الدرس الرابع: الوراثة لدى الإنسان

ما هي الصعوبات التي تواجهها دراسة الوراثة عند الإنسان؟

1- الإنسان غير خاضع للتجريب. 2- لا يمكن عزل سلالات أبوية صافية. 3- قلّة عدد الأفراد في الأسرة .4- طول عمر الإنسان.

دراسة شجرة النسب:

بشجرة النسب :وهو مخطط يبيّن توارث صفة ما بين أفراد أسرة معينة.

يتمّ في المخطط استعمال مجموعة من الرموز والمصطلحات كما هو مبيّن في الجدول الآتي :

الأفراد	الرمز	الأفراد	الرمز	الأفراد	الرمز
الأنثى السليمة	○	الذكر السليم	□	خط التزاوج	———
الأنثى المصابة	●	الذكر المصاب	■	جيل الآباء	I
الأنثى الناقلة للصفة	◑	الذكر الناقل للصفة	◧	جيل الأبناء	II

ملاحظة هامة: عند الإنسان لا يوجد جيل أول (نكتب في المسائل أولاد) ولا يوجد جيل ثاني ويرمز للأبوين I وليس P ويرمز للأولاد II وليس F_1

أولاً: الوراثة المندلية:

1. حالة مرض هنتغتون:

يتبع هذا المرض نمط الرجحان التام. ورد موقع مورثة هنتغتون ماذا ينتج عنه ؟

يسبب هذا المرض أليلاً راجحاً طافر (H) محمولاً على أحد صبغيات الشفع الرابع، ينتج عنه تغيرات تجعل العصبونات في دماغ المريض فائقة الحساسية للناقل العصبي غلوتامات؛ ممّا يؤدي إلى تهتك في هذه العصبونات.

من أعراض هذا المرض :اضطرابات حركية على شكل حركات مفاجئة وغير متناسقة مع اضطرابات في الذاكرة، يظهر هذا المرض نحو سنّ (40) سنة.

وبذلك يكون لدينا الأنماط الآتية:

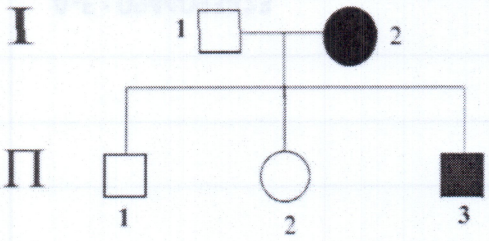
النمط الوراثي	HH	Hh	hh
النمط الظاهري	مصاب	مصاب	سليم

مسألة (57):

تزوج رجل سليم من مرض هنتغتون بامرأة مصابة فأنجبا أولاد بعضهم مصاب بالمرض وبعضهم سليم. فإذا علمت أن أليل المرض (H) راجح على أليل السلامة (h). حلل بجدول وراثي.

النمط الظاهري للأبوين	رجل سليم x امرأة مصابة
النمط الوراثي للأبوين	hh x Hh
احتمال أعراس الأبوين	$\frac{1}{1}h$ x $(\frac{1}{2}H + \frac{1}{2}h)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}hh$ + $\frac{1}{2}Hh$
النمط الظاهري للأبناء	سليم مصاب

مسألة (58):

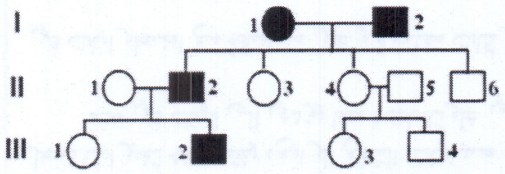


لديك شجرة النسب المجاورة تبيّن توارث مرض هنتغتون .
فإذا علمت أن أليل المرض (H) راجح على أليل السلامة (h). والمطلوب :ضع تحليلاً وراثياً لها .

الحلّ:

من البنت (2) والصبي (1) نستنتج أن الأم متخالفة اللواقح:

النمط الظاهري للأبوين	الأب سليم × الأم مصابة
النمط الوراثي للأبوين	Hh x hh
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}H + \frac{1}{2}h)$ x $\frac{1}{1}h$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}Hh + \frac{1}{2}hh$
النمط الظاهري للأبناء	سليم + مصاب
الأولاد:	الصبي (1) والبنت (2) الصبي (3)



تمرين : يظهر المخطط جانباً شجرة نسب لتوريث مرض هنتغتون، المطلوب :اعتماداً على بيانات الشجرة.

1. **هل أليل المرض راجح أم متنحّ؟ فسّر إجابتك.**

راجح، لظهور صفة المرض في الأبوين متخالفي اللواقح ووجود أبناء غير مصابين.

2. **حدد الأنماط الوراثية للأفراد:** I_1 : Hh . I_2 : Hh. II_3 : hh.

ملاحظة هامة: إذا كانت الصفة غير ظاهرة في الأبوين، وظهرت في أحد الأبناء؛ فهي صفة متنحية

2. حالة مرض المهق (البرص):

أين توجد مورثة مرض المهق عند الإنسان؟

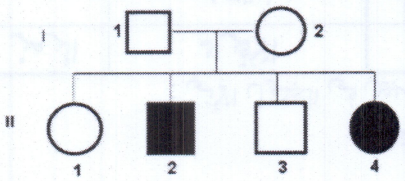
محمولة على أحد أشفاع الصبغيات الجسمية.

ماذا ينتج وجود مورثة المهق عند الإنسان بحالة تماثل اللواقح (aa)؟

غياب صباغ الميلانين فيبدو الجلد أبيض مائلاً للوردي وقزحية العين عديمة اللون عند الذكور والإناث.

حالات البشر بالنسبة لمورثة المهق:

عادي (سليم)	عادي (ناقل لا يظهر عليه المرض)	مصاب بالمهق
AA	Aa	aa



تمرين: تمثل شجرة النسب المجاورة توريث حالة المهق لإحدى الأسر والمطلوب:

1. هل صفة المهق راجحة أم متنحية ؟ علل إجابتك.

بما أنّ الأبوين غير مصابين وظهرت الصفة في بعض الأفراد الناتجة فهي صفة متنحية

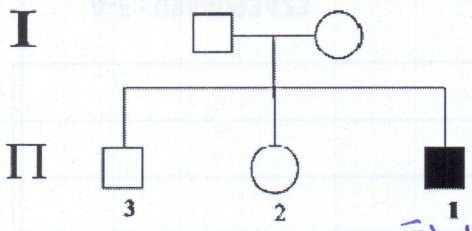
2. هل وراثة هذه الصفة مرتبطة بالصبغي الجنسي X؟ علّل إجابتك.

ليست مرتبطة بالصبغي الجنسي ()، لأنه لو كانت مرتبطة بالصبغي الجنسي X لما كان الأب حامل الصفة وإنما مصاب (في حال وجود أليل المرض على X).

3. بفرض أليل الصفة المدروسة (a) والأليل المقابل (A) اكتب الأنماط الوراثية للأفراد

I_1: Aa - I_2: Aa - II_3: قد يكون Aa أو AA - II_2 : aa

مسألة (59)



لديك شجرة النسب التالية لعائلة بالنسبة لمرض المهق (البرص) فإذا علمت أن أليل السلامة (A) راجح على أليل المرض (a) ضع تحليلاً وراثياً لها.

الحل: نستنتج: من الصبي (1) أن الأبوين حاملين للأليل الراجح

النمط الظاهري للأبوين	أم ناقلة X أب ناقل
النمط الوراثي للأبوين	Aa X Aa
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a)$ X $(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4}AA + \frac{1}{4}Aa + \frac{1}{4}Aa + \frac{1}{4}aa$
النمط الظاهري للأبناء	مصاب ناقل ناقل سليم
الأولاد:	صبي (3) البنت (2) و الصبي (3) نظهما الوراثي غير محدد (A-)

ثانياً: الوراثة اللاماندلية:

1. الرجحان المشترك

أ- **فقر الدم المنجلي: لصفة خضاب الدم عند الإنسان مورثة واحدة، ولها أليلان:**

أليل طبيعي (N): يسبب إنتاج خضاب دم طبيعي، وتكون الكريات الحمراء طبيعية قرصية الشكل.

أليل طافر(S): يسبب إنتاج خضاب دم منجلي، وتكون الكريات الحمراء منجلية الشكل، رديئة النقل للأكسجين، ومرونتها قليلة، يمكن أن تسد المنطقة الوريدية من الشعريات الدموية عندما تمرّ فيها.

العلاقة بين الأليل N والأليل S علاقة **رجحان مشترك**، من ثَمَّ يكون لدينا ثلاثة أنماط وراثية تحدد ثلاثة أنماط ظاهرية كمايأتي:

النمط الوراثي	النمط الظاهري
NN	خضاب دم طبيعي
SS	خضاب دم منجلي غالباً مميت في مرحلة الطفولة
NS	له صفة الخلايا المنجلية فتظهر الكرية كحالة وسط بين الشكل القرصي والشكل المنجلي الطافر

النمط الوراثي NS (الفرد متخالف اللواقح)يحمل في كلّ كرية من كرياته الحمراء نمطي الخضاب معاً الطبيعي والمنجلي (نصف كمية الخضاب في كلّ كرية طبيعي ونصفه الآخر منجلي).

مسألة (60)

تزوج رجل وامرأة لا تبدو عليهما علائم الإصابة بمرض فقر الدم المنجلي، فأنجبا أطفالاً بعضهم مصاب بمرض فقر الدم المنجلي .**المطلوب: 1-** ما النمط الوراثي للأبوين؟ وما احتمالات أعراس كلّ منهما؟ 2- ما الأنماط الوراثية و الظاهرية للأبناء الناتجة عن هذا التزاوج؟

النمط الظاهري للأبوين	رجل ناقل X امرأة ناقلة
النمط الوراثي للأبوين	NS X NS
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}N + \frac{1}{2}S)$ X $(\frac{1}{2}N + \frac{1}{2}S)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4}NN + \frac{1}{4}NS + \frac{1}{4}NS + \frac{1}{4}SS$
النمط الظاهري للأبناء	سليم ناقل ناقل مصاب

ب- وراثة زمر الدم عند الإنسان:

بماذا تختلف كريات الدم الحمراء عن بعضها في الزمر الدموية المختلفة؟

تختلف عن بعضها بنوع مولدات الارتصاص الموجودة على سطح الكرية الحمراء.

ما أنواع زمر الدم لدى الإنسان؟ ما نوع مولدات الضدّ على سطح الكريات الحمر في كلّ منها؟

الزمرة الدموية A: تحتوي الكريات الحمراء مولدة الارتصاص A.

الزمرة الدموية B: تحتوي الكريات الحمراء مولدة الارتصاص B.

الزمرة الدموية AB: تحتوي الكريات الحمراء مولدتي الارتصاص A و B.

الزمرة الدموية O: تحتوي الكريات الحمراء أي مولدة الارتصاص.

أفسر وجود مولدي الضد A و B معاً على سطح الكرية الحمراء في النمط AB.

لأنه توجد حالة رجحان مشترك بين الأليلين الراجحين A و B ؛ إذ عبّر كلّ منهما عن نفسه ظاهرياً.

علل: تعد وراثة زمر الدم انحرافاً عن المندلية (نمط الأليلات المتعددة المتقابلة).

لأنه يوجد للصفة الواحدة أكثر من أليلين ضمن التجمع الوراثي للجماعة البشرية ولكن الفرد الواحد لا يمتلك سوى أليلين منها فقط.

كيف نشأت سلسلة الأليلات في وراثة زمر الدم؟

نشأت نتيجة الطفرات

ما علاقة الرجحان بين الأليلات (I^A ، I^B ، i)؟

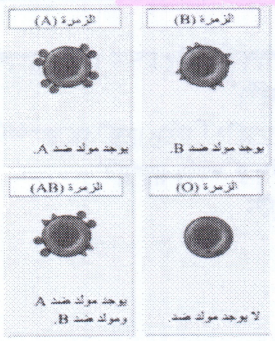
$I^A > i$ (رجحان تام) $I^B > i$ (رجحان تام) $I^A = I^B$ (رجحان مشترك)

علل: تخضع صفة زمر الدم لنمط الرجحان المشترك.

لأنه في زمرة الدم (AB) عبّر كل أليل (I^A) و (I^B) عن نمطه الظاهري في الفرد متخالف اللواقح (I^AI^B)

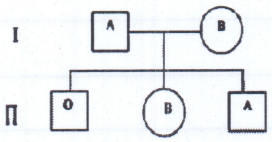
يكون الأليلان (I^A)، (I^B) متساويين في السيادة، وراجحين على الأليل (i).

النمط الظاهري	النمط الوراثي	مولدات الضد على سطح الكرية الحمراء
الزمرة(A)	$I^AI^A - I^Ai$	A
الزمرة(B)	$I^BI^B - I^Bi$	B
الزمرة(O)	ii	لا يوجد مولد ضد
الزمرة(AB)	I^AI^B	B و A



مسألة (61):

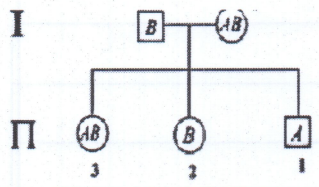
لديك شجرة النسب التالية بالنسبة للزمر الدموية ضع تحليلاً وراثياً لها.



الحل: من الصبي (3) نستنتج أن الأبوين حتماً في اللواقح

النمط الظاهري للأبوين	أم زمرتها B X أب زمرته A
النمط الوراثي للأبوين	I^Ai X I^Bi
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}I^A + \frac{1}{2}i)$ X $(\frac{1}{2}I^B + \frac{1}{2}i)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4}I^AI^B + \frac{1}{4}I^Ai + \frac{1}{4}I^Bi + \frac{1}{4}ii$
النمط الظاهري للأبناء	AB A B O
الأولاد:	صبي (3) بنت (2) صبي (1) لم يولد بعد

مسألة(62)



لديك شجرة النسب التالية بالنسبة للزمر الدموية ضع تحليلاً وراثياً لها.

الحل:

من الصبي (1) نستنتج أن الأب حتماً لديه اللواقح :

النمط الظاهري للأبوين	أب زمرته B X أم زمرتها AB
النمط الوراثي للأبوين	$I^A I^B$ X $I^B i$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} I^A + \frac{1}{2} I^B)$ X $(\frac{1}{2} I^B + \frac{1}{2} i)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} I^A I^B + \frac{1}{4} I^A i + \frac{1}{4} I^B I^B + \frac{1}{4} I^B i$
النمط الظاهري للأبناء	AB A B B
الأولاد:	بنت (2) نمطها الوراثي غير محدد صبي (1) بنت (3)

2. وراثة زمر الدم من النمط Rh (الريزوس):

يوجد لصفة الريزوس نمطان من الأليلات، ما هما؟ وبمَ يرمز كل منهما؟ وما نمط الرجحان بينهما؟

يوجد لهذه الصفة نمطان من الأليلات المتعددة المتقابلة نشأت نتيجة سلسلة من الطفرات:

a. نمط من الأليلات يعطي مولد ضد خاص على سطح الكرية الحراء نرمز له بـ (R)

b. نمط من الأليلات لا يعطي مولد ضد خاص على سطح الكرية الحراء نرمز له بـ (r)

النمط من الأليلات (R) راجح على النمط (r).

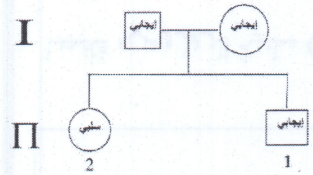
الفرد الواحد يمتلك أليلين منها فقط، وهذه الأليلات نشأت بفعل الطفرات.

النمط الوراثي	النمط الظاهري
RR , Rr	إيجابي الريزوس
rr	سلبي الريزوس

علل: تخضع وراثة زمر الدموية من النمط الريزوس للأليلات المتقابلة المتعددة (انحراف عن المندلية)

لأنه يوجد لهذه الصفة أكثر من أليلين متقابلين في حوض مورثات الجماعة البشرية. أما الفرد الواحد فيمتلك منها أليلين متقابلين فقط

مسألة (63):

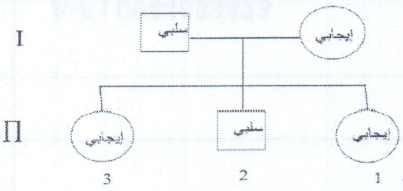


لديك شجرة النسب التالية بالنسبة للزمر الدموية من نمط الريزوس ضع تحليلاً وراثياً لها.

الحل: من البنت (2) نستنتج أن الأبوين حتماً لديهما اللواقح :

النمط الظاهري للأبوين	أم إيجابية X أب إيجابي
النمط الوراثي للأبوين	Rr X Rr
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} R + \frac{1}{2} r)$ X $(\frac{1}{2} R + \frac{1}{2} r)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} RR + \frac{1}{4} Rr + \frac{1}{4} Rr + \frac{1}{4} rr$
النمط الظاهري للأبناء	إيجابي إيجابي إيجابي سلبي
الأولاد:	بنت (2) الصبي (1) نمطها الوراثي غير محدد (R-)

مسألة (64):



لديك شجرة النسب التالية بالنسبة للزمر الدموية من نمط الريزوس
ضع تحليلاً وراثياً لها.

الحل: من الصبي (2) نستنتج أن الأم متخالفة اللواقح:

النمط الظاهري للأبوين	أم إيجابية X أب سلبي
النمط الوراثي للأبوين	$R r$ X $r r$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}R + \frac{1}{2}r)$ X $\frac{1}{1}r$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}Rr + \frac{1}{2}rr$
النمط الظاهري للأبناء	إيجابي سلبي
الأولاد:	صبي (2) بنتان 1 + 3

مسألة (65)

تزوج رجل زمرته الدموية AB إيجابي الريزوس من امرأة زمرتها الدموية O سلبية الريزوس، فأنجبا طفل زمرته A سلبي الريزوس، والمطلوب:

1. ما الأنماط الوراثية للأبوين للصفتين معاً؟ وما احتمال أعراس الأبوين؟
2. ما الأنماط الوراثية والظاهرية المحتملة في الأبناء؟

الحل:

النمط الظاهري للأبوين	رجل زمرته AB إيجابي X امرأة زمرتها O سلبية
النمط الوراثي للأبوين	$R r\ I^A I^B$ X $r r\ ii$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{4}R I^A + \frac{1}{4}R I^B + \frac{1}{4}r I^A + \frac{1}{4}r I^B)$ X $\frac{1}{4}ri$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4}Rr I^A i + \frac{1}{4}Rr I^B i + \frac{1}{4}rr I^A i + \frac{1}{4}rr I^B i$
النمط الظاهري للأبناء	سلبي B سلبي A إيجابي B إيجابي A

مسألة (66)

تزوج رجل زمرته الدموية (O) إيجابي عامل الريزوس من امرأة زمرتها الدموية (B) سلبية الريزوس؛ فأنجبا أطفالاً أحدهم زمرته الدموية (O) سلبي الريزوس .**المطلوب:** 1- ما نمط الهجونة لكلا الصفتين؟ 2- ما الأنماط الوراثية المحتملة للأبوين ولأعراسهما المحتملة؟ 3- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء ؟ وما احتمال إنجاب طفل B إيجابي الريزوس؟

الحل: بالنسبة للزمر الدموية: رجحان مشترك - بالنسبة للريزوس: رجحان تام.

النمط الظاهري للأبوين	رجل زمرته O إيجابي X امرأة زمرتها B سلبية
النمط الوراثي للأبوين	$(rr\ I^B i)$ X $Rr\ ii$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}r I^B + \frac{1}{2}r i)$ X $(\frac{1}{2}R i + \frac{1}{2}r i)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4}Rr I^B i + \frac{1}{4}Rr\ ii + \frac{1}{4}rr I^B i + \frac{1}{4}rr\ ii$
النمط الظاهري للأبناء	سلبي O سلبي B إيجابي O إيجابي B

ثالثاً: الوراثة والجنس:

أولاً: الوراثة المرتبطة بالصبغيات الجنسية:

1- المورثات المرتبطة بالصبغي الجنسي (X): مورثات لصفات جسمية غالباً محمولة على جزء من الصبغي X، وليس لها مقابل على الصبغي Y.

مرض الكساح المقاوم للفيتامين D - مرض عمى الألوان الجزئي، مرض الناعور (هيموفيليا)، مرض حمى الفوال، مرض تصلب مشيمية العين، مرض الضمور العضلي لدوشين DMP، مرض العشا الليلي.

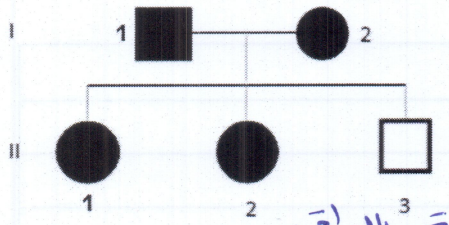
الجنس	النمط الوراثي	النمط الظاهري
الذكر	$X_R Y_0$	مصاب
	$X_r Y_0$	سليم
الأنثى	$X_R X_R$	مصابة
	$X_R X_r$	مصابة
	$X_r X_r$	سليمة

a. مرض الكساح المقاوم للفيتامين D:

المسؤول عن هذا المرض هو أليل راجح (R) محمول على الصبغي الجنسي (X).

مسألة (67):

عند دراسة مرض الكساح المقاوم للفيتامين D ، لدى إحدى العائلات وضعت شجرة النسب التالية:

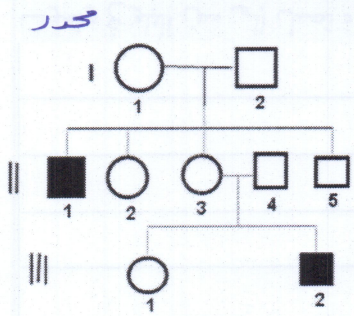


فإذا علمت أن أليل المرض (R) راجح على أليل الصحة (r) المطلوب: ضع تحليلاً وراثياً لها.

الحل: من الصبي (3) نستنتج أن الأم مخالفة الواقع:

النمط الظاهري للأبوين	أم مصابة × أب مصاب
النمط الوراثي للأبوين	$X_R Y_0$ × $X_R X_r$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}X_R + \frac{1}{2}Y_0)$ × $(\frac{1}{2}X_R + \frac{1}{2}X_r)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4}X_R X_R + \frac{1}{4}X_R X_r + \frac{1}{4}X_R Y_0 + \frac{1}{4}X_r Y_0$
النمط الظاهري للأبناء	أنثى مصابة أنثى مصابة ذكر مصاب ذكر سليم
الأولاد:	صبي (3) لم يولد بعد بنتان (2+1) نمطها الوراثي غير محدد

b. مرض الناعور/ عدم تخثر الدم (الهيموفيليا):



تمرين: إذا علمت أنّ المخطط جانباً يمثل شجرة نسب لتوريث مرض الناعور المرتبط بالجنس بفرض أليلي الصفة (h،H) **المطلوب:**

1. **هل أليل المرض راجح أم متنحٍ ؟ ولماذا؟**

بما أنّ الأبوين غير مصابين وظهرت الصفة في بعض الأفراد فهي صفة متنحية.

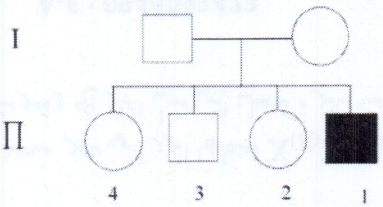
2. **حدد الصبغي الجنسي الحامل لأليل المرض، علل إجابتك.**

الأليل محمول على الصبغي X وليس له مقابل على الصبغي Y بدليل ظهور ذكور سليمة وذكور مصابة في أبناء الجيل II.

3. **أستنتج الأنماط الوراثية للأفراد: I_1، I_2 , II_3 ,III_1 .**

I_1: هو $X_H X_h$ - I_2: هو $X_H Y_0$ - II_3: هو $X_H X_h$ - III_1: هو $X_{(H)}X_{(-)}$ نمطها الوراثي غير محدد.

ملاحظة: الإناث المصابة تموت في المرحلة الجنينية غالباً، وفي حالات نادرة تصل إلى سنّ البلوغ، وتموت عند أول طمث.



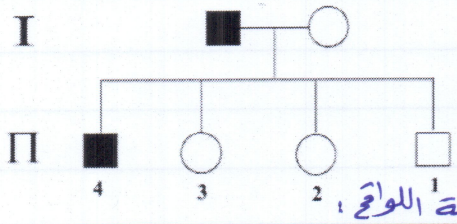
مسألة (68): (دورة 2006)

لديك شجرة النسب التالية لمرض الناعور، إذا علمت أن أليل الصحة (H) راجح على أليل المرض (h)، والمطلوب: 1- ضع تحليلاً وراثياً لها. 2- كيف تفسر عدم وجود إناث مصابة بالمرض؟

الحل: 1- نستنتج: من الصبي (1) نستنتج أن الأم ناقلة :

النمط الظاهري للأبوين	أم ناقلة X أب سليم
النمط الوراثي للأبوين	$X_H Y_o$ x $X_H X_h$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} X_H + \frac{1}{2} Y_o)$ x $(\frac{1}{2} X_H + \frac{1}{2} X_h)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} X_H X_H + \frac{1}{4} X_H X_h + \frac{1}{4} X_H Y_o + \frac{1}{4} X_h Y_o$
النمط الظاهري للأبناء	ذكر مصاب ذكر سليم أنثى ناقلة أنثى سليمة
الأولاد:	صبي (1) صبي (3) البنتان 2 + 4 نمطهما الوراثي غير محدد

2- لأن الإناث المصابة تموت في المرحلة الجنينية غالباً ، وفي حالات نادرة تصل إلى سن البلوغ وتموت عند أول طمث.



مسألة (69) (دورة 2011 إضافية) (2014 أولى)

لديك شجرة النسب التالية بالنسبة لمرض الناعور، إذا علمت أن أليل الصحة (السلامة) (H) راجح على أليل المرض (h) والمطلوب: ضع تحليلاً وراثياً لها.

الحل: نستنتج من الصبي (4) أن الأم حتماً لقحة ، اللواقح:

النمط الظاهري للأبوين	أم ناقلة X أب مصاب
النمط الوراثي للأبوين	$X_h Y_o$ x $X_H X_h$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} X_h + \frac{1}{2} Y_o)$ x $(\frac{1}{2} X_H + \frac{1}{2} X_h)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} X_H X_h + \frac{1}{4} X_h X_h + \frac{1}{4} X_H Y_o + \frac{1}{4} X_h Y_o$
النمط الظاهري للأبناء	ذكر مصاب ذكر سليم أنثى مصابة أنثى ناقلة
الأولاد:	صبي (4) صبي (1) تموت جنينياً نبتان 2 + 3

مسألة (70)

تزوج رجل زمرته الدموية AB مصاب بمرض الناعور من امرأة زمرتها الدموية O سليمة من المرض، إذا علمت أن أليل مرض الناعور (h) وأليل الصحة (H)، ومرض الناعور صفة مرتبطة بالجنس، المطلوب:

1- ما النمط الوراثي للأبوين للصفتين معاً؟ وما احتمال أعراس الأبوين؟

2- ما الأنماط الوراثي والظاهرية المحتملة في الأبناء الناتجة عن هذا الزواج؟

النمط الظاهري للأبوين	رجل AB مصاب بالناعور X امرأة O سليمة
النمط الوراثي للأبوين	$X_H X_H ii$ x $X_h Y_o I^A I^B$
احتمال أعراس الأبوين	$\frac{1}{2} X_H i$ x $(\frac{1}{4} X_h I^A + \frac{1}{4} X_h I^B + \frac{1}{4} Y_o I^A + \frac{1}{4} Y_o I^B)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} X_H X_h I^A i + \frac{1}{4} X_H X_h I^B i + \frac{1}{4} X_H Y_o I^A i + \frac{1}{4} X_H Y_o I^B i$
النمط الظاهري للأبناء	ذكر B سليم ذكر A سليم أنثى B ناقلة أنثى A ناقلة

2- الوراثة المرتبطة بالصبغي (Y) [تامة الذكورة]:

تعود إلى مورثات محمولة على الصبغي Y وليس لها مقابل على الصبغي X.

مثالها: عند الإنسان: وراثة صفة ظهور حزمة من الأشعار على حافة صيوان الأذن.

توجد هذه المورثة المتنحية محمولة على جزء من الصبغي الجنسي (Y) ينقلها الأب بشكل كامل إلى الأبناء الذكور.

أفسر ما يأتي :أ -الأب الحامل للصفة يورثها إلى جميع أبنائه الذكور.

لأن المورثة المسؤولة عن إظهار هذه الصفة محمولة على الصبغي الجنسي Y الموجود عند الذكور فقط.

ب - لا توجد إناث تمتلك حزمة شعر على حافة صيوان الأذن.

لأن المورثة المسؤولة عن إظهار هذه الصفة محمولة على الصبغي الجنسي Y والأنثى لا تمتلك هذا الصبغي.

ثانياً: الوراثة المرتبطة بالجنس جزئياً:

يوجد للصفة أليل محمول على الصبغي الجنسي X ، وله أليل مقابل على الصبغي الجنسي Y.

مثالها: عند الإنسان: عمى الألوان الكلي – بعض سرطانات الجلد.

ثالثاً: الوراثة المتأثرة بالجنس:

يعبر النمط الوراثي متخالف اللواقح عن نفسه بنمط ظاهري لدى الذكر يختلف عما هو عليه لدى الأنثى، ويعود ذلك إلى تأثير الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كلا الجنسين.

مثالها عند الإنسان: مورثة الصلع الجبهي.

يسبب صفة الصلع الجبهي أليل راجح B محمول على أحد الصبغيات الجسمية ويحدد الأليل المقابل المتنحيb التوزع الطبيعي للشعر عند كلّ من الجنسين.

وبذلك يحدد النمط الوراثي Bb صلعاً جبهياً عند الذكور، وتوزع طبيعي للشعر عند الإناث.، وهذا يعود إلى تأثير الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كلا الجنسين.

النمط الوراثي	النمط الظاهري للذكر	النمط الظاهري للأنثى
BB	صلع جبهي	شعر خفيف
Bb	صلع جبهي	شعر طبيعي
bb	شعر طبيعي	شعر طبيعي

أعطِ تفسيراً علمياً:

يعبّر النمط الوراثي متخالف اللواقح عن نفسه بنمط ظاهري عند الذكر يختلف عنه عند الأنثى.

بسبب تأثير الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كل من الذكر والأنثى.

حل أسئلة الدرس

أولاً :أضع كلمة (صح) في نهاية العبارة الصحيحة وكلمة (غلط) في نهاية العبارة الغلط.

1. نمط العلاقة بين أليل زمرة الدم A وأليل زمرة الدم B رجحان غير تام. **(غلط) نمط الرجحان المشترك**
2. في توريث خضاب الدم تتطابق نسب الأنماط الوراثية مع نسب الأنماط الظاهرية في الأبناء. **(صح)**
3. النمط الوراثي Bb يسبب صلعاً جبهياً عند الذكور وشعر خفيف عند المرأة. **(غلط)**

ثانياً :أعطي تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

1. **عدم وجود إناث يملكن حزمة شعر على حافة صيوان الأذن.**

لأن المورثة المسؤولة عن إظهار هذه الصفة محمولة على الصبغي الجنسي Y والأنثى لا تمتلك هذا الصبغي.

2. **لا يمكن ولادة طفل زمرته الدموية O لأبوين أحدهما زمرته الدمويةAB.**

لأن الزمرة (O) تحتاج إلى أليلين متنحيين (ii) غير موجودين في الزمرة (AB) نمطها الوراثي (I^AI^B).

3. **الأمراض الوراثية المرتبطة بالصبغي الجنسي X تكون شائعة لدى الذكور أكثر من الإناث.**

لأن اصابة الذكر تتطلب أليل واحد أما إصابة الأنثى فتتطلب أليلين وهذا أقل احتمالاً.

4. **تعدّ وراثة عامل الريزوس لا مندلية.**

لأن وراثة الزمر الدموية عند الانسان تعود الى نمط الأليلات المتعددة المتقابلة؛ حيث يوجد للصفة الواحدة أكثر من أليل في حوض المورثات الجماعة البشرية ولكن الفرد الواحد لا يمتلك سوى أليلين منها فقط.

ثالثاً :أحل المسائل الوراثية الآتية:

المسألة الأولى: مسألة (71)

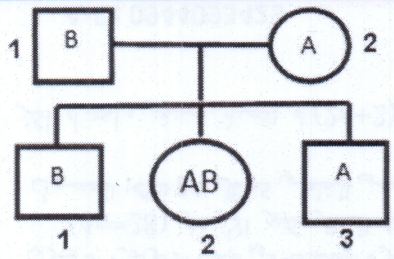
تزوج رجل زمرته الدموية AB إيجابي الريزوس من امرأة زمرتها الدمويةA ايجابية الريزوس فأنجبا ثلاثة أبناء : الأول ذكر زمرته الدموية B إيجابي الريزوس، والثاني أنثى زمرتها الدموية AB سلبية الريزوس، والثالث ذكر زمرته الدموية A إيجابي الريزوس .**المطلوب: 1-** حدد النمط الوراثي للأبوين، وما أنماط أعراسهما المحتملة؟ 2- ما الأنماط الوراثية المحتملة للأبناء الثلاثة ؟ وما احتمالات أعراس كل منها؟

الحل:

النمط الظاهري للأبوين	رجل AB إيجابي X امرأة A إيجابية
النمط الوراثي للأبوين	$Rr\ I^Ai$ X $Rr\ I^AI^B$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{4}RI^A+\frac{1}{4}Ri+\frac{1}{4}rI^A+\frac{1}{4}ri)$ X $(\frac{1}{4}RI^A+\frac{1}{4}RI^B+\frac{1}{4}rI^A+\frac{1}{4}rI^B)$

النمط الظاهري للطفل	النمط الوراثي للطفل	احتمالات أعراس الطفل
ذكر زمرته B إيجابي	$I^Bi\ RR$	$\frac{1}{2}RI^B+\frac{1}{2}Ri$
	$I^Bi\ Rr$	$\frac{1}{4}RI^B+\frac{1}{4}Ri+\frac{1}{4}rI^B+\frac{1}{4}ri$
أنثى زمرتها ABسلبية	$I^AI^B\ rr$	$\frac{1}{2}rI^A+\frac{1}{2}rI^B$
ذكر زمرته A إيجابي	$I^AI^A\ RR$	$\frac{1}{1}I^AR$
	$I^Ai\ RR$	$\frac{1}{2}I^AR+\frac{1}{2}iR$
	$I^AI^A\ Rr$	$\frac{1}{2}I^AR+\frac{1}{2}I^Ar$
	$I^Ai\ Rr$	$\frac{1}{4}I^AR+\frac{1}{4}I^Ar+\frac{1}{4}iR+\frac{1}{4}ir$

المسألة الثانية مسألة (72)



لديك شجرة النسب الآتية لتوريث زمر الدم. ضع تحليلاً وراثياً لها.

الحل: نستنتج

من الصبي (1) أن الأم حاملة للواحد

ومن الصبي (3) أن الأب حامل للواحد

النمط الظاهري للأبوين	أم زمرها B	×	أب زمرته B
النمط الوراثي للأبوين	$I^B i$	×	$I^A i$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} I^B + \frac{1}{2} i)$	×	$(\frac{1}{2} I^A + \frac{1}{2} i)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} I^A I^B$	$+ \frac{1}{4} I^B i$	$+ \frac{1}{4} I^A i$ $+ \frac{1}{4} ii$
النمط الظاهري للأبناء	AB	B	A $\quad$ O
الأولاد:	بنت (2)	صبي (1)	صبي (3) $\quad$ لم يولد بعد

المسألة الثالثة: مسألة (73)

زوجان لا تظهر عليهما علائم الإصابة بالمهق(A)، ويمتلك الزوج حزمة شعر(r) على حافة صيوان الأذن، أنجبا أطفالاً عدة من بينهم ذكر أمهق له حزمة شعر على حافة صيوان الأذن، **المطلوب:** 1- ما الأنماط الوراثية للأبوين؟ وما احتمالات أعراس كل منهما؟ 2- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء؟ 3- ما احتمال ولادة ذكر عادي له حزمة شعر على صيوان الأذن؟

النمط الظاهري للأبوين	رجل ناقل يملك حزمة	×	امرأة ناقلة لا تملك
النمط الوراثي للأبوين	$X.X.Aa$	×	$X.Y_r\,Aa$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} X.A + \frac{1}{2} X.a)$	×	$(\frac{1}{4} X.A + \frac{1}{4} X.a + \frac{1}{4} Y_r A + \frac{1}{4} Y.a)$

X	$\frac{1}{4}$ X.A	$\frac{1}{4}$ X.a	$\frac{1}{4}$ Y_r A	$\frac{1}{4}$ Y_r a
$\frac{1}{2}$ X.A	$\frac{1}{8}$ X.X.AA أنثى سليمة	$\frac{1}{8}$ X.X.Aa أنثى ناقلة	$\frac{1}{8}$ X.Y_r AA ذكر سليم لديه حزمة	$\frac{1}{8}$ X.Y_r Aa ذكر ناقل لديه حزمة
$\frac{1}{2}$ X.a	$\frac{1}{8}$ X.X.Aa أنثى ناقلة	$\frac{1}{8}$ X.X.aa أنثى مصابة	$\frac{1}{8}$ X.Y_r Aa ذكر ناقل لديه حزمة	$\frac{1}{8}$ X.Y_r aa ذكر مصاب لديه حزمة

3- احتمال ولادة ذكر عادي له حزمة شعر على صيوان الأذن: $\frac{3}{8}$

الدرس الخامس: الطفرات

ما المقصود بالطفرة؟ وما أنواعها؟

الطفرة: تغير مفاجيء في بعض صفات الفرد مرتبط بالتبدل الوراثي. **وأنواعها:**
طفرات جسمية: طفرات تحدث في الخلايا الجسمية ولا تورث إلى الأجيال التالية.
طفرات جنسية: تتناول الأعراس ومولداتها، وتورث إلى الأجيال اللاحقة. من أمثلتها: عمى الألوان الجزئي، الضمور العضلي.

تصنف الطفرات من حيث مكان حدوثها في مجموعتين، ما هما؟

أولاً :الطفرة المورثية:

تتضمن استبدال أو إضافة أو حذف نكليوتيد أو أكثر في الـ DNA وتسمى بالطفرة النقطية.

متى وكيف تحدث الطفرة المورثية؟

قد تحدث في أثناء عملية تضاعف الـ DNA في الخلية، كأن يحدث إذا تقابل أساس الأدنين مع السيتوزين مما يؤدي إلى حدوث تأثير على تركيب البروتين.

بعض أنماط الطفرات المورثية:

1. **الاستبدال :**استبدال نكليوتيد بآخر. **مثالها: طفرة فقر الدم المنجلي:**
تم استبدال الأساس (T) إلى (A) في الشيفرة السادسة من مورثة خضاب الدم الطبيعي [كانت (CTC) فأصبحت (CAC)] فحل الحمض الأميني الفالين مكان الغلوتاميك في سلسلة البروتين التي تشرف عليها المورثة.
2. **الإدخال :**يتم فيها إدخال نكليوتيد أو أكثر.
3. **الحذف :**يتم فيها حذف نكليوتيد أو أكثر.

بما أن كل ثلاثة نكليوتيدات تشكل شيفرة وراثية فإن حذف أو إضافة نكليوتيد يحدث تغير في المورثة والمرسال mRNA فينتج بروتين جديد مما يؤدي إلى تغيير الصفة الوراثية وتسمى **طفرات إزاحة الإطار.**

ثانياً :الطفرات على مستوى الصبغيات:

إن 50% من الإجهاضات العفوية في الأشهر الثلاث الأولى من الحمل وفي 20% في الأشهر التالية من الحمل وسببها الاضطرابات الصبغية وتحدث عند أحد الأبوين أو كليهما في أثناء الانقسام المنصف وتشكل الأعراس وخلال المراحل الأولى من التشكل الجنيني. وتكون إما على مستوى بنية الصبغي نفسه أو على مستوى عدد الصبغيات:

1- الاضطرابات البنيوية :تحدث نتيجة كسر أو كسور في بنية الصبغي في أثناء الانقسام المنصف ويمكن أن تحدث في أي منطقة من الصبغي.

a. طفرة الانتقال: ينتقل جزء من صبغي إلى آخر غير قرين لكن قد يحدث أحياناً انتقال صبغي بكامله .
b. طفرة الانقلاب: يؤدي إلى يغير الترتيب الخطي للمورثات.
c. طفرة الحذف: يحدث ضياع للمورثات.

مثال عن الانتقال: لدى بعض إناث البشر انتقل صبغي من الشفع 14 والتحم مع صبغي من الشفع 21 ليصبح عدد صبغيات الأنثى 45 .

علل: بعض إناث البشر تحمل (45) صبغياً بدلاً من (46).

بسبب التحام صبغي من الشفع (21) مع صبغي من الشفع (14) ليصبح العدد الظاهري لصبغيات الأنثى هو (45).

ماذا ينتج عن التحام صبغي من الشفع (21) مع صبغي من الشفع (14) عند بعض إناث البشر؟

يصبح العدد الظاهري للصبغيات عندهن (45) وهذه الإناث تعطي نمطين من الأعراس طبيعية وغير طبيعية مما يؤدي لولادة أطفال مصابة بمتلازمة داون.

2- الاضطرابات على مستوى العدد الصبغي:

أ- **حالة تعدد الصيغة الصبغية** :يشمل الخلل في هذه الحالة صبغيات الأعراس 1n وفي حال تعدد الصيغة الصبغية يصبح عدد الصبغيات 3n أو 4n.

a. التعدد الصبغي الذاتي: يحدث لدى النوع نفسه من مثل طفرة الزهرة العملاقة في نبات الأنوتيرا إذ يكون في النبات العادي ذي الأزهار الصغيرة (2n=14) بينما في النبات الطافر كبير الأزهار (4n=28).
b. التعدد الصبغي الخلطي: قد يحدث لدى نوعين مختلفين أحياناً ويسمى الخلطي **كمثال عن ذلك:** الحصول على القمح الطري المستخدم في الخبز.

ب- **اختلال الصيغة الصبغية** :يتمثل بزيادة صبغي واحد أو أكثر (2n+1) أو (2n+2) أو نقصان صبغي واحد أو أكثر (2n-1) أو (2n-2).

جدول يبين بعض الحالات الناتجة عن اختلال الصيغة الصبغية لدى الإنسان:

اسم المتلازمة	الصيغة الصبغية	الأعراض
متلازمة كلاينفلتر	2n + 1 = 44A + XXY = 47	ذكر يمتلك صفات جنسية ثانوية أنثوية عقيم، وينخفض إنتاج الأندروجينات لديه بسبب وجود صبغي إضافيX.
متلازمة تيرنر	2n - 1 = 44A + X = 45	أنثى لا تمتلك صفات جنسية ثانوية طبيعية، قصيرة القامة
متلازمة ثنائي الصبغيY:	2n + 1 = 44A + XYY = 47	ذكر طويل القامه، ذكاؤه منخفض يمكن أن يقوم بأعمال عدوانية.
متلازمة داون	2n + 1 = 45A + XY = 47 2n + 1 = 45A + XX = 47	زيادة صبغي على الشفع 21 وجود ثنية إضافية على الجفن العلوي تشبه السلالة المنغولية، وبصمات أصابعهم مختلفة، ويعانون من تأخر عقلي.

تكون معظم حالات الإجهاض في الأشهر الأولى من الحمل لدى الإنسان بسبب تعدد الصيغة الصبغية.

أعط تفسيراً علمياً: يكون الهجين AB عقيماً في الحصول على القمح الطري؟

لعدم إمكانية تشافع الصبغيات فيه (لأنه أحادي الصيغة الصبغية).

علل: يستعمل الكولشيسين للحصول على نباتات متعددة الصيغة الصبغية ذاتياً. (دورة 2014 أولى)

لأنها تمنع هجرة الصبغيات في الخلية المنقسمة إلى القطبين.

علل: حدوث طفرة الزهرة العملاقة عند نبات الأنوثيرا.

بسبب حدوث حالة تعداد صبغي ذاتي حيث تكون الصيغة الصبغية في النبات العادي (2n=14) وفي النبات ذو الأزهار الكبيرة (4n=28)

ما وظيفة مركب الكولشيسين؟

يمنع هجرة الصبغيات في الخلية المنقسمة إلى القطبين.

كيف يمكن الكشف عن حالات اختلال الصيغة الصبغية قبل الولادة؟

يمكن ذلك من خلال أخذ عينه من السائل السلوي أو من المشيمة وتحليل صبغيات الخلايا الجنينية التي يحتويها ويمكن لهذه الطريقة تحديد أكثر من 20 حالة، منها متلازمة داون.

علل: إصابة بعض البشر بمتلازمة داون. (دورة 2013 أولى)

بسبب زيادة صبغي على الشفع (21) بحيث يصبح العدد الصبغي الكلي [2n+1 = 46+1 = 47].

ما هي أعراض الإصابة بمتلازمة داون؟

وجود ثنية إضافية في الجفن فيشبه جفن السلالة المنغولية وشذوذ واضح في بصمات الأصابع ويعانون من تخلف عقلي.

علل: يمتلك الذكر في متلازمة كلاينفلتر صفات جنسية ثانوية أنثوية عقيم، وينخفض إنتاج الأندروجينات لديه.

بسبب وجود صبغي إضافي X عنده.

علل: لا تمتلك أنثى متلازمة تيرنر صفات جنسية ثانوية طبيعية، قصيرة القامة.

بسبب وجود نقص صبغي X عندها.

العوامل المسببة للطفرات:

1- عوامل فيزيائية:

a. **الأشعة :**ومنها أشعة) X (و أشعة) UV (حيث تعمل الأشعة على زيادة لزوجة السيتوبلاسما وتقطيع الصبغيات وإعادة التحامها بتنسيقات جديدة.

b. **الحرارة :**تسبب انشطار سلسلتي الـ DNA عن بعضهما وإعادة بناء سلاسل غير نظامية لا تلبث أن تتفكك لتعيد بناء سلاسل جديدة بعضها طافر.

2- **عوامل كيميائية :**أهمها الملونات والصباغات التي تضاف للأطعمة و أملاح المعادن الثقيلة **من مثل** املاح الرصاص والزئبق، والمواد الموجودة في دخان السجائر والدهانات والمبيدات الحشرية.

3- **تلقائية :**تظهر أغلب الطفرات بشكل تلقائي في أثناء تضاعف ال DNA إذ يقوم أنظيم DNA بوليميراز بارتكاب خطأ ما في أثناء تلك العملية غالباً ما يتم إصلاحه بوساطة أنظيمات خاصة تسمى أنظيمات القطع الداخلية وفي حال لم يتم إصلاح الخطأ تحدث الطفرة.

علل: تعد الأشعة من أهم العوامل المحرضة على حدوث الطفرات.

لأنها تعمل على زيادة لزوجة السيتوبلاسما وتقطيع الصبغيات وإعادة التحامها بتنسيقات جديدة.

علل: تسهم الحرارة في تشكيل الطفرات.
لأنها تسبب انشطار سلسلتي ال DNA عن بعضهما وإعادة بناء سلاسل غير نظامية لا تلبث أن تتفكك لتعيد بناء سلاسل جديدة بعضها طافر.
هناك بعض الطفرات المفيدة:
1- بعض أنواع البكتريا الطافرة تسمى جراثيم النايلون تنتج أنظيم قادر على حلمهة جزيئات النايلون من النفايات.
2- بعض أنواع شجر اللوز البرية لا تنتج المادة المرة في بذور اللوز والتي تتحول إلى سيانيد سام في الجسم وذلك نتيجة طفرة في المورثة المسؤولة عن إنتاج هذه المادة لدى هذه الأنواع.
3- تؤدي الطفرات المورثية إلى تشكيل العديد من الأليلات المورثية مما يزيد المخزون الوراثي للجماعة وزيادة التنوع الحيوي.

حل أسئلة الدرس

أولاً :اختر الإجابة الصحيحة مما يأتي:
1- **متلازمة تتمثل بزيادة صبغي واحد في المجموعة:**

داون	تيرنر	كلاينفلتر	فراجيل

2- إحدى الطفرات الآتية تسبب تغير الترتيب الخطي للمورثات:

الانتقال	الانقلاب	الحذف	التعدد الصبغي الذاتي

3- **النمط XXY يمثل متلازمة:**

داون	تيرنر	كلاينفلتر	فراجيل

ثانياً :ماذا ينتج عن كل مما يأتي:
- زيادة صبغي واحد Y عند ذكر الانسان: متلازمة ثنائي الصبغي Y (ذكر طويل القامه، ذكاؤه منخفض يمكن أن يقوم بأعمال عدوانية).
- تهجين قمح رباعي 28 صبغي مع نجيل 14 صبغي: هجين خلطي عقيم الصبغيات فيه غير متشافعة.
- طفرات الحذف الصبغية: يحدث ضياع للمورثات.
- استبدال نكليوتيد A محل نكليوتيد T في الشيفرة السادسة من مورثة الهيموغلوبين الطبيعي: حل الحمض الأميني الفالين مكان الغلوتاميك في سلسلة البروتين التي تشرف عليها المورثة (الإصابة بفقر الدم المنجلي).

ثالثاً :أكتب المصطلح العلمي المناسب لكل مما يأتي:
تغير مفاجئ في بعض صفات الفرد مرتبط بالتبدل الوراثي: الطفرة.
أنظيمات تعمل على إصلاح الطفرات المورثية في أثناء تضاعف الـ DNA: أنظيمات القطع الداخلية.

رابعاً :أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:
1. لبعض أنواع البكتريا الطافرة أهمية بيئية.
بعض أنواع البكتريا الطافرة تسمى جراثيم النايلون تنتج أنظيم قادر على حلمهة جزيئات النايلون من النفايات
2. تؤدي الطفرات المورثية إلى زيادة المخزون الوراثي للجماعة.
تؤدي الطفرات المورثية إلى تشكيل العديد من الأليلات المورثية مما يزيد المخزون الوراثي للجماعة وزيادة التنوع الحيوي.
3. تسبب طفرات إزاحة الإطار تشكل بروتين غير وظيفي.
لأن حذف أو إضافة نكليوتيد يحدث تغير في المورثة والمرسال mRNA فينتج بروتين جديد مما يؤدي إلى تغيير الصفة الوراثية
4. تعد الأشعة من العوامل المحرضة للطفرات.
لأنها تعمل على زيادة لزوجة السيتوبلاسما وتقطيع الصبغيات وإعادة التحامها بتنسيقات جديدة غير نظامية.

الدرس السادس: الهندسة الوراثية

علم الهندسة الوراثية: وهو مجموعة تقانات حيوية تتناول نقل مورثة أو مورثات من كائن لآخر بغرض تعديل مادته الوراثية وإعطائه صفة جديدة لم تكن موجودة فيه.

ما مراحل العمل للحصول على هرمون النمو البقري BGH بتقانات الهندسة الوراثية؟

1. عزل مورثة BGH: قطع المورثة بوساطة أنظيم قطع فتتشكل نهايات لزجة في أماكن القطع.
2. يتم قطع البلاسميد بأنظيم القطع نفسه المستخدم في البقرة لتكون النهايات اللزجة نفسها.
3. توضع المورثة المعزولة مع البلاسميد في أنبوب اختبار لتتلاءم النهايات اللزجة ويتشكل بلاسميد مؤشب.
4. يُدخل البلاسميد المؤشب إلى الجرثوم الحاضن.
5. تتكاثر الجراثيم والبلاسميدات وتصنع ملايين النسخ من مورثة BGH.
6. تنتج هذه المورثات كميات كبيرة من البروتينات.
7. تستخلص البروتينات وتنقّى وتحقن في الأبقار لزيادة انتاج الحليب.

استخدمت التقانات ذاتها للحصول على هرمون النمو البشري HGH .

تتطلب الهندسة الوراثية:

1. ناقل وهو DNA حلقي من خلية جرثومية لإدخال المورثة المرغوبة يسمى البلاسميد.
2. أنزيم قطع لفتح البلاسميد وقطع المورثة، أنزيم ربط لربط DNA المورثة مع DNA البلاسميد.
3. جرثوم حاضن لإدخال البلاسميد المؤشب.

أهم النواقل المستخدمة في الهندسة الوراثية:

1. البلاسميدات :جزيئات DNA حلقية، توجد في بعض الجراثيم.
2. الفيروسات :تحوي جزيء DNA من مثل الفيروس آكل الجراثيم.
3. الكوزميدات ::بلاسميدات مندمجة مع DNA الفيروسات.
4. نواقل صنعية :يتم تركيبها في المختبرات.

تطبيقات هامة في الهندسة الوراثية:

1. استطاع العلماء الحصول على الأرز الذهبي الذي ينتج كمية أكبر من بيتا كاروتين (وهذا ما يجعل لونه ذهبياً) مما يزيد كمية الفيتامين A (الفيتامين A ضروري لتركيب الأصبغة البصرية).
2. تم انتاج نباتات ذرة تقتل الحشرات التي تأكلها: حيث أخذت بكتريا عصوية من التربة تنتج بروتيناً يقتل يرقات حفار الذرة، ثم أدخلت المورثة التي تشرف على تركيب هذا البروتين في خلايا الذرة التي تنتج بدورها هذا البروتين (يتم انتاج هذا البروتين في حبات الطلع التي تقتل يرقات فراشة الحفار).
3. تمكن العلماء من رسم الخارطة الوراثية للمورثات البشرية والبالغ عددها 22000 مورثة وتم عزل الحمض النووي وتقطيع الصبغيات وتحديد تسلسلات الـ DNA وتبلورت **فكرة العلاج الجيني** وذلك بإدخال مورثة تعمل بدل المورثة غير الوظيفية أو بإسكات مورثة غير طبيعية (معيبة).

طرق العلاج الجيني:

طرق مباشرة: نقل المورثة إلى داخل الخلايا في الجسم مباشرة.

طرق غير مباشرة: نقل المورثة إلى داخل خلايا الجسم ثم نقل الخلايا الحاملة للمورثة إلى داخل الجسم.

إن زراعة المورثة في المكان الصحيح أمر مهم لكن الأهم كيف يمكن تفعيل أو كبح المورثة في الوقت والمكان المناسبين؟

يتم ذلك من خلال التحكم بمعدل النسخ المورثي وذلك عن طريق بروتينات معينة بعضها ينشط عملية النسخ وبعضها يوقف عملية النسخ عن طريق التأثير على أنزيم RNA بوليميراز.

أفق علاجية مستقبلية:

1. **علاج الإيدز** :عن طريق التعديل المورثي للخلايا التائية المساعدة، بحيث يتم تغيير المستقبلات النوعية للفيروس على غشاء الخلية المضيفة، فلا يتمكن من مهاجمتها.
2. **تعديل الخلايا السرطانية** :لتنتج أحد عوامل النمو للخلايا اللمفية المقاومة للسرطان وتقوم هذه الخلايا نفسها بتفعيل الخلايا التائية التي تهاجمها مما يقوي الاستجابة المناعية ضد خلايا الورم.

بنك المورثات:

تخزن فيه المعلومات الدقيقة لجينوم عدد كبير من الأحياء، بحيث يمكن الرجوع إليه لأغراض التطوير والبحث كما في بعض مراكز الأبحاث الزراعية في الجمهورية العربية السورية.

إن مركز إيكاردا للبحوث الزراعية في حلب لديه بنك للمورثات لأكثر من 150 ألف عينة تمثل الأصول الوراثية لمختلف الأنواع النباتية وقد نقل هذا البنك إلى منطقة Svalberd في شمال النرويج نتيجة الظروف التي تعاني منها سورية نتيجة الأعمال الإرهابية، وقد حصل القائمون على نقلها والحفاظ عليها على جائزة مندل وذلك ضمن مراسم خاصة جرت في برلين.

حل أسئلة الدرس

أولاً :أصحح ما وضع تحته خط في العبارات الآتية:

1. يستخدم أنزيم القطع ذاته في قص المورثة وفتح البلاسميد لكي يسهل إدخال البلاسميد إلى الجرثوم.

يسهل إدخال البلاسميد إلى الجرثوم الحاضن.

2. في علاج السرطان بتقنية الهندسة الوراثية يتم تعديل المادة الوراثية للخلايا المناعية.

الخلايا التائية.

3. في النسخ المورثي يرتبط mRNA بالمحضض لبدء عملية النسخ.

RNA بوليميراز.

4. تزرع الجرثومة التي تنتج بروتيناً ساماً لحفار الذرة في خلايا النبات.

المورثة

ثانياً :اكتب المصطلح العلمي الموافق لما يأتي:

بلاسميد ينتج من ربط المورثة المرغوبة مع DNA حلقي من الجرثوم: بلاسميد مؤشب.

بلاسميدات مندمجة مع DNA الفيروسات: كوزميدات.

العلاج الذي يتم فيه زراعة مورثات صحيحة وتنظيم عملها: الهندسة الوراثية.

ثالثاً :أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. تمكن الهندسة الوراثية الإنسان من الحد من تلوث المياه الجوفية والتربة.

بإنتاج نباتات ذرة تقتل الحشرات وتتغذى عليها وهكذا تصبح النباتات مقاومة للحشرات دون رش المبيدات الحشرية التي تلوث التربة والمياه الجوفية.

2. تستخدم الهندسة الوراثية في الحد من انتشار عدوى الإيدز.

عن طريق التعديل المورثي للخلايا التائية المساعدة، بحيث يتم تغيير المستقبلات النوعية للفيروس على غشاء الخلية المضيفة، فلا يتمكن من مهاجمتها.

3. يتم تخزين الجينومات في بنوك للمورثات.

لكي يتم الرجوع إليها لأغراض التطوير والبحث.

4. يمكن التحكم بزيادة أو إنقاص معدل نسخ المورثة لـ mRNA.

عن طريق بروتينات معينة بعضها ينشط عملية النسخ وبعضها يوقف عملية النسخ عن طريق التأثير على أنزيم RNA بوليميراز.

5. يستطيع الأرز الذهبي تحسين الأداء البصري للعين والتقليل من مشكلة العمى.

لأنه ينتج كمية أكبر من بيتا كاروتين مما يزيد كمية الفيتامين A والفيتامين A ضروري لتركيب الأصبغة البصرية.

أسئلة الوحدة الثالثة

أولاً :أختارُ الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. يكون في الحجب المتنحّي:

أ. a < A	ب. a < B	ج. B < aa	د. aa < B

2. النمط الوراثي الذي يعطي لوناً وسطياً لحبوب القمح هو:

أ. r1r1 r2r2 r3r3	ب. R1r1 R2r2 R3r3	ج. R1r1 r2r2 R3r3	د. R1R1 R2r2 R3r3

3. الصيغة الصبغية لأنثى ذبابة الخلّ الطبيعية من الشكل:

أ. 2n = 6A + XY	ب. 2n = 6A + XO	ج. 2n = 6A + XX	د. 2n = 6A + XXY

4. صفة وراثية غير مرتبطة بالصبغي X عند الإنسان:

أ. زمر الدم ABO	ب. الناعور	ج. حمّى الفول	د. الضمور العضلي

ثانياً :أجيبُ بكلمة (صح) أو (غلط) في كلٍّ من العبارات الآتية:

1. تتوافق نسبة الأنماط الوراثية مع الأنماط الظاهرية في الجيل الثاني من الرجحان المشترك. **(صح)**
2. ارتباط صفتي شكل الجناح، ولون الجسم عند أنثى ذبابة الخلّ هو :ارتباط تامّ. **(غلط)**
3. الأب الحامل لمورثة الصفة المرتبطة بالصبغي Y يورّث هذه الصفة لجميع أبنائه الذكور. **(صح)**
4. يمكن لأبوين الأول زمرته AB و الآخر زمرتهB ، ولادة طفل زمرتهA. **(صح)**
5. في الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي X تورّث الأم الناقلة الصفة المتنحّية لأبنائها الذكور كافةً. **(غلط)**

ثالثاً :أكتبُ المصطلح العلمي المناسب لكلٍّ من العبارات الآتية:

1. حالة من التوازن بين أليلي الصفة الواحدة لدى وجودهما في فرد متخالف اللواقح: الرجحان المشترك.
2. حالة يقوم فيها أليل راجح لمورثة أولى يحجب عمل أليل راجح لمورثة أخرى غير مقابل له، وغير مرتبط معه: الحجب الراجح.
3. جزيئات DNA حلقية، توجد في بعض الجراثيم: البلاسميد.

رابعاً :أحلُّ المسائل الوراثية الآتية:

المسألة الأولى: مسألة (74)

أُجريَ التهجين بين سلالتين من نبات البطاطا الأولى درناتها كبيرة (a) غير مقاومة للمرض (B) والثانية درناتها صغيرة (A) ومقاومة للمرض (b)؛ فكانت جميع أفراد الجيل الأول (F1) صغيرة الدرنات، وغير مقاومة للمرض، **والمطلوب: 1-** ما نمط هذه الهجونة الثنائية؟ 2- ما النمط الوراثي لكلٍّ من الأبوين؟ وما احتمال أعراسهما؟ 3- ما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟ 4- ما احتمال الأعراس التي ينتجها الجيل الأول؟ 5- ما الأنماط الوراثية والظاهرية لأفراد الجيل الثاني وفق الصيغة العامة؟

الحل: 1- رجحان تام

2+3-

النمط الظاهري للأبوين	كبيرة غير مقاومة x صغيرة مقاومة
النمط الوراثي للأبوين	bb AA x BB aa
احتمال أعراس الأبوين	¼ bA x ¼ Ba
النمط الوراثي الجيل الأول	¼ BbAa
النمط الظاهري للجيل الأول	١٠٠٪ صغيرة غير مقاومة

-4 $\frac{1}{4}BA + \frac{1}{4}Ba + \frac{1}{4}bA + \frac{1}{4}ba$

-5

الأنماط الوراثية في الجيل الثاني	الأنماط الظاهرية في الجيل الثاني	النسب في الجيل الثاني
B- A-	صغيرة غير مقاومة	9
B- aa	كبيرة غير مقاومة	3
bb A-	صغيرة مقاومة	3
bb aa	كبيرة مقاومة	1

المسألة الثانية: مسألة (75)

أجريَ التهجين بين سلالتين من الكوسا الأولى ثمارها بيضاء (WWyy) الثانية ثمارها صفراء (wwYY) فكانت نباتات الجيل الأول ذات ثمار بيضاء، **والمطلوب:**

1. ما سبب ظهور اللون الأبيض في أفراد الجيل الأول؟
2. ما احتمال أعراس الأبوين؟ وما النمط الوراثي للجيل الأول؟
3. كيف تفسّر ظهور النسب $\frac{12}{16}$ بلون أبيض في الجيل الثاني؟
4. ما سبب ظهور اللون الأخضر في الجيل الثاني؟

الحل:

1- لأن الأليل الراجح (W) للمورثة الأولى المسؤول عن اللون الأبيض، حجب عمل الأليل الراجح (Y) للمورثة الثانية غير مقابل له، وغير مرتبط معه لدى اجتماعهما في فرد واحد.

2- احتمال أعراس الأبوين: $\frac{1}{1}Wy \times \frac{1}{1}wY$

النمط الوراثي للجيل الأول: $\frac{1}{1}WwYy$

-3

12/16	W-Y-	9/16	تعطي لون أبيض لأن أليل اللون الأبيض الراجح (W) حجب أليل اللون الأصفر الراجح (Y)
16	W-yy	3/16	تعطي لون أبيض لأن الأليل (W) راجح ويعطي اللون الأبيض.

4- لغياب أليلي اللون الراجحين في نمطها الوراثي (wwyy).

المسألة الثالثة: مسألة (76)

تزوج رجل زمرته الدموية (A) ويملك حزمة شعر زائدة على حافة صيوان الأذن (r) من امرأة زمرتها الدموية (AB) وُلد لهما بنت زمرتها الدموية (B)، وذكر زمرته (A) وله حزمة شعر زائدة .

والمطلوب: 1- ما الأنماط الوراثية للأبوين وأعراسهما للصفتين معاً؟ 2- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء الناتجة عن هذا التزاوج؟

الحل:

النمط الظاهري للأبوين	رجل A يحمل حزمة × امرأة AB لا تملك
النمط الوراثي للأبوين	$X.X.I^AI^B \times X.Y_r I^A i$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}X.I^A + \frac{1}{2}X.I^B) \times (\frac{1}{4}X.I^A + \frac{1}{4}X.i + \frac{1}{4}Y_r I^A + \frac{1}{4}Y_r i)$

X	$\frac{1}{4}$ X. I^A	$\frac{1}{4}$ X. i	$\frac{1}{4}$ Y_r I^A	$\frac{1}{4}$ Y_r i
$\frac{1}{2}$ X. I^A	$\frac{1}{8}$ X. X. $I^A I^A$	$\frac{1}{8}$ X. X. I^A i	$\frac{1}{8}$ X. Y_r $I^A I^A$	$\frac{1}{8}$ X. Y_r I^A i
	أنثى A	أنثى A	ذكر A سليم حرمة	ذكر A سليم حرمة
$\frac{1}{2}$ X. I^B	$\frac{1}{8}$ X. X. $I^A I^B$	$\frac{1}{8}$ X. X. I^B i	$\frac{1}{8}$ X. Y_r $I^A I^B$	$\frac{1}{8}$ X. Y_r I^B i
	أنثى AB	أنثى B	ذكر AB سليم حرمة	ذكر B سليم حرمة

المسألة الرابعة: مسألة (77)

تمّ تهجين بين كبش أغنام صوفه ناعم (S) وليس له قرون، مع نعجة صوفها خشن (R)، وليس لها قرون، فكان من بين الأفراد الناتجة ذكر صوفه متماوج، وله قرون، وأنثى صوفها متماوج، وليس لها قرون. **والمطلوب:** إذا علمت أنّ الصفتين غير مرتبطتين ضعْ تحليلاً وراثياً لهذه الهجونة (أليل ظهور القرون H وأليل غياب القرون).

الحل:

النمط الظاهري للأبوين	كبش صوفه ناعم ليس له قرون X أنثى خشن ليس لها
النمط الوراثي للأبوين	Hh R R X hh S S
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}$ HR + $\frac{1}{2}$ hR) X ($\frac{1}{1}$ hS)
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}$ Hh RS + $\frac{1}{2}$ hh RS
النمط الظاهري للأبناء	الذكور والإناث ليس لها قرون وصوفها متماوج / الذكور لها قرون وصوفها متماوج والإناث ليس لها قرون وصوفها متماوج

المسألة الخامسة: مسألة (78)

تزوج رجل سليم من مرض الضمور العضلي وزمرته الدموية (A) من فتاة لا تظهر عليها علائم المرض وزمرتها الدموية (B)، فأنجبا ذكراً مصاباً بالمرض، وزمرته الدموية (O)، **والمطلوب:**
ما النمط الوراثي للأبوين ولأعراسهما المحتملة؟
ما احتمال إنجاب ذكر مصاب بالمرض زمرته الدموية (AB) من بين الأبناء؟ إذا علمت أن الضمور العضلي (m) وأليل الصحة (M) [منوهين أن الضمور العضلي يصيب واحداً من كلّ 4000 ذكر وغالباً ما يموت المصابون قبل سنّ العشرين بمرض ذات الرئة غالباً].

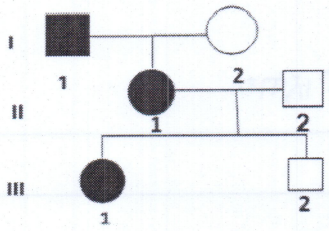
الحل: 1-

النمط الظاهري للأبوين	رجل سليم من الضمور زمرته A X امرأة ناقلة B
النمط الوراثي للأبوين	I^B i $X_M X_m$ X I^A i $X_M Y_o$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{4} I^B X_M + \frac{1}{4} I^B X_m + \frac{1}{4}$ i $X_M + \frac{1}{4}$ i $X_m) \times (\frac{1}{4} I^A X_M + \frac{1}{4} I^A Y_o + \frac{1}{4}$ i $X_M + \frac{1}{4}$ i $Y_r)$

2- احتمال إنجاب ذكر مصاب بالمرض زمرته الدموية (AB) من بين الأبناء: $\frac{1}{16}$

المسألة السادسة: مسألة (79)

تمثّل شجرة النسب المجاورة وراثة مرض مرتبط بالجنس .**أجيبُ عن الأسئلة الآتية :**



1. ما الصبغي الحامل لأليل المرض؟ علّل إجابتك.
المرض محمول على الصبغي الجنسي (X) والدليل ظهور الصفة عند الإناث.

2. هل أليل المرض راجح أم متنحٍ؟ ولماذا؟
راجح، لأن الأنثى II_1 أنجبت ذكراً سليماً III_2.

3. إذا علمت أنّ الأليل الراجح (A)، والأليل المتنحّي (a)، اكتب الأنماط الوراثية للأفراد:
$X_AX_a :I_2$ - $X_AY_0 :I_1$ - $X_aY_0 :III_2$ - $X_AX_a :II_1$.

4. ما احتمال ولادة طفل ذكر مصاب من زواج (III_1) من رجل سليم؟
25% احتمال إنجاب ذكر مصاب.

مسألة (80)

ولد طفلان في المشفى لعائلتين بآن واحد، واختلطا معاً صدفة، وعند فحص الدم وجدت النتائج الآتية:
الطفل الأول زمرته (O)، والثاني زمرته (A) - العائلة الأولى: زمرة الأب (A) وزمرة الأم (O).
العائلة الثانية: زمرة الأب (O) وزمرة الأم (AB). والمطلوب: أنسب كلاً من الطفلين إلى عائلته.

الحل:

	العائلة الأولى	العائلة الثانية
النمط الظاهري للأبوين	الأب A × الأم O	الأب O × الأم AB
النمط الوراثي للأبوين	I^Ai × ii	ii × I^AI^B
احتمال أعراس الأبوين	$\frac{1}{2}I^A + \frac{1}{2}i$ × $\frac{1}{2}i$	$\frac{1}{2}i$ × $(\frac{1}{2}I^A + \frac{1}{2}I^B)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}I^Ai$ + $\frac{1}{2}ii$	$\frac{1}{2}I^Ai$ + $\frac{1}{2}I^Bi$
النمط الظاهري للأبناء	A O	A B
الأولاد	الطفل الأول	الطفل الثاني

مسألة (81)

تزوج رجل أصلع أمه ذات شعر طبيعي (من سلالة صافية) من فتاة ذات شعر طبيعي وأمها تظهر عليها صفة الصلع، فإذا علمت أن أليل صفة الصلع الراجح (B) والأليل المتنحي (b) يحدد الشعر الطبيعي، والمطلوب:
1- ما النمط الوراثي للأبوين؟ 2- ما النمط الوراثي والنمط الظاهري للأبناء؟

الحل:

النمط الظاهري للأبوين	رجل أصلع × فتاة طبيعية الشعر
النمط الوراثي للأبوين	Bb × Bb
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$ × $(\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4}BB$ + $\frac{1}{4}Bb$ + $\frac{1}{4}Bb$ + $\frac{1}{4}bb$
النمط الظاهري للذكور	طبيعي الشعر أصلع أصلع أصلع
النمط الوراثي للإناث	شعر طبيعي شعر طبيعي شعر طبيعي شعر خفيف

مسألة (82) (دورة 1997) (دورة 2011 أولى)

تزوج رجل زمرته الدموية O مصاب بمرض الناعور من امرأة زمرتها الدموية AB سليمة من المرض، إذا علمت أن أليل مرض الناعور (h) متنحي أمام أليل الصحة (H)، ومرض الناعور صفة مرتبطة بالجنس، المطلوب:
ما النمط الوراثي للأبوين للصفتين معاً؟ وما احتمال أعراس الأبوين؟
ما الأنماط الوراثية والظاهرية المحتملة في الأبناء الناتجة عن هذا الزواج؟

الحل:

النمط الظاهري للأبوين	رجل زمرته O مصاب X امرأة زمرتها AB سليمة
النمط الوراثي للأبوين	$X_H X_H I^A I^B$ X $X_h Y_o$ ii
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} X_H I^A + \frac{1}{2} X_H I^B) X (\frac{1}{2} X_h i + \frac{1}{2} Y_o i)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} X_H X_h I^A i + \frac{1}{4} X_H X_h I^B i + \frac{1}{4} X_H Y_o I^A i + \frac{1}{4} X_H Y_o I^B i$
النمط الظاهري للأبناء	ذكر B سليم ذكر A سليم أنثى B ناقلة أنثى A ناقلة

مسألة (83) (دورة 2002)

ولد طفل زمرته الدموية (O) وسلبي عامل الريزوس من أم زمرتها الدموية (B) وإيجابية الريزوس وأب زمرته (A) وإيجابي الريزوس، فإذا رمزنا لأليل إيجابي الريزوس (R) والسلبي (r) **المطلوب**: 1- ما النمط الوراثي للطفل؟ 2- ما النمط الوراثي لكل من الأبوين؟ وما احتمال أعراسهما؟ 3- ما الأنماط الظاهرية للأبناء؟ (لا لزوم للجداول الوراثية)
4- إذا كان النمط الوراثي لطفل آخر لهذه العائلة ($I^A I^B Rr$) فما النمط الظاهري له؟

الحل: 1- النمط الوراثي للطفل (O) وسلبي: rr ii

2- الأب: $Rr\ I^A i$ ← أعراسه: $\frac{1}{4} R I^A + \frac{1}{4} R i + \frac{1}{4} r I^A + \frac{1}{4} r i$

الأم: $Rr\ I^B i$ ← أعراسها: $\frac{1}{4} R I^B + \frac{1}{4} R i + \frac{1}{4} r I^A + \frac{1}{4} r i$

1. الأنماط الظاهرية للأبناء:
A إيجابي، A سلبي، B إيجابي، B سلبي، AB إيجابي، AB سلبي، O إيجابي، O سلبي
2. النمط الظاهري لطفل ($I^A I^B Rr$): AB إيجابي

مسألة (84) (دورة 2017 أولى)

تزوج رجل سليم من مرض حمى الفول زمرته الدموية (AB) بإمرأة مصابة بالمرض زمرتها الدموية (O). فإذا رمزنا لأليل المرض (f) ولأليل الصحة (F) المطلوب: 1- ما الأنماط الوراثية للأبوين بالنسبة للصفتين معاً؟ 2- ما احتمال أعراس الأبوين؟ 3- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء الناتجة عن هذا التزاوج؟
4- ماذا نسمي نمط السيادة بين أليلي الزمرة الدموية (AB)؟

الحل:

رجل سليم AB X إمرأة مصابة O	
ii $X_f X_f$ X $I^A I^B X_F Y_o$	
$\frac{1}{4}$ i X_f X $(\frac{1}{4} I^A X_F + \frac{1}{4} I^A Y_o + \frac{1}{4} I^B X_F + \frac{1}{4} I^B Y_o)$	
$\frac{1}{4} I^A i X_F X_f + \frac{1}{4} I^A i X_f Y_o + \frac{1}{4} I^B i X_F X_f + \frac{1}{4} I^B i X_f Y_o$	
ذكر مصاب B أنثى ناقلة B ذكر مصاب A أنثى ناقلة A	

4. رجحان مشترك أو متساوي.

مسألة (85) (دورة 2017 ثانية)

تزوج رجل إيجابي الريزوس أليله (R) مصاب بمرض فقر الدم المنجلي من امرأة سالبة الريزوس أليله (r) لا يبدو عليها المرض أنجبا أبناءً أحدهم سالب الريزوس مصاب بالمرض. فإذا علمت أنه يرمز لأليل المرض (S) ولأليل الصحة (N) المطلوب: 1- ما سبب فقر الدم المنجلي؟ 2- ما نمط هذه الهجونة بالنسبة لكل صفة؟ 3- ما الأنماط الوراثية للأبوين وما احتمال أعراسهما؟ 4- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء من حيث المرض وعامل الريزوس معاً؟

الحل:

1. سببه مورثة طافرة غيرت الشيفرة السادسة من مورثة خضاب الدم الطبيعي حيث حل الحمض الأميني الفالين محل الغلوتاميك في سلسلة البروتين التي تشرف عليها المورثة.
2. بالنسبة لفقر الدم المنجلي: رجحان مشترك أو متساوي. بالنسبة لعامل الريزوس: رجحان تام.
3 + 4.

النمط الظاهري I	رجل إيجابي مصاب X امرأة سالبة ناقلة
النمط الوراثي I	NSrr x SS Rr
احتمال أعراس I	$(\frac{1}{2}Nr + \frac{1}{2}Sr) \times (\frac{1}{2}SR + \frac{1}{2}Sr)$
النمط الوراثي II	$\frac{1}{4}NSRr + \frac{1}{4}NSrr + \frac{1}{4}SSRr + \frac{1}{4}SSrr$
النمط الظاهري II	سليم مصاب إيجابي مصاب سليم ناقل إيجابي ناقل

مسألة (86) (دورة 2018 أولى)

زوجان لا تظهر عليهما علائم الإصابة بالمهق، الأب سلبي الريزوس أليله (r) والأم إيجابية الريزوس أليلها (R) فأنجبا أبناء عدة أحدهم مصاب بالمهق سلبي الريزوس، فإذا رمزنا لأليل المهق (a) وللأليل الطبيعي (A) المطلوب:

1- ما نمط هذه الهجونة بالنسبة للصفتين معاً؟ 2- ما الأنماط الوراثية للأبوين للصفتين معاً؟ وما احتمال أعراسهما؟

3- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء؟

الحل: 1- رجحان تام.

النمط الظاهري للأبوين	رجل ناقل سلبي X امرأة ناقلة إيجابية
النمط الوراثي للأبوين	Rr Aa x rr Aa
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{4}RA + \frac{1}{4}Ra + \frac{1}{4}rA + \frac{1}{4}ra) \times (\frac{1}{2}rA + \frac{1}{2}ra)$

×	$\frac{1}{4}RA$	$\frac{1}{4}Ra$	$\frac{1}{4}rA$	$\frac{1}{4}ra$
$\frac{1}{2}rA$	$\frac{1}{8}$ Rr AA سليم إيجابي	$\frac{1}{8}$ Rr Aa ناقل إيجابي	$\frac{1}{8}$ rr Aa سليم سلبي	$\frac{1}{8}$ rrAa ناقل سلبي
$\frac{1}{2}ra$	$\frac{1}{8}$ Rr Aa ناقل إيجابي	$\frac{1}{8}$ Rr aa مصاب إيجابي	$\frac{1}{8}$ rr Aa ناقل سلبي	$\frac{1}{8}$ rr aa مصاب سلبي

مسألة (87)

تزوج رجل طبيعي الشعر مصاب بمرض حمى الفول من فتاة شعرها خفيف ولا يظهر عليها الإصابة بمرض حمى الفول، فأنجبا ذكراً أصلع الشعر مصاب بمرض حمى الفول فإذا علمت أن أليل صفة الصلع (B) والأليل المتنحي (b) يحدد الشعر الطبيعي وأن أليل السلامة من مرض حمى الفول (F) راجح على أليل الإصابة (f)، والمطلوب:

1- ما النمط الوراثي للأبوين؟ وما احتمال أعراسهما؟
2- ما النمط الوراثي والنمط الظاهري للأبناء؟
3- حدد مكان وجود كل من أليلي صفة الصلع ومرض حمى الفول؟

الحل:

النمط الظاهري للأبوين	رجل طبيعي الشعر مصاب X امرأة شعرها خفيف ناقلة
النمط الوراثي للأبوين	$X_F X_f BB \times X_f Y_o bb$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} X_F B + \frac{1}{2} X_f B) \times (\frac{1}{2} X_f Y_o + \frac{1}{2} Y_o b)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} X_F X_f Bb + \frac{1}{4} X_F Y_o Bb + \frac{1}{4} X_f X_f Bb + \frac{1}{4} X_f Y_o Bb$
النمط الظاهري للأبناء	ذكر أصلع مصاب + أنثى مصابة طبيعية + ذكر سليم أصلع + أنثى ناقلة طبيعية

3- مورثة مرض حمى الفول: محمولة على جزء من الصبغي الجنسي (X) وليس لها مقابل على الصبغي الجنسي (Y).

مورثة الصلع الجبهي: محمولة على الصبغيات الجسمية ولكن عملها يتأثر بالحاثات الجنسية.

مسألة (88):

تزوج رجل مصاب بمرض فقر الدم المنجلي وزمرته الدموية A من فتاة لا يظهر عليها مرض فقر الدم المنجلي وزمرتها الدموية O فأنجبا طفلاً مصاباً زمرته الدموية O، فإذا علمت أن أليل فقر الدم المنجلي (S) وأليل الصحة (N) المطلوب:

1- ما النمط الوراثي للأبوين؟ وما احتمال أعراسهما؟
2- ما النمط الوراثي والنمط الظاهري للأبناء؟
3- ما نمط السيادة (الرجحان) بين أليلي فقر الدم المنجلي؟ وما نمط السيادة بين أليلي زمر الدم I^A و I^B ؟

النمط الظاهري للأبوين	رجل مصاب A X امرأة ناقلة O
النمط الوراثي للأبوين	$i\,i\,NS \times I^A\,i\,SS$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} i N + \frac{1}{2} i S) \times (\frac{1}{2} I^A S + \frac{1}{2} i S)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{4} I^A i NS + \frac{1}{4} ii NS + \frac{1}{4} I^A i SS + \frac{1}{4} ii SS$
النمط الظاهري للأبناء	مصاب O مصاب A ناقل O ناقل A

3- رجحان مشترك في الحالتين.