الطفـرات

القط الفرعوني Sphynx Cat

- هو قط هجين نادر قصير القوام / جسمه لا يغطيه الفرو
- قط أليف لا يصاب بالأمراض تمّ تسجيله في المنظّمات العالمية عام 2005م

البروتينـات والطفـرات

♥ البروتينات أهم جزء في تركيب الكائن الحي وهي اساسية لأداء الجسم وظائفه

♥ تؤدي بعض البروتينات وظائفها داخل خلايا الكائن الحي / وتفرز بروتينات خارج الخلايا لأهداف اخري / كما تعمل بعض البروتينات كمنشط او كابح ومحفز الجينات علي العمل او التوقف

يتنوع تأثير الطفرات على الكائنات

- بعض الطفرات لا يؤثّر في الكائن
- قد تؤثّر الطفرات بدرجة قليلة
- بعض الطفرات ضارّ أو قاتل
- عدد قليل جدًّا من الطفرات نافع

ملاحظـــة هامـــة

التغيّر في حمض DNA يُغيِّر في البروتينات التي تُصنَّع في الخليّة

وتغيّر البروتينات في الخليّة له تأثير كبير في تركيب الخليّة أو وظيفتها

الطفرة ← هي التغير في المادة الوراثية DNA للخلية

أنـــواع الطفـــرات

- طفـرة جينيـة
- طفـرة كروموسوميـــة
  - الطفرة الكروموسومية العددية
  - الطفرات الكروموسومية التركيبية
    - الزيادة
    - النقص
    - الأنقلاب
    - الأنتقال
      - الروبرتسوني
      - المتبادل او غير الروبرتسونى

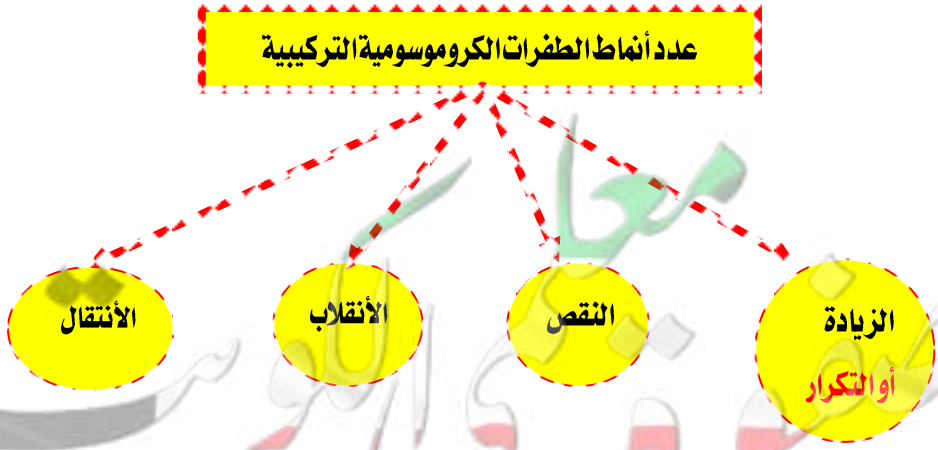
	الطفرات الكروموسومية	الطفرات الجينية
التعريف / أو المفهوم	هي طفرة تحدث بسبب تغيّرات في بنية الكروموسوم أو تركيبه أو حدوث اختلالًا في عدد الكروموسومات في خلايا الكائن	هي تغيرات في تسلسل النيوكليوتيدات على مستوى الجين
الأنواع	● طفرة تركيبية (نقص – زيادة – انتقال – انقلاب) ● طفرة كروموسومية عددية	استبدال نيوكليوتيدة // نقص نيوكليوتيد / / ادخال نيوكليوتيد

	الطفرات الكروموسومية التركيبية	الطفرات الكروموسومية العددية
التعريف / أو المفهوم	هي تغيّرات في بنية الكروموسوم أو تركيبه	هي طفرة كروموسومية تسبّب اختلالًا في عدد الكروموسومات في خلايا الكائن وتعرف باختلال الصيغة الكروموسومية

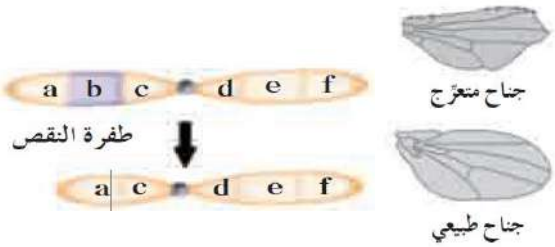
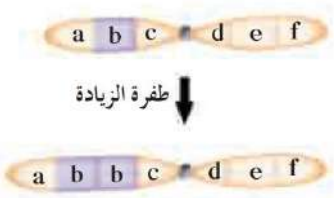
أولا: الطفرات الكروموسومية

(أ) الطفرات الكروموسومية التركيبية

هي تغيّرات في بنية الكروموسوم أو تركيبه



معلمة الكويت
KuwaitTeacher.Com

	طفـــرة النقص	طفـــرة الزيـــادة (التـكـــرار)
التعريف أو / ألية الحدوث	هي طفرة تحدث عندما ينكسر الكروموسوم ويفقد جزءاً منه	● هي طفرة تحدث عندما ينكسر جزء من الكروموسوم ويندمج في الكروموسوم المماثل له (النظير) فيملك الكروموسوم المماثل حينئذ نسخة إضافية عن أحد أجزائه ● هي طفرة تحدث نتيجة عبور غير متكافئ بين الكروموسومات المتماثلة خلال الانقسام الميوزي .
تأثير الطفرات	● ظهور نمط الأجنحة المتعرّج في ذبابة الفاكهة ● ظهور مرض الضمور العضلي النخاعي للانسان	● ظهور عينًا قضيبية في ذبابة الفاكهة نتيجة طفرة الزيادة في الكروموسوم X
الرسم التوضيحي		

مرض الضمور العضلي النخاعي

هو مرض يحدث بسبب طفرة النقص للجين المشفّر لبروتين النمو العضلي الطبيعي SMN على الكروموسوم رقم 5

فسـر ما يلي :

● ظهـور نمط الأجنحة المتعرّج لبعض أنواع لذباب الفاكهة؟

بسبب طفرة نقص علي احد كروموسومات ذبابة الفاكهه

● اصابة بعض الاشخاص بمرض الضمور العضلي النخاعي ؟

بسبب طفرة النقص للجين المشفّر لبروتين النمو العضلي الطبيعي SMN على الكروموسوم رقم 5

● ظهور أعين قضيبية لبعض الانواع لذباب الفاكهة ؟

بسبب طفرة الزيادة في الكروموسوم X

● الزيادة تعتبر عبور غير متكافيء بين الكروموسومات ؟

لان عندما ينكسر جزء من الكروموسوم ويندمج في الكروموسوم المماثل له (النظير) يملك الكروموسوم المماثل حينئذ نسخة إضافية عن أحد أجزائه

ماذا يحدث :

● عند نقص جين في كروموسوم ما ؟

نقص جين من الكروموسوم يغيّر من وظيفته

● حدوث طفرة زيادة في الكروموسوم X لذباب الفاكهـة ؟

ظهور أعين قضيبية في ذباب الفاكهة

● حدوث طفرة النقص للجين المشفّر لبروتين النمو العضلي الطبيعي SMN في الأنسـان ؟

الأصابة بمرض الضمور العضلي النخاعي الذي يسبب الوفاة

● طفرة النقص قد لاتكون ضارّة مثل نمط الأجنحة المتعرّج

● طفرة النقص قد تكون مهلك مثل طفرة النقص لجين المشفّر لبروتين النمو العضلي الطبيعي

الإنتقـــال

هو كسر جزء من الكروموسوم ثمّ انتقاله إلى كروموسوم آخر غير مماثل (مغاير) له و قد

يحدث الانتقال في جينات كثيرة أو قليلة في الكروموسوم

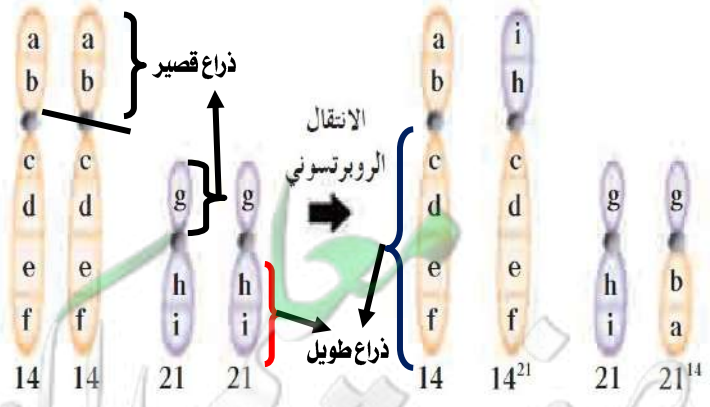
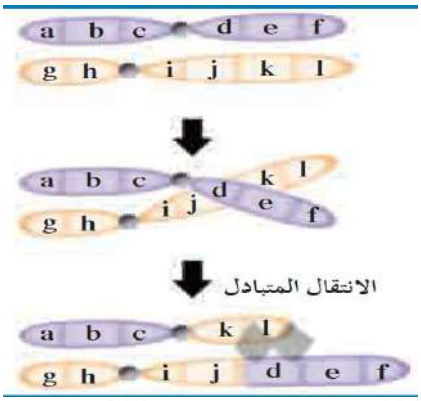
النتائج المترتبة على حدوث طفرة الأنتقال

- طفرة الانتقال تؤدي الي اعادة ترتيب مواقع الجينات علي الكروموسومات
- طفرة الانتقال تحدث التغير في عدد الجينات الذي يؤثر في ضبط التعبير الجيني

اوجه التشابهة بين تأثير طفرات (النقص – الزيادة – الانتقال) ؟

- جميعهم يحدث التغير في عدد الجينات الذي يؤثر في ضبط التعبير الجيني

الإنتقـــال نـوعـان

	الانتقال الروبرتسوني	الانتقال المتبادل أو غير الروبرتسوني
ألية الحدوث	يتمّ في خلاله تبادل أجزاء من الكروموسومات 13 ، 14 ، 15 ، 21 ، و 22 . وتحدث هذه العملية عند : ● انكسار الكروموسوم عند منطقة السنترومير ● واتّحاد كلّ من الذراعين الطويلين للكروموسومين ليشكّلا كروموسوماً واحداً ● اتّحاد الذراعين القصيرين للكروموسومين الذي يتشكّل الكروموسوم الاخر الذي يتمّ فقدانه بعد عدّة انقسامات خلوية ويصبح عدد كروموسوماته 45	يحدث خلاله تبادل قطع كروموسومية غير محدّدة الحجم بين كروموسومين غير متماثلين
تأثير الطفرات	● عدد كروموسومات يكون 45 بدل من 46 ● لا تحدث أيّ تغيّرات ملحوظة في المادّة الوراثية لدى الإنسان ، على الرغم من أنّ عدد كروموسوماته يكون 45	ــــــــــ
الرسم التوضيحي		

علل : يسمي الانتقال الروبرتسوني بهذا الاسم ؟

نسبة للعالم روبرتسون الذي اكتشفه يتمّ في تبادل أجزاء من الكروموسومات 13 ، 15 ، 14 ، 21 ، و

الإنقـــلاب

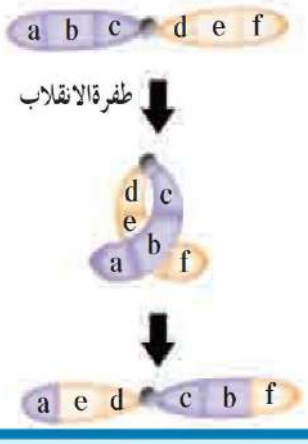
هوإستدارة جزء من الكروموسوم رأساً على عقب أي عندما ينكسر جزء من الكروموسوم ويستدير حول نفسه ليعود ويتّصل بالكروموسوم نفسه في الاتّجاه المعاكس

علل : الانقلاب لــه ضرراً أقلّ من طفرتي الزيادة والنقص ؟

ذلك لأنّه يُغيِّر في ترتيب الجينات في الكروموسوم ،وليس في عدد الجينات التي يحتوي عليها

المثال الأكثر شيوعاً على الانقلاب

هو الانقلاب في الـ DNA على الكروموسوم 9 وليس له أيّ عوارض



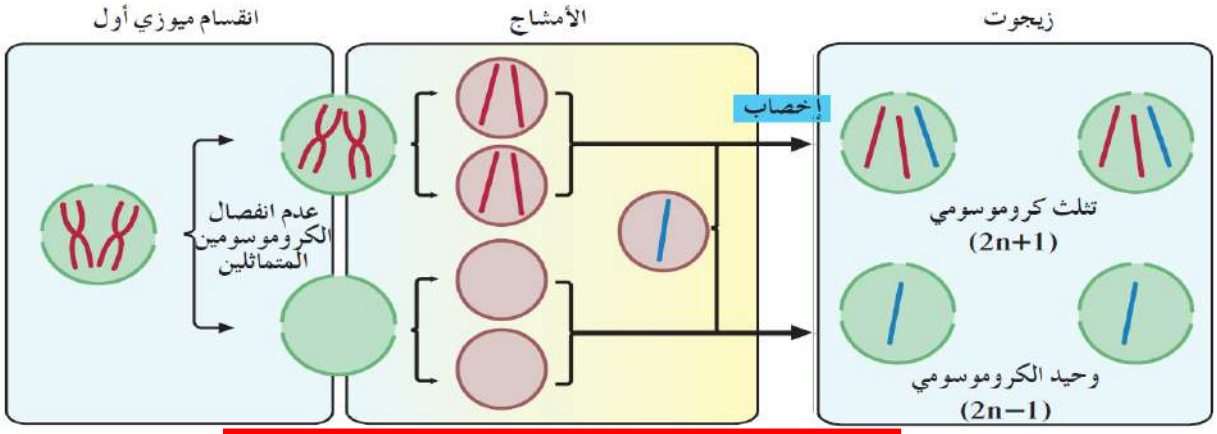
(ب) الطفرات الكروموسومية العدديـــة

هي طفرة كروموسومية تحدث نتيجة انقسام غير منتظم للخلايا وتسبّب اختلالاً في عدد الكروموسومات في خلايا الكائن وتعرف باختلال الصيغة الكروموسومية

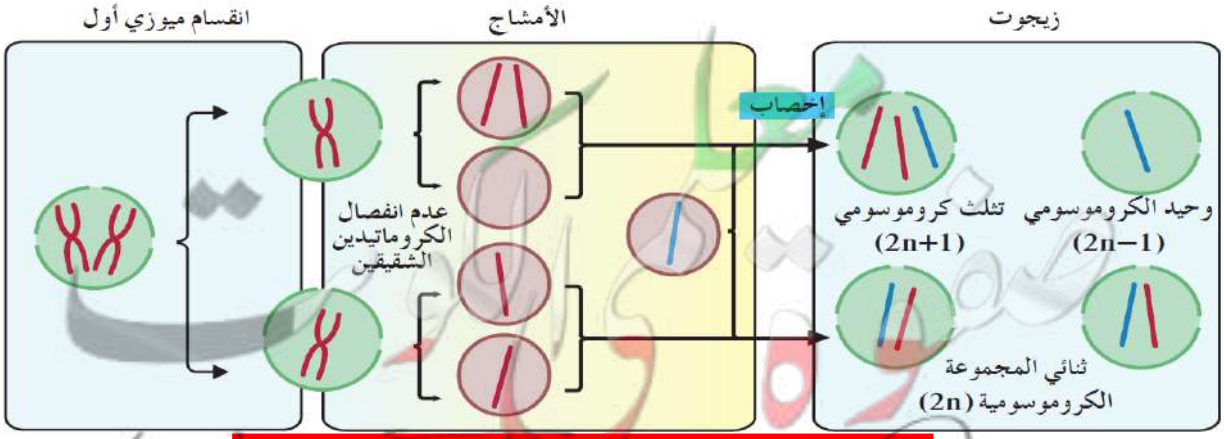
سبب حدوث الطفرة الكروموسومية العدديـــة (اختلال الصيغة)

يظهر هذا الاختلال نتيجة انقسام غير منتظم للخلايا يتمثّل ب :

- عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة أثناء الانقسام الميوزي الأول
- أو عدم انفصال الكروماتيدين الشقيقين أثناء الانقسام الميوزي الثاني



عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة أثناء الانقسام الميوزي الأول



عدم انفصال الكروماتيدين الشقيقين أثناء الانقسام الميوزي الثاني

النتائج المترتبة علي الطفـرة الكروموسوميـة العدديـــة

- إنتاج أفراداً خلاياه بكروموسوم إضافي (تثلث كروموسومي (2 n+1))
- أو إنتاج أفراداً خلاياه بكروموسوم ناقص (وحيد الكروموسوم (2 n-1))
- إنتاج أفراداً بها تشوهات خلقية وعقلية

	تثلث كروموسومي	وحيد الكروموسوم
التعريف	حالة وراثية تحدث بسبب طفرة كروموسومية عديدة تكون خلايا الفرد بها كروموسوم إضافي (2 n+1)	حالة وراثية تحدث بسبب طفرة كروموسومية عديدة تكون خلايا الفرد بها كروموسوم ناقص (2 n-1)
الصيغة الكروموسومية	2 n+1	2 n-1
عدد الكروموسومات	47	45

أمثلة التشوهات العددية للكروموسومات

	متلازمـة داون	متلازمة تيرنر	ومتلازمة كلاينفلتر
عدد الكروموسومات	47 كروموسوم	45 كروموسوم	47 كروموسوم
الصيغة الكروموسومية	XY+45 // XX+45	44+X	44+XXY//44+XXXY
جنس المصاب	ذكور–إناث	إناث	ذكور
سبب المتلازمة	وجود كروموسوم إضافي للكروموسوم 21 الجسمي أي يمثل بثلاث نسخ بدلا من اثنين (تثليث كروموسومي)	تمتلك الأنثي نسخةً واحدة من الكروموسوم الجنسي X بدلا من اثنين	ذكر يمتلك كروموسوماً جنسي X واحداً أو أكثر إضافة إلى الكروموسومين الجنسيين XY
الأعـــراض	• تخلّف في النمو الجسدي • ودرجات متفاوتة من التخلّف العقلي معظم الحالات بها تشوه في أعضاء معينة خاصة في القلب وتركيب مميز للجسم والوجه	• اناث متخلّفة النمو • عاقراً	• الفرد يكون عاقراً • وجود بعض الملامح الأنثوية المميز لديه

- متلازمـة داون مثال للتشوهات العددية للكروموسومات الجسمية
- متلازمة تيرنر ومتلازمة كلاينفلتر مثال للتشوهات العددية للكروموسومات الجنسية

اذكر السبب العلمي :

● كان يسمي افراد متلازمة داون في الماضي اسم المونغولي ؟

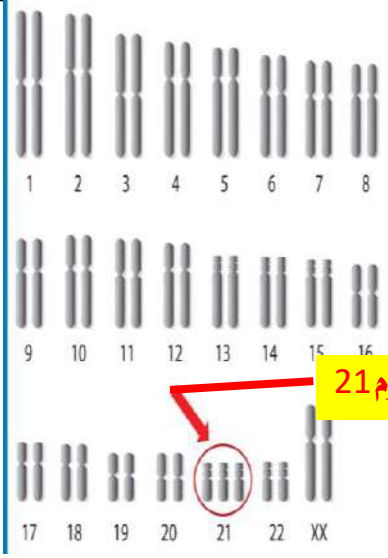
لان معالم الوجه لديهم تكون شبيهة بأفراد بلاد المونغول أو المغول

● يفضل عدم انجاب الامهات التي تزيد اعمارهم عن الاربعين عام؟

لان متلازمة داون يظهر بصورة جلية لدى الأطفال التي تزيد أعمار أمّهاتهم عن الأربعين عامًا

هناك تشوهات كروموسومية أخرى

● مثل التثلث الكروموسومي 13 والتثلث الكروموسومي 18 الذي يسبّب الموت السريع للأطفال



الطفـرة الجينيـــة

هي تغيرات في تسلسل النيوكليوتيدات على مستوى الجين

يتفاوت تأثير الطفرات الجينية اعتماداً على ما إذا كانت تحدث في الأمشاج (الخلايا الجنسية) / أو في الخلايا الجسمية

	الطفرات في الخلايا الجنسية (الأمشاج)	الطفرات في الخلايا الجسمية
توارثها / انتقالها / تأثيرها	تنتقل الطفرات في الأمشاج إلى نسل الآباء المصابين بها	لا تُؤثّر إلّا في الفرد المُصاب بها ولا تورث الي النسل

طفرات الجينات تنتج إمّا من :

- استبدال نيوكليوتيد
- نقص نيوكليوتيد
- إدخال نيوكليوتيد

طفرة النقطة

هي الطفرة التي تؤثر في نيوكليوتيد واحد

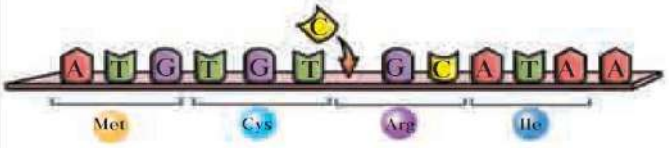
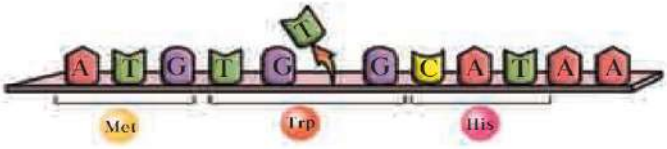
ملاحظـــات

● ينتج من طفرات النقص والإدخال الجينية إنتاج بروتين مختلف تماماً

● حيث إدخال النيوكليوتيدات أو نقصها تغير تتابع القواعد على حمض RNA الرسول مما يؤدّي إلى إزاحة إطار القراءة في الرسالة الوراثية

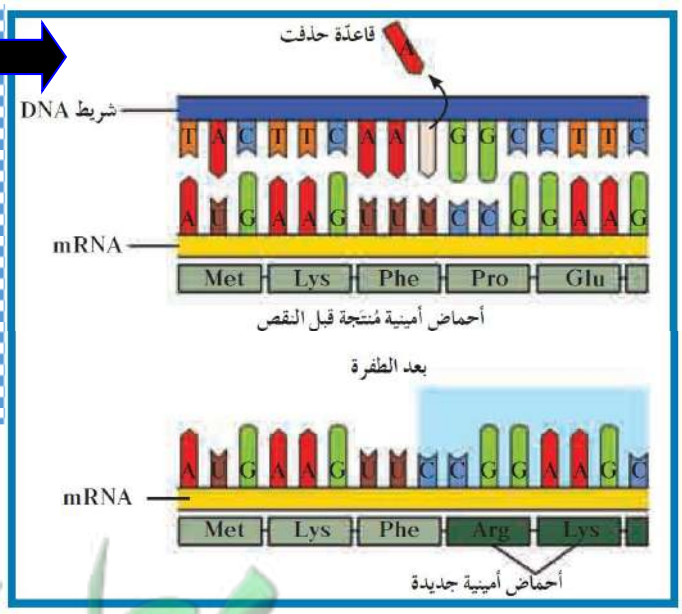
طفرة إزاحة الإطار

هي طفرة تحدث نتيجة إدخال النيوكليوتيدات أو نقصها فتغير من تتابع القواعد ما يؤدّي إلى إزاحة إطار القراءة في الرسالة الوراثية

نوع الطفرة	سلسلة DNA غير المنسوخة	تأثير الطفرة
لا يوجد طفرة		بروتين ناتج من جين سليم
استبدال		طفرة صامتة ، لا تغيير في الببتيد
		ببتيد غير مكتمِل
إدخال		إزاحة الإطار ، ببتيد مختلِف تمامًا
نقص		إزاحة الإطار ، ببتيد مختلِف تمامًا

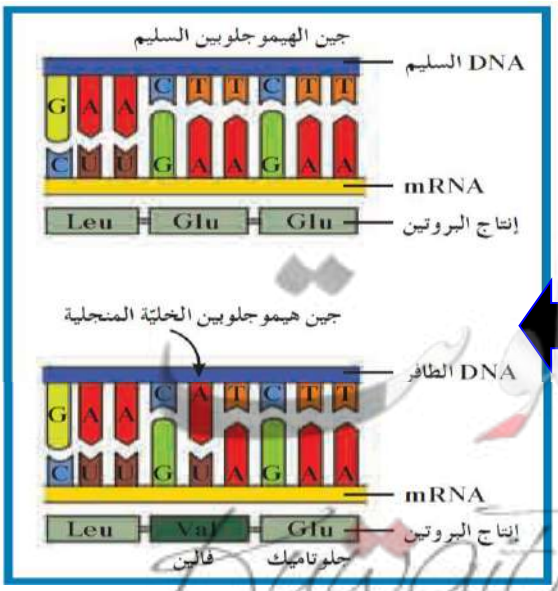
علل : إدخال نيوكليوتيدة أو نقصها (إزاحة إطار القراءة في الرسالة الوراثية) لـه تأثير مهمّ في تركيب الكائن الحيّ ووظيفته ؟

لان النقص او الإدخال يغير من تتابع القواعد مما يؤدّي إلى إزاحة إطار القراءة في الرسالة الوراثية فيُؤثّر في تتابع الأحماض الأمينية وبالتالي تؤدّي إلى تصنيع بروتين مختلف تمامًا فيؤثر في تركيب الكائن الحيّ ووظيفته



مرض فقر الدمّ المنجلي

مرض تسبّبه طفرة استبدال نيوكليوتيد (طفرة النقطة) في الجين المشفّر للهيموجلوبين حيث يحدث استبدال قاعدّة مفردة بالجين فيصبح جين طافر وينتج بسبب ذلك إحلال الحمض الأميني فالين محلّ الحمض الأميني جلوتاميك



الجينـــات والســـرطـــان

استخدام الأشعة السينيـــة سلاح ذو حديـن ؟

الاضرار: اسراف معظم الأطبّاء في استخدام الأشعّة السينيـة تُسبّب حدوث الطفرات التي تؤدّي إلى السرطان

الأهميـة : الاستخدام المتأنّي للأشعة السينية يساعد على تشخيص السرطان وعلاجه / وفي الكشف عن عظام وأسنان الكائن الحيّ / وفي البحث الطبي

فيلهلم رونتجن

اكتشف الأشعّة السينية وكانت صوره الأولى ليد زوجته

الطفـرات والضبـــط

ملاحظات هامـــة

- تحدث الطفرة بشكل عشوائي ونتائجها غير متوقعة
- بعض الطفرات لا تؤثّر أو تؤثّر بدرجة بسيطة في وظيفة الكائنات الحيّة ،
- الطفرة مصدر التنوع الجيني الذي يحصل بهدف التكيف مع البيئة المتغيرة
- عندما تغير الطفرات الجينات التي تسيطر علي نمو الخلايا وتخصصها قد تسبب سرطان

أهميـة الطفرات

مصدر التنوع الجيني الذي يحصل بهدف التكيف مع البيئة

السرطـــان

هو مرض يُسبِّب نموًّا غير طبيعي للخلايا .

الخلايا السرطانية

- لا تتجاوب مع الإشارات الكيميائية والفيزيائية التي توقف انقسام الخلايا نتيجة لذلك تتكاثر الخلايا السرطانية بدون توقّف محدثة كتلة من الخلايا تُسمّى ورمًا
- الخلايا السرطانيّة عندما تغزو الجهاز المناعي المسؤول عن تدميرها يبدأ ظهور المشاكل الصحيـــة

VS

الخلايّا السليمة

نموّها وانقسامها يتم وفقا لعملية مُنظَّمة للغاية يتمّ التحكّم فيها بواسطة إشارات كيميائية وفيزيائية تمنع انقسام الخلايا أو تحفّزه

ما النتائج المترتبة على :

- حدوث طفرات لشخص في الجينات التي تسيطر علي نمو الخلايا وتخصصها ؟

قد يصاب بالسرطان ويحدث له نموًّا غير طبيعي للخلايا

- عدم تتجاوب الخلايا التي أصبحت سرطانية مع الإشارات التي توقف انقسام الخلايا

تتكاثر الخلايا السرطانية بدون توقف بالجسم محدثة كتلة من الخلايا تُسمّى ورمًا

الأورام

كتلة من الخلايا تنتج من تكاثر الخلايا السرطانية بدون توقّف

أنـــواع الأورام السـرطانيـــة

أورام حميدة

- الورم الحميد لا يغزو الأنسجة المحيطة
- الورم الحميد يُحدِث عادة قليلًا من المشاكل
- الورم الحميد يمكن إزالته بالجراحة

أورام خبيثة

- الورم الخبيث فيكون مضرًّا جدًّا
- الورم الخبيث وقادراً على الانتشار في أنسجة أخرى ويتدخّل في وظائفها .
- الورم الخبيث الخاصّية الأكثر تدميراً من وجوده هي أنّ خلاياه قادرة على التحرّر من الورم والدخول في الأوعية الدموية واللمفاوية ، تنتقل إلى مواقع جديدة في الجسم مُحدِثة أوراماً جديدة في هذه المواقع

الانبثاث

هو انتشار خلايا الأورام الخبيثة إلى مواقع بعيدة عن موقعها الأصلي

تختلف أسباب الإصابة بالسرطان

بعض الأمراض السرطانية سببها وراثي مثل السرطان الذي يُسبِّب أورام العين

بعض الأمراض السرطانية سببها عوامل بيئية

بعض الأمراض السرطانية سببها عوامل جينية وبيئية مجتمعة .

الميزة الوحيدة التي تشترك فيها جميع أنواع الأمراض السرطانية

وهي أنّ الجينات المسؤولة عن إنتاج خلايا جديدة لا تتوقّف عن العمل .

جينات عامل النمو

هي جينات تُشفَّر (تترجم) لبروتينات تُسمّى عوامل النموّ تؤدي دوراً في المساعدّة على ضبط انقسام الخليّة

عوامل النموّ

بروتينات تؤدي دوراً في المساعدّة على ضبط انقسام الخليّة وتميّزها يحمل شفرتها جين على ال DNA يسمى جين عامل النمو .

KuwaitTeacher.Com

جين الأورام

● هو الجين الذي يُسبّب سرطنة الخلايا

جينات الأورام في كروموسومات الإنسان

هو أشكال طافرة لجينات تُشفَّر (تترجم) لبروتينات تُسمّى عوامل النموّ

توجد ثلاث طرق لتغيّر الجين السليم إلى جين مسبِّب للورم

1 طفرة جينية

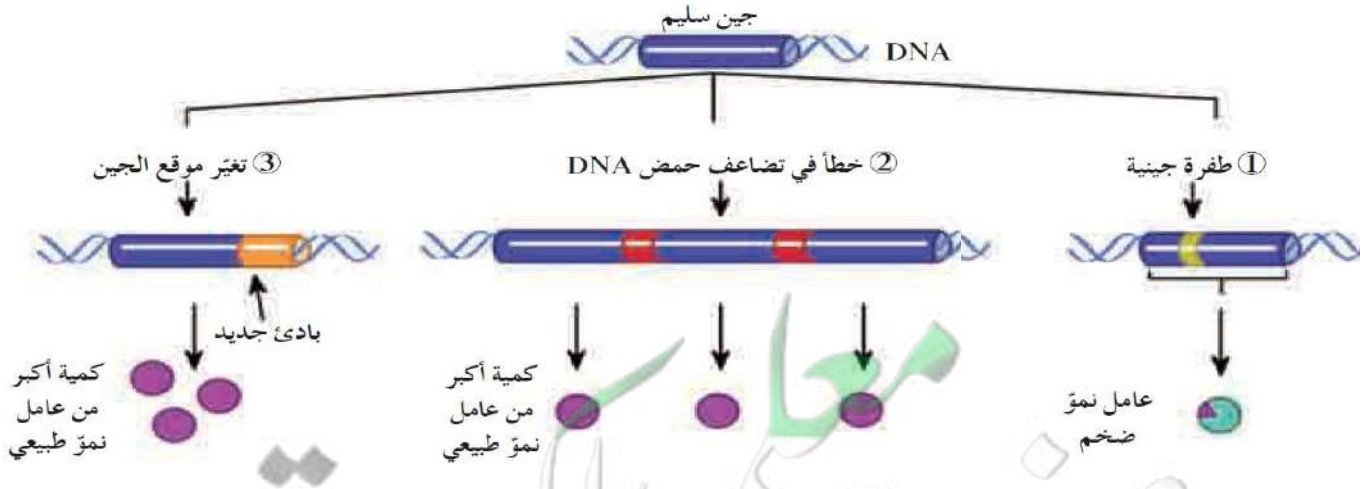
حدوث طفرة في جين عامل النموّ قد تُسبّب إنتاج كمّيات طبيعية من عامل النموّ ، ولكن قد يكون البروتين محوّرًا إلى عامل نموّ ضخم فيسبّب انقسامًا خلويًّا سريعًا وغير منضبط

2 خطأ في تضاعف حمض DNA

خطأ في تضاعف حمض DNA تنتج منه نسخ متعدّدة من جين عامل نموّ مفرد (عادة يُنسَخ جين واحد لإنتاج عامل النموّ ،)أمّا في هذه الحالة فتُنسَخ جينات عديدة وتزداد كمّية عامل النموّ في الخليّة تعمل الجينات المتضاعفة معًا كجينات مُسبِّبة للأورام

3 تغيّر موقع الجين

تغيّر موقع الجين على الكروموسوم بفعل الانتقال في بعض الحالات يسيطر بادئ جديد على الجين المنتقل يسمح بتكرار نسخه ما يؤدّي إلى إنتاج العديد من عوامل النموّ



ملاحظـــة هامـــة

بعض جينات الاورام في الفيروسات مرتبطة ببعض انواع السرطان

معلمتي الويت
KuwaitTeacher.com

اذكر السبب العلمـي :

قدرة الاورام الخبيثة علي الانتشار في انسجة اخري؟

لان خلايا لورم الخبيث قادرة على التحرّر من الورم والدخول في الأوعية الدموية واللمفاوية ، تنتقل إلى مواقع جديدة في الجسم مُحدِثة أوراماً جديدة في هذه المواقع

قد تكون طفرة الانتقال سبب تحويل الجين السليم الي جين ورم ؟

لان طفرة الانتقال في بعض الحالات يترتب عليها سيطرة بادىء جديد على الجين المنتقل (جين عامل النمو) فيسمح هذا البادىء بتكرار نسخه الجين مما يؤدّي إلى إنتاج العديد من عوامل النموّ ويصبح جين ورم

أجب بنفســـــــك

مـاذا يحـدث عنـد :

- تحرر خلايا الورم الخبيث من الورم والدخول في الاوعية الدموية واللمفاوية
- حدوث طفرة جينيـة في جين عامل النمو
- حدوث خطأ في تضاعف حمض DNA
- حدوث تغير موقع الجين علي الكروموسوم بفعل الانتقال

أجب بنفسك

اذكر أهميـة كلا من :

- جين عامل النمو
- عوامل النمو

الجينات القامعة للأورام (مضاد جين الورم)

هي جينـات مسؤولة عن منع نموّ خلايا الأورام السرطانية ،وتعرف بمضادّ جين الأورام

علل : الجينات القامعة للأورام وتعرف بمضادّ جين الأورام؟

لانها مسؤولة عن منع نموّ خلايا الأورام السرطانية

إذا حدثت طفرة في هذا الجين القامع للأورام

تؤدي إلى توقّف عمل الجينات القامعه تكون النتيجة نموًّا غير طبيعي وغير منضبط للخلايا ويحدث ورما

سـرطان شبكـية العيـن

يحدث بسبب طفرة في الجين القامع الواقع على الكروموسوم 13 وهي طفرة متنحّية

سـرطان شبكـية العيـن

تسببه طفرة متنحّية

ملحـــوظـــــة هـــامـــة

كلّ الأشخاص الذين يمتلكون جينا متنحّيًا واحد على أحد الكروموسومات المتماثلة لديهم استعداد للإصابة بسرطان شبكية العين لان سـرطان شبكـية العيـن تسببه طفرة متنحّية

أسباب الطفرات الجينية

الطبيب اخبرني ..!! أن العوامل البيئية لها دورًا رئيسيًّا في تطوّر السرطان كما أن جسمي لديه الأستعداد للإصابة بنوع من السرطان ويجب علي ضبط الظروف البيئية لتجنب الإصابة به

علل : يمكن لهذا لشخص أن يقلص خطورة اصابته بالسرطان بضبط الظروف البيئية ؟

لأنّ العوامل البيئية يمكن أن تسهم في تكوين الجينات الطافرة غير المرغوب فيها المسببة للسرطان

	العامل المطفر	العامل المسرطن
التعريف	العامل في البيئة الذي يمكن أن يُحدِث طفرات في حمض DNA	العامل الذي يُسبِّب أو يساعد في حدوث السرطان
أمثلـــة	بعض أشكال الإشعاع ،مثل النوع الذي ينطلق من الحوادث النووية وبعض أنواع الموادّ الكيميائية من مثل تلك الموجودة في منتجات التبغ .	عليه القطران في السجائر / بعض العقاقير / موادّ كيميائية معيّنة في اللحوم المدخّنة / قطران الفحم وبعض أصباغ الشعر / بالإضافة إلى الفيروسات التي ارتبطت بالسرطان / وبعض أنواع الإشعاع كالأشعّة فوق البنفسجية

طبقة الأوزون

هي طبقة في طبقات الجوّ العليا تحمي الناس من الأشعّة فوق البنفسجية .

سبب تدمير طبقة الأوزون

بعض الملوّثات الكيميائية التي تُسمّى كلوروفلوروكربون (CFC) التي يكثر استخدامها في الأيروسولات وأجهزة التبريد . وأصدرت دول كثيرة قوانين لتحدّ استخدام هذه المادّة .

تأثير الأشعّة فوق البنفسجية

تُسبِّب الأشعّة فوق البنفسجية طفرة في DNA و تغيّرًا في رسالة حمض DNA التي تُورَّث للخلايا البنوية عندما تنقسم الخليّة

التعرّض للأشعّة فوق البنفسجية

يسبب سرطان الجلد

Kuwaitteacher.com

كيف تُسبِّب العوامل المسرطنة السرطان (تغيّرًا رسالـة حمض DNA)

1

بعض المسرطنات تتفاعل مع قواعد حمض DNA وتحدث تغيّرًا فيها وينتج عن ذلك تغير في رسالة حمض DNA وتسبب سرطان

2

بعض المسرطنات تتشابه كيميائيًّا مع قواعد حمض DNA وتُسمّى قواعد موازية ويُمكِنها أن تندمج مع جزيء حمض DNA تُكوِّن أزواج قواعد غير طبيعية وخللًا في الرسالة الوراثية وتسبب سرطان

3

تُسبِّب العوامل المسرطنة السّرطان باستبدال القواعد في حمض DNA أو بتغييرها وينتج عن ذلك تغير في رسالة حمض DNA وتسبب سرطان

القواعد موازية

هي مسرطنات تتشابه كيميائيًّا مع قواعد حمض DNA ويُمكِنها أن تندمج مع جزيء حمض DNA تُكوِّن أزواج قواعد غير طبيعية

علل : القواعد الموازية تحدث خللًا في الرسالة الوراثية وتسبب السرطان ؟

لانها تتشابه كيميائيًّا مع قواعد حمض DNA وتُسمّى قواعد موازية ويُمكِنها أن تندمج مع جزيء حمض DNA وتُكوِّن أزواج قواعد غير طبيعية وخللًا في الرسالة الوراثية وتسبب سرطان

ملاحظـــة هامـــــة

- العوامل المطفرة والمسرطنة تحدث تغيّرات في رسالة حمض DNA ثمّ عندما تنقسم الخليّة تنتقل هذه الرسائل إلى الخلايا البنوية
- ترتبط قدرة المركّبات الكيميائية على إحداث السرطان بقدرتها على إحداث الطفرات

معلمة الكويت
KuwaitTeacher.Com