



دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

الثقافة العلمية

الأدبي والتكنولوجي
الفترة الثانية

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم



مركز المناهج

mohe.gov.ps | mohe.pna.ps | mohe.ps
f.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
+970-2-2983280 هاتف | فاكس +970-2-2983250

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 - رام الله - فلسطين

pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com

المحتويات

الوحدة الثانية: الفيزياء الطبية

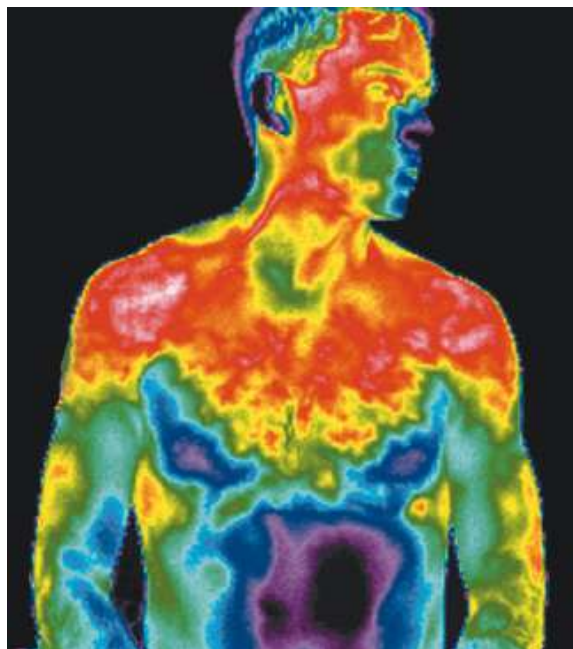
١	الفصل الأول: التشخيص بالأشعة والأمواج فوق الصوتية
١٠	الفصل الثاني: العلاج الإشعاعي
١٥	الفصل الثالث: التقانة الحيوية
٢١	أسئلة الوحدة:

تعرف الفيزياء الطبية بأنها التطبيق العملي للمبادئ والطرق والتقنيات الفيزيائية في الطب سواء في عملية تشخيص الأمراض أو علاجها.

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذه الوحدة المتمازجة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم الفيزياء الطبية من خلال تحقيق الآتي:

توظيف الفيزياء الطبية في التشخيص والعلاج والتقنيات الطبية المستخدمة لذلك، وكيفية تلافي المخاطر التي قد تنشأ عنها وتبني موقف تجاه التقانة الحيوية.

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على توظيف المفاهيم المتعلقة بالتشخيص بالأشعة والأمواج فوق الصوتية من خلال تحقيق الآتي:



الشكل (٢ - ١): تصوير حراري

- ١- بيان كيفية تكوين صورة بالأشعة السينية.
- ٢- تفسير استخدام الصبغات الملونة في التصوير بالأشعة السينية.
- ٣- تعداد مجالات استخدام الأشعة السينية في التشخيص.
- ٤- ذكر الحالات التي يستخدم فيها المنظار الطبي.
- ٥- توضيح فكرة عمل التصوير الطبقي واستخداماته.
- ٦- توضيح مخاطر استخدام التصوير الطبقي.
- ٧- بيان فكرة عمل جهاز الرنين المغناطيسي.
- ٨- توضيح ميزات استخدام المنظار الطبي في التشخيص.

التشخيص بالأشعة السينية:



الشكل (٢ - ٢) : صورة بأشعة إكس تظهر تباين الألوان في الأنسجة المختلفة

تعد الأشعة السينية جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي، وتسير بسرعة الضوء، طولها الموجي قصير، وطاقتها العالية تمكنها من المرور خلال الأنسجة الحية، أما المبدأ الأساسي الذي تعتمد عليه عملية التصوير بالأشعة السينية فهو اختلاف المواد في قدرتها على امتصاص الأشعة السينية نتيجة لاختلاف كثافتها، حيث إن بعض أجزاء الجسم عالية الكثافة مثل العظام؛ لاحتوائها على عناصر ذات أعداد ذرية عالية مثل الكالسيوم؛ مما يجعلها تمتص نسبة كبيرة من الأشعة السينية، وبالتالي لن تمر الأشعة من خلالها،



فيظهر لها ظل أبيض على الفيلم الموجود خلف الجسم، أما الأنسجة العضلية والدهنية الأقل كثافة، التي تتكون من الأكسجين والهيدروجين والكربون ذات الأعداد الذرية الأقل فتسمح بمرور نسبة أكبر من الأشعة السينية خلالها بدرجات متفاوتة، فتظهر ظلالها على الفيلم بدرجات الرمادي المختلفة، والأنسجة التي تحتوي على الهواء مثل الرئتين تنفذ منها معظم الأشعة السينية فتظهر ظلالها على الفيلم باللون الأسود كما في الشكل (٢- ٢).

صورة للمعدة بتقنية الفلوروسكوبي

١ - ٢

نشاط

حاول الحصول على صور مختلفة أخذت بالأشعة السينية من أحد أفراد عائلتك أو أصدقائك، وتعرف على الأعضاء الظاهرة فيها، والغرض الذي أخذت من أجله.

التصوير باستخدام الصبغات الملونة (الفلوروسكوبي : Fluoroscopy)



الشكل (٢- ٣): أخصائي الأشعة يقوم بتتبع مادة التباين والتقاط الصور اللازمة للتشخيص

في الوضع الطبيعي عند التصوير بالأشعة السينية لا تظهر بعض الأعضاء مثل الكبد أو المعدة أو الأمعاء أو الأوعية الدموية، ولإظهار تلك الأعضاء لتشخيص مرض ما، فإنه يتم إعطاء المريض صبغة معينة إما عن طريق الحقن أو عن طريق الفم، وتسمى هذه الصبغة بمادة التباين، وهذه المادة يكون لها القدرة على امتصاص الأشعة السينية بكفاءة أعلى من الأنسجة المحيطة لأن عددها الذري أعلى بكثير، ومن مواد التباين المستخدمة اليود وعدده الذري ٥٣، والباريوم

وعده الذري ٥٦، ويسمى التصوير بأشعة (X) مع إعطاء المريض مادة التباين بالفلوروسكوبي.

ويُعدّ الفلوروسكوبي من التقنيات التي تستخدم فيها الأشعة السينية لتصوير تدفق مادة التباين خلال الجسم، حيث يقوم الطبيب بالتقاط الصورة التي يريدها عند فترات زمنية محددة للتشخيص فيما بعد، كما في الشكل (٢- ٣).

ومن الأمثلة على استخدام تقنية الفلوروسكوبي في التشخيص:

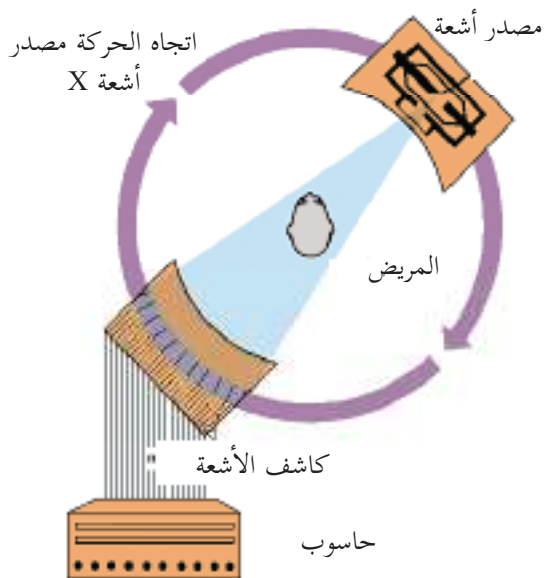
١. **فحص الجهاز البولي:** يتم في هذا الفحص حقن الصبغة الملونة وهي اليود عن طريق الوريد، وتفرز عن طريق الجهاز البولي، حيث يتم رؤية أجزائه بوضوح، وقبل هذا الفحص بيوم واحد يتم إعطاء المريض دواء

١. مسهلاً مع تناول أطعمة خفيفة فقط، ثم يمتنع المريض عن الأكل والشرب قبل الفحص بست ساعات.
٢. **فحص المعدة والإثنا عشر:** ويتم في هذا الفحص تناول صبغة الباريوم عن طريق الفم، وتظهر الصور على شاشة تلفزيونية، ويحتاج هذا الفحص الامتناع عن الأكل والشرب قبل الفحص بست ساعات، والامتناع عن التدخين قبل الفحص بـ ٢٤ ساعة.

الآثار الجانبية لاستخدام الأشعة السينية (X-Ray) في التصوير:

تبين منذ السنوات العشر الأولى لاستخدام الأشعة السينية في الطب أن لها تأثيرات جانبية ضارة، حيث يمكن أن تحدث حروقاً، كما أن لها تأثيراً في خلايا النخاع العظمي والغدد التناسلية، حيث أظهرت الدراسات على الخلية أن الأشعة السينية تسبب تغيرات في نواتها الحية؛ مما يؤدي لحدوث طفرات جينية يترتب عليها تشوهات خلقية عند الولادة؛ لذلك ينصح الأطباء بعدم استخدامها للمرأة الحامل في الأشهر الأولى من الحمل، وتستخدم الواقيات الرصاصية لحماية العاملين بها لقدرة الرصاص العالية على امتصاص هذه الأشعة.

التصوير الطبقي (Computerized Tomography (CT)



الشكل (٢-٤): مخطط لجهاز التصوير

هي تقنية طبية تستخدم الأشعة السينية والكمبيوتر لإنشاء صور ثلاثية الأبعاد لأعضاء جسم المريض، وتعطي تفاصيل الأنسجة الرخوة كالأنسجة العضلية والأوعية الدموية أو الأعضاء كالدماع، كما يمكنها تصوير مقاطع عرضية، بينما تعطي الأشعة السينية التقليدية صوراً مسطحة ثنائية الأبعاد. إن الفكرة الأساسية التي يعتمد عليها جهاز الأشعة الطبقي حيث يعمل الجهاز على توجيه أشعة (X) على جسم الإنسان مع تحريكه حركة دائرية حول مركز الجسم؛ لأخذ مئات الصور من زوايا مختلفة، ويتم تجميع الصور الناتجة (الظلال المتكونة على الجانب المقابل لكل زاوية) في ذاكرة الكمبيوتر الذي يقوم بدوره بتجميعها، وتكوين صورة ثلاثية الأبعاد للجسم كما في الشكل (٢ - ٤).

من المجالات التي يستخدم فيها التصوير الطبقي ما يأتي:

- ١- تشخيص أمراض الرئة كالالتهابات والسرطان.
- ٢- تصوير أعضاء البطن والحوض لاكتشاف الالتهابات والأورام والنزيف.
- ٣- تشخيص أمراض الكبد والبنكرياس.
- ٤- الكشف عن حصى الكلى والمرارة.
- ٥- تشخيص إصابات الرأس والنزيف وأورام الدماغ.
- ٦- تشخيص أمراض القلب.



مخاطر التصوير الطبقي:

أثناء التصوير الطبقي يتعرض المريض للإشعاع لفترة طويلة مقارنة بأخذ صورة بالأشعة السينية العادية التي لا تستغرق إلا لحظات قليلة، وعلى الرغم من ذلك فإن فوائدها أكبر بكثير من عيوبها من حيث: دقة التشخيص، ووضوح الصور وتفاصيلها، ويمكن للطبيب استخدام أقل نسبة إشعاع ممكنة، ويُساعد على ذلك الأجهزة والتقنيات الحديثة، ويشكل استخدام هذا النوع من التصوير خطراً على الأجنة؛ لذلك يتم اللجوء لطرق أخرى من الفحوصات الطبية للمرأة الحامل مثل الموجات فوق الصوتية أو الرنين المغناطيسي لتفادي تعرض الجنين للإشعاع، حيث لا تتضمن هذه الأنواع من الفحوصات استخدام إشعاعات خطيرة كالأشعة السينية.

التصوير بالرنين المغناطيسي: Magnetic Resonance Imaging - MRI



جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي في مستشفى جامعة النجاح الوطنية

ومن ميزات التصوير بالرنين المغناطيسي أنه يصور كل المقاطع ومن جميع الاتجاهات دون الحاجة إلى تحريك

الجهاز، كما أن الأشعة المستخدمة في تكوين الصور هي أشعة راديوية غير خطيرة، وطاقتها وتأثيرها على أنسجة الجسم أقل بكثير من الأشعة السينية، كما أن الصور التي يتم الحصول عليها عالية الدقة والوضوح. وبسبب المجال المغناطيسي القوي جداً الموجود في جهاز التصوير هناك تحضيرات واحتياطات معينة قبل إجراء التصوير بالرنين المغناطيسي، حيث ينبغي إزالة جميع الأجسام المعدنية من الملابس، وإبعاد الهواتف النقالة والبطاقات الممغنطة خارج حجرة الفحص، كما ينبغي إبلاغ الطبيب أو فني الأشعة عن أية عمليات أو دعامات معدنية سبق تركيبها في أي منطقة من الجسم، وذلك لأن شدة المجال المغناطيسي الموجود بالجهاز يمكن أن تؤدي إلى سحب بعض الأجسام المعدنية أو الشظايا؛ مما يسبب ضرراً لجسم المريض، كما قد تتسبب هذه الأجسام المعدنية بإيقاف الجهاز، وتعطل نظام التبريد للملفات التي تنتج المجال المغناطيسي، وهذا يتطلب تكاليف عالية لإعادة إصلاحه.

ابحث في موانع استخدام التصوير بجهاز الرنين المغناطيسي.



٢ ١ ٣ التشخيص بالأمواف فوق الصوتية (Ultrasound)

وتعتمد فكرة عمل الأجهزة الطبية التي تستخدم الأمواف فوق الصوتية على سقوط هذه الأمواف على الجسم وانعكاسها عنه، حيث يصدر جهاز الأمواف فوق الصوتية أموافاً ذات ترددات صوتية عالية تتراوح بين ١ إلى ٥ ميغاهيرتز، توجه إلى جسم المريض من خلال مجس خاص، وتخترق هذه الأمواف جسم الإنسان، وينعكس جزء من الأمواف فوق الصوتية عن الحدود الفاصلة بين مكونات جسم الإنسان، وتعود إلى المجس، ويغذى بها الحاسوب المرفق بجهاز الأمواف فوق الصوتية، الذي يقوم بحساب المسافة بين المجس وطبقة الجلد أو العضو الذي انعكست عنه الأمواف فوق الصوتية؛ ليكون صورة للأعضاء التي تم تصويرها.



منظار يستخدم للتشخيص الداخلي

مجالات استخدام الأمواج فوق الصوتية في

التشخيص:



من المجالات الطبية التي تستخدم فيها الأمواج فوق الصوتية في التشخيص ما يأتي:

١- **الحمل وأمراض النساء:** حيث تستخدم لقياس حجم الجنين وتحديد وضعه كما في الشكل (٢-٥)، إضافة إلى تحديد عدد الأجنة، وفحص جنس الجنين، ومعدل نموه، وفحص كمية السائل المحيط بالجنين، والكشف عن الأورام السرطانية داخل المبيض والثدي.

الشكل (٢ - ٥): صورة بالأمواج فوق الصوتية لجنين

٢- **أمراض القلب:** وذلك لتحديد وجود خلل وظيفي أو تراكبي

في القلب، وفي قياس معدل تدفق الدم خلال القلب والأوعية الدموية الرئيسية.

٣- **أمراض الجهاز البولي:** لقياس كمية تدفق الدم خلال الكليتين، والكشف عن الترسبات الكلوية (الحصى) في الكلية.

ابحث في مجالات أخرى لاستخدام التصوير بالأمواج فوق الصوتية.



مخاطر استخدام الأمواج فوق الصوتية:

بالرغم من عدم تسجيل أية حالات مرضية في الإنسان أو الحيوان نتيجة إجراء فحوصات بواسطة الأمواج فوق الصوتية، إلا أنه ينصح باستخدامها كلما دعت الضرورة فقط، وذلك تفادياً لتعريض أجزاء من جسم الإنسان للطاقة الناتجة عن هذه الأمواج، التي تمتص بسهولة في الماء الموجود في الأنسجة الحية؛ مما يسبب ارتفاعاً موضعياً في درجة الحرارة للمناطق المعرضة لها.

المنظار Endoscopy



تستخدم المناظير بصفة عامة في فحص الأعضاء أو الأوعية الدموية الموجودة داخل الجسم، والمنظار عبارة عن أنبوب مرن رفيع توجد عند طرفه كاميرا يتم إدخالها في جسم المريض من خلال فتحات الجسم الطبيعية كالفم أو الأنف أو فتحة البول أو الشرج أو من خلال عمل شق صغير في مكان معين من الجسم لإدخال المنظار خلاله، وعملية المنظار تسمح للطبيب الجراح برؤية الأعضاء الداخلية مباشرة، أو أخذ عينات، أو إجراء جراحات داخلية



أنواع المناظير واستخداماتها:

هناك أنواع كثيرة من عمليات المناظير يتم إجراؤها في أجزاء مختلفة من الجسم ومن الأمثلة عليها:

١- منظار الجهاز الهضمي العلوي، لفحص المريء والمساك المعوية العليا، ومنظار الجهاز الهضمي السفلي لفحص القولون، كما في الشكل (٦-٢).

الشكل (٦-٢): منظار الجهاز الهضمي العلوي والسفلي

٢- منظار الجهاز التنفسي لفحص القصبات والرئتين، ويتم فيه إدخال المنظار من الأنف أو الفم.

٣- منظار المفاصل، ويتم فيه إدخال المنظار من خلال شق صغير بالقرب من المفصل الذي يراد فحصه.

٤- منظار الجهاز البولي، ويتم إدخال المنظار من خلال مجرى البول كما في الشكل (٧-٢).

مميزات استخدام المنظار:

يعد استخدام المنظار من الطرق الدقيقة في التشخيص، ولاستخدامه مميزات كثيرة، فقد أدى إلى الاستغناء عن العمليات الجراحية في كثير من الحالات، ولا يحتاج إلى قطع عميق في الجسم، ولا يترك آثاراً أو ندوباً بعد العملية، كما قلل من احتمال حدوث التهابات التي عادة ما تعقب العمليات الجراحية التقليدية والألم الناتج عنها؛ مما أدى إلى تقليل فترة بقاء المريض في المستشفى.



الشكل (٧-٢): منظار الجهاز البولي

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

س٢ : كيف يتم تكوين صورة للعظام بواسطة أشعة (X)؟

- أ- تمتص العظام نسبة كبيرة من الأشعة السينية، وتظهر باللون الأسود.
- ب- تمتص العظام نسبة قليلة من الأشعة السينية، وتظهر باللون الأبيض.
- ج- لا تمرر العظام الأشعة السينية، وتبدو باللون الرمادي.
- د- تمتص العظام الأشعة السينية بنسبة كبيرة، وتبدو باللون الأبيض.

س٣ : ما تردد الأمواج فوق الصوتية المستخدمة في التصوير الطبي؟

- أ- ٢٠ - ٢٠٠٠٠ هيرتز.
- ب- ٢ - ٢٠ كيلو هيرتز.
- ج- ١٠ - ٢٠ ميغا هيرتز.
- د- ١ - ٥ ميغا هيرتز.

س٤ : ما نوع الأمواج أو الأشعة المستخدمة لتكوين الصور في جهاز الرنين المغناطيسي؟

- أ- أشعة راديوية.
- ب- أشعة سينية.
- ج- أمواج فوق صوتية.
- د- أشعة فوق بنفسجية.

س٥ : أي طرق التشخيص الآتية الأكثر خطورة على الإنسان؟

- أ- التصوير بالأشعة السينية.
- ب- التصوير الطبقي.
- ج- التصوير بالرنين المغناطيسي.
- د- التصوير بالأمواج فوق الصوتية.

س٦ : ما سبب اعتبار التصوير الطبقي أكثر خطورة من التصوير بالأشعة السينية العادية؟

- أ- لأن الأشعة المستخدمة في التصوير الطبقي أخطر.
- ب- بسبب المواد الملونة المستخدمة دائما في التصوير الطبقي.
- ج- لأن فترة التعرض للإشعاع أكبر في التصوير الطبقي.
- د- بسبب اختراق الأشعة طبقات عميقة من الجسم في التصوير الطبقي.

س٧ : ما الأجزاء التي تظهر بكل من الألوان: الأسود والأبيض والرمادي في صورة الأشعة السينية؟

س٨ : وضح المقصود بكل من: الفلوروسكوبي، والمنظار.

س٤ : علل ما يأتي:

أ- امتصاص العظام نسبة كبيرة من أشعة (X).

ب- استخدام كل من اليود والباريوم كمواد للتباين في تقنية التصوير بالفلوروسكوبي.

ج- يمنع تعريض مريض يحتوي جسمه على شظايا معدنية لجهاز الرنين المغناطيسي.

س٥ : قارن بين التصوير الطبقي والتصوير بالرنين المغناطيسي من حيث: الأشعة المستخدمة في كل منهما، والخطورة، ودقة التشخيص.

س٦ : عند الحاجة لأخذ عدة صور بالأشعة السينية على فترات متقاربة، ما الإجراءات المتخذة قبل تصوير المريض بأشعة (X)؟

س٧ : عدد ثلاثة من الاستخدامات الطبية للمنظار.

س٨ : قارن بين منظار الجهاز الهضمي العلوي ومنظار الجهاز الهضمي السفلي من حيث: طريقة إدخاله، والأعضاء التي يتم تشخيصها.

تعرفنا في الفصل السابق على استخدام الأشعة والأمواج فوق الصوتية في التشخيص الطبي، فهل تستخدم هذه الأشعة والأمواج في العلاج أيضاً؟ وما مجالات استخدامها؟ وما المخاطر التي قد تنشأ عن استخدامها؟ وكيفية الوقاية من هذه المخاطر؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم العلاج الإشعاعي من خلال تحقيق الآتي ::



١- التعرف على استخدام الأشعة فوق البنفسجية في علاج بعض الأمراض.

٢- التعرف على الأساس الفيزيائي لأجهزة الليزر.

٣- بيان بعض الاستخدامات الطبية لأشعة الليزر.

٤- توضيح طرق الوقاية من أشعة الليزر.

٥- ذكر بعض الأمراض التي يمكن معالجتها باستخدام العناصر المشعة.

٦- كتابة تقرير حول أشعة الليزر.

الأشعة فوق البنفسجية واستخداماتها العلاجية Ultraviolet therapy ١ ٢ ٢



مصباح شمسي استخدم لاغراض
علاجية في هولندا في العام ١٩٣٠

يتميز العلاج بالأشعة فوق البنفسجية بأنه خال من استخدام الأدوية الكيميائية، وآثاره الجانبية قليلة جداً، ويعطي نتائج عالية للغاية في فترة قصيرة بالمقارنة بنتائج استعمال الأدوية، سواء موضعية أو داخلية، وكذلك التقليل من احتمال عودة المرض مرة أخرى بالمقارنة بالأدوية، ومن الأمراض التي تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في علاجها مرض الصدفية ومرض البيرقان.

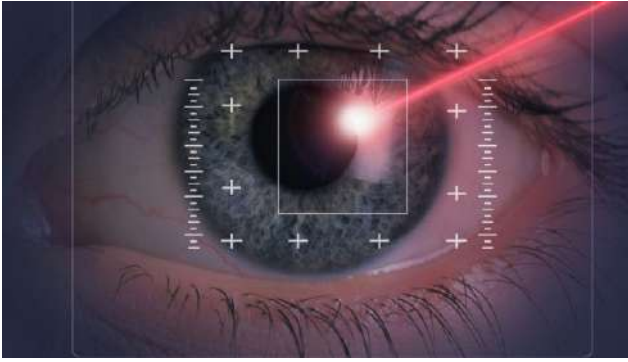
اكتب تقريراً حول استخدام الأشعة فوق البنفسجية في علاج بعض الأمراض الجلدية ومحاذير استخدامها.

الليزر واستخداماته العلاجية Laser and its medical applications

يعد الليزر في الطب ذا أهمية كبيرة بالنسبة للأطباء؛ إذ استخدموه كمشرط عالي الدقة، ومن المجالات الطبية التي استخدم فيها الليزر على نطاق واسع في طب العيون:

طب وجراحة العيون:

تستخدم تقنيات مختلفة في هذا المجال منها تقنية الليزك LASIC وغيرها، وهناك أمراض كثيرة يستخدم الليزر في علاجها في هذا المجال كالإعتامات السطحية للقرنية والعيوب البصرية للعين كقصر النظر وطول النظر والانحراف البصري، وفي علاج المياه البيضاء والزرقاء في العين من خلال إجراء ثقب صغيرة جداً في قزحية العين تعمل على تصريف هذه المياه والتخفيف من ضغط العين، ويستخدم الليزر في علاج أمراض الشبكية الناتجة عن مرض السكري، أو غيره من الأمراض كوقف نزيف الشبكية من خلال كي نهايات الأوعية الدموية بالليزر، كما يمكن أن يستخدم في علاج انسداد القنوات الدمعية، وبعض الأورام داخل العين، إضافة إلى إمكانية استخدام الليزر في العمليات التجميلية حول العين.



ابحث في طبيعة تقنيات الليزر المستخدمة في طب العيون مثل تقنية الليزك وغيرها.



وهناك استخدامات أخرى لليزر في جراحة الأمراض الخبيثة مثل السرطان والتقرحات وجراحة الأوعية الدموية، ويستعمل أيضاً في توسيع الشرايين وعلاج قصور الدورة الدموية في الأطراف، وفي علاج الحبل الشوكي،

وجراحة المعدة والكبد، وفي طب وجراحة الأسنان وجراحات التجميل.

ومن ميزات استخدامات الليزر في الطب ما يأتي:

- ١- لا يوجد أي اتصال بين الأدوات المستخدمة والهدف (مكان الجراحة).
- ٢- قلة النزيف الذي يصاحب العمليات الجراحية.
- ٣- تقليل الألم أثناء العمل الجراحي وبعده.
- ٤- عدم الحاجة إلى التعقيم.
- ٥- تقليل الحاجة لاستخدام أدوات الحفر والتخدير الموضعي؛ مما يجعل المريض أكثر راحة، ويقلل الخوف من عيادات الأسنان.
- ٦- النشام الجروح بسرعة.

العلاج بالعناصر المشعة: Radiation Therapy

يُعدّ استخدام النظائر المشعة من أحدث التطورات في الطب الحديث، وقد أطلق على هذا الفرع اسم الطب النووي، وهو الفرع الطبي الذي تستخدم فيه النظائر المشعة لتشخيص بعض الأمراض وعلاج البعض الآخر.



ماري وبيير كوري ١٨٩٥

وقد عرفنا سابقاً أن الأشعة تستخدم للتصوير والتشخيص، وفي هذه الحالة تكون طاقتها منخفضة ولا تؤدي لتدمير الأنسجة الحية التي تمر خلالها، ولكن في حالة استخدام هذه الأشعة في العلاج تكون طاقتها أعلى بكثير؛ لتكون كافية لقتل الخلايا الضارة في الجسم كخلايا السرطان والأورام أو الحد من تأثيرها، ويتم ذلك بتسليط الأشعة على المنطقة المصابة بالورم بطرق مختلفة، وحيث إن بعض الأمراض كالسرطان يمكن أن تعالج بالعلاج الإشعاعي فقط، ولكن غالباً ما يصاحب العلاج بالأشعة استعمال علاجات وأدوية أخرى، فعلى سبيل المثال بعد استئصال الورم بالجراحة يمكن أن يعطى المريض جلسة مكثفة من العلاج الإشعاعي؛

وهذا يهدف لقتل أي خلايا سرطانية متبقية حتى لا يتكرر الورم مرة أخرى، ويسمى هذا العلاج بالأشعة بعد الجراحة **بالعلاج الإشعاعي التكميلي**.

وقد يعطى العلاج بالأشعة قبل الجراحة؛ وذلك لتصغير حجم الورم، وجعل إزالة الورم بالجراحة أكثر سهولة، ويسمى ذلك **بالعلاج الإشعاعي الاستباقي**، كما يتم أحياناً الجمع بين العلاج الإشعاعي والكيماوي في حالات معينة.

إن العلاج بالأشعة ليس مؤلماً بل هو مشابه لأخذ صورة بالأشعة، فالمريض لا يشعر بالشفاع كما أنه ليس حاراً، وإذا حدثت بعض الآثار الجانبية، كالتقرحات مثلاً يقوم الأطباء بعلاجها في وقت آخر.

وهناك طريقتان رئيسيتان من العلاج بالأشعة هما:

١- العلاج الإشعاعي الخارجي: حيث يعطى الإشعاع من جهاز خارج الجسم، وهو النوع الأكثر شيوعاً.

٢- العلاج الإشعاعي الداخلي:

يعطى الإشعاع في هذه الحالة باستخدام وسائط مشعة قد تكون على شكل مادة صلبة يتم إدخالها إلى الورم السرطاني أو بالقرب منه.

الوقاية من الإشعاع

١- إجراءات الوقاية من الإشعاع للفنيين والعاملين

يتعرض العاملون في مجال الأشعة التشخيصية أو العلاجية لمخاطر قد تنشأ عن هذه الأشعة في حال عدم اتباع تعليمات السلامة والأمان الصارمة؛ لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار اتخاذ الإجراءات المناسبة لحماية العاملين من أطباء وممرضين وغيرهم من المرافقين للمرضى من خطر التعرض للأشعة، ومن هذه الإجراءات:



جهاز لقياس الإشعاع يرتديه العاملون في قسم الأشعة

١- قفل باب غرفة الأشعة، والتأكد من خروج جميع الموجودين

فيها عدا المريض، والوقوف خلف الحاجز الرصاصي أثناء تعريض المريض للأشعة.

٢- ارتداء الدرع الواقي من الأشعة.

٣- قياس كمية الأشعة التي يتعرض لها العامل في قسم الأشعة باستخدام جهاز خاص يرتديه باستمرار.

٢- إجراءات الوقاية من الإشعاع للمرضى:

١- تحديد الجزء المعرض للإشعاع قدر المستطاع، حيث يتم تصوير ما هو مطلوب فقط وليس أكثر.

٢- عدم تعريض المرأة الحامل للأشعة حتى تلك الأشعة المستخدمة لتصوير الأسنان إلا في الضرورة القصوى؛ لأن ذلك قد يؤدي للإضرار بالجنين خاصة في الأشهر الأولى من الحمل.

- ١- تقليل إعادة التصوير للمريض وذلك بأخذ صورة ذات جودة عالية من المرة الأولى، وعدم تكرار أخذ الصور على فترات متقاربة وخاصة للأطفال، وعند الحاجة لأخذ صور على فترات متقاربة، يمكن اللجوء للتصوير بتقنيات أخرى كالرنين المغناطيسي والأمواج فوق الصوتية، وهي أقل تأثيراً من الأشعة السينية.
- ٢- تحديد عوامل التعرض للأشعة (الزمن، والمسافة، والجرعة)، وجعل تأثيرها أقل ما يمكن لإجراء صورة يمكن التشخيص منها بدقة، وهنا يجب الحذر من عدم تغيير عوامل التعرض كثيراً؛ فهذا يؤدي إلى صور ذات جودة رديئة.
- ٣- استخدام ملابس واقية للمريض (Patient Shielding)، وهي ملابس مصنوعة من الرصاص لحماية المريض عندما يكون التعرض للأشعة طويلاً مثل الفلوروسكوبي؛ وذلك لحماية الأجزاء غير الضرورية للتصوير.

أسئلة الفصل الثاني

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

أي من العبارات الآتية تنطبق على الأشعة فوق البنفسجية؟

أ. أشعة كهرومغناطيسية طول موجتها أكبر من الضوء المرئي.

ب. أشعة ضارة دائماً للإنسان.

ج. أشعة طول موجتها أقل من الأشعة السينية.

د. أشعة ترددها أكبر من ترددات طيف الأشعة المرئية.

س٢ : ما الأشعة الأكثر خطورة على الإنسان مما يأتي؟

أ. تحت الحمراء ب. فوق البنفسجية ج. الميكروويف د. الضوء الأخضر

س٣ : اذكر ثلاثة مجالات لاستخدام الليزر في الطب.

س٤ : وضح مبدأ عمل الليزر في طب العيون.

س٥ : وضح المقصود بكل من: العلاج الاستباقي، والعلاج التكميلي بالعناصر المشعة.

س٦ : علل ما يأتي:

أ. يمنع تعريض المرأة الحامل للأشعة السينية.

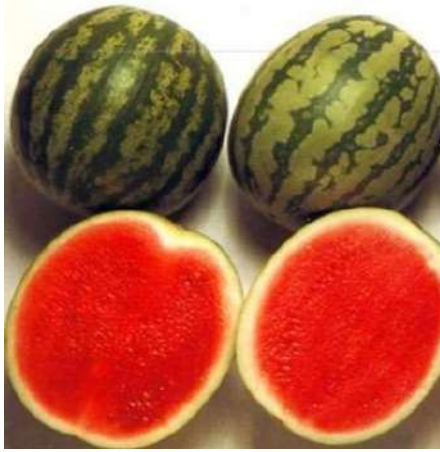
ب. عند الحاجة لأخذ صور أشعة على فترات متقاربة ينصح باستخدام تقنيات التصوير الطبي الأخرى كالرنين المغناطيسي والأمواج فوق الصوتية.



تعتمد كثير من الدول المتقدمة في مشاريعها الإنتاجية المربحة وبكل اختصاصاتها (الطبية، والزراعية، والصناعية، والبيئية) على التقانة الحيوية، التي أصبحت محط أنظار العلماء؛ لما لها من دور في تحسين السلالات الحية عبر تقنيات هندسة الجينات. فما المقصود بالتقانة الحيوية؟ وما أهم التقنيات المستخدمة لتحسين السلالات الحية؟ يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم التقانة الحيوية من خلال تحقيق الآتي:

١. تعرف تركيب جزيء DNA بالرسم.
٢. توضيح خطوات تقنية هندسة الجينات.
٣. الموازنة بين آليات تطبيق هندسة الجينات الحديثة.

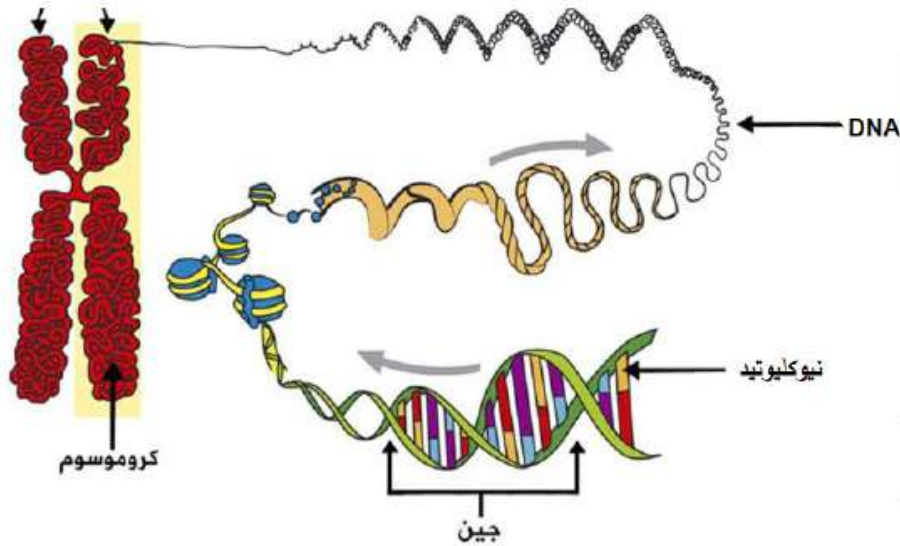
نقد برأيك هل حسنت التقانة الحيوية من حياة الناس، وزادت من رفاهيتهم أم أوجدت مشكلات جديدة؟ ناقش ذلك.



تعرف التقنية الحيوية بأنها المعارف والمهارات والأساليب والوسائل، التي يستخدمها الإنسان في توظيف الكائنات الحية أو أجزاء منها؛ لتطوير المنتجات وتحسينها كمّاً ونوعاً، من خلال إحداث تعديلات على المادة الوراثية.

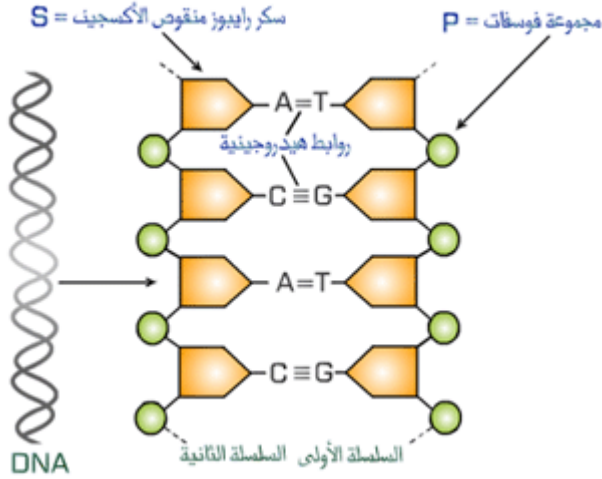
Genetic Engineering «هندسة الجينات»

تعلمت في الصفوف السابقة بعض المفاهيم الأساسية في الوراثة، وتعلمت أن المسؤول عن انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء هي الجينات، وأن الجينات عبارة عن تتابعات من الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) محمولة على الكروموسومات في الخلية، ويبين الشكل (١-٣) تركيب جزيء الـ DNA.



الشكل (١ - ٣) تركيب جزيء DNA

يتكون جزيء DNA من سلسلتين لولبيتين تلتفان بعضهما حول بعض، كل منهما يتكون من وحدات بنائية تدعى النيوكليوتيدات، ويتألف كل نيوكليوتيد من جزيء سكر خماسي (رايوز منقوص الأكسجين)، ومجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية، ويختلف تركيب النيوكليوتيدات بعضها عن بعض بناءً على نوع قاعدتها النيتروجينية، وترتبط القواعد النيتروجينية فيما بينها بروابط هيدروجينية.



حيث إن القاعدة النيتروجينية أدنين (A) في إحدى السلاسل تكون متقابلة مع القاعدة النيتروجينية ثايمين (T) في السلسلة الثانية، وترتبط معها برابطتين من الروابط الهيدروجينية، بينما القاعدة النيتروجينية غوانين (G) تكون متقابلة مع القاعدة النيتروجينية سايتوسين (C)، وترتبط معها بثلاثة روابط هيدروجينية (الشكل ٢-٣)، وتشكل سلسلة القواعد النيتروجينية في جزيء (DNA) مخزون المعلومات الوراثية، التي تميز الكائنات الحية بعضها عن بعض.

الشكل (٢ - ٣) مكونات جزيء DNA

وتعرف **هندسة الجينات** بأنها مجموعة التقانات الحيوية التي يمكن بواسطتها إنتاج تراكيب جينية جديدة، من جينات تم عزلها والتعرف عليها، وإدخالها في خلايا كائنات مختلفة؛ من أجل دراستها أو تحفيزها؛ لإنتاج مواد ذات فائدة للإنسان من النواحي الصحية والغذائية والبيئية.

خطوات الهندسة الوراثية (هندسة الجينات):

البلازميدات:

عناصر وراثية من جزيء "DNA" على شكل دوائر صغيرة، متواجدة داخل سيتوبلازم الخلية البكتيرية، وخارج الكروموسوم البكتيري، ولأنها منفصلة عن الكروموسوم؛ فإنها تتكاثر بصورة مستقلة عنه.

يمكن تلخيص تقنية هندسة الجينات بالخطوات الآتية:

١. اختيار الكائن الحي الذي يحتوي على الصفة الوراثية المرغوبة.
٢. اختيار مقطع من الـ DNA الذي يحتوي على الجين المطلوب كالجين المسؤول عن إنتاج الأنسولين مثلاً، وقطعه بمساعدة أنزيم خاص.
٣. اختيار كائن حي يحتوي على البلازميد مثل البكتيريا والخميرة.
٤. قص البلازميد في منطقة معينة باستخدام أنزيمات القطع نفسها.
٥. ربط مقطع الـ DNA المقصوص مع البلازميد لإنتاج الـ DNA المعدل باستخدام أنزيم ربط مناسب.
٦. إدخال الـ DNA المعدل لكائن حي آخر كالبكتيريا مثلاً.
٧. زراعة البكتيريا في أوعية معقمة في وسط مناسب، واستخلاص المادة المطلوبة بعد مرور فترة مناسبة في الحاضنة لاستخدامها في الأغراض المخصصة لها.

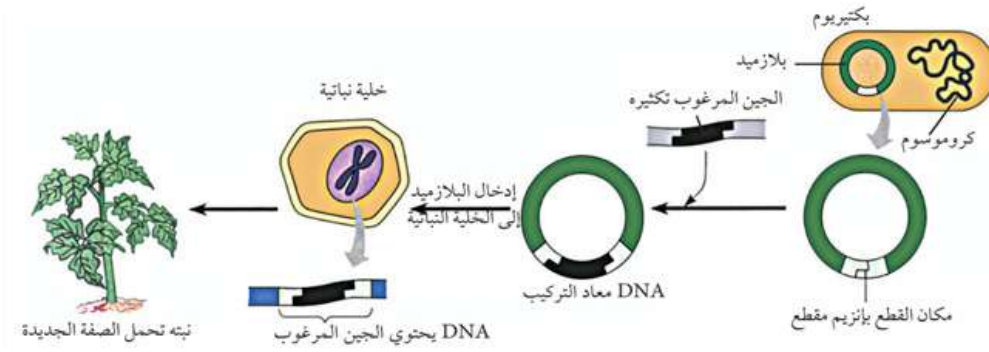
لماذا تستخدم البكتيريا في هذه التقنية؟



الهندسة الوراثية في النباتات

يستخدم أحياناً في مجال هندسة الجينات آليات مختلفة لإنتاج كائنات حية تحمل صفات غير موجودة فيها

أصلاً، ومن هذه الآليات تكنولوجيا DNA معاد التركيب، ويوضح الشكل (٣ - ٣) الآلية المستخدمة لذلك.



الشكل (٣ - ٣) تقنية DNA معاد التركيب

ويمكن تلخيص هذه التقنية بالخطوات الآتية:

١. يتم استخلاص البلازميد من البكتيريا، ويضاف إليه الجين المرغوب إدخاله، مثل جين مقاومة الآفات.
٢. إدخال البلازميد إلى الخلية النباتية المراد تعديلها فيندمج مع DNA أحد كروموسوماتها.
٣. عندما تنقسم الخلية النباتية، فإن كل خلية ناتجة عن الانقسام تحصل على نسخة من الجين المضاف عن طريق تضاعف DNA، وبالتالي تصبح خلايا النباتات مزودة بهذا الجين، الذي يضفي صفة مقاومة الآفات.

فنجرب باستخدام الآلية السابقة، كيف تحصل على شجرة نخيل لها القدرة على إنتاج ثمار كبيرة الحجم ومذاق أطيب؟



نشاط

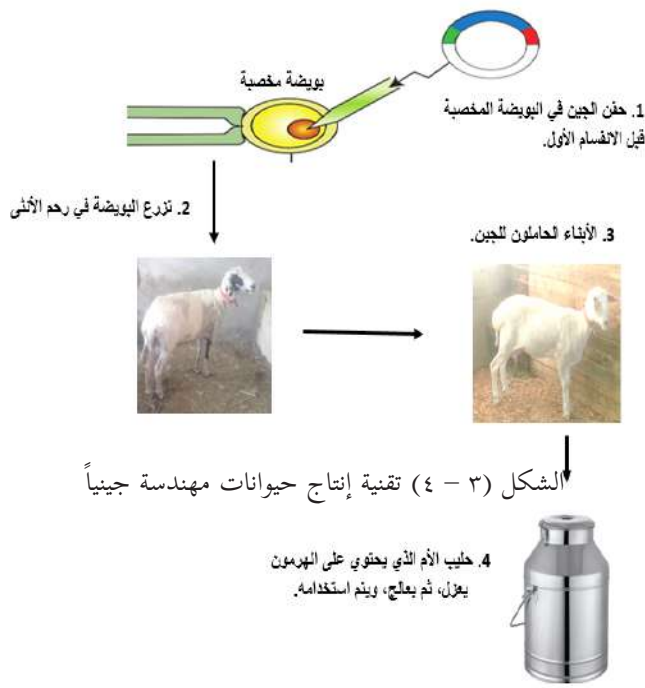
١ - ٣

لوحظ في الآونة الأخيرة توفر أصناف من الفواكه والخضراوات بصفات جديدة كالطعم واللون والشكل. ابحث في بعض هذه الاصناف مفسراً علاقة ذلك بالهندسة الوراثية.

الهندسة الوراثية في الحيوانات

يمكن كذلك إنتاج حيوانات مهندسة جينياً، لإنتاج أنواع مختلفة من البروتينات البشرية مثل الهرمونات والأنزيمات البشرية في حليب بعض الحيوانات كالماشية، وذلك على النحو الآتي (الشكل ٣ - ٤):

١. تؤخذ بويضة من أنثى الحيوان (الماشية مثلاً) ويتم إخصابها خارجياً.
٢. يؤخذ الجين المرغوب تكثيره من خلية إنسان، مثل جين هرمون النمو، ويتم ربطه بمحفز لجين يعمل في خلايا الغدد اللبنية، ويحقن الجين



١. الناتج في نواة البويضة المخصبة قبل انقسامها الأول، ليصبح جزءاً من جيناتها.
٢. تزرع البويضة المخصبة في رحم أنثى حيوان مهيأة للحمل، وإذا نجحت العملية يتم ولادة حيوان له القدرة على إنتاج هرمون النمو في حليبه طوال حياته.
٣. يعزل الهرمون، ويتم معالجته وتنقيته واستخدامه.

الشكل (٣ - ٤) تقنية إنتاج حيوانات مهندسة جينياً

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

من العالمان اللذان اكتشفا تركيب الـ DNA؟

أ. كريف وكريك ب. واطسون وكريك ج. آفري وكريك د. آفري وماكليود

س٢ : أي من الآتي صحيح بالنسبة للحيوانات المهندسة جينياً في مجال إنتاج الهرمونات؟

أ) يتم عزل الهرمون المطلوب من حليب الأنثى المانحة للبويضة.

ب) يتم عزل الهرمون المطلوب من حليب الأنثى المانحة للجين.

ج) يتم عزل الهرمون المطلوب من حليب الأنثى المولودة بعد التعديل.

د) يتم عزل الهرمون المطلوب من حليب الأنثى محتضنة البويضة المخصبة.

س٣ : أي من القواعد النيتروجينية الآتية في إحدى السلاسل تكون متقابلة مع القاعدة النيتروجينية أدنين A في

السلسلة الثانية؟

أ. سايتوسين C ب. ثايمين T ج. جوانين G د. أدنين A

س٤ : وضح المقصود بكل من: التقنية الحيوية، هندسة الجينات، الجين، البلازميد.

س٥ : تتبع خطوات إنتاج نبات يحمل صفات جديدة اعتماداً على تقنية الـ DNA معاد التركيب.

س٦ : بين بمخطط سهمي خطوات هندسة الجينات (الهندسة الوراثية).

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أي المواد الآتية تستخدم كمادة للتباين في الفلوروسكوبي؟

- أ. اليود. ب. الفلور. ج. الكلور. د. الكبريت.

٢ ما الخاصية التي تنطبق على مادة التباين المستخدمة في تقنية التصوير بالفلوروسكوبي؟

- أ. عددها الذري صغير. ب. قدرتها على الامتصاص قليلة. ج. عددها الذري كبير. د. لا تمتص الأشعة السينية.

٣ ما نوع الأشعة أو الأمواج المستخدمة في جهاز التصوير الطبقي؟

- أ. أشعة سينية. ب. أشعة راديوية. ج. أمواج فوق صوتية. د. أشعة نووية.

٤ ما المركب الذي يجعل النيوكليوتيدات تختلف بعضها عن بعض في جزيء الـ DNA؟

- أ. السكر الخماسي. ب. القواعد النيتروجينية. ج. مجموعة الفوسفات. د. الحموض الأمينية.

٥ أين تقع الجينات بالنسبة للخلية؟

- أ. في السيتوبلازم. ب. على جدار الخلية. ج. على الميتوكوندريا. د. على الكروموسومات.

٦ أي من العبارات الآتية غير صحيحة فيما يتعلق بتقنية DNA معاد التركيب؟

- أ. يتم استخلاص البلازميد من البكتيريا. ب. يضاف الجين المرغوب إدخاله إلى البلازميد. ج. إدخال البلازميد إلى الخلية النباتية المراد تعديلها فيندمج مع DNA لأحد كروموسوماتها. د. عندما تنقسم الخلية النباتية، فإن نصف الخلايا الناتجة تكون مزودة بالجين المرغوب.

٧ كيف يتم إنتاج DNA المعدل في تقنية هندسة الجينات؟

- أ. قص جزء من البلازميد وإدخال الجزء المقصوص لكائن حي آخر. ب. ربط مقطع الـ DNA الذي يحتوي على الجين المطلوب مع البلازميد بعد قص جزء منه. ج. إزالة البلازميد من البكتيريا ثم تكثيرها. د. إضافة مقطع الـ DNA الذي يحتوي على الجين المطلوب مباشرة إلى نواة خلية البكتيريا.

س٢ : علل ما يأتي :

- ١- المريض الذي يجرى له عملية بالمنظار لا يحتاج للبقاء فترة طويلة في المستشفى .
- ٢- التصوير الطبقي أكثر خطورة من التصوير بالرنين المغناطيسي .
- ٣- عند التصوير بتقنية الفلوروسكوبي يجب عدم تناول الطعام قبل الفحص ب ٦ ساعات على الأقل .

س٣ : وضح أهمية استخدام الأمواج فوق الصوتية في مجال التوليد وأمراض النساء .

س٤ : ما الأثر السلبي الذي قد تحدثه الأمواج فوق الصوتية على الأنسجة الحية؟

س٥ : وضح ميزات استخدام المنظار في التصوير .

س٦ : عدد أربعاً من الحالات المرضية التي يستخدم فيها التصوير بالأشعة السينية .

س٧ : عدد ثلاث ميزات لاستخدام الأشعة فوق البنفسجية في العلاج .

س٨ : ما الإجراءات المتخذة قبل تصوير الجهاز البولي للمريض بتقنية الفلوروسكوبي؟

س٩ : لماذا يقوم الطبيب بالتقاط صور متعددة ومتتابة في تقنية التصوير بالفلوروسكوبي؟

س١٠ : ما ميزات استخدام الليزر في الطب؟

س١١ : أعبّر عن المفاهيم التي تعلمتها في هذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر؟

س١٢ : تتبع خطوات عملية إنتاج هرمون النمو في حليب الماشية بالاعتماد على تقنية إنتاج حيوانات مهندسة جينياً .

س١٣ : مم يتكون جزيء DNA؟

س١٤ : ارسم السلسلة المتممة لسلسلة جزيء DNA الموجودة أدناه مبيناً الروابط بين القواعد النيتروجينية .



مجموع العلامات (٥٠) علامة

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكل من الأسئلة الآتية:

(١٠ علامات)

١. ما المادة التي تعطى عند فحص المعدة والاثنى عشر بالفلوروسكوبي؟

أ) صبغة اليود ب) صبغة الباريوم ج) صبغة الحديد د) صبغة الفسفور

٢. ما الأشعة المستخدمة في علاج مرض الصدفية؟

أ) الأشعة فوق البنفسجية ب) أشعة الليزر ج) الأشعة تحت الحمراء د) الأشعة السينية

٣. ماذا يسمى العلاج الإشعاعي الذي يعطى للمريض قبل الجراحة لتصغير حجم الورم؟

أ) التكميلي ب) الاستباقي ج) الخارجي د) الداخلي

٤. ما هو الجهاز الذي يتم تحريكه حركة دائرية حول مركز الجسم لأخذ مئات الصور من زوايا مختلفة؟

أ) جهاز التصوير الطبقي ب) جهاز الرنين المغناطيسي

ج) جهاز الأمواج فوق الصوتية د) جهاز الليزر

٥. أي الأنسجة الآتية يظهر ظلها أبيض في تصوير الأشعة السينية؟

أ) العظام ب) العضلات ج) الرئتين د) الأمعاء

٦. أين تقع الجينات بالنسبة للخلية؟

أ) في السيتوبلازم ب) على جدار الخلية ج) على المايتركندريا د) على الكروموسومات

٧. أي طرق التشخيص الآتية الأكثر خطورة على الإنسان؟

أ) التصوير الطبقي ب) التصوير بالرنين المغناطيسي

ج) التصوير بالأمواج فوق الصوتية د) التصوير بالأشعة السينية

٨. ما المركب الذي يجعل النيوكليوتيدات مختلفة عن بعضها في جزيء DNA؟

أ) السكر الخماسي ب) القاعدة النيتروجينية ج) الفوسفات د) الحموض الامينية

٩. ما التقنية التي أدت إلى الاستغناء عن العمليات الجراحية في كثير من الحالات وتستخدم بصفة عامة في فحص الأعضاء والأوعية الدموية؟

أ) التصوير الطبقي ب) الرنين المغناطيسي ج) الليزر د) المنظار

١٠. أي ترددات الأمواج فوق الصوتية الآتية يمكن استخدامها في التصوير الطبي؟

أ) ٢٠ هيرتز (ب) ١٠ كيلو هيرتز (ج) ٢٠ ميغا هيرتز (د) ٤ ميغا هيرتز

السؤال الثاني: (٨ علامات)

أ. علل ما يأتي؟ (٣ علامات)

١) عند التصوير بتقنية الفلوروسكوبي، يجب عدم تناول الطعام قبل الفحص ب ٦ ساعات على الأقل.

٢) يعد الليزر ذات أهمية كبيرة في تطبيقات الطب الحديث.

٣) يمنع تعريض المرأة الحامل للأشعة السينية.

ب. وضح مجالات استخدام الأمواج فوق الصوتية في مجال الحمل وأمراض النساء. (٥ علامات)

السؤال الثالث: (٨ علامات)

أ. تتبع بمخطط سهمي الهندسة الوراثية في النباتات، لإنتاج نبات مقاوم للآفات. (٤ علامات)

ب. اذكر مزايا المنظار في المجال الطبي. (٤ علامات)

السؤال الرابع: (٨ علامات)

أ. وضح طرق العلاج الرئيسة بالأشعة. (٤ علامات)

ب. عرف المصطلحات الآتية؟ (٤ علامات)

١) البلازميد ٢) الفلوروسكوبي ٣) الطب النووي ٤) الفيزياء الطبية

السؤال الخامس: (٨ علامات)

أ. قارن بين منظار الجهاز الهضمي العلوي ومنظار الجهاز الهضمي السفلي من حيث طريقة الإدخال والأعضاء المشخصة؟ (٤ علامات)

ب. ارسم السلسلة المتممة لسلسلة جىء DNA الموجودة أدناه مبيناً الروابط فيها. (٤ علامات)

A C T A

السؤال السادس: (٨ علامات)

أ. عدد ثلاثة إجراءات للوقاية من الإشعاع التي يجب على الفنيين والعاملين في الأشعة اتباعها. (٤ علامات)

ب. بين ميزات استخدامات الليزر في الطب. (٤ علامات)