تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الكويتية

الملف تلخيص الفصل الثالث الجينوم البشري (الوراثة لدى الإنسان)

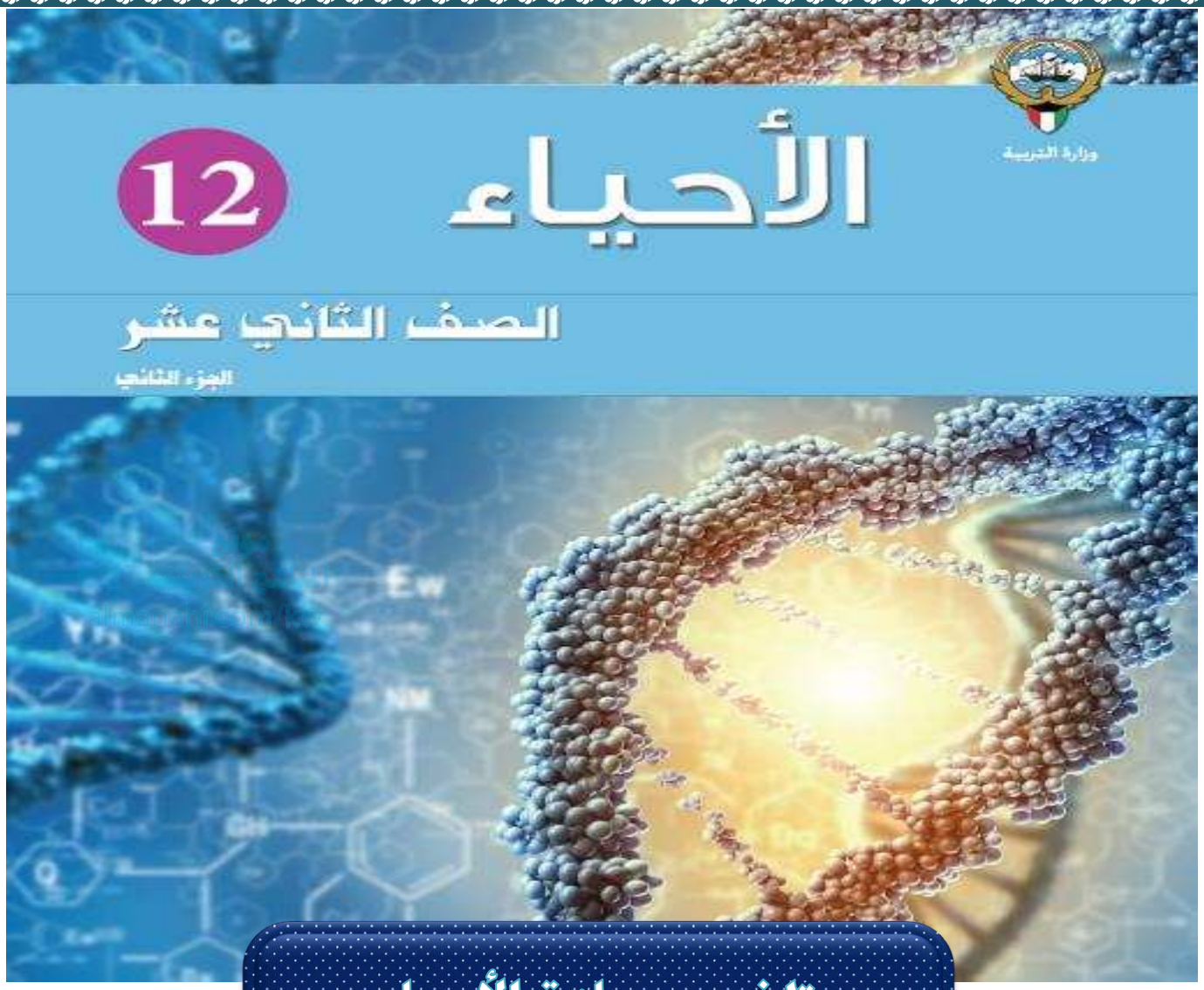
روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر العلمي

روابط مواد الصف الثاني عشر العلمي على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر العلمي والمادة علوم في الفصل الأول

1	مذكرة الدرس الأو(لالجهاز العصبي)
2	اختبار إلكتروني من بداية الغدد الصماء عند الإنسان حتى نهاية صحة الغدد الصماء
3	نموذج اجابة اختبار الاحياء لمنطقة مبارك الكبير التعليمية
4	اجابة بنك اسئلة ممتاز في مادة الاحياء
5	اجابة بنك اسئلة للكورس الاول في مادة الاحياء



تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الثانية

* الفصل الثالث (الجينوم البشري)

الدرس (٣-٢)

الوراثة لدى الإنسان.

٧

الطبعة الثانية

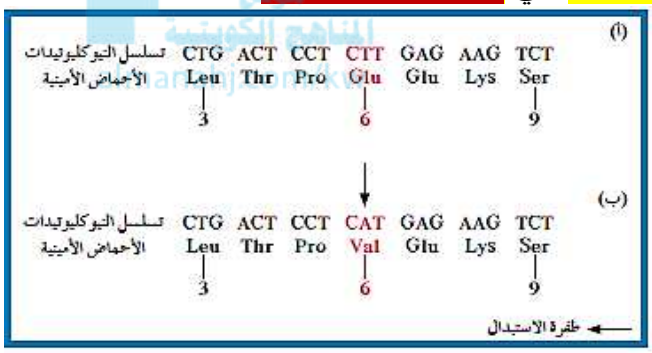
الدرس (٣ – ٢) : الوراثة لدى الإنسان

مقدمة:

- تتوارث بعض الصفات عند الإنسان وفقاً للمبادئ التي استخلصها مندل من تجاربه عندما يكون جين واحد مسؤول عن تلك الصفة.
- قد يكون من المستحيل ملاحظة ذلك لدى الإنسان (علل)؟
- لأن معظم الصفات الوراثية لدى الإنسان يتحكم بها أكثر من جين له أليلات سائدة أو متنحية أو ذات سيادة مشتركة.

١- الجينات والأليلات السائدة، المتنحية والمشتركة:

- درست سابقاً الجين الذي يتحكم بشكل شحمة الأذن عن الإنسان التي يمكن أن تكون حرة أو ملتحمة، أي نمطين من الجين الواحد أو أليلين يتحكمان في شكل شحمة الأذن.
- الأليل السائد هو الأليل المسؤول عن الشكل الحر لشحمة الأذن، في حين أن الأليل المسؤول عن الشكل الملتحم هو الأليل المتنحي أي لا يظهر في التركيب الظاهري لدى الإنسان إلا في حالة التركيب الجيني المتشابه اللاقحة.
- وبعض الأليلات مثل تلك المسؤولة عن تكون الهيموجلوبين هي ذات سيادة مشتركة.



- يوضح الشكل المقابل تتابعات نيوكليوتيدات لجزء من شريط حمض DNA لجين بيتا هيموجلوبين (HBB) الموجود على الكروموسوم رقم (11) والذي يشفر لـ(بيتا جلوبين سليم) وهو بروتين يرتبط بـ(الهيم) ليكون الهيموجلوبين في كريات الدم الحمراء المسؤولة عن نقل الأكسجين في الجسم.

- **ماذا يحدث عند حدوث طفرة في جين (HBB)؟**
- يؤدي إلى إنتاج بروتين بيتا جلوبين غير سليم ما يسبب تكون هيموجلوبين غير طبيعي ويكون غير قادر على أداء وظيفته، وتعرف هذه الحالة بـ(مرض فقر الدم المنجلي).

- **انتبه:**
- يرمز للأليل الطافر (الهيموجلوبين غير السليم) بالرمز (Hb^S)، أما الأليل السليم فيرمز له (Hb^N).
- لدى الأليلان (Hb^S و Hb^N) سيادة مشتركة.
- حيث إن في حال كان التركيب الجيني للفرد متباين اللاقحة أي ($Hb^N\ Hb^S$) تتكون لديه كريات دم سليمة وأخرى منجلية الشكل، ويكون مرضه بحالة متوسطة.
- تعتبر هذه الطفرة (طفرة النقطة ص ٥٠) حيث حل الحمض الأميني (فالين) محل (الجلوتاميك).

- **ما هي الأنماط الجينية والظاهرية في نسل زوجين لدى كل منهما التركيب الجيني ($Hb^N\ Hb^S$)؟**

P: $Hb^N\ Hb^S$ X $Hb^N\ Hb^S$

G: Hb^N Hb^S X Hb^N Hb^S

F_1:

	Hb^N	Hb^S
Hb^N	$Hb^N\ Hb^N$	$Hb^N\ Hb^S$
Hb^S	$Hb^N\ Hb^S$	$Hb^S\ Hb^S$

التركيب الجيني	التركيب المظهري
$Hb^N\ Hb^N$	شخص سليم
$Hb^N\ Hb^S$	فقر دم متوسط
$Hb^S\ Hb^S$	مصاب فقر دم منجلي

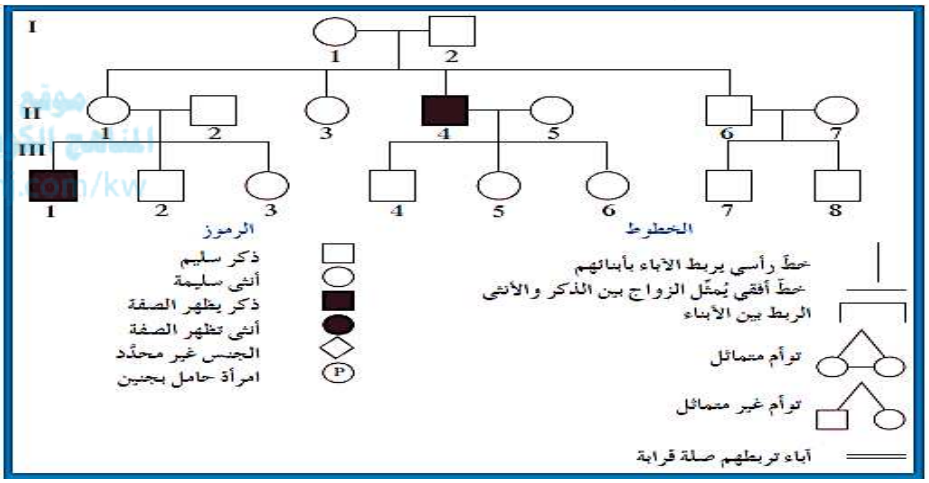
- 25% فرد سليم ، 50% فرد مصاب فقر دم متوسط ، 25% فرد ذو فقر دم حاد (كريات دم منجلية الشكل).

٢- دراسة سجل النسب:

- **أذكر السبب العلمي (علل): يجد العلماء صعوبة في دراسة الصفات الموروثة وانتقالها عند الإنسان.**

١- نظراً لكثرة الجينات التي تتحكم بها.
٢- طول الفترة الواقعة بين جيل وآخر (مقارنة مع نبات البازلاء حيث تصل المدة من جيل لآخر ٩٠ يوم)
٣- قلة عدد أفراد الجيل الناتج عند كل تزاوج (مقارنة مع ذباب الفاكهة).

- **انتبه:**
- يحاول العلماء دراسة بعض الصفات الوراثية عند الإنسان عن طريق دراسة سجل النسب لبعض العائلات.
- **ماذا يقصد بـ(سجل النسب)؟**
- **سجل النسب: عبارة عن مخطط يوضح كيفية انتقال الصفات من جيل إلى آخر في العائلة، ويسمح للعلماء بتتبع ما قد يحصل من اختلالات وأمراض وراثية فيها.**
- **الشكل يوضح الرموز المستخدمة في سجل النسب لثلاثة أجيال يحمل بعض أفرادها صفة موروثة.**



٣- الاضطرابات الجينية:

- تسبب الاضطرابات الجينية في معظم الأحيان أمراضاً خطيرة ومميتة، منها ما هو **مرتبط بالجنس** ومنها ما هو متوارث **بغض النظر عن جنس الإنسان**.

الاضطرابات الجينية:

أمراض وراثية غير مرتبطة بالجنس	أمراض وراثية مرتبطة بالجنس
هي أمراض وراثية يتحكم فيها أليلات محمولة على الكروموسومات الجسمية، وقد تكون متنحية أو سائدة أو ذات سيادة مشتركة.	هي أمراض وراثية يتحكم فيها أليلات محمولة على الكروموسومات الجنسية X و Y، وتسمى الجينات التي تتحكم بها اسم (جينات مرتبطة بالجنس).
مثال الأمراض الناتجة من الأليلات المتنحية: - مرض (فينيل كيتونوريا) على الكروموسوم 12. - مرض (البله المميت) على الكروموسوم 15. - مرض (التليف الحويصلي) على الكروموسوم 7.	**الأمراض المرتبطة بالكروموسوم (X):** - مرض (عمى الألوان) ناتج عن أليل متنحي. - مرض (الهيموفيليا) ناتج عن أليل متنحي. - مرض (وهن دوشين العضلي) عن أليل متنحي. - مرض (الكساح) ناتج عن أليل سائد.
مثال الأمراض الناتجة من الأليلات السائدة: - مرض (الدحدحة) مرض يصيب الهيكل العظمي ويتسم بتعظم غضروفي باطني يؤدي إلى قصر القامة (القزامة). - مرض (هانتنجتون) على الكروموسوم 4.	**الأمراض المرتبطة بالكروموسوم (Y):** - مثل (فرط إشعار صوان الأذن) وتسمى الجينات المسؤولة عن نقلها (جينات هولاندريك).
مثال الأمراض من الأليلات ذو السيادة المشتركة: - مرض (فقر الدم المنجلي) الكروموسوم 11.	

أولاً: الأمراض الوراثية غير المرتبطة بالجنس:

انتبه:

- الجين السليم يُعبر عنه بتركيب ظاهري سليم. أما الجين غير السليم (المعتل) فيُعبر عنه بتركيب ظاهري غير سليم أي يُظهر اضطراباً أو مرضاً وراثياً لدى الفرد.
- ويكون التركيب الظاهري تابعاً لتعبير أليل متنح أو سائد أو ذو سيادة مشتركة.

(أ): أمراض ناتجة من أليلات متنحية:

- **لا تظهر** الأمراض الوراثية الناتجة من أليلات متنحية **إلا في حال وجود أليلين متنحيين متماثلين** أي أن يكون التركيب الجيني للفرد (**متشابه اللاقحة**) لهذه الأليلات: منها:-

١- مرض الفينيل كيتونوريا:

- ينتج هذا المرض من **أليل** غير سليم **متنح** محمول على الكروموسوم رقم (**12**).
- الأشخاص الذين يعانون هذا المرض **ينقصهم إنزيم** (**فينيل ألانين هيدروكسيليز**) الذي **يُكسر** الحمض الأميني (**الفنيل ألانين**) الموجود في الحليب وأطعمة أخرى.
- **إذا ورث الطفل هذا المرض فقد يتراكم** (**الفينيل ألانين**) **في أنسجته خلال السنوات الأولى من حياته ، ما يسبب له تخلفاً عقلياً شديداً.**
- **سمحت** الاختبارات الحديثة التي أجريت على الأجنة والأطفال حديثي الولادة باكتشاف هذا المرض باكراً **ومعالجة** المصابين به من خلال اتباعهم **نظاماً غذائياً** يحتوي على **أقل كمية ممكنة من الفينيل ألانين.**

موقع المنهج
almanahj.com/kw

٢- مرض البله المميت:

- مرض وراثي **نادر** ينتج من **أليل متنح** محمول على الكروموسوم رقم (**15**) يؤدي إلى **نقص** نشاط **إنزيم** (**هيكسوساميئيديز**) الذي له دور في **تكسير** مادة (**الجانجليوسايد الدهنية**).
- **ويؤدي عدم تكسيرها إلى تراكمها في الخلايا العصبية في الدماغ والحبل الشوكي وإلحاق الضرر بها.**
- **من أعراض هذا المرض فقدان السمع والبصر وضعف عضلي وعقلي، وهو يؤدي في معظم الأحيان إلى الموت في السنوات الأولى من الطفولة.**

٣- مرض التليف الحويصلي:

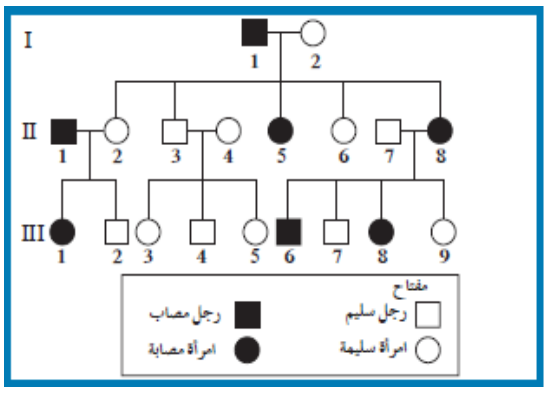
- مرض وراثي شائع وغالباً ما يكون مميتاً وينتج عن أليل **متنح** موجود على الكروموسوم رقم (**7**).
- **انتبه** : سوف يتم شرح هذا المرض (**التليف الحويصلي**) تابعاً لموضوع (**من الجين إلى البروتين**).

(ب): أمراض ناتجة من أليلات سائدة:

- يكفي لظهور هذا المرض أو الخلل عند الفرد وجود أليل غير سليم سائد واحد فقط: منها:-

١- مرض الدحدحة:

- هو مرض وراثي يصيب الهيكل العظمي ويتسم بتعظم غضروفي باطني يؤدي إلى قصر القامة بشكل غير طبيعي أي (القزامة).



٢- مرض هانتنجتون:

- مرض وراثي يتحكم فيه أليل **سائد** محمول على الكروموسوم رقم (**4**) يصيب الجهاز العصبي ويسبب فقدان التحكم العضلي ويؤدي إلى الوفاة.
- ولا تبدأ عوارضه بالظهور إلا في سن الثلاثين أو الأربعين، حيث يبدأ الجهاز العصبي بالتدهور تدريجياً.
- سجل نسب يُظهر أفراد مصابين بمرض هانتنجتون.

- **ثانياً: الأمراض الوراثية المرتبطة بالجنس**
- **هي أمراض وراثية يتحكم فيها أليلات محمولة على الكروموسومات الجنسية X و Y.**
- **يطلق على الجينات الواقعة على هذين الكروموسومين اسم الجينات المرتبطة بالجنس.**
- **معظم** تلك **الجينات** موجود على الكروموسوم (**X**).
- تم اكتشاف أكثر من (**100**) **خلل** وراثي لصفات مرتبطة بالجنس **معظمها** يقع **على الكروموسوم الجنسي (X) (علل):**
- وذلك لأنه **أكبر** بكثير **من** الكروموسوم الجنسي (**Y**) الذي يحتوي على عدد قليل من الجينات.

- **انتبه:**
- **يوجد أجزاء مشتركة بين الكروموسومين (X) و (Y).**
- أي أن الجينات المحمولة على الأجزاء المشتركة تتواجد على كل منهما **وتتوارث كأنها** جينات محمولة على كروموسومات **جسمية**.
- **ولكل** من الكروموسومين (X) و (Y) **أجزاء خاصة** بحيث تتوارث الجينات فيهما وفقا لوجودها على أي منهما، **ويحمل الكروموسوم (Y) الجين (SRY) (ما أهميته؟)**
- **مسؤول عن ظهور الصفات الجنسية لدى الذكور.**

المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

- **(أ) الأمراض المرتبطة بالكروموسوم الجنسي (X) الناتجة من أليلات متنحية:**

١- مرض عمى الألوان:

- **مرض وراثي لا يستطيع المصابون به تمييز الألوان بشكل واضح، وخصوصاً اللونين الأخضر والأحمر.**
- وفي بعض الحالات لا يرى الشخص المصاب سوى اللون الأسود والرمادي والأبيض، وذلك نتيجة إصابة الشبكية أو العصب البصري.
- يعود مرض عمى الألوان إلى خلل يصيب جيناً واحداً فقط من عدة جينات مرتبطة برؤية الألوان ويحملها الكروموسوم الجنسي (X).
- **يسترعي الانتباه ظهور مرض عمى الألوان لدى الذكور بنسب أعلى مقارنة بالإناث (علل):**
- لأن الذكور تمتلك كروموسوم (X) واحد فقط، وكل الأليلات المرتبطة به تظهر عند الذكور حتى وإن كانت متنحية.
- في حين أن لظهور المرض عند الإناث لا بد من وجود نسختين من الأليل المتنحي، أي أن يكون كل كروموسوم (X) حاملاً لهذا الأليل.
- وهذا يعني أن التركيب الظاهري لأليل الخلل الوراثي المتنحي المرتبط بالجنس يميل إلى أن يكون أكثر شيوعاً بين الذكور منه بين الإناث.
- **أضف إلى ذلك أن الذكور يورثون الكروموسوم (X) إلى بناتهم، لذلك قد لا تظهر تلك الصفة عندهن ولكنهن تحملن تلك الصفة وتورثنها إلى أبنائهن الذكور. كما في الشكل:-**

♀ \ ♂	X^d	Y
X^N	X^NX^d	X^NY
X^d	X^dX^d	X^dY

مفتاح
X^NX^d أنثى سليمة حاملة للخلل
X^dX^d أنثى مصابة بعمى الألوان
X^NY ذكر سليم
X^dY ذكر مصاب بعمى الألوان

- **أذكر السبب العلمي (علل):**
- **الذكر المصاب بعمى الألوان ينتقل إليه المرض من الأم.**
- لأن الذكر المصاب تركيبه الجيني (X^dY) وقد **استقبل** الكروموسوم (X^d) الذي يحمل الأليل من الأم.

- **الأنثى المصابة بعمى الألوان ينتقل إليها المرض من كلا الأبوين.**
- لأن الأنثى المصابة تركيبها الجيني ($X^d X^d$) وقد استقبلت الكروموسومين اللذين يحملان أليلي المرض أحدهما من الأب والآخر من الأم.

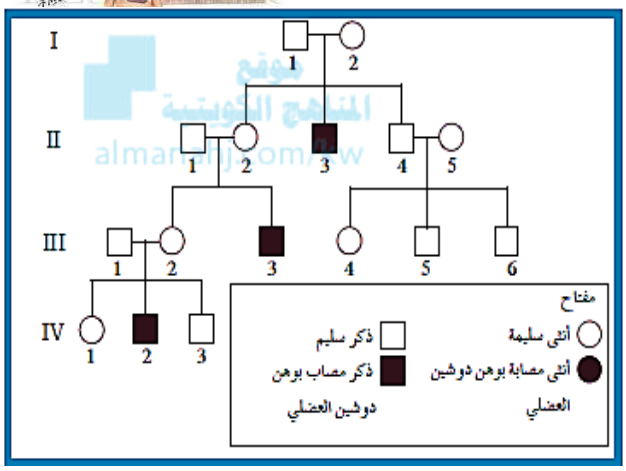
٢- مرض نزف الدم أو الهيموفيليا:

- **هو مرض وراثي يظهر على شكل خلل في عوامل تخثر الدم، ما يؤدي إلى نزيف حاد في حالة الإصابة بجروح، وأحياناً إلى نزيف داخلي.**

- **انتبه:**
- **يساعد جينان** محمولان على الكروموسوم الجنسي (**X**) في **التحكم بتكوين المواد** البروتينية **المخثرة للدم**، ويسبب **وجود** أليل متنح غير سليم **لأحد** هذين الجينين خللاً في تكوين تلك المواد.
- **ويمكن علاج المصابين بهذا المرض عن طريق حقنهم ببروتينات تخثر الدم الطبيعية.**

٣- مرض وهن دوشين العضلي:

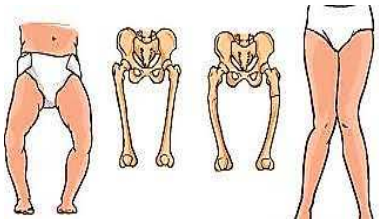
- **هو مرض وراثي مرتبط بالجنس ويتسبب به أليل متنح غير سليم لجين موجود على الكروموسوم الجنسي (X) ويتحكم في تكوين مادة (الديستروفين) وهي مادة بروتينية في العضلات.**



- **متى تبدأ عوارض المرض بالظهور؟**
- غالباً تبدأ أعراض المرض في الظهور في سن الرابعة أو الخامسة، مع بداية ضعف عضلات الحوض وعدم القدرة على المشي بشكل طبيعي أو القيام ببعض الحركات الرياضية كالقفز والجري.
- وتزداد هذه العوارض تدريجياً وبسرعة كبيرة لتؤثر في جميع عضلات الجسم.
- وقد تتطور الحالة إلى حد التوقف نهائياً عن المشي.
- ومثل باقي الأمراض الوراثية المرتبطة بالجنس تكون نسبة إصابة الذكور أكبر من إصابة الإناث كما يوضح سجل النسب المرفق.

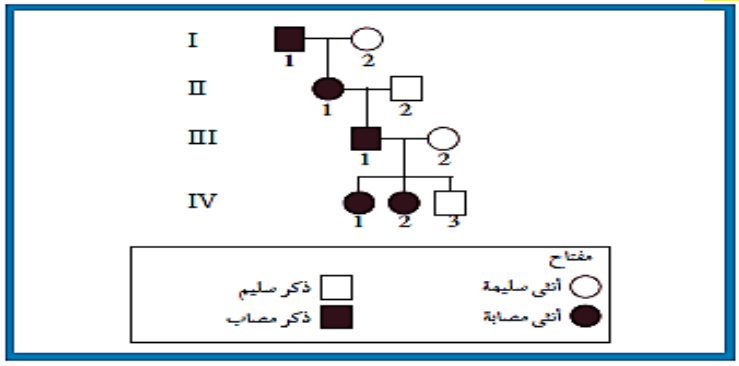
- (ب) الأمراض المرتبطة بالكروموسوم الجنسي (X) الناتجة من أليلات سائدة:

- **الأمراض السائدة المرتبطة بالكروموسوم الجنسي (X)**
- **نادرة الوجود ومنها: مرض الكساح المقاوم لفيتامين D:**



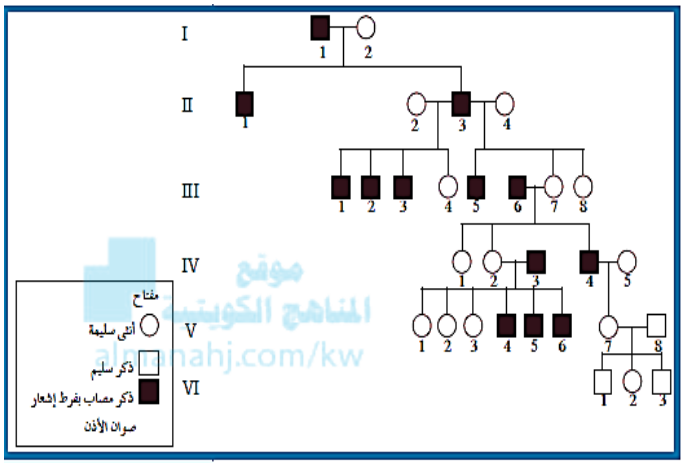
- يسبب هذا المرض تشوه في الهيكل العظمي بسبب نقص في تكلس العظام.
- يختلف هذا المرض عن غيره من أمراض الكساح (**علل**)
- **لأنه لا يستجيب للعلاج بواسطة فيتامين D.**
- سجل النسب **يظهر** المرض **في كل جيل** من الأجيال الأربعة إذ **يكفي** وجود أليل المرض على كروموسوم (**X**) **واحد** لينتقل من جيل إلى آخر مع توارث الكروموسوم (**X**) من الأب أم الأم إلى الأبناء.

- **ما هو التركيب الجيني لكل فرد من أفراد العائلة؟**



- **يرمز الأليل (R) إلى ألّيل المرض السائد.**
- **يرمز الأليل (r) إلى الألّيل السليم المتنحي.**
- **(I1 : X^RY)، (I2 : X^rX^r).**
- **(II1 : X^RX^r)، (II2 : X^rY).**
- **(III1 : X^RY)، (III2 : X^rX^r).**
- **(IV1 : X^RX^r)، (IV2 : X^RX^r)، (IV3 : X^rY).**

- **(جـ) الأمراض المرتبطة بالكروموسوم الجنسي (Y):**
- **الجينات الموجودة على الكروموسوم الجنسي (Y) والتي تنتقل دائماً من الأب إلى الأبناء الذكور فقط تسمى (جينات هولاندريك).**
- مثل مرض (**فرط إشعار صوان الأذن**) وهو مرض نادر يتمثل بوجود شعر طويل
- وكثيف غير طبيعي على أطراف الأذنين.
- يُظهر سجل النسب **جميع** الأبناء **الذكور** هم المصابون ويورثونه لأبنائهم عبر توريثهم الكروموسوم الجنسي (**Y**) الحامل لجين المرض، **ولا يظهر** المرض عند الأبناء **الإناث**.



- أمامك سجل نسب لعائلة يعاني معظم أبنائها الذكور مرض (**فرط إشعار صوان الأذن**).
- **ما هو التركيب الظاهري والتركيب الجيني للأولاد نتيجة التزاوج بين:**
- **(I2 × I1) وكذلك بين (V8 × V7)؟**
- **الحل:**
- **يرمز الأليل (h) إلى أليل المرض**

- **أولاً: التزاوج بين (I2 × I1):**
- **التركيب الجيني للآباء:** XX × XY^h
- **الجاميتات (الأمشاج):** X X × X Y^h
- **مربع بانت:**

	X	Y^h
X	XX	XY^h
X	XX	XY^h

- **تحليل النتائج:**
- **جميع الإناث سليمات (XX) وجميع الذكور مصابون بمرض فرط إشعار صوان الأذن (XY^h).**

- **ثانياً: التزاوج بين (V8 × V7):**
- **التركيب الجيني للآباء:** XX × XY
- **الجاميتات (الأمشاج):** X X × X Y
- **مربع بانت:**

	X	Y
X	XX	XY
X	XX	XY

- **تحليل النتائج:**
- **جميع الإناث سليمات (XX) وجميع الذكور سليمين (XY).**

٤- من الجين إلى البروتين:

- تذكر أن التعبير الجيني هو تعبير الجين عن نفسه من خلال إنتاج البروتينات التي يشفِّر لها وبأنّ أي تغيّر في الجين يؤدّي إلى تغيّر البروتين ما قد يسبب اضطرابًا وراثيًّا.

- **كيف تؤثر تتابعات القواعد النيتروجينية في الجينات على التركيب الظاهري، وما الصلة بين هذه القواعد في الجينات أو الأليلات المسؤولة عن الأمراض الوراثية والمرض نفسه في كل من: (مرض التليف الحويصلي) ومرض (فقر الدم المنجلي)؟**

- مرض التليف الحويصلي:

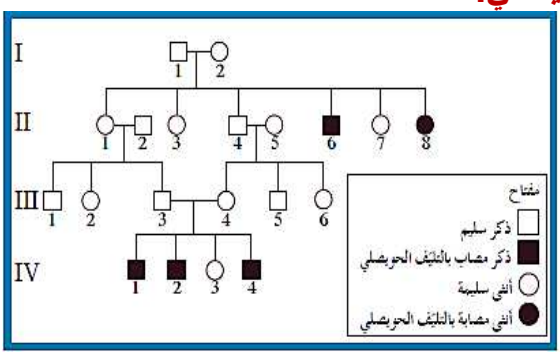
- هو مرض وراثي شائع وغالباً ما يكون مميتاً وينتج عن أليل متنح موجود على الكروموسوم رقم (7).
- يعاني المصابون به تجمع مادة مخاطية كثيفة تسد ممراتهم التنفسية كما يعانون مشاكل هضمية كثيرة.

- **كيف تحدث معظم حالات التليف الحويصلي؟**
- معظم حالات التليف الحويصلي نتيجة حدوث طفرة نقص لثلاث قواعد في الجين المنظم للتوصيل عبر الأغشية في التليف الحويصلي ما يتسبب في تكوين بروتين (CFTR) غير سليم.
- يسمح هذا البروتين طبيعياً لأنيونات الكلور (Cl^-) بالمرور عبر الأغشية الخلوية.
- فقدان القواعد الثلاث يزيل (الفينيل ألانين) أحد الأحماض الأمينية في البروتين (CFTR) الذي ينثني بصورة غير صحيحة ويصبح غير فاعل فيشكل عائقاً أمام أنيونات الكلور.
- **بسبب عدم القدرة على نقل الأنيونات لا تستطيع الأنسجة في الجسم تأدية وظيفتها بشكل صحيح.**

- **أذكر السبب العلمي (علل):**
- **لا يظهر المرض في الأفراد متباينى اللاقحة (يحملون نسخة واحدة من الجين أو الأليل غير السليم).**
- لأن الأليل السليم هو (الأليل السائد) ووجود أليل واحد سليم يكفي لإنتاج ما يكفي من قنوات الكلور البروتينية التي تسمح للأنسجة بأن تعمل بشكل سليم.

- **سؤال (إثرائي): لماذا من المهم أن يكون مخاط المصابين بالتليف الحويصلي أقل كثافة في رئتيهم؟**
- لأن تقليل كمّية المخاط يسهّل عملية التنفّس لدى الأشخاص المصابين بالتليّف الحوصلي.

- **يوضح سجل النسب لعائلة يعاني بعض أفرادها التليف الحويصلي:**



- **(أ) هل سبب المرض أليل سائد أم متنح؟ برر إجابتك.**
- سبب أليل المرض (متنح) لأن الزوجين (I1 و I2) سليمان وأنجبا ولدين (II6 و II8) مصابان بالمرض.

- **(ب) لماذا ارتفعت نسبة الإصابة بين أفراد الجيل الرابع؟**
- ارتفعت نسبة الإصابة لأنه زواج أقارب.

- **مرض فقر الدم المنجلي:**
- **أذكر السبب العلمي (علل):**
- **يسمى مرض فقر الدم المنجلي بهذا الاسم.**
- بسبب الشكل المنجلي لكريات الدم الحمراء.

- **انتبه:**
- تميل كريات الدم ذات الشكل المنجلي إلى أن تنحل مكوناتها.
- كما أنها تلتصق بالشعيرات الدموية فتحول دون جريان الدم فيها ما يؤدي إلى تلف الأنسجة والخلايا في أعضاء كثيرة مثل الدماغ والقلب والطحال، وقد يؤدي هذا المرض إلى الموت في حالات كثيرة.

- **(علل): يعتبر مرض فقر الدم المنجلي اضطراباً ناتجاً عن أليلات ذات سيادة مشتركة.**
- لأنه عند وجود أليل سليم للهيموجلوبين مع آخر معتل يظهر على الفرد هذا المرض بشكل خفيف.

- **انتبه:**
- أما في حال وجود أليلين معتلين لدى الفرد يظهر المرض عنده وبشكل واضح وخطير.
- تحتوي كريات الدم الحمراء السليمة على الهيموجلوبين السليم وهو بدوره يحتوي على بروتينات والهيم الذي يرتبط الأكسجين.
- الأليل غير السليم ينتج من **استبدال** قاعدة واحدة في تتابع حمض **DNA** فيحل الحمض الأميني (**جلوتاميك**) محل الحمض الأميني (**فالين**) فيصبح هيموجلوبيناً غير سليم ويكون أقل ذوباناً عن الهيموجلوبين السليم.
- تشكل جزيئاته غير المؤكسجة سلسلة طويلة من الألياف التي تعطي الشكل المنجلي لكريات الدم الحمراء.

- **انتبه:**
- **يشيع مرض فقر الدم المنجلي في القارة الإفريقية وعند الأمريكيين من أصل إفريقي وينتشر أيضاً في بعض مناطق الخليج العربي والشرق الأوسط، وتصل نسبة حاملي صفة المرض (متباييني اللاقحة) إلى حوالي 20%.**
- **أذكر السبب العلمي (علل):**
- **الإفريقيين متباييني اللاقحة لمرض فقر الدم المنجلي يظهرون مقاومة شديدة لمرض الملاريا.**
- **يعزو العلماء سبب ذلك إلى أن تكسر كريات الدم المنجلية يؤدي إلى التخلص من الكائن الطفيلي الذي يسبب الملاريا، وهو يعيش عادة عالة على كريات الدم الحمراء السليمة.**

- **انتبه:**
- **تشكل الملاريا خطراً كبيراً على الصحة لذلك يصبح أليل فقر الدم المنجلي مفيداً للمصابين بهذا المرض.**

٥- **مخاطر زواج الأقارب:**
- **قد يتزوج أحياناً فردان تربطهما صلة قرابة من دون أن يعرفا أنهما يحملان مرضاً وراثياً متنحياً.**
- **غالباً ما يؤدي إلى ولادة أطفال يعانون أمراضاً وراثية يصعب شفاؤها مثل مرض تكسر الدم الوراثي الذي يفرض على المصابين به نقل دم شهرياً وهي عملية مؤلمة بخاصة لدى الأطفال.**
- **ترتفع نسبة ظهور الأمراض الوراثية التي تسببها الأليلات المتنحية كلما زادت نسبة زواج الأقارب من جيل إلى آخر.**
- **أذكر السبب العلمي (علل):**
- **يفضل زواج الأباعد (لا تربطهم صلة قرابة) عن زواج الأقارب.**
- **لأن زواج الأباعد قد ينتج عنه أفراداً هجينة سليمة تحجب فيها الأليلات السليمة السائدة الصفات التي تحملها الأليلات المتنحية، لذلك تتضاءل نسبة ظهور الأمراض بين الأجيال.**