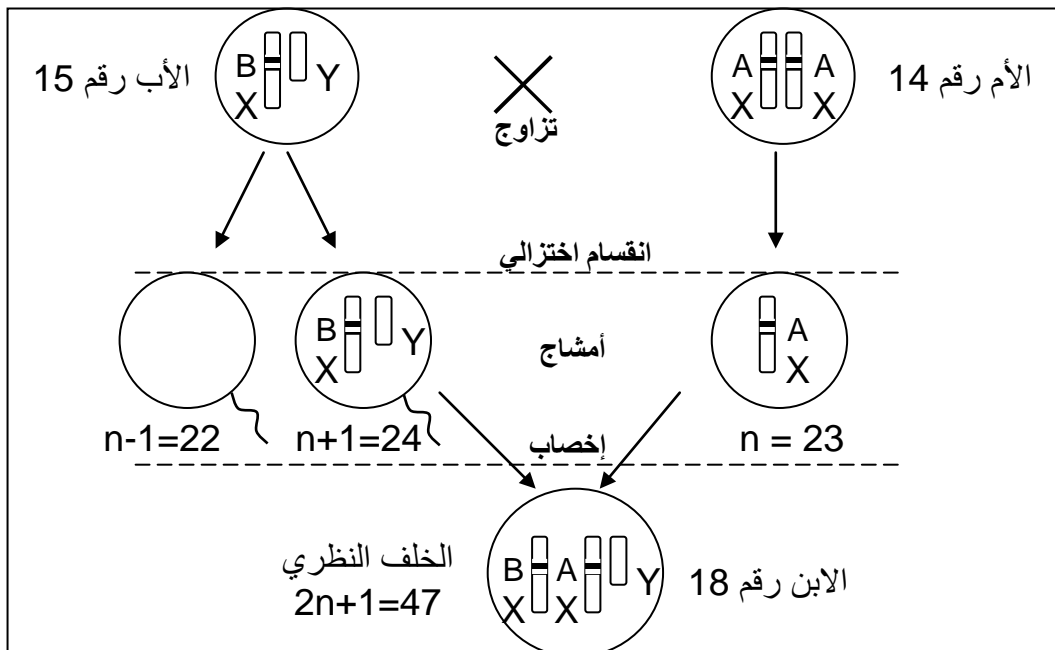
ب - يعاني الطفل 18 من زيادة صبغي جنسي X.

- اسم هذا الشذوذ: مرض Klinefelter

ج - مصدر العيب: يحمل الطفل رقم 18 النمط $X_A/X_B/Y$ ، ورث هذا الطفل إلزاميا الصبغي الحامل للحليل

A (X_A) من أمه، أما الصبغيان (X_B) و (Y) فورثهما إلزاميا من أبيه، مفاد ذلك أن مصدر العيب هو الأب رقم 15.

(5) يرجع أصل العيب إلى خلل خلال افتراق الصبغيات الجنسية أثناء تشكل الأمشاج الذكرية للأب، ويمكن تمثيل ذلك بخطاطة مبسطة:



(1) الطفلان (6 و 7) مصابان؛ إذن يحملان حليل المرض؛ هذا الحليل ورثاه من أحد الأبوين (أو من كليهما) رغم ذلك فالأبوان (1 و 2) سليما المظهر نستخلص من ذلك أن حليل المرض متنحي.

(2) تحديد الصبغي الحامل لحليل المرض:

- تبين شجرة النسب أن الذكور وحدهم مصابون بالمرض ولا توجد أي امرأة مصابة؛ نستخلص من ذلك أن المورثة المعنية مرتبطة بالجنس.

- لو كانت المورثة مرتبطة بالصبغي Y لكان الأب (1) مثلا مصاب لأنه خلف الابنين (6 و 7) مصابين وفي هذه الحالة يفترض أن يورثهما المرض بتوريثهما الصبغي Y الحامل للعة؛ لكن الأمر ليس كذلك؛ يلزم أن نسلم إذن أن الصفة المدروسة مرتبطة بالصبغي الجنسي X على القطعة التي ليس لها مثل على Y.

(3) الأنماط الوراثية: لنرمز إلى حليل المرض ب p (الحليل المتنحي) وإلى الحليل السليم ب N (الحليل السائد).

التعليل	النمط الوراثي
يحمل الذكور حليلا واحدا للمورثة، فاذا كان هذا الحليل سليما، انعكس على المظهر الخارجي، وإذا كان ممرضا كان المظهر الخارجي ممرضا. الأب 1 سليم إذن يحمل الحليل N.	الفرد 1: XN//Y
الأم 2 خلفت الابن 6 المصاب والحامل للنمط الوراثي Xp//Y، هذا الطفل ورث الصبغي Y من أبيه والصبغي Xp من أمه، مفاذ ذلك أن الأم رقم 2 تحمل الصبغي Xp/ وبما أنها سليمة المظهر فهي تحمل XN/، إذن نمطها الوراثي مختلف الاقتران XN//Xp.	الفرد 2: XN//Xp
ذكر مصاب إذن يحمل الحليل p	الفرد 6: Xp//Y
لا يمكن الحسم بالنسبة لنمطها الوراثي فلاحتمالين واردين.	الفرد 8: XN//XN أو XN//Xp

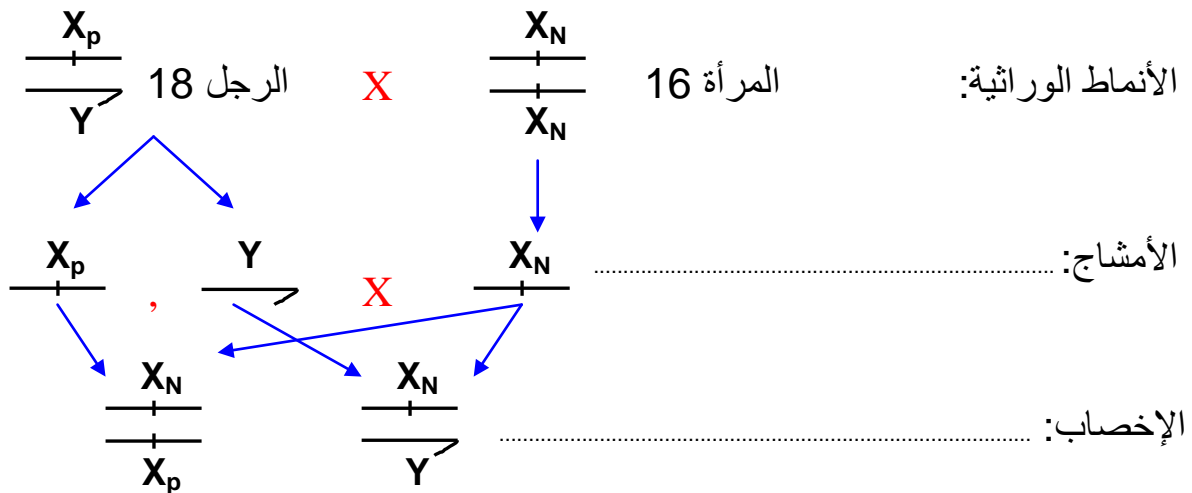
(4) الخلف النظري للرجل رقم 18:

- الرجل 18 مريض إذن نمطه هو Xp//Y

- المرأة 16 سليمة: هناك احتمالان بالنسبة لنمطها الوراثي: XN//XN أو XN//Xp؛ إذن يلزم دراسة

الحالتين:

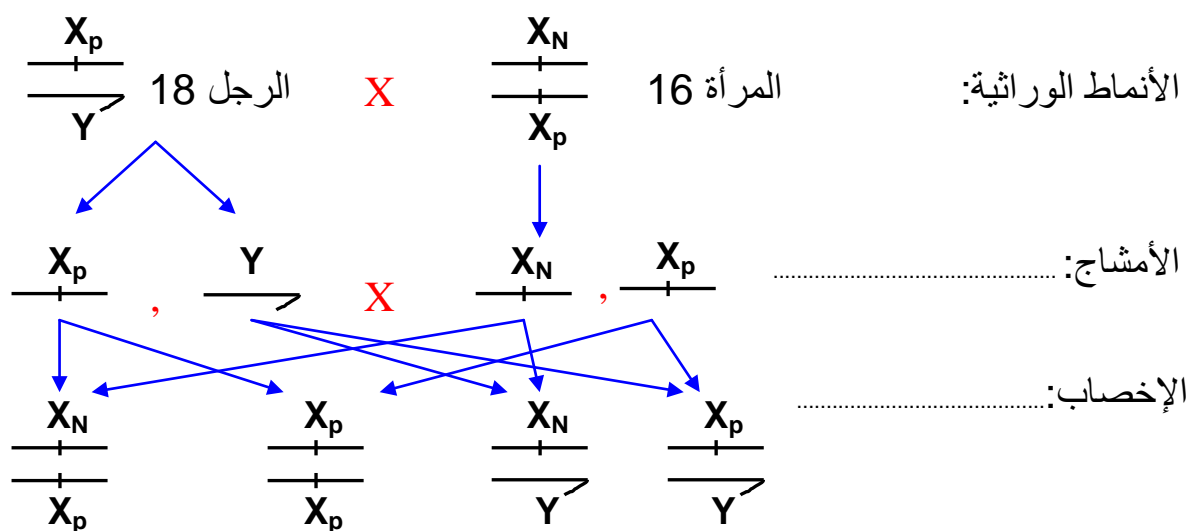
↔ الحالة الأولى: المرأة رقم 16 متشابهة الاقتران.



المظاهر الخارجية عند الأبناء 50 % ذكور [N] + 50 % إناث [N]

في هذه الحالة لن يخلف الزوجان أي طفل مريض، إنما كل بناتهما ناقلات للمرض.

← الحالة الثانية: المرأة رقم 16 مختلفة الاقتران الاقتران.



المظاهر الخارجية عند الأبناء..... 25 % ذكور [N] + 25 % اناث [N]
 25 % ذكور [p] + 25 % اناث [p]

في هذه الحالة يمكن للزوجين 16 و 18 أن ينجبا طفلا مريضا (ذكر أو أنثى) باحتمال 1/2.

(5) أ - إذا كانت هذه الفتاة تنتمي لعائلة لم يصب أي أحد من أفرادها، فمن المستبعد جدا أن تكون ناقلة للمرض؛ بالنسبة للنتائج ستكون شبيهة للحالة 1؛ يعني سيحصل الزوجان على أطفال كلهم سليمين.

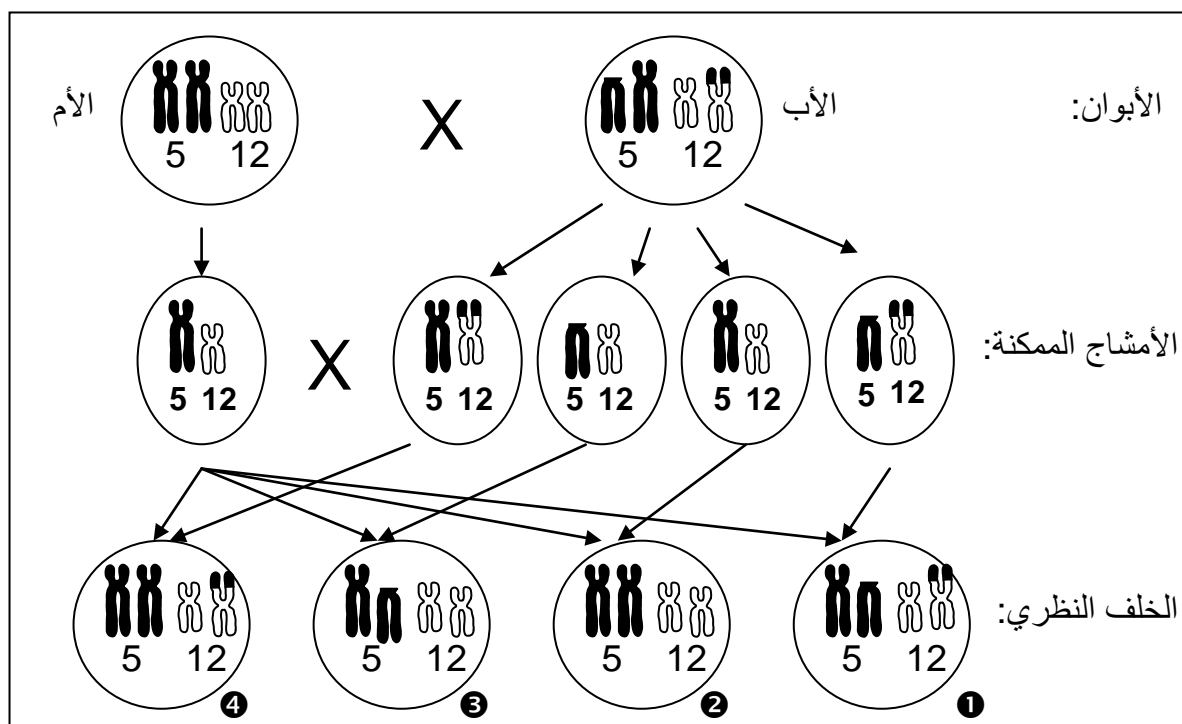
ب - لا يمكن لهذا المرض أن يختفي إطلاقا من ذرية الرجل 18 وذلك لأن بناته ناقلات للمرض؛ في حالة زواجهن من رجل ولو سليم يمكن أن يخلفن أبناء ذكورا مصابين بالمرض (مثل حالة جدتهن رقم 2)

(6) - تبين الخريطة الصبغية أن هناك فقدان قطعة من الصبغي رقم 5.

- نسمي هذا الشذوذ بمرض مواء القط.

- أحد أعراض هذا الشذوذ: تشوهات جسديه أهمها تشوهات الحنجرة ← يصدر الطفل أصواتا تشبه مواء القط.

(7) أ و ب- أصناف الأمشاج التي يمكن أن يشكلها الزوجان (5x4) مع الحالة التي أدت إلى الطفل رقم 13 (انظر الشكل أسفله).



- ① = انتقال صبغي متوازن. ② = طفل عادي ③ = ضياع قطعة من الصبغي 5
④ = زيادة قطعة من الصبغي 5.

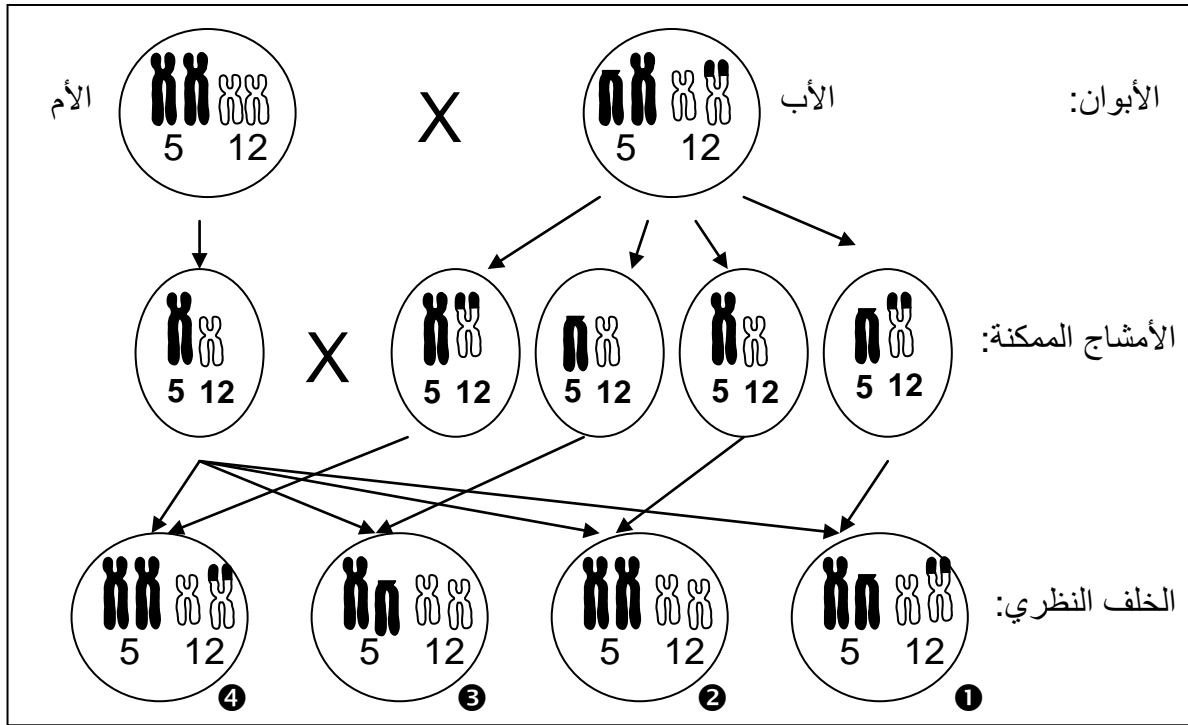
8) أ- نوعية العيوب التي يمكن أن يعاني منها الطفل 14 المنتظر هي:
 ⇐ انتقال صبغي متوازن مثل أبيه (رقم 5): انتقال قطعة من الصبغي رقم 5 والتحامها على الصبغي رقم 12، تعد مورثاته كاملة لذلك لا يعاني من أعراض مرضية.
 ⇐ مرض مواء القط مثل أخيه رقم 13.
 ⇐ زيادة قطعة من الصبغي رقم 5 ملتحمة على الصبغي رقم 12.

ب - احتمال سلامته من الإصابة هي $\frac{1}{4}$: حيث يمكن الحصول على طفل واحد سليم ضمن 4 حالات (انظر الخطأ السابقة).

ج - طريقة من طرق التشخيص قبل ولادي تمكن من الكشف عن حالة الشذوذ لدى هذا الجنين: استخلاص عينة من السائل السلوي المتضمنة لخلايا هذا الحميل وإنجاز الخريطة الصبغية لها (يمكن ذكر طرق أخرى مثل استخلاص عينة من دم الحميل على مستوى الحبل السري، اقتطاع جزء من المشيمة الحميلية).

حل التمرين 3 :

- 1) - تحليل المرض متتحي.
- التعليل: الابن رقم 6 مثلاً مصاب رغم سلامة أبويه.
- 2) - صبغي جنسي X.
- التعليل: تظهر الإصابة فقط عند الذكور وهذا دليل على أن المورثة مرتبطة بالجنس.
هناك آباء (ذكور) سليمون (رقم 1 مثلاً) رغم ذلك ظهرت الإصابة عند بعض أبنائهم (رقم 6)، هذا يدل على أن الحليل غير محمول على الصبغي Y ويلزم أن نسلم أن المورثة موجودة على الصبغي الجنسي X.
- 3) - لنرمز إلى حليل المرض ب m (الحليل المتتحي)، وإلى الحليل العادي ب N.
- النمط الوراثي: للأب رقم 09: X_N/Y . للأم رقم 10: X_N/X_m .
- 4) - نعم.
- التعليل: الابنان الأكبران (17 و 18) مصابان بالمرض.
- 5) - أنثى.
- التعليل توفرها على الصبغيين الجنسيين XX .
- 6) - نعم نتيجة مطمئنة.
- التعليل: لأن إصابة الإناث بهذا المرض غير ممكنة بما أن الأب (رقم 9) لا يحمل حليل المرض (يقبل التعليل بشبكة التزاوج).
- 7) طبيعة الشذوذ الصبغي عند:
أ - الابن الأكبر: زيادة قطعة على أحد الصبغيين رقم 12 (انتقال صبغي).
ب - الأب: زيادة قطعة على أحد الصبغيين رقم 12 وضياع قطعة من أحد الصبغيين رقم 5 (انتقال صبغي).
- 8) انتقال قطعة من الصبغي رقم 5 والتحامها على الصبغي رقم 12 دون فقدان أو زيادة أي مورثة: انتقال صبغي متوازن.
- 9) - احتمال سلامة الجنين المنتظر = $\frac{1}{2} = 50\%$.
- التعليل: يشكل الأب 4 أنماط من الأمشاج، بينما تشكل الأم نمطا واحدا فقط. (عادي) سلامة الجنين ممكنة في حالتين:
 ⇐ حصوله على صبغيين أبويين عاديين رقم 5 ورقم 12.
 ⇐ حصوله على صبغي أبوي رقم 5 فاقد لقطعة وصبغي رقم 12 يحمل القطعة رقم 5 السابقة .
 يقبل التعليل بواسطة شبكة التزاوج أو برسم تخطيطي مثل:



- ① = انتقال صبغي متوازن.
 ② = طفل عادي
 ③ = ضياع قطعة من الصبغي 5
 ④ = زيادة قطعة من الصبغي 5.

حل التمرين 4 :

- الحليل المسئول عن هذا المرض متنحي لأن أبوين سليمين أعطوا خلفا مصابا.
- الحليل المسئول عن هذا المرض محمول على صبغيات لاجنسية لأن لو افترضنا أن الحليل محمول على الصبغي X بما أن هناك إناث مصابات فإن الأنثى II5 سيكون نمطها الوراثي $XmXm$ أي ستأخذ الحليل Xm من الأب I1 و من تم يجب أن يكون الأب مصاب و هذا يخالف معطيات شجرة النسب التي تبين أن الأب I1 سليم.
- الأنماط الوراثية:
 - Mm بالنسبة للفردين I1 و I2 بما أن لهم مظهر سليم و أعطوا خلفا مصابا.
 - Mm أو MM بالنسبة للفرد II4 بما أن لها مظهر سليم و ليس لها خلف.
 - mm بالنسبة للفرد II5 و IV1 بما أن لها مظهر مصاب و المرض متنحي.
- يمكن تفسير ظهور عدة حالات لهذا المرض في الجيل IV بسبب الزواج الصلبي لأفراد يحملون الحليل المسئول المرض.

حل التمرين 5 :

- الحليل المسئول عن هذا المرض متنحي لأن أبوين سليمين أعطوا خلفا مصابا.
- الحليل المسئول عن هذا المرض محمول على صبغيات لاجنسية لأنه محمول على الصبغي 7 و هو صبغي لاجنسي.
- $I_1 = Mm$ لأنه سليم و أعطى خلفا مصابا.
 - $I_1 = Mm$ لأنه سليم و أعطى خلفا مصابا.
 - $I_2 = Mm$ لأنها سليمة و أعطت خلفا مصابا.
 - $II_6 = mm$ لأنه مصاب.
- لأنه زواج صلبي من نفس العائلة.

(5) في الشكل 2 تم إزالة النيكليوتيدات CTT المرتبة في الأرقام 15 و 16 و 17 من اللولب غير المستنسخ اذن حدوث طفرة.

(6) يجب وضع لولب ADN المكمل لكل جزء أي انجاز اللولب المستنسخ ونسخ منه ARNm ومن تم إيجاد سلسلة الأحماض الأمينية

الشكل 1: lys-glu-asn-ile-ile-phe-gly-val-ser-tyr

الشكل 2: lys-glu-asn-ile-ile-gly-val-ser-tyr

(7) نلاحظ إزالة الحمض الأميني phe من البروتين غير العادي إذن سبب ظهور مرض Mucoviscidose هو تغير البروتين.