



وزارة التربية

12

الإحياء

الصف الثاني عشر

الجزء الأول



كتاب المعلم

المرحلة الثانوية

الطبعة الثانية

تم تحميل ورفع المادة على منصة

أمجاد الكويت



للعودة الى الموقع اكتب في بحث جوجل



الامجاد التعليمي



انضم الى قناتة التلجرام



وزارة التربية

الأحياء

12

الصف الثاني عشر

كتاب المعلم

الجزء الأول

المرحلة الثانوية

اللجنة الإشرافية لدراسة ومواءمة سلسلة كتب العلوم

أ. ليلي علي حسين الوهيب (رئيساً)

أ. فتوح عبد الله طاهر الشمالي

أ. نهاني ذمار المطيري

أ. مصطفى محمد مصطفى علي

أ. سعاد عبد العزيز الرشود

الطبعة الثانية

1446 هـ

م 2025 - 2024

فريق عمل دراسة ومواهمة كتب الأحياء للصف الثاني عشر الثانوي

أ. ناصر حسن صالح العبيدي

أ. عيسى جاسم عيسى الشمالي
أ. أسماء إبراهيم حسن الأنصارى
أ. دليل معacam بجاش العجمي
أ. تهاني محمود حاجي حسن

دار التَّرْبِيَّون House of Education ش.م.م . وبيرسون إديوكيشن 2014

© جميع الحقوق محفوظة : لا يجوز نشر أي جُزء من هذا الكتاب أو تصويره أو تخزينه أو تسجيله
بأي وسيلة دون موافقة خطية من الناشر.

2024 / 2025 م

الطبعة الأولى 2014/2015 م

الطبعة الثانية 2016/2017 م

2023 / 2024 م



حَضْرَةِ صَاحِبِ الْتَّمَنِ الشَّيْخِ مُشَاعِلَ الْأَحْمَادِ الصَّابِحِ
أَمِيرُ دُولَةِ الْكُوَيْتِ

H.H. Sheikh Meshal AL-Ahmad Al-Jaber Al-Sabah
Amir Of The State Of Kuwait



سَمَوَاتُ الْبَشَرِ صَاحِبُ الْحُكْمِ الْمُصِلِّي
وَلِإِعْهَدِ دُولَةِ الْكُوَيْتِ

**H. H. Sheikh Sabah Khaled Al-Sabah
Crown Prince Of The State Of Kuwait**

مقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلوة والسلام على سيد المرسلين، محمد بن عبد الله وصحبه أجمعين.

عندما شرعت وزارة التربية في عملية تطوير المناهج، استندت في ذلك إلى جملة من الأسس والمرتكزات العلمية والفنية والمهنية، حيث راعت متطلبات الدولة وارتباط ذلك بسوق العمل، وحاجات المتعلمين والتطور المعرفي والعلمي، بالإضافة إلى جملة من التحديات التي تمثلت بالتحدي القيمي والاجتماعي والاقتصادي والتكنولوجي وغيرها، وإن كنا ندرك أن هذه الجوانب لها صلة وثيقة بالنظام التعليمي بشكل عام وليس المناهج بشكل خاص.

وما يجب التأكيد عليه، أن المنهج عبارة عن كم الخبرات التربوية والتعليمية التي تُقدم للمتعلم، وهذا يرتبط أيضًا بعمليات التخطيط والتنفيذ، والتي في مجملتها النهائية تأتي لتحقيق الأهداف التربوية، وعليه أصبحت عملية بناء المناهج الدراسية من أهم مكونات النظام التعليمي، لأنها تأتي في جانبين مهمين لقياس كفاءة النظام التعليمي، فهي من جهة تمثل أحد المدخلات الأساسية ومقياسًا أو معيارًا من معايير كفاءته من جهة أخرى، عدا أن المناهج تدخل في عملية إيماء شخصية المتعلم في جميع جوانبها الجسمية والعقلية والوجدانية والروحية والاجتماعية.

من جانب آخر، فنحن في قطاع البحوث التربوية والمناهج، عندما نبدأ في عملية تطوير المناهج الدراسية، ننطلق من كل الأسس والمرتكزات التي سبق ذكرها، بل إننا نراها محفزات واقعية تدفعنا لبذل قصارى جهدنا والمضي قدماً في البحث في المستجدات التربوية سواء في شكل المناهج أم في مضامينها، وهذا ما قام به القطاع خلال السنوات الماضية، حيث البحث عن أفضل ما توصلت إليه عملية صناعة المناهج الدراسية، ومن ثم إعدادها وتأليفها وفق معايير عالمية استعداداً لتطبيقها في البيئة التعليمية.

ولقد كانت مناهج العلوم والرياضيات من أول المناهج التي بدأنا بها عملية التطوير، إيماناً بأهميتها وانطلاقاً من أنها ذات صفة عالمية، مع الأخذ بالحسبان خصوصية المجتمع الكويتي وببيئته المحلية. وعندما أدركنا أنها تتضمن جوانب عملية التعلم ونعني بذلك المعرفة والقيم والمهارات، قمنا بدراستها وجعلها تتوافق مع نظام التعليم في دولة الكويت، مركزين ليس فقط على الكتاب المقرر ولكن شمل ذلك طرائق وأساليب التدريس والبيئة التعليمية ودور المتعلم، مؤكدين على أهمية التكامل بين الجوانب العلمية والتطبيقية حتى تكون ذات طبيعة وظيفية مرتبطة بحياة المتعلم.

وفي ضوء ما سبق من معطيات وغيرها من الجوانب ذات الصفة التعليمية والتربوية تم اختيار سلسلة مناهج العلوم والرياضيات التي أكملناها بشكل ووقة مناسبين، ولنحقق نقلة نوعية في مناهج تلك المواد، وهذا كله تزامن مع عملية التقويم والقياس للأثر الذي تركته تلك المناهج، ومن ثم عمليات التعديل التي طرأت أثناء وبعد تنفيذها، مع التأكيد على الاستمرار في القياس المستمر والمتابعة الدائمة حتى تكون مناهجنا أكثر تفاعلية.

د. سعود هلال الحريبي

الوكيل المساعد لقطاع البحوث التربوية والمناهج

المحتويات

الجزء الأول

الوحدة الأولى: أجهزة جسم الإنسان

الجزء الثاني

الوحدة الثانية: الخلية والعمليات الخلوية

محتويات الجزء الأول

19	الوحدة الأولى: أجهزة جسم الإنسان
21	الفصل الأول: الجهاز العصبي
22	الدرس 1 – 1: الإحساس والضبط
28	الدرس 1 – 2: فسيولوجيا الجهاز العصبي
34	الدرس 1 – 3: أقسام الجهاز العصبي المركزي
39	الدرس 1 – 4: الجهاز العصبي الطرفي
43	الدرس 1 – 5: صحة الجهاز العصبي
47	الفصل الثاني: التنظيم والتكاثر
48	الدرس 1 – 2: التنظيم الهرموني
51	الدرس 2 – 2: جهاز الإنسان الهرموني
59	الدرس 2 – 3: صحة الغدد الصماء
62	الدرس 2 – 4: التكاثر لدى الإنسان
70	الدرس 2 – 5: نموّ الإنسان وتطوره
75	الدرس 2 – 6: صحة الجهاز التناسلي

78	الفصل الثالث: جهاز المناعة لدى الإنسان
79	الدرس 3 – 1: الجهاز المناعي
87	الدرس 3 – 2: أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)
93	الدرس 3 – 3: صحة الجهاز المناعي
99	مراجعة الوحدة الأولى

الهدف الشامل للتربية في دولة الكويت

تهيئة الفرص المناسبة لمساعدة الأفراد على النمو الشامل المتكمال روحيًا وخلقياً وفكريًا واجتماعيًا وجسمانيًا إلى أقصى ما تسمح به استعداداتهم وإمكانياتهم في ضوء طبيعة المجتمع الكويتي وفلسفته وأماله وفي ضوء المبادئ الإسلامية والتراث العربي والثقافة المعاصرة بما يكفل التوازن بين تحقيق الأفراد لذواتهم وإعدادهم للمشاركة البناءة في تقدم المجتمع الكويتي والمجتمع العربي والعالم عامه.

الأهداف العامة لتعليم العلوم

تؤكد أهداف تعليم العلوم في مراحل التعليم العام على تنمية الخبرات المختلفة: الجانب المعرفي والجانب المهاري والجانب الوجداني.

هذا وقد صيغت الأهداف التالية لكي تحقق الجوانب الثلاثة بحيث تساعد المتعلم على:

1. تعميق الإيمان بالله سبحانه وتعالى من خلال تعرفه على بديع صنع الله وتنوع خلقه في الكون والإنسان.
2. استيعاب الحقائق والمفاهيم العلمية، واستخدامها في مواجهة المواقف اليومية، وحل المشكلات ، وصنع القرارات .
3. اكتساب بعض مفاهيم ومهارات التقانة بما ينمي لديه الوعي المهني ، وحب وتقدير العمل اليدوي ، والرغبة في التصميم والابتكار .
4. اكتساب قدر مناسب من المعرفة والوعي البيني بما يمكنه من التكيف مع بيئته ، وصيانتها ، والمحافظة عليها ، وعلى الثروات الطبيعية .
5. اكتساب قدر مناسب من المعرفة الصحية والوعي الوقائي بما يمكنه من ممارسة السلوك الصحي السليم والمحافظة على صحته وصحة بيئته ومجتمعه .
6. اكتساب مهارات التفكير العلمي وعمليات التعلم وتنميتها وتشجيعه على ممارسة أساليب التفكير العلمي وحل المشكلات في حياته اليومية .
7. تنمية مهارات الاتصال ، والتعلم الذاتي المستمر ، وتوظيف تقنيات المعلومات ومصادر المعرفة المختلفة .
8. فهم طبيعة العلم وتاريخه وتقدير العلم وجهود العلماء عامة وال المسلمين والعرب خاصة والتعرف على دورهم في تقدم العلوم وخدمة البشرية .
9. اكتساب الميول والاتجاهات والعادات والقيم وتنميتها بما يتحقق للمتعلم التفاعل الإيجابي مع بيئته ومجتمعه ومع قضايا العلم والتقانة والمجتمع .

الأهداف العامة لتدريس مادة الأحياء

يهدف تدريس الأحياء في المرحلة الثانوية إلى تحقيق الأهداف التالية:

أولاً، الأهداف المعرفية

1. تعرف المصطلحات والمفاهيم والمبادئ والحقائق البيولوجية الرئيسية المتعلقة بجميع أنشطة حياة الكائنات الحية.
2. إكساب الطالب المعرفة العلمية المناسبة لاحتياجاته لكي يستفيد من دراسته للعلوم البيولوجية في تحسين حياته وفي التعامل مع العالم البيوتكنولوجي المتتطور والمتناهٍ.
3. حث الطالب على المتابعة العلمية لما يدور ويستحدث في مجال العلوم البيولوجية وتطبيقاتها الحياتية.
4. إكساب الطالب ثقافة بيولوجية مناسبة تمكّنه من إدراك التكامل بين تركيب أجهزة جسمه ووظائفها وعلاقة بعضها ببعض، وتوجيهه إلى مراعاة الشروط التي تلزم لحسن سير هذه الوظائف.
5. تزويد الطالب بشقاقة شاملة متركيب على رؤية واضحة متماسكة ومفتوحة على الحياة بمختلف مستوياتها التنظيمية داخل الإطار البيئي الذي يعيش فيه.
6. تنمية المعارف والمهارات التي تمكّن الطالب من التصرف بشكل يؤدي إلى تحسين معيشته على المستوى الشخصي والمستوى الاجتماعي في البيئة التي يعيش فيها.
7. التركيز على الأبعاد المختلفة للعلوم البيولوجية ، سواء التاريخية أو الفلسفية أو الاجتماعية في الإطار المحلي والعالمي .
8. إلمام الطالب بالمشكلات والقضايا البيئية العالمية ذات الصلة بالعلوم البيولوجية ، وتأثيرها على بلده والبيئة المحلية التي يعيش فيها.
9. وعي الطالب للمشكلات والقضايا الاجتماعية المحلية والعالمية ذات الصلة بالعلوم البيولوجية ، وإتاحة الفرص أمامه لممارسة مهام المواطننة عبر إبداء المقترنات لحل تلك القضايا.
10. تعريف الطالب إلى القضايا المرتبطة بحياته ومجتمعه ، والتي توضح معنى الأفكار العلمية الكبرى مثل الحفاظ على الطاقة ، والتلوث ، وطبيعة النظريات العلمية ومدلولاتها الاجتماعية ، وغيرها .
11. توضيح دور التقدّم التكنولوجي في مجال العلوم البيولوجية في تنمية المجتمعات العالمية والمحلية سياسياً واقتصادياً وثقافياً واجتماعياً .
12. تقديم رؤى شاملة ومتكاملة للعلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، توضح مدى التأثير على البيئة المحلية التي يعيش فيها الطالب .
13. إمداد الطالب بالموافق المناسب للمقارنة بين تأثير كل من العلم والتكنولوجيا ، وتقدير مساهمتهما في إنتاج المعرفة والقدرة الجديدة المؤثرة في المستقبل في مجال العلوم البيولوجية ، وغيرها من العلوم العلمية .
14. تعريف الطالب إلى التطبيقات العلمية العملية الإيجابية للموضوعات البيوتكنولوجية وأبعادها الأخلاقية ، وإلى المشكلات الأخلاقية التي تثيرها ، ومدى تأثيرها على البيئة الاجتماعية التي يعيش فيها.
15. تزويد الطالب بأمثلة تاريخية عن المتغيرات العميقة التي أحدثتها التكنولوجيا والعلم في المجتمع ، ومدى تأثيراتها على النمو الاقتصادي واتخاذ القرارات السياسية .

ثانياً، الأهداف المهارية

- .1 اكتساب الطالب منهجية التفكير العلمي والمقدرة على حل المشكلات.
- .2 تنمية قدرة الطالب على التعامل مع المستحدثات البيولوجية، وما تشيره من قضايا أخلاقية من خلال اكتسابه لمهارات الملاحظة الدقيقة والتحليل والاستنتاج والتحليل والتفكير الناقد والاستناد إلى الدليل وتفعيل الأدلة والمرونة الذهنية.
- .3 ممارسة الطالب للمواطنة أثناء حل المشكلات من خلال تدريسه على مهارات استخدام أساليب التعلم الذاتي ، والعمل التعاوني الجماعي والمناقشة والإقناع ، وتقبل آراء الآخرين وعدم التعصب والتريث في إصدار الأحكام.
- .4 تنمية المهارات اليدوية ومهارات البحث العلمي لدى الطالب على المستوى الفردي والجماعي ، وتدريسه على استخدامها في حل المشكلات الحياتية مع منح الطالب الاستقلالية في عملية التعلم.
- .5 تدريب الطالب على مهارات اتخاذ القرارات وإصدار الأحكام والاشتراك الإيجابي في البحث عن المعلومات ، وتوظيفها في صناعة القرارات خلال حياته اليومية.
- .6 تصرف الطالب بشكل واع وفعال حيال استخدام المخرجات التكنولوجية ، وتوظيفها التوظيف الأمثل في حياته اليومية.
- .7 اتباع الطالب السبل والتوجيهات الخاصة في الحفاظ على صحته وبيئته ، والعمل على حماية الثروات الطبيعية الموجودة فيها.
- .8 العناية بالاهتمامات المهنية في مجال الأحياء ، وبخاصة المهن المرتبطة بالعلم والتكنولوجيا ، وإكساب الطالب المقدرة على اختيار توجهه المهني المستقبلي بما يتناسب مع ميوله وطموحاته.
- .9 مساعدة الطالب على استخدام وتبادل الأدوات الأساسية لتعلم الأحياء ، مع تهيئة الفرص لاكتسابه معظم المهارات المطلوبة في هذا المجال.

ثالثاً، الأهداف الوجدانية

- .1 تنمية مواقف إيجابية تعكس ما يوضح تقدير الخالق (سبحانه وتعالى) وقدرته اللامتناهية في عظيم خلقه ، وفي تسخير الحياة وتطورها.
- .2 اكتساب الطالب لميول واتجاهات إيجابية نحو تقدير دور العلم والعلماء (العرب وغير العرب) في خدمة المجتمع وتقدير البشرية.
- .3 خلق الفرص لإكساب الطالب اتجاهات إيجابية نحو جهود الدولة في رعاية المواطن صحيًا واجتماعيًا وثقافيًا ، وفي حماية البيئة.
- .4 استشارة روح حب الاستطلاع والاهتمام لدى الطالب عبر متابعة كل ما هو جديد ومستحدث في مجال العلوم البيولوجية وتطبيقاتها الحياتية ، واكتشاف جوانبها الأخلاقية.
- .5 تنمية اتجاهات الطالب تجاه القضايا البيولوجية والأخلاقية ، مع توجيهه إلى ضرورة تقبل هذه القضايا والمواضيع وتقدير إيجابياتها وإدراك سلبياتها.
- .6 إكساب الطالب اتجاهًا إيجابيًا نحو الثقة في آراء المتخصصين ، من رجال العلم والدين تجاه القضايا البيولوجية والأخلاقية المستحدثة.
- .7 تنمية الإحساس بالمسؤولية الاجتماعية والبيئية لدى الطالب مع تبنيه للأسلوب العلمي في حل مشكلاته الحياتية.
- .8 تنمية الوعي والقيم والاتجاهات الإيجابية البيئية لدى الطالب حيال حسن استخدام الموارد البيئية ، وكيفية المحافظة على التوازن البيئي محليًا وعالميًا .

مخطط تدريس الوحدة الأولى: أجهزة جسم الإنسان

الفصل الأول: الجهاز العصبي

الدرس	الأهداف	معالم الدرس	عدد الحصص	الوسائل المعينة في عملية التدريس
1-1 الإحساس والضبط	<ul style="list-style-type: none"> * تحديد وظائف الجهاز العصبي. * مقارنة بين الأجهزة العصبية للحيوانات المختلفة. * وصف أقسام الجهاز العصبي للإنسان. * وصف تركيب الخلية العصبية وأنواعها ووظائفها. * تعرف تركيب الليف العصبي والعصب وأنواعهما ووظائفهما. 	<ul style="list-style-type: none"> * علم الأحياء في حياتنا اليومية: تركيب العصب 	3	صور أو شفافيات لمختلف أنواع الخلايا العصبية وخلايا الغراء العصبي، وأجهزة عصبية لحيوانات وإنسان.
2-1 فسيولوجيا الجهاز العصبي	<ul style="list-style-type: none"> * تعرف جهد الراحة وأسبابه. * تعرف جهد العمل وأسبابه. * شرح كيفية انتقال السيالات العصبية على طول الليف العصبي. * تعرف أنواع المنبهات والأعضاء الحسية المتخصصة لكل منها. * شرح انتقال الرسائل العصبية عبر المشتبك الكيميائي. 	<ul style="list-style-type: none"> * علم الأحياء في حياتنا اليومية: المشتبك الكهربائي 	3	صور أو شفافيات توضح انتقال السيال العصبي خلال محور الخلية العصبية وانتقال النواقل العصبية خلال المشتبك الكيميائي.
3-1 أقسام الجهاز العصبي المركزي	<ul style="list-style-type: none"> * وصف أقسام الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والجبل الشوكي) ووظائفها. * تعرف أقسام السحايا ووظائفها. * تعرف دور الدماغ في الحس الشعوري الإدراك والحركة الإرادية. 	<ul style="list-style-type: none"> * علم الأحياء في حياتنا اليومية: الأكبر ليس الأذكي * اكتشافات حديثة في علم الأحياء: تصوير نشاط المخ 	2	صور وشفافيات توضح تراكيب الدماغ والمناصف الحركية والحسية في القشرة المخية.

الدرس	الأهداف	معالم الدرس	عدد الحصص	الوسائل المعينة في عملية التدريس
4-1 الجهاز العصبي الطرفي	<ul style="list-style-type: none"> * تحديد أقسام الجهاز العصبي الطرفي . * تحديد دور الجهاز العصبي الطرفي . * مقارنة بين الجهاز العصبي الجسمي والجهاز العصبي الذاتي . * تفسير كيف يقوم القوس الانعكاسي بأداء وظيفته . 		3	
5-1 صحة الجهاز العصبي	<ul style="list-style-type: none"> * تحديد أسباب اضطرابات الجهاز العصبي المختلفة . * شرح تأثيرات العقاقير المختلفة في الجهاز العصبي وبالتالي تأثيراتها في سلامة الإنسان . 	<ul style="list-style-type: none"> * علم الأحياء في المجتمع: لمحة عن العقاقير * قضايا في علم الأحياء: متلازمة الجنين الكحولي * علم الأحياء في المجتمع: منع سوء استخدام الدواء 	1	صور وشفافيّات تظهر الأضرار الناتجة من سوء استخدام العقاقير على أجهزة الجسم وأعضائه المختلفة .

الفصل الثاني: التنظيم والتكاثر

الدرس	الأهداف	معالم الدرس	عدد الحصص	الوسائل المعينة في عملية التدريس
1-2 التنظيم الهرموني	<ul style="list-style-type: none"> * شرح وظائف الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء). * وصف وظيفة الجهاز الهرموني في الحيوانات المختلفة. 		1	صور وشفافيّات لعملية الانسلاخ في الحشرات وتحول الشرغوف إلى ضفدع بالغ
2-2 جهاز الإنسان الهرموني	<ul style="list-style-type: none"> * تحديد الغدد الصماء في الإنسان ووصفها . * تعريف الهرمون واصفاً طريقة إنتاجه وانتقاله وعمله . * شرح وظائف الغدد الصماء المختلفة في الجسم . 	<ul style="list-style-type: none"> * علم الأحياء في حياتنا اليومية: النوم * علم الأحياء في حياتنا اليومية: المساعدات الخارجية والداخلية 	4	صور وشفافيّات تبيّن الغدد الصماء في جسم الإنسان وتحت المهاد

الوسائل المعينة في عملية التدريس	عدد الحصص	معالم الدرس	الأهداف	الدرس
صور وشفافيّات لبعض الأشخاص المصابين ببعض اضطرابات الجهاز الهرموني	1		<ul style="list-style-type: none"> * التمييز بين اضطرابات الجهاز الهرموني. * توضيح خطورة استخدام الستيرويدات (الهرمونات). * شرح أسباب بعض اضطرابات الهرمونية ونتائجها مقتراً طرقاً لتفادي حدوثها. 	3-2 صحة الغدد الصماء
صور وشفافيّات للأجهزة التناسلية لدى الذكور والإإناث وللحيوان المنوي والبويضة	4		<ul style="list-style-type: none"> * التمييز بين الجهاز التناسلي الذكري والأثري لدى الإنسان. * وصف تركيب الجهاز التناسلي الذكري والأثري لدى الإنسان. * التمييز بين تركيب الحيوان المنوي والبويضة وتشكلهما. * شرح مراحل تكون الأمشاج. * شرح ووصف أطوار الدورة الشهرية الأربع لدى اثنى إثنى إنسان. 	4-2 التعابر لدى الإنسان
صور وشفافيّات للمراحل المختلفة لنمو جنين الإنسان	2	<ul style="list-style-type: none"> * علم الأحياء في حياتنا اليومية: أمر غريب، أنتما لا تبدوان توأمين. * العلم والمجتمع والتكنولوجيا: صحة الجنين 	<ul style="list-style-type: none"> * وصف عملية الإخصاب والانغراس الجنيني. * وصف خطوات نمو جنين الإنسان. * شرح عملية الولادة. * وصف مراحل نمو جنين الإنسان. 	5-2 نمو الإنسان وتطوره
صور وشفافيّات أو نماذج لوسائل منع الحمل بمنع اللقاح	1		<ul style="list-style-type: none"> * وصف اضطرابات الجهاز التناسلي. * التمييز بين الالتهابات المنقولة جنسياً. 	6-2 صحة الجهاز التناسلي

الفصل الثالث: جهاز المناعة لدى الإنسان

الدرس	الأهداف	معالم الدرس	عدد الحصص	الوسائل المعينة في عملية التدريس
1-3 الجهاز المناعي	<ul style="list-style-type: none"> * شرح الخصائص المميزة للكائن الممرض. * وصف مكونات الجهاز المناعي. * تعرّف الجهاز الملمفاوي وأعضائه. * شرح الجهاز المناعي الفطري (غير المتخصص) 		1	<ul style="list-style-type: none"> * شفافيات لأنواع مختلفة من البكتيريا والفيروسات ، جهاز عرض
2- أنشطة الجهاز المناعي التعافي المتخصص	<ul style="list-style-type: none"> * شرح وظائف الخلايا المناعية (خلايا الدم البيضاء). * تعرف تركيب الأجسام المضادة * يقسم الجهاز المناعي التكيفي إلى مناعة خلوية ومناعة افرازية * تتبع الاستجابة المناعية للجهاز المناعي التكيفي عند دخول انتجين 	<ul style="list-style-type: none"> * علم الأحياء في حياتنا اليومية: الإصابة بنزلات البرد * علم الأحياء في حياتنا اليومية: يعود عنيفاً ليصيبينا 	2	<ul style="list-style-type: none"> * شفافيات تبيّن الأميما عند التهامها للطعام أو شريط فيديو ، جهاز عرض لشفافيات
3- صحة الجهاز المناعي	<ul style="list-style-type: none"> * تحديد أسباب الإصابة بفرط الحساسية. * شرح تأثير فيروس عوز المناعة البشرية (HIV) في جهاز الإنسان المناعي. * تحليل تأثير الأساليب الحياتية المختلفة في الجهاز المناعي. 	<ul style="list-style-type: none"> * العلم والمجتمع: والتكنولوجيا: إثبات المناعة * علم الأحياء في حياتنا اليومية: الأمل في لكتمة أو اثنين * علم الأحياء في المجتمع: جرعات لقاح لكلّ شخص 	1	<ul style="list-style-type: none"> * شفافيات أو صور لعارض الحساسية ، جهاز عرض.
 حل مراجعة الوحدة الأولى إجمالي عدد الحصص				34

الوحدة الأولى

أجهزة جسم الإنسان

أجهزة جسم الإنسان
Human Body Systems

الوحدة الأولى

مكونات الوحدة

- الفصل الأول
- الجهاز العصبي
- الفصل الثاني
- التنظيم والتكاثر
- الفصل الثالث
- جهاز المناعة لدى الإنسان

أهداف الوحدة

- يعرف تركيب الجهاز العصبي ويعمل أقسامه ووظائفه.
- يعرف جهد العمل، أساس تحكمه وكيفية انتقاله على طول الخلية العصبية.
- يقارن بين الجهاز العصبي السيسناري والجهاز العصبي نظير السيسناري.
- يعرف أطراطات الجهاز العصبي وأسماها وكيفية العناية به.
- يعرف الجهاز الهرموني والغدد الصماء.
- يعرف بنية الأجهزة التناسلية الذكرية والأنثوية لدى الإنسان والحيوان.
- يبيّن بين الأمثلج الأنثوية والذكرية ويشرح مراحل تكثيفهما.
- يحدد مكونات الدم ووظائفها.
- يصف الجهازين المناعي واللمفاوي.
- يعرّف فيروس عوز المناعة البشرية (HIV) وتاثيره في الجسم.

معالم الوحدة

استعرض مع الطلاب الأنشطة التي سيجرونها في خلال دراستهم لهذه الوحدة. ناقش معهم مدى ارتباط المحتوى العلمي للوحدة بالحياة اليومية، لا سيّما في ما يتعلق بتقدّم التجارب العلمية والاختراعات والتكنولوجيا التي سمحت لليانسان باكتشاف ما كان مخفّيًّا من أسرار الحياة.



اكتشف بنفسك

اخبر ذاكرتك

المواضي والأدوات المطلوبة: ساعة إيقاف.

1. أنظر إلى القائمة أدناه لمدة دقيقة واحدة.

س س ت	734
ل ج ص	9248
ب د ج	62
و ج	116

2. بعد مرور دقيقة، غطِّ القائمة وحاول أن تكتبها على ورقة منفصلة.

3. قارن القائمة التي كتبتها بالقائمة الأصلية.

هل تذكرتها كاملاً؟

يمكنك أن تذكر هذه القائمة من خلال استخدام عادة إشارات تنتقل إلى الدماغ عن طريق جهازك العصبي.

(12)

معالم الوحدة

استعرض مع الطّلاب الأنشطة التي سيجرونها في خلال دراستهم لهذه الوحدة. ناقش معهم مدى ارتباط المحتوى العلمي للوحدة بالحياة اليومية، لا سيّما في ما يتعلق بتقدّم التجارب العلمية والاختراعات والتكنولوجيا التي سمحت لليانسان باكتشاف ما كان مخفّيًّا من أسرار الحياة.

اكتشف بنفسك

اخبر ذاكرتك

قبل بدء الطّلاب بدراسة هذه الوحدة، يجب تحفيزهم لإجراء هذا النشاط في مجموعات صغيرة، ثم مناقشتهم في ما لاحظوه عن قوة ذاكرتهم.

مكونات الوحدة

الفصل الأول: الجهاز العصبي

1-1: الإحساس والضبط

1-2: فسيولوجيا الجهاز العصبي

1-3: أقسام الجهاز العصبي المركزي

1-4: الجهاز العصبي الطرفي

1-5: صحة الجهاز العصبي

الفصل الثاني: التنظيم والتكاثر

2-1: التنظيم الهرموني

2-2: جهاز الإنسان الهرموني

2-3: صحة الغدد الصماء

2-4: التكاثر لدى الإنسان

2-5: نمو الإنسان وتطوره

2-6: صحة الجهاز التناسلي

الفصل الثالث: جهاز المناعة لدى الإنسان

3-1: الجهاز المناعي

3-2: أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

3-3: صحة الجهاز المناعي

مقدمة

دع الطّلاب يتناقشون حول كيفية ارتباط افتتاحية الوحدة بمحتواها. أشر إلى أن جسم الإنسان يتراكب من 100 تريليون خلية. لا تستطيع أي من هذه الخلايا أن تعمل بمفردها، بل كل خلية تعتمد على التفاعل مع خلايا أخرى في الجسم. يمكن تنظيم جسم الإنسان بالخلايا من تبادل المواد والمعلومات، وبالتالي، من العمل بانسجام لمواجهة متطلبات العيش. لذلك، فجسم الإنسان هو وحدة كاملة متكاملة، يعتمد على تنظيم مكونات أجهزته للمحافظة على تأدية وظيفتها.

الأهداف المرجو اكتسابها بعد دراسة الوحدة الأولى

1- يحدد المصطلحات التالية:

عقد عصبية ، الجهاز العصبي المركزي ، الجهاز العصبي الطرفي ، خلية عصبية ، خلية الغراء العصبي ، ليف عصبي ، جهد الراحة ، جهد العمل ، مشبك عصبي ، خلية عصبية حسّية ، خلية عصبية حركية ، خلية عصبية رابطة أو موصلة ، القوس الانعكاسي ، جذع الدماغ ، المخيخ ، المخ ، الجهاز العصبي الجسمي ، الجهاز العصبي الذاتي ، شبكة ، مرض الأלצהيمر ، منبه ، المهبط ، مهلوس ، مخدّر ، خلية بلعمية ، خلية لمفاوية بائية ، خلية بلعمية كبيرة ، خلية مستهدفة ، دورة الحيض (الدورة الشهرية) ، سحايا ، صلبة ، عدسة ، عصب صادر (حركي) ، عصب وارد (حسّي) ، عقار ، الغدة الدرقية ، غدة نخامية ، فيروس عوز المناعة البشرية ، قرنية ، قضيب ، كائن ممرض ، لقاح ، الكيسة الأرميمية ، خلية لمفاوية ، خلية لمفاوية تائية ، دماغ ، رؤية ، سائل عصبي ، عتبة الجهد ، عصب ، عصب مختلط ، عصب منفرد ، غدة إفراز خارجي ، غدة صماء ، الفعل الانعكاسي ، القذف ، قزحية ، خلية دم بيضاء ، المبيض ، الإخصاب ، الاستجابة بالالتهاب ، التهاب منقول جنسياً ، آلية التغذية الراجعة سالبة ، داء البطانة الرحيمية ، إنسولين ، الانغرس ، الإيدز (متلازمة عوز المناعة المكتسبة) ، هرمون الباراثيرويド ، بوبيضة ، تحت المهداد ، التذوق ، الجهاز الحسي ، كلوكاجون ، الجهاز الهرموني ، جهد المستقبل ، الحبل السري ، حدقة ، حساسية ، حمل خارج الرحم ، الحيض (الطمث) ، حيوان منوي ، خصية ، خلايا الذاكرة ، خلط زجاجي ، خلط مائي ، مرض البول السكري ، مرض المناعة الذاتية ، مستقبل حسي ، مستقبل حسي عميق ، مستقبل خارجي ، مستقبل داخلي ، المشيمة ، مناعة خلطية أو إفرازية ، مناعة خلوية ، منشط ، نطفة ، هرمون ، هستامين جاسترولا .

2- يتعرّف المفاهيم العلمية التالية:

الأهداف المعرفية

- * يتعرّف تركيب الجهاز العصبي ويحدد أقسامه ووظائفه.
- * يتعرّف أسباب تشكّل جهد العمل وكيفية انتقاله على طول الخلية العصبية.
- * يتعرّف تراكيب الأعضاء الحسّية المختلفة ووظائفها.
- * يتعرّف اضطرابات الجهاز العصبي وأسبابها وكيفية العناية بها.
- * يتعرّف تراكيب الأجهزة التناسلية الذكرية والأنوثوية لدى الإنسان والحيوان.
- * يميّز بين تركيب الأمشاج الأنوثوية والذكرية ويشرح مراحل تكونهما.
- * يحدد مكونات الدم ووظائفها.
- * يصف الجهازين المناعي والمفاوي.

الأهداف المهارية

- * مهارة الفحص المجهري
- * مهارة تفسير بعض الأنشطة والعمليات الحيوية للخلية
- * مهارة الملاحظة الدقيقة وتسجيل البيانات وتنظيمها
- * مهارة استنتاج العلاقات من البيانات
- * مهارة ضبط المتغيرات لدى إجراء الأنشطة والتجارب

الأهداف الوجدانية

- * ترسّيخ الإيمان بوحدانية الله من خلال تعرّف الوجدانية في تركيب وتعاون أجهزة جسم الإنسان.
- * تقدير جهود العلماء.
- * اكتساب ميل إيجابي نحو تبنيّ الأسلوب العلمي في حلّ المشكلات.
- * الإيمان بعدم التشبّت بالرأي ونبذ التعصّب والتطرف.

الفصل الأول

الجهاز العصبي

الفصل الأول

الجهاز العصبي Nervous System

دروس الفصل

- **الدرس الأول** الإحساس والضبط
- **الدرس الثاني** فسيولوجيا الجهاز العصبي
- **الدرس الثالث** أقسام الجهاز العصبي المركزي
- **الدرس الرابع** الجهاز العصبي الطرفي
- **الدرس الخامس** صحة الجهاز العصبي

تعرض رسام لحادث سير مرقع، أفقده القدرة على إبصار الألوان، فلم يعد يميز الألوان، ويات برى النفاخ أسود وألوان البرتقالي والموز والعنبر مادياً باهتاً. ولم يعد برى في قوس القزح سوى نصف دائري غير ملونة في السماء. كيف استطاع رسام عاش حياته معتمداً على رؤية الألوان وتشكيلها أن يتعامل مع عالم أسود وأبيض؟ أصيب الرسام من جراء ارتجاج دماغه بحالة نادرة تسمى عيني الألوان الكلية، وذلك نتيجة تلف جزء صغير في الدماغ مسؤول عن تمييز الألوان. بدأ يكتف نفسه تدريجياً مع العالم الجديد. ولما زادت حدة إبصاره إلى درجة قرابة اللوحات الإرشادية عن بعد 4 مبان، صار يفضل الليل المظلم على النهار ذي الألوان الرمادية المضليلة، وبفضل الساكنات السوداء والبيضاء مثل الزيتون الأسود والأرز الأبيض. ولم يكتف عن رسم اللوحات الزرقاء، ولكن اقصر لوحاته على اللوين الأبيض والأسود، فازدهر فئة ثانية ولكن من دون الألوان.

نذكر ما يحيط بنا من خلال سلسلة مدهشة من الأعضاء الحسية والأعصاب والخلايا العصبية. ماذا يمكن لعلم الأحياء أن يخبرنا عن حواسنا التي تجعلنا نحسن بما حولنا؟



دروس الفصل

- 1- الإحساس والضبط
- 2- فسيولوجيا الجهاز العصبي
- 3- أقسام الجهاز العصبي المركزي
- 4- الجهاز العصبي الطرفي
- 5- صحة الجهاز العصبي

مقدمة الفصل

مهّد لدراسة الفصل عبر توجيه الطّلاب إلى تفحّص صورة افتتاحية الفصل. ثم دعهم يتناقشون حول مدى ارتباط الافتتاحية بمحظى هذا الفصل. أشر إلى أهمية الجهاز العصبي في ضبط باقي أنشطة الجسم، وإلى مكوناته العديدة.

استعرض عناوين الدروس الواردة في هذا الفصل.

الإحساس والضبط

صفحات الطالب: من ص 14 إلى ص 24

صفحات الأنشطة: من ص 17 إلى 18

عدد الحصص: 3

الأهداف:

- * يحدد وظائف الجهاز العصبي.
- * يقارن الأجهزة العصبية للحيوانات المختلفة.
- * يصف أقسام الجهاز العصبي للإنسان.
- * يصف تركيب الخلية العصبية وأنواعها ووظائفها.
- * يتعرف تركيب كل من الليف العصبي والعصب وأنواعهما ووظائفهما.

الأدوات المستعملة: صور أو شفافيات لمختلف أنواع الخلايا العصبية وخلايا الغراء العصبي، والأجهزة عصبية لحيوانات وإنسان.

1. قدم وحفر

.....

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس
دع الطالب يتفحّصون الشكل (1) ويقرؤون التعليق المصاحب له ثم
اسأّلهم:

- * ما الخاصية التي تضمن للكائنات الحية المتعددة حماية نفسها والبقاء حيّة؟ (القدرة على تجميع المعلومات من البيئة المحيطة والاستجابة السريعة لها لأخذ القرار وردة الفعل المناسبة).

الإحساس والضبط
Sensing and Controlling

الدرس 1-1

الهدف العام

- يحدّد وظائف الجهاز العصبي.
- يقارن بين الأجهزة العصبية للحيوانات المختلفة.
- يصف أقسام الجهاز العصبي للإنسان.
- يصف تركيب الخلية العصبية وأنواعها ووظائفها.
- يتعرّف تركيب كل من الليف العصبي والعصب وأنواعهما ووظائفهما.



(شكل 1)

تحتاج الحيوانات إلى القدرة على استشعار وإدراك التغيرات التي تطرأ في محطيها، لكي تضبط استجاباتها وتنقى باتالي على قيد الحياة. فهي تملك جهازين لجمع المعلومات، والاستجابة بسرعة للتغيرات، وأوضط الأجهزة الجنين، وللتتحقق في ما من الأجهزة من أجل حفظ سلامه هذه الكائنات. هذان الجهازان هما الجهاز العصبي والجهاز الهرموني. فالجهاز العصبي يتحكم بوظائف عديدة، معمّدة ومتراقبة حيث ينسّق الدماغ مع الأعصاب بين مختلف الوظائف الحركية، الحسّية، المعرفية، واللارادية، ومع التقدّم في العمر، تقل كفاءة الخلايا العصبية (شكل 1) من حيث العدد والوظيفة، ما يؤدي إلى بطء في استجابة الكائن الحي للمؤثرات في محطيه.

1. الإحساس والضبط لدى الحيوانات اللافقارية

Sensing and Control in Invertebrate Animals

- يؤدي الجهاز العصبي أربع وظائف تُمكّن الكائن من الاستجابة بسرعة.
- تستقبل الحواس المعلومات من داخل الجسم وخارجه.
 - ينقل المعلومات على طول شبكة من الخلايا العصبية المتخصصة إلى مناطق معالجة المعلومات، مثل الدماغ.

2.1 تقييم المعلومات السابقة للطلاب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطالب حول الإحساس والضبط، وجّه إليهم السؤال التالي:

- * ما التراكيب المختلفة التي تستخدمها الحيوانات كي تحسّن أو تشعر بيئتها؟ (البعض العينية، الشبكات العصبية، العقد العصبية، الدماغ، النخاع الشوكي، أعضاء الحس)

نشاط توضيحي

أحضرِ وعاء فيه ماء يحتوي على البراميسيوم ودع الطالب يراقبون كيف يتحرك في الماء، ثم استخدم القطرة لإضافة قطرات قليلة من الخل إلى الماء حيث توجد البراميسيوم. دع الطالب يلاحظون كيف يتفاعل البراميسيوم. فسّر كيف أن جميع الكائنات قادرة على أن تستجيب للتغيرات الحادثة في بيئتها.

2. علم وطبق

1.2 الإحساس والضبط لدى الحيوانات اللافقارية

دع الطالب يدرسون الشكل (3). أشر إلى موضع المخ، والحلب العصبي، والعقد العصبية في كل كائن. ذكر الطالب أن ديدان العلق لها رأس محدد ونهاية ذيلية. إسأل:

* أين يقع المخ في ديدان العلق؟ (في الرأس)

* بم يتميز الجراد وديدان العلق؟ (وجود حل عصبي بطني)

إجابة أسللة الأشكال صفحة 15 في كتاب الطالب:

شكل (2): يتالف الجهاز العصبي للهيدرا من شبكة من الخلايا العصبية المتصلة بروائد عصبية ولا توجد عقد عصبية ولا أعصاب، ولا يوجد مخ أو حل عصبي في مكان ما داخلها.

شكل (3): لكل منهما مخ وعقد عصبية وحل عصبي.

2.2 الجهاز العصبي لدى الإنسان

دع الطالب يدرسون الشكل (4)، أشر إلى أن الحلbul العصبي قد تطور إلى حلbul شوكي (الحلbul الشوكي) في الإنسان، وهو يمتد في الجانب الظاهري للجسم. ذكر الطالب أن هذه الصفة مشتركة في جميع الفقاريات.وضح لهم أن الجهاز العصبي للإنسان أكثر تعقيداً وللإنسان دماغ متتطور بدرجة كبيرة.

3.2 خلايا الجهاز العصبي

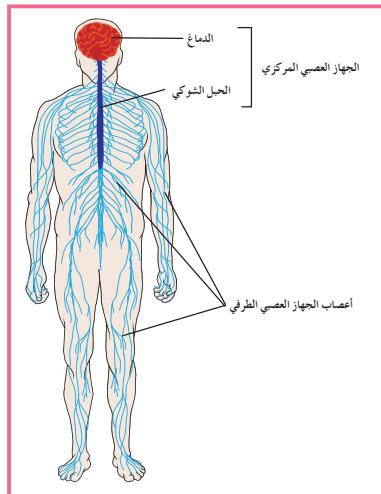
(أ) الخلايا العصبية

بعد دراسة الطالب للشكل (5)، أشر إلى أن النواة تتواجد داخل جسم الخلية. أذكر اسم كل جزء من الأجزاء الأخرى للخلية العصبية، ودع الطالب يحددون موقع هذه الأجزاء في الشكل. استحثهم على الرجوع إلى الشكل عند قرائتهم عن أجزاء الخلية العصبية وعن دور هذه الأجزاء في انتقال السيارات العصبية. إسأل:

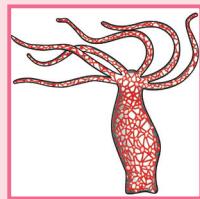
* ما هو دور الزوارد الشجعية؟ (تقل السيارات العصبية من البيئة المحيطة بالخلية إلى جسم الخلية).

* ما هو دور المحور؟ (ينقل السيارات العصبية من جسم الخلية باتجاه النهايات المحورية).

يتكون الجهاز العصبي لدى الإنسان من جزئين رئيسين، هما الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي (شكل 4). يُعدّ الجهاز العصبي المركزي (CNS) Central Nervous System مركز التحكم الرئيسي في الجسم، ويكون من الدماغ والحلbul الشوكي. وهو يعالج المعلومات التي يحصلها ويرسل التعليمات إلى الأجزاء الأخرى من الجسم. أما الجهاز العصبي الطرفي (PNS) فيكون من شبكة من الأعصاب التي تتمتد في أنحاء الجسم ككلها، وهو يجمع المعلومات من داخل الجسم ومن خارجه ويرسلها إلى الجهاز العصبي المركزي ثم ينقل التعليمات الصادرة من الجهاز العصبي المركزي إلى أجزاء الجسم. يعمل الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي مع بعضهما لتأدية أنشطة الجسم بالكامل وتنسيقها وضبطها.



شكل (4)
الجهاز العصبي لدى الإنسان



وتملك أغذية الحيوانات اللافقارية جيلاً عصبياً ينقل المعلومات بين شبكة الخلايا العصبية والدماغ.

• يعالج المعلومات ويحوّلها إلى استجابات ممكّنة.

• يبعد إرسال المعلومات بواسطة شبكة الخلايا العصبية، بعد معالجتها، إلى العضلات والعدد والأجزاء الأخرى من الجسم للقيام بالاستجابة الأنسنة.

• تملك الحيوانات جميعها باستثناء الاستجوابات خلايا عصبية. ولكن يختلف تركيب الجهاز العصبي من حيوان إلى آخر بحسب نوع الحيوان.

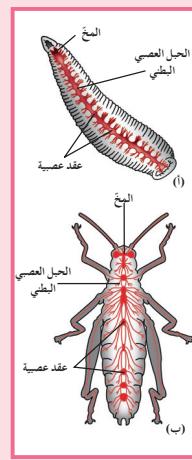
• تملك اللافقاريات، مثل الهيدرا في الشكل (2)، خلايا عصبية متقدمة على شكل شبكة عصبية بسيطة. تحيط هذه الشبكة العصبية جسم الحيوان بمستقبلات حشنة بسيطة، يمكن للحيوان أن يستخدمها لاستكشاف التغيرات كلها التي تطرأ حوله بهدف الاستجابة لها. وعلى خلاف معظم الحيوانات، لا تملك الهيدرا منطقية معالجة مرتكبة مثل الدماغ.

• يوضح الشكل (3-أ) أن ديدان الحلقة، مثل ديدان العلق الطائلي، مثلاً يتكون من عقدتين عصبيتين. والعقد العصبية Ganglion عبارة عن تجمعات من الخلايا العصبية. وهناك عادةً عقد عصبية متوزعة على طول حل عصبي بطيء يمتد من المخ ويمتد على طول الجسم لربط المخ بأجزاء الجسم كلها.

• يمكنك أن تلاحظ في الشكل (3-ب) أن الحشرات، مثل الجراد، تمتلك مخاً مكوناً من عدة عقد عصبية متدمجة مع بعضها البعض، ويربط حل عصبي بطيء المخ بباقي أجزاء الجسم بواسطة فروع عقد العصبية الموزعة في كافة أنحاء الجسم. كذلك تملك الحشرات عيوناً متطلورة جدًا وقرون استشعار وأعضاء حسّن أخرى.

2. الجهاز العصبي لدى الإنسان

Human Nervous System
يتكون الجهاز العصبي لدى الإنسان من دماغ يثير عقد الترکيب، وحلbul شوكي يصل دماغ بالأعصاب التي تصل إلى أجزاء الجسم كافة، ومستقبلات حشنة متخصصة تستقبل المؤثرات الحشنة من البيئة، وترسل إشارات إلى الدماغ الذي يعالج تلك الإشارات ويعبر رسائل عبر الأعصاب لضبط أجزاء الجسم جميعها.



15

(ب) أنواع الخلايا العصبية

الفت نظر الطلاب إلى أن الخلايا العصبية تصنف بحسب الشكل والوظيفة، ثمَّ أسأل:

- * عدد أنواع الخلايا العصبية من حيث الشكل. (وحيدة القطب، ثنائية القطب ومتعددة الأقطاب)

- * عدد أنواع الخلايا العصبية من حيث الوظيفة. (الحسية، الحركية والرابطة)

ما دور كل منها؟ (الخلايا العصبية الحسية تنقل السينالات العصبية الحسية من المستقبلات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي.

الخلايا العصبية الحركية تنقل السينالات العصبية الحركية من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء المنفذة.

الخلايا العصبية الرابطة توجد بين خلتين عصبيتين خلايا عصبية حسية وأخرى حركية أو بين خلايا عصبية رابطة أخرى).

- * ما هي المستقبلات الحسية؟ (هي نهايات خلايا عصبية أو خلايا متخصصة تجمع المعلومات من داخل الجسم وخارجه وتحولها إلى سائلة عصبية).

(ج) خلايا الغراء العصبي

وضح للطلاب أن خلايا الغراء العصبي تمثل 90% من الخلايا التي تكون الجهاز العصبي وتصنف إلى نوعين: خلايا الغراء العصبي الصغيرة وخلايا الغراء العصبي الكبيرة وهذه الأخيرة ثلاثة أنواع هي خلايا شوان وخلايا قليلة التفرعات والخلايا النجمية، ثمَّ أسأل:

- * ما دور خلايا الغراء العصبي الصغيرة؟ (خلايا بلعمية تؤدي دوراً مهمًا في الاستجابة المناعية بحيث تخلص النسيج العصبي من الكائنات الممرضة والأجسام الغريبة والخلايا العصبية الثالثة).

ما هي خلايا الغراء العصبي التي تشكل غلاف الميلين حول محاور الخلايا العصبية؟ (تشكل خلايا شوان غلاف الميلين لمحاور خلايا الجهاز العصبي الطرفي، أما الخلايا قليلة التفرعات فهي تشكل غلاف الميلين للخلايا العصبية في الجهاز العصبي الطرفي).

- * أين تتوارد خلايا النجمية وما هو دورها؟ (تتوارد في الجهاز العصبي المركزي حيث تمد الخلايا العصبية بالأكسجين والعناصر الغذائية وتثبت الوسط الكيميائي المجاور لها).

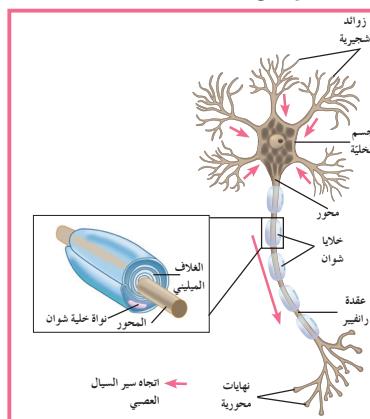
3. خلايا الجهاز العصبي

يمكون الجهاز العصبي من نوعين من الخلايا: الخلايا العصبية وخلايا الغراء العصبي.

Neurons

1.3 الخلايا العصبية

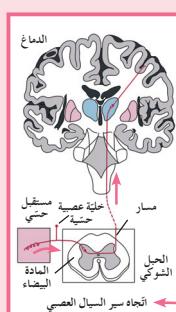
الخلايا العصبية Neurons هي الوحدات البركبية والوظيفية للمجهاز العصبي التي تنقل السينالات العصبية من الجسم (شكل 5). تختلف الخلايا العصبية من حيث الشكل والحجم لأنها تملك سمات مشتركة. يشكل جسم الخلية Cell body القسم الأكبر من الخلية العصبية، إذ يحتوي على نواة كبيرة و معظم السيتوبلازم، و يتوزع فيه عدد من عصبان الخلية كالبيونيكيرا و جهاز جولي، بالإضافة إلى حبيبات كبيرة غير متناظمة تُسمى جسيمات نيسيل Nissl Bodies، وهذه الجسيمات أجزاء من الشبكة الأندوبلازمية الحشنة والرايوسومات الموجودة عليها، وهي تؤدي دوراً في تنصيب البروتينات.



شكل (5)
الخلية العصبية

تنفرع من جسم الخلية العصبية امتدادات سيتوبلازمية Cytoplasmic Prolongations

- الروائد الشجرية Dendrites وهي امتدادات سيتوبلازمية قصيرة وكثيرة.
- الليف العصبي Nerve Fiber أي المخور Axon وهو امتداد سيتوبلازمي طوله ولكن جسم خلية المخور واحد فحسب تنتهي إلى مجموعة نهايات تسمى النهايات المخورة Axon Terminals (شكل 5).



شكل (6)
تشكل مجموعة من الألياف العصبية في الجل الشوكي (المجهاز العصبي المركزي) المسار الأمامي الجنبي المسؤول عن نقل الإحساس بالألم والحرارة والمسن الاردة من الأعصاب الحسية الطرفية إلى الدماغ لمعالجتها.

تتحجج الألياف العصبية في المجهاز العصبي الطرفي مشكلاً الأعصاب Nerves (شكل 11) وهي تراكب تشبه الألياف، وفي المجهاز العصبي المركزي مشكلاً المسارات Tracts (شكل 6).

يقتصر دور الروائد الشجرية على نقل السينالات العصبية من جسم الخلية باتجاه النهايات المخورة، بينما ينقل المخور السينالات العصبية من جسم الخلية إلى جسم الخلية، بينما ينقل المخور السينالات العصبية من جسم الخلية باتجاه النهايات المخورة. أمّا نشاط الألياف العصبية الذي تقوم به الخلية فيحدث في جسم الخلية. قد تحيط بالمخور لمغطمه الخلايا العصبية طبقات عازلة تُعرف بالميلين Myelin تكتونها خلايا شوان Schwann cells. و تكون هذه الطبقات موجودة على شكل قطع متعاقبة على طول المخور ويفصل بين تلك القطع عقد تعرف بعقد رانفيير يكون فيها غشاء المخور مكشوفاً.

2.3 أنواع الخلايا العصبية

تختلف الخلايا العصبية عن بعضها من حيث الشكل والوظيفة.

(أ) تصنيف الخلايا العصبية من حيث الشكل

Structural Classification of Neuron

تنقسم الخلايا العصبية، من حيث الشكل، وعدد الأستطالات السيتوبلازمية من جسم الخلية، إلى ثلاثة أنواع:

- خلايا عصبية واحدة القطب Unipolar Neurons: تتميز بامتداد استطاله واحد من جسم الخلية تقسم إلى فرعين يمتدان بعيداً عنها فتصبح الخلية على شكل حرف "T". ويشكل أحد هذين الفروعين المخور الطرفي الذي ينقل السينالات العصبية من الروائد الشجرية إلى جسم الخلية أما الفرع الثاني فهو المخور المركزي الذي ينقل السينالات العصبية بعيداً عن جسم الخلية (شكل 7 - أ).

- خلايا عصبية ثنائية القطب Bipolar Neurons: تتميز بامتداد استطالتين من قطبين متضادين لجسم الخلية تشكل إحداثاً الروائد الشجرية وتشكل الأخرى المخور. وتتوارد معظم هذه الخلايا في الأعضاء الحسية كالأنف والعينين. (شكل 7 - ب).

إجابة سؤال الشكل (٩ - ب) صفحة 21 في كتاب الطالب:

تكون خلية شوان واحدة غلاف ميليني واحد على محور خلية عصبية واحدة بين عقدتي رانفي، أما خلية الغراء العصبي قليلة الفروع ف تكون أكثر من غلاف ميليني واحد وعلى أكثر من محور لاكثر من خلية عصبية واحدة.

الألياف العصبية وبنيتها

وُضِحَ للطلاب أن الليف العصبي هو الاستطالة الطويلة للخلية العصبية وما يحيطها من غلافات. هذه الألياف إما أن تكون محاطة بالميلين أو لا تكون. كما أن سرعة انتقال السيالات العصبية تختلف بين الواحدة والأخرى. فسرعة انتقال السيالة العصبية في الألياف المحاطة بالميلين هي أسرع من تلك غير المحاطة، لأنها في الحالة الأولى تنتقل السيالة بالقفز من عقدة رانفيير إلى أخرى، أما في الحالة الثانية فتنتقل من النقطة المنبهة إلى النقطة المجاورة.

تصویب مفهوم خاطئ

قد يعتقد الطّلاب أن الدّماغ لا يمكن أن يصاب بورم خبيث لأنّ الخلايا العصبية غير قادرة على الانقسام الميتوzioni. ناقش مع الطّلاب أن ورم الدّماغ لا يحدث في الخلايا العصبية إنما في خلايا الغراء العصبي المساندة للجهاز العصبي حيث يحدث فيها انقسام ميتوzioni.

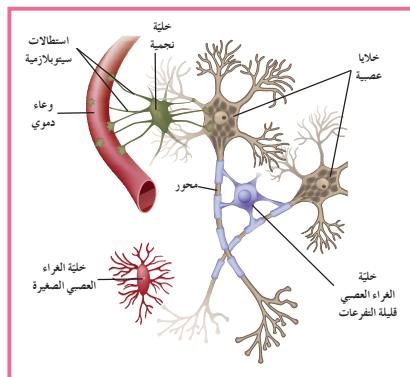
5.2 الأعصاب وأنواعها

وضع للطلاب أن العصب يتكون من حزم من الألياف العصبية، وهي تكون إما ألياف عصبية حسّية أو ألياف حركية والتي على أساسها تصنف الأعصاب إلى أعصاب حسّية أو حركية. ويوجد أيضاً نوع ثالث من الأعصاب وهي الأعصاب المختلطه التي تتكون من ألياف حسّية وحركية في الوقت نفسه.

Glial Cells

3.3 خلاب الغاء العصبة

مُثيل خلايا الغراء العصبي حوالي 90% من الخلايا التي تكون الجهاز العصبي وهي خلايا تحيط بالخلايا العصبية. تصنف خلايا الغراء العصبي من حيث المهمة إلى نوعين هما خلايا الغراء العصبي الكبيرة وخلايا غراء العصبي الصغيرة (شكل 9-1).



شكل (9-أ) 

Microglia

أ) خلايا الفراخ المائية

(٤) **ميكروغيا** **أ) ميكروغيا مصورة**
 هي خلايا بلمعية موجودة في الجهاز العصبي المركزي تؤدي دوراً مهمَا
 إلى استجابة النهاية حيث تقوم بتحليل النسخ العصبي من
 المسموعة وال أجسام العربية إضافة إلى خلايا العصبية التالفة والميتة من
 داخل عملية البعثة. تُعد هذه الخلايا أصغر خلايا الغراء العصبي جمِّعاً
 هي خلايا بحركة يمكن أن تتجه إلى النسخ العصبي المتضرر لتخليصه
 من الخلايا التالفة والميتة.

Macroglioma

الكلمة

خواري الغراء العصبي، قليلة التفرعات Oligodendrocytes: تتوارد هذه

کوین غلاف

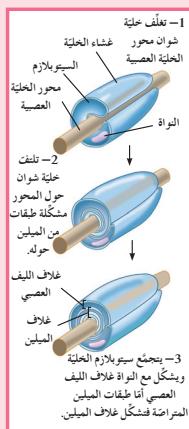
الخلايا في الجهاز العصبي، الم

الميلين حول محاور الخلايا العصبية فيه .

ملف تقييم الأداء 1.3

لتقييم الأداء، دع الطالب يجرون الخطوة التالية:
يقارنون ويباينون الأجهزة العصبية للهيدرا، والديدان الحلقية،
والحشرات والبشر . إسأل:

- كيف تتشابه الأجهزة العصبية؟ وكيف تختلف؟ (جميع الأجهزة العصبية تتكون من خلايا عصبية ووظيفتها تمكين الكائن من جمع المعلومات والاستجابة. تختلف الأجهزة العصبية عن بعضها البعض في التنظيم (أو التفعيبي) ودرجة التعقيد).



شكل (9-ب)
تكوين غلاف الميلين
ما الفرق بين خلايا شوان وخلايا الفراء العصبي
ليلة التفرعات من ناحية تكوين غلاف الميلين؟

• الخلايا الجميلة Astrocytes: تواجد هذه الخلايا في الجهاز العصبي المركزي وتعُد من أكثر خلايا الغراء العصبي وفرة. سُبِّبت الخلايا الجميلة نسبة إلى شكلها الذي يشبه النجمة. وهي تمتد بالخلايا العصبية بالأكسجين والعناصر الغذائية من الأوعية الدموية المجاورة غير استطالتها السُّيولاريزمية وتساعد على حفظ ثبات الوسط الكيميائي المجاور للخلايا العصبية وقد أثبتت البحوث الحديثة أنها قد تؤدي دوًّا في نقل إشارات الجهاز العصبي.

خلال شوان Schwann cells: تواجد هذه الخلايا في الجهاز العصبي الطرفي وتحتوي أغشيتها على مادة دهنية تعرف بالميلين. تلتقي خلايا شوان خلال نموها حول محور المخالب العصبية مشكلة طبقات من الميلين، وهي طبقات عازلة، تُعَزِّز بخلاف الميلين ويتجتمع سيرتوبلازم الخلية وبشكل مع التوا غلاف الليف العصبي (شكل 9 - ب).

الألياف العصبية وبنيتها

Nerve Fibers and Their Structure

الليف العصبي Nerve fiber هو الاستطالة الطويلة للخلية العصبية وما يحيط بها من غلافة. تُصنف الألياف العصبية إلى ألياف عصبية عاديمة الميلين Unmyelinated Nerve Fibers و ألياف عصبية ميلينية Myelinated Nerve Fibers.

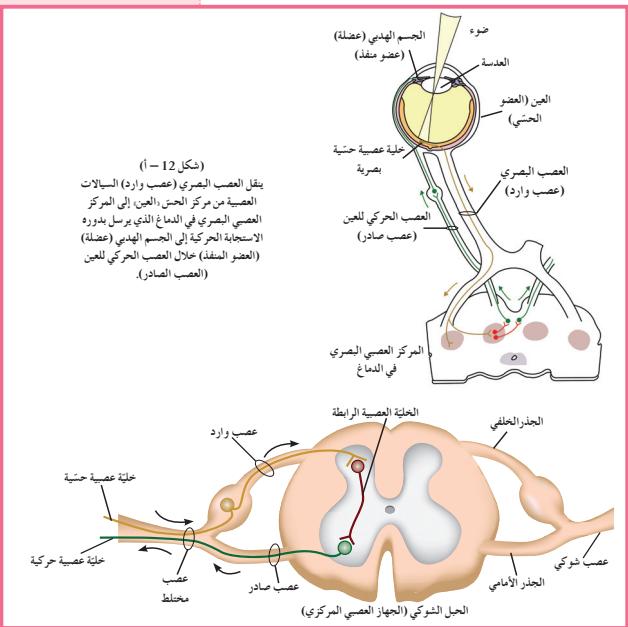
لا يحيط النوع الأول، بطبقة من الميلين، وتتوارد في المادة الرمادية (وهي تكون إضافة إلى الألياف العصبية عاديمة الميلين) من أجسام الخلايا العصبية (وهي الأعصاب الطرفية). أما النوع الثاني فهو استطالة طويلة مغفرة بمحاطة بالميلين، ولا تتوارد إلا في المادة البيضاء (تتكون من ألياف الخلايا العصبية المغلفة بمادة الميلين) وفي الأعصاب الطرفية. إذا قُطع الليف العصبي، يظل الطرف المركزي منه، الذي لا يزال مرتبطة بجسم الخلية العصبية حيث توجد النواة، قادرًا على التجدد والنمو إذ يمكنه الحصول على امتحاناته كلها من مواد تُمْسَح في جسم الخلية العصبية. أما الجزء الطرفي فيختلف لأنه يفقد الأقصى يصلح للجلة العصبية. وتحتختلف أنواع الألياف العصبية من حيث قطافها، وطيفتها (حتىوة أو حركة)، وكيف أنها مغلفة بالميلين أم لا.

وتحتختلف، سرعة انتقال السمات العصبية فيها حسب قطافها، وكونها مغلفة بالميلين أم لا. تنتقل السمات العصبية في الألياف عديمة الميلين أبطأً مما تنتقل في الألياف الميلينية لأنها تنقل في هذه الأخيرة بالقفز من عقدة رانفيلى إلى أخرى، بينما تنقل في الألياف عديمة الميلين من النقطة الشبيهة إلى النقطة المجاورة لها (شكل 10).

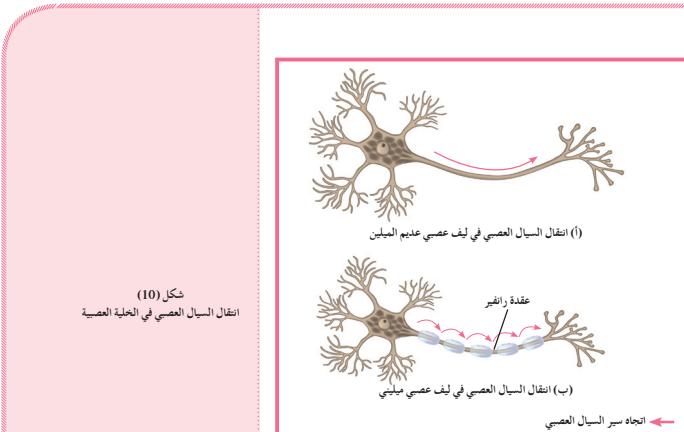
(21)

تنقسم الأعصاب إلى ثلاثة أنواع:

- أ. اعصاب واردة (حسية) **Afferent Nerves** تنقل المسالة العصبية الحسية من الماء العصبى إلى المراكز العصبية مثل العصب البصري (شكل 12 - أ) والمعنوي والشنقي.
 - ب. اعصاب صادرة حركية **Efferent Nerves** تنقل المسالة العصبية الحركية من المراكز العصبية إلى الأعصاب المنشطة مثل العصب الحركي للعنق (شكل 12 - ب) واللسان.
 - ج. اعصاب مختلطة **Mixed Nerves** تتكون من ألياف عصبية واردة (حسية) **Sensory fibers** تنقل المسالة بالاتجاهين من الماء العصبى مثل الأعصاب الشوكية (شكل 12 - ب).



22



شکل (10)

Nerves and Their Types

يكون العصب من خزم الألياف العصبية Nerve Fibers وهو يصل الجهاز العصبي المركزي بمحفظ أعضاء الجسم وينقل السبلات العصبية في ما بينها (شكل 11). تتكون كل حزمة من مجموعة من الألياف العصبية. يحيط بالحزم العصبية سبيس شام تختالل شبكة من الأوعية الشعيرية. يحيط بكل ليف عصبي عديم الميلين أو مليين غلاف يسمى غلاف الليف العصبي Endoneurium ويحيط بكل حزمة عصبية غلاف يسمى غلاف الحزمة Perineurium وهو أقل كثافة من غلاف العصب Epineurium.

الذى يحيط بالعصب .
تختلف الأعصاب بعضها عن بعض من حيث وظيفتها ، وأنواع الألياف
العصبية الموجودة فيها .



شكل (11)

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1

1. للجهاز العصبي أربعة وظائف هي:

* جمع المعلومات من داخل الجسم وخارجه.

* نقل المعلومات إلى المناطق المعالجة، أي الجهاز العصبي المركزي.

* معالجة المعلومات.

* إرسال استجابات إلى الأعضاء المنفذة.

2. كلاهما يحوي خلايا عصبية. الهيكلان لها شبكة عصبية من دون جهاز عصبي مركزي (الدماغ والنخاع الشوكي) أو معالجة مركبة على عكس الجهاز العصبي البشري.

3. الجهاز العصبي للإنسان أكثر تعقيداً، وللإنسان دماغ متتطور بدرجة كبيرة.

4. الجهاز العصبي المركزي يعالج المعلومات ، الجهاز العصبي الطرفي يجمعها من داخل الجسم وخارجه وينقلها إلى الجهاز العصبي المركزي.

5. (أ) تقوم الخلايا العصبية الحسية بنقل الإشارات العصبية من المستقبلات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي، وهي إما نهايات خلايا عصبية أو خلايا متخصصة، بينما تقوم الخلايا الحركية بنقل الإشارات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء المنفذة. وتؤدي معظم الخلايا العصبية المتعددة الأقطاب دور الخلايا العصبية المركبة. أما الخلايا العصبية الرابطة فتقوم بربط خلتين عصبيتين حسية وأخرى حركية أو خلايا رابطة أخرى لتوصل السيارات العصبية في ما بينها، وتؤدي بعض

(ب) الليف العصبي هو الاستطالة الستيوبلازمية الطويلة للخلية العصبية، وتكون إما ميلينية أو عديمة الميلين وهي نوعان: ألياف عصبية حسية تنقل السيارات العصبية من المستقبلات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي.

* ألياف عصبية حركية: تنقل السيارات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء المنفذة.

* أمّا الأعصاب فتتكوّن من مجموعة حزم ألياف عصبية:

* أعصاب حسية (واردة): تنقل السيارات العصبية الحسية من أعضاء الحس إلى المراكز العصبية.

* أعصاب حركية (صادرة): تنقل السيارات العصبية الحركية من المراكز العصبية إلى الأعضاء المنفذة.

* أعصاب مختلطة: تنقل السيارات العصبية الحسية والحركة.

6. تعرضت الأعصاب الحركية في القدم للتلف إذ أصبح الشخص غير قادر على تحريك قدمه.

7. خلايا الغراء العصبية في الجهاز العصبي الطرفي ، كخلايا شوان ، تساعده الخلايا العصبية في نقل المعلومات لمسافات طويلة . خلايا الغراء العصبية في الجهاز العصبي المركزي ، كالخلايا النجمية ، تدعم أو تساند الخلايا العصبية في تأمين حاجاتها ومعالجة المعلومات . لذا تختلف بسبب وظائفها المختلفة .

8. الحيوانات ذات التمايل الشعاعي يمكنها تلقي المؤثرات من جميع الاتجاهات .

فقرة اثرائية

علم الأخاء في حياتنا اليومية

تركيب العصب

يحتوي العصب على ثلاثة أنواع من الألياف العصبية التي تختلف من حيث قطرها وكونها مغلقة بالميالين أم لا، وهي «الألياف A»، «الألياف B»، و«الألياف C».

الألياف A - Fiber: هي الألياف ذات القطر الأكبر ويترواح من 5 μm و 20 μm وهي مغلقة بالميالين وبالتالي ينتقل السائل العصبي من خلالها بسرعة عالية تتراوح ما بين 12 إلى 130 متراً في الثانية. تقسم هذه الألياف إلى أربع فئات هي الألياف A - الفئة A، B - الفئة B، C - الفئة C، D - الفئة D.

الألياف B - Fibers: هي الألياف ذات القطر الأصغر ويترواح من 2 μm و 3 μm وهي مغلقة بالميالين وبالتالي ينتقل السائل العصبي من خلالها بشكل أبطأ مقارنة بالألياف A وتصل سرعتها إلى 15 متراً في الثانية.

الألياف C - Fibers: هي الألياف ذات القطر الأصغر ويترواح بين 0.5 μm و 1.5 μm وهي عديمة الميالين وبالتالي ينتقل السائل العصبي في خلالها بشكل أبطأ مقارنة بالألياف A وب وتتراوح سرعتها بين 0.5 و 2 متراً في الثانية.

مراجعة الدرس 1-1

1. أذكر وظائف الجهاز العصبي الأربع.
2. قارن بين الجهازين العصبيين للإنسان والهيدرا.
3. كيف يختلف الجهاز العصبي لدى الإنسان عن الجهاز العصبي لدى الجراد؟
4. ما أوجه الاختلاف بين الجهازين العصبيين المركزي وال Peripheral ؟
5. (أ) قارن بين الخلايا العصبية الحسية والحركية والرابطة من حيث التركيب والوظيفة.
- (ب) قارن بين الليف العصبي والعصب من حيث التركيب والوظيفة.
6. توقع: تعرض أحد الأشخاص لحادث سير . وعندما يُخضع لتشخيص سريري تبين أنه يشعر دائمًا عند الضغط على أسفل قدميه بدبورٍ لكنه غير قادر على تحريكها. توقع أي من أعصاب القدم قد تعرّض لنفاذ.
7. سؤال للتفكير النقدي: لماذا تختلف معظم خلايا الغراء العصبي في الجهاز العصبي المركزي عن معظم خلايا الغراء العصبي في الجهاز العصبي الطرفي؟
8. أخف إلى معلوماتك: كيف تستفيد الحيوانات من مثل قناديل البحر من إنجاته جسمها بالكامل بمستقبلات حسية؟

24

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطلاب المهارات التالية:

- * مهارات توظيف النماذج: دع الطلاب يرسمون نموذجاً للخلية العصبية ويفحددون البيانات عليه واتجاه سير السيال العصبي .
- * مهارة المقارنة والمباينة: اطلب إلى الطلاب رسم جدول للمقارنة بين أنواع الخلايا العصبية من حيث الشكل والوظيفة . دع طالبًا متطلعًا يسجل المعلومات في جدول على السبورة بينما يذكر الطلاب الآخرون أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الخلايا .

فسيولوجيا الجهاز العصبي

صفحات الطالب: من ص 25 إلى ص 36

عدد الحصص: 3

الأهداف:

- * يُتَعَرَّفُ جهـد الـراحة وأسبابـه.
- * يُتَعَرَّفُ جهـد العمل وأسبابـه.
- * يـشرحـ كيفية انتقالـ السـيـالـاتـ العـصـبـيـةـ عـلـىـ طـولـ الـلـيفـ العـصـبـيـ.
- * يـتـعـرـفـ أنـوـاعـ الـمـنـبـهـاتـ وـالـأـعـضـاءـ الـحـسـيـةـ الـمـتـخـصـصـةـ لـكـلـ مـنـهـاـ.
- * يـشـرـحـ انتـقـالـ الرـسـائـلـ الـعـصـبـيـةـ عـبـرـ الـمـشـبـكـ الـكـيـمـيـائـيـ.

الأدوات المستعملة: صور أو شفافيات توضح انتقال السيال العصبي خلال محور الخلية العصبية وانتقال النواقل العصبية خلال المشبك الكيميائي.

1. قدم و حفر

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس

تأكد من تفحص الطالب صورة افتتاحية الدرس (شكل 13) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. فسر أن الناس قد يستخدمون الوخز الإبري بدلاً من الأدوية لتسكين الألم. إسأل:

- * لماذا قد يستخدم البشر الوخز الإبري بدلاً من العلاج الدوائي لتسكين الألم؟ (قد تتضمن الإجابات لتفادي الحساسية للأدوية، أو الخوف من الإدمان أو أي تأثيرات جانبية أخرى).

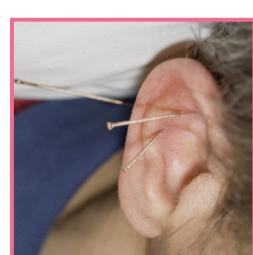
2.1 اختبار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطالب حول الجهاز العصبي، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- * حدد مسار السيال العصبي في الخلية العصبية. (زوائد شجرية، جسم الخلية، محور مركري نهايات محورية)

* ما هو السيال العصبي؟ (عبارة عن موجة من التغيير الكيميائي

والكهربائي تنتقل على طول غشاء الخلية العصبية).



(شكل 13)
ال وخز الإبري

كيف يعمل الوخز الإبري؟ أجرى العلماء بحوثاً لمعرفة كيفية عمل الوخز الإبري. واستنتجوا أنَّ الإبر التي يتم إدخالها داخل الجلد في نقاط معينة كما هو موضح في الشكل (13)، قد تغير الأعصاب التي ترسل رسائل إلى المخاغ ليطلق الأندورفينات Endorphins. تنقل الأندورفينات من الشعور بالألم، وتعمل على مستقبلات متخصصة في خلايا الدماغ العصبية لتعطى إحساساً بالتحسن. ويشار إلى أنَّ بحوثهم لا تزال مستمرة في هذا المجال.

نشاط توضيحي

جهاز دائرة كهربائية تتضمن مصدر كهربائي ، مفتاح ، مصباح ، مفتاح كهربائي . أغلق المفتاح ودع الطالب يلاحظون ما الذي يحدث .

(سيضيء المصباح.)

إسأل :

* ما الذي سيحدث إذا فتح المفتاح؟ (ينطفئ المصباح.)

افتح المفتاح الكهربائي لتوضح ما سيحدث . أخبر الطالب أن الشحنات الكهربائية تنتقل خلال الجهاز العصبي بطريقة تشبه كثيراً انتقالها خلال الدائرة الكهربائية .

2. علم وطبق

1.2 الظواهر الكهربائية على غشاء خلية حية

(أ) جهد الراحة

إسأل الطالب :

* برأيك ، لماذا يعتبر غشاء الخلية في حالة الراحة مستقطباً

كهربائياً؟ (ذلك لوجود فرق جهد كهربائي عبر غشاء الخلية ، حيث

يحمل السطح الداخلي للغشاء شحنة كهربائية سالبة بالنسبة إلى سطحه الخارجي .)

* ما الاسم الذي يطلق على الجهد الكهربائي لغشاء الخلية

العصبية قبل تولد جهد العمل؟ (جهد الراحة)

* هل جهد الراحة موجود في جميع الخلايا الحية؟

(نعم ولكنه يختلف بين الخلية والأخرى . في الخلية العصبية مثلاً هو

ـ70mv – أما في الليف العصلي فهو

(ب) أسباب جهد الراحة

أشر إلى أن تركيب غشاء الخلية ومكوناتها والاختلاف في كثافة الأيونات على جانبي غشاء الخلية تؤدي إلى تشكيل جهد الراحة .

إسأل :

* كيف توزع كثافة أيونات Na^+ و K^+ على جانبي غشاء

الخلية؟ (كثافة أيونات Na^+ خارج غشاء الخلية أعلى من داخل الغشاء

بعكس أيونات K^+ .)

* أي قنوات أيونات البوتاسيوم أم الصوديوم موجودة بأعداد أكبر

في غشاء الخلية؟ (قنوات البوتاسيوم K^+)

* إلام يؤدي ذلك؟ (زيادة انتشار K^+ خارج الخلية ونقص انتشار

Na^+ داخليها ، ما يؤدي إلى استقطاب كبير لأيونات موجبة على سطح

الغشاء الخارجي للخلية ، وهذا ما يعرف باستقطاب الغشاء .)

1. الظواهر الكهربائية على غشاء خلية حية The Electrical Phenomena Across the Cell Membrane of Living Cells

Resting Potential

جهد الراحة

يرجع ظهور كهربائي يتجه من ناحية سطح غشاء الخلية الخارجي باتجاه سطح غشاء الخلية الداخلي ، وهذا يعني أن سطح غشاء الخلية الخارجي يحمل شحنات موجبة أما سطح غشاء الخلية الداخلي فيحمل شحنات سالبة (شكل 14) . هذا الفرق في الجهد الكهربائي على جانبي غشاء الخلية يُسمى فرق التكثيف الكهربائي Electric Potential Difference أو ما يُعرف بالجهد الكهربائي عبر غشاء الخلية .

على غرار الخلايا كلها ، غشاء الخلية العصبية في حالة الراحة جهد كهربائي (فرق التكثيف الكهربائي) يُعرف باسم جهد الراحة Resting Potential وهو يساوي -70 mV (شكل 14) نتيجة الاختلاف في توزيع الأيونات على جانبي غشاء الخلية .

(شكل 14)

يشير الفولتمتر المذكور في إلى وجود فرق جهد لغشاء الخلية العصبية يُعرف بـ جهد الراحة .
ـ70 mV . وذلك بسبب اختلاف
الشحنات بين السطح الداخلي لغشاء الخلية
(هو سالب) والسطح الخارجي لغشاء الخلية
(وهو موجب).

Causes of Resting Potential

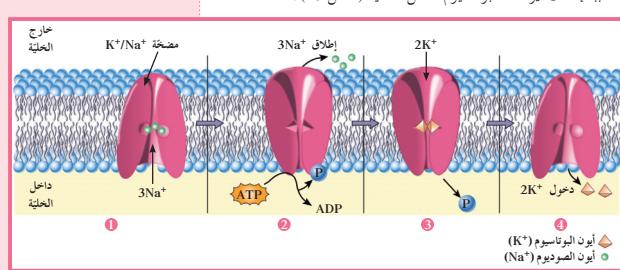
تعدّ أدبيات وجود جهد الراحة لغشاء خلية ما ، ومنها تركيب غشاء الخلية ومكوناته ، والاختلاف في كثافة الأيونات على جانبي غشاء الخلية (ناحية داخل الخلية ، وناحية خارجها) ، وحرارة هذه الأيونات داخل الخلية وخارجها بطريقة متناسبة غير عشوائية . أمثلة الأسباب المؤدية إلى استمراره هذا الجهد لغشاء الخلية العصبية هي :

- ـ الفروقات في توزيع الأيونات على جانبي الغشاء والاختلاف الناجم عنها.
- ـ الغشاء العصبي يحتوي على قنوات تنقل الأيوناتSelective Membrane Permeability للأيونات المختلفة .
- ـ الغشاء العصبي يحتوي على قنوات تنقل الأيوناتSelective Membrane Permeability للأيونات المختلفة .
- ـ الغشاء العصبي يحتوي على قنوات تنقل الأيوناتSelective Membrane Permeability للأيونات المختلفة .

26

ومن تلك الفروقات قنوات خاصة بأيونات الصوديوم Na^+ وأخرى خاصة بأيونات البوتاسيوم K^+ . وتتوارد القنوات الخاصة بأيونات الصوديوم Na^+ بعد أقل من القنوات الخاصة بأيونات البوتاسيوم K^+ . يبقى بعض هذه القنوات مفتوحة دائماً ، وهي تسمح بتنقل أيونات Na^+ و K^+ خالياً غشاء الخلية بحسب منحدر تركيزها حيث إن تركيز Na^+ أعلى في البيئة الخارجية للخلية مقارنة بالبيئة الداخلية للخلية على عكس تركيز K^+ . نتيجة لذلك ، يزيد انتشار أيونات البوتاسيوم K^+ خارج الخلية بينما يقل انتشار أيونات الصوديوم Na^+ داخليها . يؤدي هذا الاختلاف في توزيع الغشاء للأيونات الصوديوم والبوتاسيوم إلى جعل الغشاء الخارجي موجب الشحنات على عكس الغشاء الداخلي سالب الشحنات ، وهذا الفرق في الشحنات على جانبي الغشاء يُعرف باستقطاب الغشاء Polarized Membrane .

ـ وجود مضخة الصوديومـالبوتاسيوم Sodium-Potassium Pump في غشاء الخلية وهي مضخة تقوم بنقل شحنة Active Transport للأنيونات Na^+ من داخل الخلية إلى البيئة الخارجية مقابل نقل أيوني K^+ من البيئة الخارجية إلى داخل الخلية . يسلام هذا النقل الشفط اسهلاً طاقة ATP . في كل دورة ، ترتبط المضخة بثلاثة أيونات صوديوم في الجهة الداخلية للخلية وتنقل بعملية نقل هذه الأيونات عكس منحدر تركيزها اسهلاً طاقة فتح جزيئات ATP $\text{Pi} + \text{ADP} \rightarrow \text{ATP}$ ما يؤدي إلى تغير في شكلها فيسبب إطلاق أيونات الصوديوم إلى البيئة الخارجية للخلية . ثم يرتبط أيوني بوتاسيوم من البيئة الخارجية للخلية بالمضخة فيتحرر الفوسفور المرتبط بها مما يؤدي إلى إعادة تغيير شكلها مسبباً إطلاق أيونات البوتاسيوم داخل الخلية (شكل 15) .



شكل (15) انتقال أيونات البوتاسيوم والصوديوم خلال المضخة في غشاء الخلية .

* ما الذي يؤدي أيضاً إلى استقطاب الغشاء؟ (وجود مضخة

الصوديوم - البوتاسيوم التي تقوم بنقل نشط للأيونات Na^+ و K^+

بعكس منحدر تركيزها ، أي نقل نشط لثلاث أيونات Na^+ إلى خارج الخلية وأيونين K^+ إلى داخلها . وبهذه الطريقة فإن هذه المضخة تُقي حالة استقطاب الغشاء في حالة الراحة ، أي أنها تعيد توزيع الأيونات في الخلية العصبية إلى ما كانت عليه).

(ج) جهد العمل

بعد دراسة الطالب للفقرة والشكل (16) ، إسأل:

* ما المقصود بالجهد الفعال أو جهد العمل عند نقطة ما من غشاء الخلية العصبية؟ (حدث انعكاس الشحنات الكهربائية

واستعادتها عبر غشاء الخلية عند تلك النقطة).

* ما هي المراحل التي يمر بها جهد العمل؟

(زوال الاستقطاب ، عودة الاستقطاب ، إفراط الاستقطاب والعودة إلى

تشيّب حالة الاستقطاب في حالة الراحة)

* ما هي قيمة عتبة الجهد؟ (-50mV)

* ما هو التنبية الفعال؟ (هو شدة التنبية الذي يصل إلى عتبة التنبية أو

يزيد عنها ويكون قادرًا على توليد جهد العمل).

اطلب إلى الطالب دراسة الشكل (17) ، ثم اسأل:

* ماذا يحدث في غشاء الخلية عند استثارة الخلية العصبية أو تنبئها؟ (تفتح قنوات الصوديوم الموجودة في الغشاء وتناسب أيونات

الصوديوم من خارج الخلية إلى داخلها).

* كيف تتشكل موجة زوال الاستقطاب؟

(عندما تفتح قنوات الصوديوم ، كاستجابة لاستثارة تصل شدتها إلى

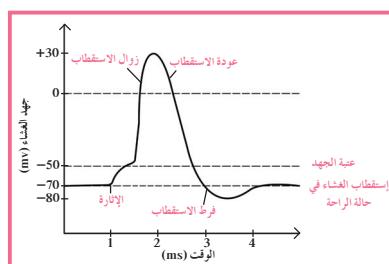
عتبة التنبية ، تدخل أيونات الصوديوم إلى داخل الليف العصبي ما يؤدي إلى ارتفاع جهد الراحة إلى -50mV . يسبب ذلك فتح عدد أكبر

من قنوات الصوديوم ما يؤدي إلى توليد جهد العمل الذي تصل قيمته إلى $+30\text{mV}$. هكذا تتعكس الشحنة الكهربائية على جانبي الغشاء

ما يسبب فتح قنوات جديدة للصوديوم في المنطقة المجاورة لمنطقة الاستثارة وهكذا تنتقل موجة من زوال الاستقطاب ، أي موجة كهربائية

سالبة على طول الغشاء الخارجي للخلية العصبية).

* **لجهد العمل أو الجهد الفعال لغشاء الخلية العصبية اسمًا آخر ، ما هو؟ (السائل العصبي)**



(شكل 16)
جهد العمل
حين تسبب الإثارة إزالة الاستقطاب غشاء الخلية وصولاً إلى عتبة الجهد بولد جهد العمل.

عند استimulation العصب الوركي مثلاً بسلسلة من الصدمات الكهربائية المتزايدة في شدتها والمتناوبة من حيث زمن تأثيرها ،لاحظ أن التنبية غير الفعال Ineffective Stimulation غير قادر على توليد جهد عمل ، فتقال عندها إن شدة التنبية غير كافية أي تتح عتبة التنبية أو تتح عتبة التنشيط Subthreshold Intensity . بزيادة الشدة تدريجياً ، تصل إلى شدة تكفي لتوليد جهد عمل ، وتدفع هذه الشدة عتبة التنبية أو الشدة العتبوية Threshold Intensity ، وأي شدة أعلى من عتبة التنبية Suprathreshold Intensity . Effective Stimulation

يوصول غشاء الخلية المستثار إلى نقطة عتبة الجهد -50mV ، يولد ما يسمى بموجة زوال الاستقطاب Wave of depolarization وهي موجة تنتقل على طول الليف العصبي على شكل شحنة سالبة مؤذنة إلى تشكيل السائل العصبي وانتقاله إلى نهاية المحاور العصبية (شكل 17).

نشاط توضيحي

استخدم مضاهة الدومينو لتمثيل استحداث حركة الجهد الفعال أو جهد العمل على طول محور الخلية العصبية. رتب قطع الدومينو في صف طويل رأسياً، ثم اجعلهم يتتساقطون عن طريق طرق القطعة الأولى ب Stealth. إسأل:

- * لماذا سقطت جميع قطع الدومينو عندما طرقت القطعة الأولى؟
(لأن الطاقة الحركية قد انتقلت من قطعة إلى قطعة حتى وصلت إلى آخر قطعة دومينو).

- * ما هو مصدر الطاقة الحركية التي انتقلت على طول صف قطع الدومينو؟
(مصدرها الطرق على قطعة الدومينو الأولى).
- * ماذا ستفعل كي تجعل قطع الدومينو تساقط مرة أخرى?
(إعادة كل القطع إلى وضع البداية وإمدادها بعض الطاقة).

2.2 استجابة الجهاز العصبي للمنبهات المختلفة

(أ) أنواع المنبهات وخصائصها

اطلب إلى الطلاب اعتبار المنبهات التالية: اللمس ، الضغط ، الضوء ، تغير الحرارة ، جزيئات كيميائية ، التمدد ومنبهات الألم. اطلب إليهم وضع جدول مقسم إلى ثلاثة أعمدة. في العمود الأول يكتب نوع المنبه في الثاني نوع المستقبل وفي الثالث عضو الحس.

1.2 أنواع المنبهات وخصائصها

Types of Stimuli and Their Characteristics

كثير أنواع المنبهات:

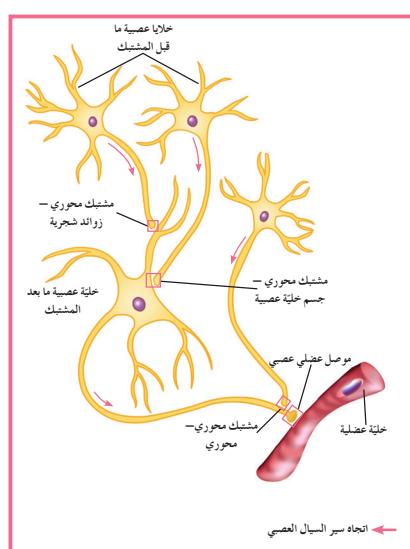
1. المنتهيات الكيميائية من مثل الماء الكيميائية كالألوان والجزيئات الكيميائية الخاصة بمستقبلات اللمس Olfactory Receptors ، والجزيئات الكيميائية الخاصة بمستقبلات التذوق Gustatory Receptors .
2. المنتهيات الميكانيكية مثل التغير في الضغط، أو وضعية الجسم، التي تتحسسها المستقبلات الميكانيكية Mechanoreceptors ، ومستقبلات الألم، بالإضافة إلى مستقبلات اللمس والسعف والتوازن.
3. الإدارات كالأشعة تحت الحمراء، أو إشعاعات الضوء المرئي، أو المجالات المغناطيسية. تتحسس مستقبلات الضوء Photoreceptors من مثل أشعة الضوء المرئي.
4. المنتهيات الحرارية كالحرارة المرتفعة أو البرودة التي تتحسسها المستقبلات الحرارية Thermoreceptors ومستقبلات الألم.

Synapses

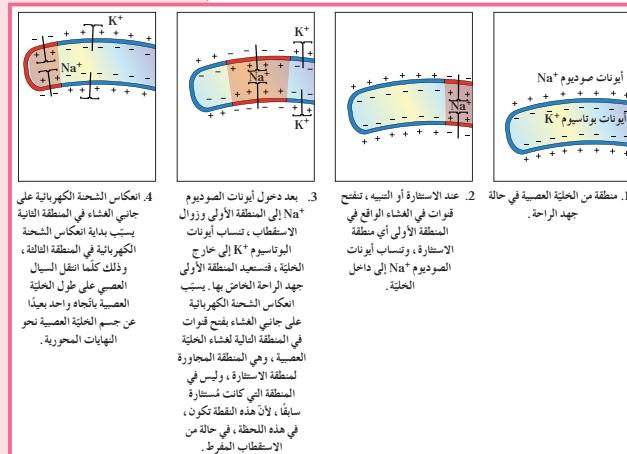
لا تلامس معظم الخلايا العصبية بعضها ولا تلامس الأعضاء المنشطة بل تفصل بينها مشبكات عصبية. المشبكات العصبية Synapses هي أماكن اتصال بين خلية عصبية أو بين خلية عصبية وخلية غير عصبية (خلية عضلية أو غدية). وهي تسمح بنقل السائل العصبي (السائل العصبي) من خلية عصبية إلى الخلية المعاوقة (شكل 18). المشبكات العصبية نوعان، المشبكات الكيميائية Chemical Synapses التي تنقل السائل العصبي خلالها على شكل مادة كيميائية (شكل 19) على شكل تيار كهربائي كما في المشبكات الكهربائية Electrical Synapses. توجد معظم المشبكات الكيميائية بين النهايات المخورية Axodendritic Synapse للخلية العصبية والروابط الشجرية للخلية النهائية Axosomatic Synapse كما يمكن أن تتوارد بين النهايات المخورية وجسم خلية Axoaxonic Synapse أو محور خلية عصبية أخرى أخرى موجود بين خلية عصبية وخليه عضلية بالموصل العضلي المشبك المخوري Neuromuscular Junction (شكل 18).

31

تنقل الرسائل العصبية باتجاه واحد، عبر المشبك الكيميائي، من تفرعات المحور العصبي لخلايا عصبية ما قبل المشبك Presynaptic Neurons إلى خلايا عصبية ما بعد المشبك Postsynaptic Neurons.



شكل (18)
موقع المشبك العصبي واتجاه نقل الرسائل العصبية بين الخلايا.



(شكل 17)

يتم نقل السائل العصبي من خلال تحريك الأيونات عبر غشاء الخلية العصبية.

2. استجابة الجهاز العصبي للمنبهات المختلفة

The Response of the Nervous System to Different Stimuli

المنبه Stimulus هو تأثير في الوسط الخارجي أو الوسط الداخلي سببه تكفيلاً لاستimulation المستقبلات الحسية والخلايا العصبية وبالتالي توليد استجابة ملائمة له. تنشر المستقبلات الحسية في كافة أنحاء الجسم، حيث إن بعضها يستقبل منبهات خارجية، وبعضها الآخر يستقبل منبهات داخلية، يتصل ليف عصبي بكل من هذه المستقبلات الحسية التي تنقل السignals العصبية عبر الألياف العصبية الموجحة باتجاه الجهاز العصبي المركزي. تستخدم الحيوانات هذه المستقبلات للحصول على معلومات عن بيئتها، وبحسب كثرة حساسيتها من التأثير. مثلاً، تقام مستقبلات الضغط في شبكة العين بحسب الموجات الضوئية فحسب، بينما تقوم مستقبلات الحرارة باستقبال الطاقة الحرارية، أما مستقبلات الضغط فتقوم باستقبال الضغط.

30

3.2 المشتّبات العصبية

كُون علاقات علم الصحة

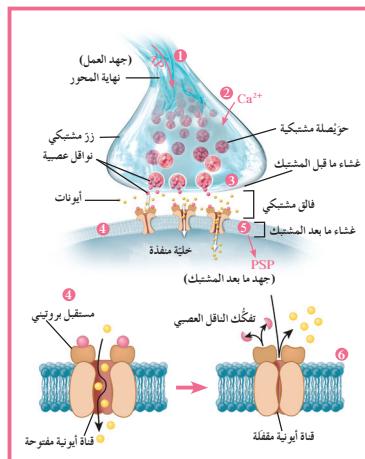
فسر للطلاب أن العديد من الأمراض العقلية يرتبط ظهورها بالمستويات غير الطبيعية من التوابل العصبية. فعلى سبيل المثال، يرتبط ظهور الإحباط بالمستويات الأقل من تلك الطبيعية للنماذل العصبيين السيروتونين والنورإبينفرين (النورأدرينالين)، ويرتبط انفصام الشخصية بالمستويات الأعلى من طبيعية من الناقل العصبي الدوبامين. إسأل:

- * برأيك، كيف تؤثر المستويات غير الطبيعية للتوابل العصبية في أداء الجهاز العصبي لوظائفه؟ (قد يقول الطالب أن التوابل العصبية تزيد أو تقلل من سرعة انتقال السيالات العصبية.)

نشاط توضيحي

كي تحاكي انتقال السيالات عبر منطقة التشابك العصبي، جهز دائرة كهربائية بسيطة تشمل محلول إلكتروليتي مثل كلوريد الصوديوم (NaCl) في الماء المقطر. إسأل:

- * ما هي أجزاء الجهاز العصبي الممثلة بمحلول كلوريد الصوديوم والكافود والأندود؟ (محلول كلوريد الصوديوم: الناقل العصبي متحركًا عبر منطقة التشابك العصبي؛ الكافود والأندود: الخليتان العصبيتان) ماذا سيحدث إذا استبدل محلول إلكتروليتي بالماء المقطر؟ (لن تنتقل النبضة (السيال) الكهربائية خلال الماء المقطر).



مراحل انتقال الرسائل العصبية (السيال العصبي) عبر المشتبك الكيميائي

يبين الشكل (19) كيفية انتقال الرسائل العصبية عبر المشتبك الكيميائي بعد حدوث تقبيل للخلية العصبية ما قبل التشابك وذلك في الخطوات التالية:
1. عند وصول السيال العصبي (جهد العمل AP) إلى نهاية المحاور العصبية (شكل 19-1)، يحدث عند منطقة الفرزات زوال استقطاب الغشاء ما قبل المشتبك في منطقة الأذار.

33

2. يفتح منه فتحات الكالسيوم ودخول أيونات الكالسيوم من الخارج إلى داخل الأذار المشتبكة (شكل 19-2).
 3. يحفز هذا الدخول التحطم الحوتصلات المشتبكة بالغشاء ما قبل المشتبك. ثم يغلق نوع من الأنزيمات، تفتح الحوتصلات المشتبكة إلى الخارج لتنقل التوابل العصبية باتجاه شق المشتبك Synaptic Cleft.
 4. يوجد لكل باقل عصبي مستقبل نوعي خاص به على الغشاء ما بعد المشتبك Specific Postsynaptic Membrane Receptor (شكل 19-3).
 5. يؤدي هذا الاتصال إلى فتح القناة الأيونية ما يسمح بظهور الجهد ما بعد المشتبك (PSP) (شكل 19-5). وهكذا تكون الرسالة العصبية قد نقلت إلى الخلية ما بعد المشتبك.
 6. تعلق القنوات الأيونية بعد أن فتحت إنزيم خاص التوابل العصبية الموجودة على المستقبلات البروتينية (شكل 19-6) أو بعد عودتها إلى داخل الأذار ما قبل المشتبك.
- تنزع التوابل العصبية، وتختلف مستقبلاتها النوعية. إلا أن كلاً منها يرتبط بقنوات أيونية محددة لنقل أيونات معينة إلى داخل الخلية ما بعد المشتبك.
- في حالة المشتبك المبتهج Excitatory Synapse، عندما يرتبط ناقل عصبي كالايتيل كولين Acetylcholine، مثلاً، بمستقبلاته الغشائية، تفتح قنوات أيونية مرتبطة بهذا المستقبل لتدخل عبرها أيونات من الصوديوم Na^+ إلى الخلية ما بعد المشتبك، مؤدية إلى تبدل كهربائي فيها، أي إلى زوال الاستقطاب. هذا ما يسمى الجهد المبتهج ما بعد المشتبك Excitatory Postsynaptic Potential (EPSP).
- وإذا وصل زوال الاستقطاب إلى قيمة الجهد أي 50 mV ، ولد جهد عمل ينتقل على طول الخلية ما بعد المشتبك. ثم يفون الأنزيم كولين استيراز Choline Esterase لتفكيك الأيتيل كولين المرتبط بالمستقبل و بذلك يوقف مفعوله. أما في حالة المشتبك المبتهج Inhibitory Synapse، فعندما يرتبط ناقل عصبي مثل جاما GABA، بمستقبلاته الغشائية تفتح قنوات أيونية بهذا المستقبل لتدخل عبرها أيونات الكلورايد Cl^- إلى الخلية ما بعد المشتبك، مؤدية إلى تبدل كهربائي يظهر بشرط استقطاب يسمى الجهد المبتهج ما بعد المشتبك Inhibitory Postsynaptic Potential (IPSP).
- يستဂيل في هذه الحالة تولد جهد العمل، وانتقامه على طول الخلية ما بعد المشتبك كما في حالة المشتبك المبتهج.

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطالب المهارات التالية:

- * مهارة توظيف النماذج: اطلب إلى الطالب رسم شكل تخطيطي يوضح أحداث انتقال السيال العصبي خلال الخلية العصبية وصولاً إلى مشتبك كيميائي. (يجب أن تضمن رسوم الطالب الأحداث التالية: انتقال السيال العصبي من خلال تحرك الأيونات عبر غشاء الخلية العصبية وصولاً إلى إحدى نهايات محور الخلية العصبية، إفراز التوابل العصبية إلى شق المشتبك، انتشار التوابل العصبية عبر شق المشتبك وارتباطها بالمستقبلات الموجودة على أغشية الخلايا العصبية المجاورة، حركة الأيونات الموجبة عبر أغشية هذه الخلايا الأخيرة لتنتهي أو لاستئثار هذه الخلايا).

3. قِيم وتوسيع

1.3 ملف تقييم الأداء

لتقييم الأداء، دع الطالب يجرون الخطوة التالية: مراجعة أهداف الدرس من خلال كتابة فقرة مختصرة لكل هدف.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1-2

مقدمة اثنائية

علم الأحياء، في حياثنا اليومية

المشبك الكهربائي

يعتبر المشبك الكهربائي رابط توصيل بين الخلايا العصبية المتجاورة، وهو ين تكون من فجوة ضيقة بين خلتين عصبيتين، خلية عصبية ما قبل المشبك وخلية عصبية ما بعد المشبك تدعى موصل فجوي Gap Junction.

في هذا الموصل الفجوي، تقرب الخلايا العصبية بعضها مع بعض بمسافة أقل بكثير من المسافة الفاصلة في المشبك الكيميائي. يحتوي كل موصل فجوي على عدة قنوات تسمى قنوات موصل فجوي Gap Junction Channels معاً مساماً يصل ستوپلام الخلايا المجاورة بعضها بعض (شكل 20).

عند توليد جهد عمل في خلية عصبية، تنتقل الأيونات من هذه الخلية إلى الخلية المجاورة عبر الفتحات العريضة للقنوات بسرعة، حاملة معها شحنة موجة تؤدي إلى زوال الاستقطاب في الخلية ما بعد المشبك، وهكذا ينتقل السیال العصبي من خلية عصبية إلى الخلية التالية.

مقارنة مع المشبك الكيميائي، يعتبر المشبك الكهربائي أسرع، وتواجد المشبكات الكهربائية في معظم أقسام الجهاز العصبي المركزي وبين خلايا المسار العصبي الذي يتطلب أسرع قدر من التجاوب مثل الدفع الانعكاسي، مثلاً، الاستجابة للخطر عند الحمار تتطلب إفراز كمية كبيرة من الهرمون بسرعة كبيرة للتخفي عن أعدائه، وهناك ميزة خاصة في هذا المشبك وهي أنه يسمح للسيال العصبي بالانتقال في الاتجاهين في معظم الأوقات.

(شكل 20) المشبك الكهربائي

35

- الخلية العصبية قابلة للاستفادة وقدرة على توليد سیال عصبي أو رسالة عصبية ونقلها أما الخلية الجلدية فلا. ينتج هذا الاختلاف في الوظيفة عن الاختلاف في تركيب غشاء الخلتين ومكوناته.

2. جهد الراحة هو جهد كهربائي أو فرق كمون كهربائي عبر غشاء الخلية في حالة الراحة. سببه اختلاف تركيز الأيونات على جانبي غشاء الخلية وحركة هذه الأيونات إلى داخل الخلية وخارجها بطريقة منتظمة وغير عشوائية. وذلك نتيجة اختلاف نفاذية غشاء الخلية للأيونات المختلفة وجود مضخة الصوديوم -البوتاسيوم في غشاء الخلية.

3. جهد العمل هو انعكاس الشحنة الكهربائية عبر غشاء الخلية ومن ثم استعادة غشاء الخلية لوضعه السابق أي إلى حالة جهد الراحة. وسببه استفادة فعالة للخلية العصبية أو للمستقبلات الحسية بمُؤثر فعال ذي شدة تتبّعه فعال (تخطي عتبة الجهد -50mv).

4. تسبب التغيرات الكهربائية والكميائية التي تحدث في غشاء الخلية العصبية بتوليد السيال العصبي.

5. وصول جهد العمل إلى الأزرار المشبكية.

* دخول شوادر Ca^{2+} إلى الأزرار المشبكية.

* الإطراح الخلوي للنواقل العصبية من الحويصلات المشبكية.

* التصاق النواقل بالمستقبلات النوعية على الغشاء بعد المشبكية.

* توليد جهد العمل بعد المشبكية.

* تفتيت الناقل العصبي بإذزيم مخصص له أو يتم إعادةه إلى داخل الأزرار قبل المشبكية.

6. تواجد في جلد الإنسان مستقبلات للحرارة وأخرى للألم. إن قطعة الثلج هي منبه حراري يؤثر في المستقبل الحراري فت تكون موجة من زوال الاستقطاب (سيال عصبي) تنتقل بواسطة خلية عصبية حسية إلى مركز الحس في المخ حيث تترجم ويشعر المرء عندئذ بالبرودة. نتيجة هذا المنبه القوي تتأثر مستقبلات الألم فيتكون سیال عصبي آخر ينتقل بواسطة خلية عصبية حسية إلى المخ حيث تترجم ويشعر المرء عندئذ بالإلم.

7. في الحالة الأولى هو مشبك مثبط، أما في الحالة الثانية فهو مشبك منبه بالرغم من عمل ناقل عصبي واحد الأسيتيل كولين. إذًا، إن العامل الذي يحدد ما إذا كان المشبك منبهًا أو مثبطًا ليس الناقل العصبي بل هي القناة المرتبطة كيميائياً بمستقبل الناقل العصبي النوعي.

مراجعة الدرس 1-2

- ما الذي يميّز الخلية العصبية عن الخلية الجلدية؟
- ما هو جهد الراحة؟ وما هي أسبابه؟
- ما هو جهد العمل؟ وما الذي يسببه؟
- كيف يحدث السيال العصبي؟
- أذكر الخطوات الضرورية لانتقال الرسالة العصبية عبر المشبك.
- الفكرة الناقلة: عندما يمسك شخص ما قفاز ثابغ يده يشعر حالاً بالبرودة، وبعد فترة، يبدأ بالشعور بالألم. كيف تفسّر هذه الإحساسات؟
- أضف إلى معلوماتك: يزدّي إطلاق الأسيتيل كولين في المشبك الكيميائي بين محور خلية عصبية وعضلة القلب إلى تباطؤ دقات القلب، بينما يزدّي إطلاق الأسيتيل كولين في المشبك الكيميائي بين محور خلية عصبية والعضلة الهيكالية إلى تقاض هذه العضلة. فارق بين وظيفة كل من المشبكتين، واستدلّ على العنصر الذي يحدّد وظيفة المشبك الكيميائي (إذا كان منبهًا أو مثبطًا).

36

أقسام الجهاز العصبي المركزي

صفحات الطالب: من ص 37 إلى ص 43

صفحات الأنشطة: من ص 19 إلى ص 21

عدد الحصص: 2

الأهداف:

- * يصف أقسام الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والجبل الشوكي) ووظائفها.
- * يتعرف أقسام السحايا ووظائفها.
- * يتعرف دور الدماغ في الحسّ الشعوري، الإدراك والحركة الإرادية.
- * يتعرف أجزاء الدماغ المسؤولة عن الإحساس بالانفعالات وعن الذاكرة والكلام.

الأدوات المستعملة: صور وشفافيّات توضح تراكيب الدماغ والمناصف الحركية والحسّية في القشرة المخية.

1. قدم وحفّز

1.1 استخدام صورة افتتاحية للدرس

تأكد من تفحص الطالب صورة افتتاحية للدرس (شكل 21) وقراءتهم التعليق المصاحب لها.

فسّر لهم أن الطعام يمد الجسم بالسكر (الجلوكوز) الذي يحصل الجسم منه على الطاقة أثناء التنفس الخلوي، وأن الأبحاث العلمية قد أثبتت أن الدماغ يؤدي وظائفه بصورة أفضل بعد أن يأكل الشخص. إسأل:

- * كيف تؤيد هذه الأبحاث العلمية فكرة أن الإفطار هو أهم وجبة في اليوم؟ (**الطاقة التي تحصل عليها من الطعام تساعده الدماغ على العمل بشكل أفضل. يساعد الإفطار الناس على استهلاك يومهم بصورة أكثر إنتاجية.**)

2.1 اختبار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطالب حول تراكيب الجهاز العصبي، وجه إليهم الأسئلة التالية:

- * ما هي التراكيب التي تكون الجهاز العصبي المركزي؟ (**الدماغ والنخاع الشوكي**)
- * ما هي التراكيب التي تكون الجهاز العصبي الطرفي؟ (**شبكات الأعصاب التي تمتد إلى جميع أرجاء الجسم**).

نشاط سريع

من دون أن تنبه الطالب بالاحتراس، اضرب بعنف بمسطرة أو كتاب على المكتب أو الطاولة. اطلب إلى الطالب أن يصفوا كيف تعاملت أجسامهم وما هي إحساساتهم. فسّر أنه في هذا الدرس سيتعلّم الطالب لماذا استجابت أجسامهم بهذه الطريقة.

أقسام الجهاز العصبي المركزي Parts of the Central Nervous System

الدرس 3-1

الأهداف العامة

- * يصف أقسام الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والجبل الشوكي) ووظائفها.
- * يتعرف أقسام السحايا ووظائفها.
- * يتعرف دور الدماغ في الحسّ الشعوري والإدراك والحركة الإرادية.
- * يتعرف أجزاء الدماغ المسؤولة عن الإحساس بالانفعالات وعن الذاكرة والكلام.



(شكل 21)

قد يساعدك تناول الطعام قبل إجراء الاختبار مباشرة في الحصول على نتيجة أفضل إذاكتشف الأطباء أنّ أداء الطالب الذين تناولوا الطعام حديثاً، أفضل في امتحانات التعلم اللغطي والذاكرة. ويعتقد العلماء أنّ الزيادة المؤقتة للسكر في الدم بعد تناول الطعام تساعده الدماغ على العمل بصورة أفضل وأسرع فلماً (شكل 21).

1. الجهاز العصبي المركزي

The Central Nervous System

كما درست سابقاً يمكن أن يكون الجهاز العصبي لدى الإنسان من جهاز عصبي مركزي وجهاز عصبي طرفي. يتألف الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والجبل الشوكي Brain Spinal Cord وكلّ منها وظائفه المختلفة. وكلاهما مهمان بهما، إذ تحيي عظام الجمجمة **الدماغ**، ويحمي العمود الفقري **Vertebral Column** الحبل الشوكي. كما تحيط بكلّ من الدماغ والجبل الشوكي السحايا Meninges.

2. علم وطبق

1.2 الجهاز العصبي المركزي

ذكر الطالب أن الجهاز العصبي المركزي هو مركز التحكم الرئيس في الجسم ويعلم على معالجة المعلومات الواردة إليه ويرسل التعليمات إلى كافة أجزاء الجسم. وهو يتطلب حماية كبيرة ضد الكائنات الممرضة، والمواد الضارة والصدمات وغيرها.

(أ) تركيب السحايا

اطلب إلى الطالب دراسة الشكل (22)، ثم اسأل:

* ما هي السحايا؟ (ثلاثة أغشية تحيط بالجهاز العصبي المركزي وتعمل على حمايته).

* ما هو دور السائل الدماغي الشوكي؟

(سائل يغمر الدماغ والجبل الشوكي ويحميهما إذ يمتص الصدمات

ويزيد الخلايا العصبية بالمغذيات ويسنح الدماغ قابلية الطفو ويحميه من ضغط القوى الميكانيكية المطبقة على الجمجمة).

(ب) الجبل الشوكي

* ما الفرق بين المادة البيضاء والمادة الرمادية، اللتان يتشكلان منهما النخاع الشوكي، من حيث التركيب؟

(المادة البيضاء مكونة من زواائد شجرية ومحاور خلايا عصبية مغلفة

بالميلين. أما المادة الرمادية فتحتوي أجسام خلايا عصبية، وخلايا دبقية ومحاور غير مغلفة بالميلين).

(ج) الدماغ

اطلب إلى الطالب دراسة الشكل (24-أ) أشر إلى موضع الدماغ داخل الجمجمة التي تحميه واذكر أنه مغلف بالسحايا مثل النخاع الشوكي. ووضح لهم أن الحاجز «الدموي - الدماغي» المكون من شبكة كثيفة من الأوعية الشعرية التي تغذى الدماغ هو الذي يؤمن حماية للدماغ ضد دخول بعض المواد الموجودة في الدم مثل الأدوية والبروتينات وغيرها. ومن الناحية الثانية، الغذاء، الأكسجين، الكحول، العقاقير والنيكوتين تقدر أن تجتاز هذا الحاجز.

إن الدماغ الذي يكون 2% من وزن الجسم يتلقى 15% من إجمالي الدم المتدايق من القلب، ويستهلك 18% من الأكسجين و20% من مجمل حاجة الجسم للجلوكوز في اليوم. كذلك أشر إلى موضع المخ والمخيخ. فسر أن جذع الدماغ هو المنطقة التي تقع أمام المخيخ، وهو يحتوي الدماغ المتوسط والجسر أو القنطرة والنخاع المستطيل. اسأل:

* أي جزء من دماغ الإنسان هو الأكبر حجماً؟ (نصفي الكرة المخية أي المخ)

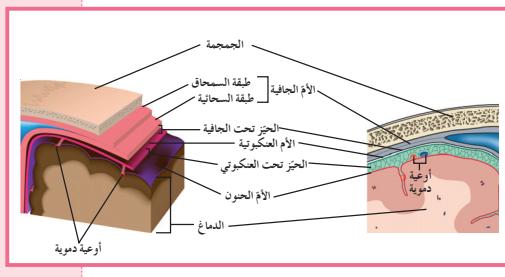
* أين تقع التراكيب ذات الوظيفة الإفرازية الصماء في الدماغ؟ (فوق جذع الدماغ)

* ماذا يحدث إذا أصيب جذع الدماغ بصدمة قوية؟

(قد تتوقف عملية التنفس ويتوقف القلب عن ضخ الدم وقد يؤدي ذلك إلى الوفاة).

The Meninges Structure

السحايا Meninges هي ثلاثة أغشية تحيط بالجهاز العصبي المركزي (الدماغ والجبل الشوكي)، وهي يحجب ترتيبها من الخارج إلى الداخل: الأم الجافية، الأم العنكبوتية والأم الحتون (شكل 22).



(شكل 22) الأغشية السحاياية التي تحيط بالدماغ

1. الأم الجافية Dura mater: غشاء خارجي متين مكون من نسيج ضام كثيف غير منتظم يتولى حماية الجهاز العصبي المركزي. يتكون من طبقتين ملتحمتين بهما بعضها البعض. الطبقة الأولى هي الطبقة الخارجية (العلوية) المسماة الطبقة السحاياية Periosteal Layer تطن سطح الجمجمة الداخلي والغيرات، والطبقة الثانية المسماة الطبقة السحاياية Meningeal Layer تغلف الدماغ والنخاع الشوكي.

2. الأم العنكبوتية Arachnoid: غشاء رقيق ورخو كالإسفنج يكتون من ألياف الكولاجين ويعض من الألياف المرنة الأخرى موجود بين الأم الجافية والأم الحتون، يفصله عن الأولى الحاجز تحت الجافية Subdural Space، وعن الثانية الحاجز تحت العنكبوتى Subarachnoid Space. يحيط الحاجز تحت العنكبوتى على سائل Cerebrospinal Fluid (CSF). وهو سائل يغمر الدماغ والجبل الشوكي ويحميهما إذ يمتص الصدمات ما يقلل من تأثيرها عليهما. ويؤدي العدوى العصبية بالمغذيات مثل الجلوكوز والأكسجين وغيرهما من الدم، كما جحي الدماغ من ضغط القوى الميكانيكية المطبقة على الجمجمة.

3. الأم الحتون Pia mater: غشاء ليفي رفيع ولكنه قوي، يضم شبكة من الشعيرات الدموية التي تناقص بالدماغ وتتبع انتشاره ويمتد بذلك غشاء عصبياً للمرآب العصبية.

38

قرحة إناريمية

علم الأحياء، في حياتنا اليومية

الأكبر ليس الأذكي

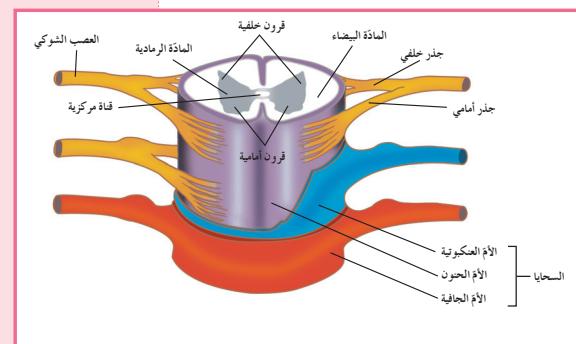
قد يزن دماغ الشخص البالغ من العمر 20 عاماً حوالي 1400 g، وقد يقل وزنه ما بين 900 g و1200 g في الشيخوخة. مع ذلك فإن قدرته على التفكير لا تضعف، أو قد تضعف صورة طفيفة للغاية، باستثناء الحالات المرضية.

Spinal Cord

الجبل الشوكي

الجبل الشوكي Spinal Cord عضو أنيובי الشكل موجود داخل العمود الفقري الذي يحيمه، وعفلت بالسحايا. ي تكون الجبل الشوكي من خلايا عصبية وخلايا الغراء العصبي وأوعية دموية. يوضح الشكل (23) مقطعاً عرضياً لجزء من الجبل الشوكي، تظهر فيه منشقان واصححان هما منطقة محيطة بيضاء اللون تسمى المادة البيضاء White Matter، وبشكلها شق خلفي عميق ويشتق وشق أمامي أكثر اتساعاً وأقل عمقاً، و Marketplace داخلية رمادية اللون وتسمى المادة الرمادية الرمادية Gray Matter، وتمثّل شكلها إذ أنه عبار عن أربعة قرون متجمعة تقسم إلى قرنين خلفيين Dorsal Horns وقرنين أماميين Ventral Horns. تتوسط المادة الرمادية قناة مرئية Central Canal يمرّ خلالها السائل الدماغي الشوكي.

تحتوي المادة البيضاء على زوايد شجرية (استطارات ستيولازمية) ومحاور الخلايا العصبية مغلف بغلاف ميليني، مما يجعلها تبدو بيضاء اللون. أما المادة الرمادية فتحتوي على أجسام خلايا عصبية، خلايا الغراء العصبي زوايد شجرية، ومحاور غير مغلفة بغلاف ميليني، لذا تبدو رمادية اللون.



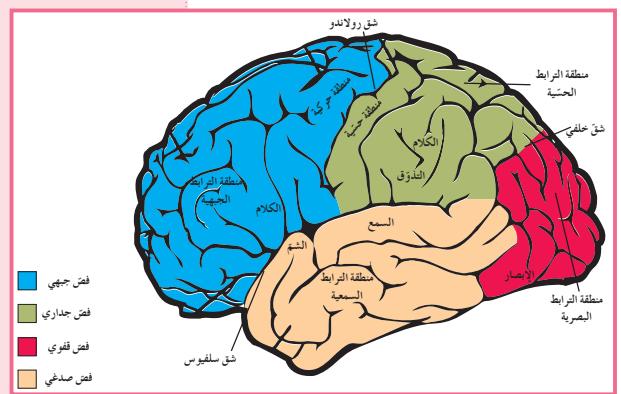
(شكل 23) تركيب النخاع الشوكي

ينقل الجبل الشوكي السبلات العصبية من الدماغ وإليه. فهي تنتقل من المستقبلات الحسية عن طريق الخلايا العصبية الحسية إلى الجبل الشوكي، ثم تنتقل عن طريق الجبل الشوكي إلى الدماغ. يرسل الدماغ من مدحبيات عصبية إلى الجبل الشوكي، في الأسفل، ثم إلى الأعصاب الحركية في الجهاز العصبي الطرفى، وتشمل وظائف الجبل الشوكي أيضاً الأفعال الانعكاسية الشوكية مثل القوس الانعكاسي الذي ستتعرفه في الدرس التالي.

39

تصویر نشاط المخ

فسترن للطلاب أن البوزيترون عبارة عن إلكترون يحمل شحنة موجبة. عندما تتصادم الإلكترونات والبوزيترونات تتطلق أشعة جاما. وعلى عكس أشعة X، فإن التصوير المقطعي بانبعاث البوزيترونات يوضح مناطق المخ الأكثر نشاطاً أثناء عملية عقلية معينة.



(شكل 25) يقسم كل نصف كرة متحركة إلى أربعة فصوص، وهي مسؤولة عن ضبط وظائف الجسم المختلفة بواسطة مناطق تربط مختلفة الوظائف.

مقدمة اثرانية

تُنكِّمُ العلماء من ملاحظة العمليات التي يقوم بها المخ. فإذاً استخدام تقنية مسح المخ بالأشعة السينية تُستَّيِّرُ التصوير المقطعي بانبعاث البوزيترونات (PET Scan) (نَكْوُرَا)، حيث تُنكِّمُ العلماء من ملاحظة أي إجراء في المخ تؤدي وظيفة المخليفة. تُعدُّ هذه التقنية على الأرجح أحادي المكونات المدم المتماثل مثل سكر أو الأكسجين بغض النظر عن شطَّاعِيَّتها. تُنَبِّهُ هذه تجسيمات فُقَدَّة تُستَّيِّرُ البوزيترونات. عندما تُصلَّبُ البوزيترونات ممكِّن الدم المشع بالالكترونات في جزيئات الجسم، تُتعلِّق أشعة جاما التي يمكن كشف وجودها بواسطة حاسوب. ثم تُغَيَّرُ تغذية جهاز كمبُوتَر بالمعلومات التي تم الحصول عليها من المخ. يُرسَّلُ إلى تطبيق معين في المخ بدرجة كبيرة عندما يُرَادُ إدخال مسحة المخ. وبالتالي، تُطلق المسحة العاملة، أثناء تصوير المقطعي بانبعاث البوزيترونات، كمية وأفراز أشعة جاما. في إطار الدراسة، يعطي الباحثون للعلميات المرضى كي يُؤدي انتظامه على التحدث، أو القراءة أو إمداد التفكير، مما يُلاحظونه على الشاشة في المخ التي تُضفي على شاشة الكمبيوتر. يمكن في الشكل (26)، أن ترى تصوير المقطعي بانبعاث البوزيترونات المستخدمة لإعداد خريطة لانتظام الماء الشفاف في أنساب الدم. منذ إدخال تقنية التصوير المقطعي بانبعاث البوزيترونات عام 1988، تُعمِّقت المعلومات حول وظائف الدماغ الطبيعية. ويمكن استخدام هذه التقنية لتشخيص اختلالات وظائف الدماغ مثل مرض الزهايمر، السكتة الدماغية، ومرض السرطان والمعاناتها. أضفَّ إلى ذلك، إمكانية استخدامها لتقدير إجراء آخر في الجسم وتشخيصها بما يليقُ بالقلب.

1

كتاب المهارات

احرص على استخدام الطلاب المهارة التالية:

- مهارة الحساب:** ساعد الطلاب على تقرير كم تزيد الشيئات في المخ من مساحة سطحه. أولاً، دع الطلاب يقيسون جوانب أحد الصناديق الصغيرة مثل علبة الحبوب أو صندوق الأحذية، ويستخدمون القياسات لحساب مساحة سطح الصندوق. ثانياً، دع الطلاب يملئون الصندوق بأوراق الصحف حتى يمتليء الصندوق. بعد ذلك، دعهم يحسبون عدد الصحف ويحددون مساحتها الكلية (بواسطة ضرب عدد الصحف × مساحة الصحيفة الواحدة). يجب أن يُضيف الطلاب هذا العدد إلى مساحة الصندوق. إسأل: كم ازدادت مساحة السطح بإضافة الصحف كثيرة الشيئات؟

(ستنتهي الإجابات المضبوطة. لكن يجب أن يتوصل الطلاب إلى أن مساحة السطح قد ازدادت بصورة كبيرة جداً بإضافة عدد الصحف.).

3. قِيم و توسيع

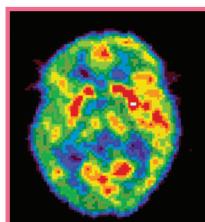
ملف تقييم الأداء 1.3

لتقييم أداء الطلاب ، دعهم يجرون إحدى الخطوات التالية أو جميعها:

- * اطلب إلى الطالب رسم مقطع عرضي للحبل الشوكي وتحديده المادة البيضاء والرمادية، القرون الأمامية والخلفية، الجذر الأمامي والخلفي، العصب الشوكي وأغشية السحايا.
 - * اطلب إلى الطالب تكوين خريطة مفاهيم لأقسام وتحت أقسام الجهاز العصبي المركزي.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3-1

(شكل 26) توضيح أشعة التصوير المقطعي بانحدار البروزروات لمح الشخص باسم الماء الماء الناشطة حتى أثناء النوم. انتهاك سائدة الألوان في الأذن يشارط.



مراجعة الدرس 3-1

1. صفات السحايا من حيث التركيب ووظيفة السائل النخاعي الدماغي الشوكي.
2. أي جزء أو أجزاء من الدماغ تشتت بين التنفس وضربات القلب؟ وأي منها ينبع بين الكلام والعواطف؟
3. قارن بين الجبل الشوكي والدماغ بالنسبة إلى المنطقة المحاطة والمنطقة الداخلية لكلٍّ منها. ممَّ تكون كلٌّ منطقه؟
4. سؤال للتفكير الناقد: صفات الملاحظات السريرية التي تبدو على المريض في كلٍّ من الحالتين التاليتين:
(أ) تلف ساق الدماغ
(ب) تلف المخيخ

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3-1

1. السحايا ثلاثة أغشية هي: الأُم الجافية وهي عبارة عن طبقتين ملتحمتين، والأُم العنكبوتية وهي غشاء رخو ورقيق كالإسفنج، والأُم الحنون وهي غشاء رقيق قوي غني بالشعيرات الدموية.

يزود السائل الدماغي الشوكي الخلايا العصبية في الدماغ والنخاع الشوكي بالأكسجين والمغذيات كما يقوم بحمايتها من الضربات القوية عبر امتصاص الصدمات ويمنح الدماغ قابلية الطفو.

2. التنفس وضربات القلب: جذع الدماغ الكلام والعواطف: المخ

3. المنطقة المحاطة في الجبل الشوكي بيضاء اللون وهي المادة البيضاء في حين أنها رمادية اللون في الدماغ وهي المادة الرمادية. أما المنطقة الداخلية فهي عكس المنطقة المحاطة بالنسبة إلى الجبل الشوكي والدماغ.

المنطقة بيضاء اللون مكونة من زوائد شجرية ومحاور الخلايا العصبية المغلفة بغلاف ميليني.

أما المنطقة الرمادية اللون فتحتوي على أجسام خلايا عصبية، خلايا الغراء العصبي، زوائد شجرية ومحاور غير مغلفة بغلاف ميليني.

4. (أ) يؤدي تلف ساق الدماغ إلى حدوث اضطرابات في الوظائف الحيوية في الجسم مثل: عدم انتظام معدل ضربات القلب، مشاكل في التنفس قد تصل إلى حالة توقف التنفس، عدم توازن ضغط الدم ، فقدان المريض قدرته على الإحساس بالألم وإحساسات أخرى كما قد يسبب بإدخال المريض في حالة الغيبوبة.

(ب) يؤدي تلف المخيخ إلى حدوث اضطرابات في الحركة مثل: فقدان التنسيق خلال أداء الحركة، عدم القدرة على أداء الحركة بالسرعة اللازمة بل تكون بطيئة، حدوث ارتباك وارتعاش في الحركة، فقدان التوازن والميل إلى الوقوع أرضاً خلال المشي وغيرها.

الجهاز العصبي الطرفي

صفحات الطالب: من ص 44 إلى ص 50

صفحات الأنشطة: من ص 22 إلى 23

عدد الحصص: 3

الأهداف:

- * يحدد أقسام الجهاز العصبي الطرفي.
- * يحدد دور الجهاز العصبي الطرفي.
- * يقارن بين الجهاز العصبي الجسمي والجهاز العصبي الذاتي.
- * يفسّر كيف يقوم القوس الانعكاسي بأداء وظيفته.

الأدوات المستعملة: شريط فيديو يحاكي

تجارب ماجيندي.

1. قدم وحفر

1.1 استخدام الصورة الافتتاحية للدرس

تأكد من تفحص الطالب صورة افتتاحية الدرس (شكل 27) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. إسأل:

- * لماذا تعتبر عملية سحب اليد عند تعرضها لمبنية مؤلم عملاً غير إرادياً؟ (قد تتضمن الإجابات: لعدم تدخل الدماغ أو لأنها فعل انعكاسي يتداخل به النخاع الشوكي).

2. اختبار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطالب حول الجهاز العصبي الطرفي، وجّه إليهم السؤال التالي:

- * ما هو الجهاز العصبي الطرفي؟ (هو جزء من الجهاز العصبي الذي يربط الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والنخاع الشوكي) بكافة أعضاء الجسم).

- * ممّا يتكون الجهاز العصبي الطرفي؟ (يتكون من شبكة من الأعصاب والعقد العصبية).

نشاط سريع

دع أحد الطالب المتتطوعين يمسك لوحة صلبة من البلاستيك الشفاف أمام وجهه بينما يقذف طالب آخر كرة من الورق المجدول (أو المكرمش) إلى اللوح البلاستيكي. شجّع باقي طلاب الفصل على مراقبة وجه الطالب الممسك باللوح البلاستيكي. إسأل:

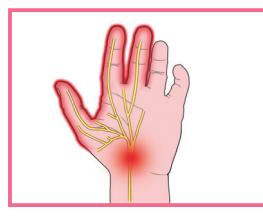
- * ما الذي حدث لوجه الطالب المتتطوع؟ (ستطير عيني الطالب لا إرادياً في كل مرة تُقذف فيها الكرة الورقية نحو وجهه). أشر إلى أن طرفة العين عبارة عن استجابة آلية ميكانيكية للمؤثر وهذا يساعد الجسم على الاستجابة الفورية للخطر. إسأل:
- * كيف تساعد طرفة العين في حمايتك؟ (إنها تساعد في حماية العينين من أي ضرر).

الدرس 4-1

الجهاز العصبي الطرفي
Peripheral Nervous System

الاهداف العامة

- يحدد أقسام الجهاز العصبي الطرفي.
- يحدد دور الجهاز العصبي الطرفي.
- يقارن بين الجهاز العصبي الجسمي والجهاز العصبي الذاتي.
- يفسّر كيف يقوم القوس الانعكاسي بأداء وظيفته.



(شكل 27)

يضبط الجهاز العصبي الطرفي الأفعال الإرادية كالكتابة، والأفعال اللاإرادية كسحب اليد عند تعرضها لمبنية مؤلم (شكل 27)، والتي تتمثل بخفقان القلب السريع. ولكن هل هناك نوع واحد من الجهاز العصبي الطرفي يتحكم بهذه الأفعال الإرادية واللاإرادية كلها؟

1. الجهاز العصبي الطرفي

Peripheral Nervous System (PNS)

يقوم الجهاز العصبي الطرفي بربط الجهاز العصبي المركزي (CNS) بأعضاء الجسم كلها، ويقسم من حيث الشكل والوظيفة إلى جهاز عصبي جسمي وجهاز عصبي ذاتي. يتكون هذا الجهاز من شبكة من الأعصاب الطرافية تربط كلاً من الدماغ والجبل الشوكي بباقي أعضاء الجسم، وهي عبارة عن 31 زوجاً من أعصاب الجبل الشوكي Spinal Nerves، و12 زوجاً من أعصاب الدماغ Cranial Nerves. وتنقسم الأعصاب الطرافية إلى أعصاب حسية وأعصاب حركية.

1.2 الجهاز العصبي الطرفي

أكّد على الطّلاب أنّ جميع الأعصاب التي تنطلق من النخاع الشوكي هي أعصاب مختلطة، أي مكونة من ألياف عصبية حركية وحسّية. إسأل:

- * لماذا تشعر بتسارع في دقات القلب ومعدل التنفس عندما ترى، مثلاً، سيارة مسرعة مقابلة باتجاهك؟

(يرسل الدماغ رسالة بواسطة خلايا عصبية حركية إلى الغدد التي تفرز هرمون الأدرينالين الذي يؤدي إلى تسرّع دقات القلب وزيادة في معدل التنفس).

- * كيف تتفادى اصطدام السيارة بك؟

(يرسل الدماغ أيضاً رسائل بواسطة خلايا عصبية حركية إلى عضلات الأرجل التي تتقلّص بسرعة وتدفع بك بعيداً).

- * هل كان الدماغ بهذه الفعالية لولا وجود هذه الأعصاب؟
(كلا)

اطلب إلى الطّلاب تنفيذ نشاط «تحليل زمن الاستجابة» والإجابة عن الأسئلة الموجودة في كتاب الأنشطة صفحة 22 و 23. يساعد هذا النشاط الطّلاب على قياس زمن الاستجابة لالتقاط جسم أثناء سقوطه.

2.2 الجهاز العصبي الجسمي

هو جزء من الجهاز العصبي الطرفي الذي يتضمّن الخلايا العصبية الحركية التي تحكم بردات الفعل الإرادية، كذلك بعض الحركات الإرادية الانعكاسية والتي تستخدم العضلات الهيكلية.

الأقواس الانعكاسية

وضح للطلاب أنّ عدّة وظائف وأفعال جسمية تنضبط بواسطة الفعل الانعكاسي، وأنّ الفعل الانعكاسي هو استجابة سريعة (آلية أوتوماتيكية)، ناتجة عن سلالات عصبية منتقلة من تبّيه ما.

يتضمّن الفعل الانعكاسي الجهاز العصبي المركزي والخلايا العصبية الحسّية والحركية. وليس هناك ضرورة لتدخل الشعور الوعي، فهو استجابة أوتوماتيكية لا يشعر بها وليس لها سيطرة عليها.

كون علاقات

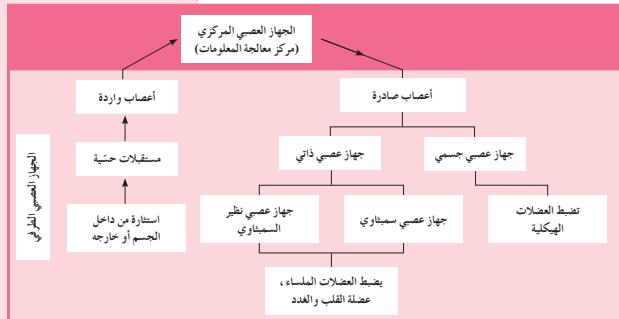
علم السلوك:

الأقواس الانعكاسية هي الأكثر احتمالاً أن تُستخدم مع السلوكيات الفطرية التي تكون فعالة عند أول مرة تقوم بأدائها. يؤدي الدماغ دوراً أساسياً في السلوكيات المكتسبة والتي تعتمد على المعلومات التي تم جمعها من خلال الخبرة عن طريق معالجتها وتحليلها.

علم الفيزياء

فيسّر للطلاب أن الكهرباء تنتقل بسرعة الضوء، التي تبلغ 300000 km/sec. تتحرك السلالات الكهربائية التي تنتقل خلال الخلايا العصبية بالسرعة نفسها. يشتمل الزمن اللازم لاكتمال القوس أيضاً على الزمن الذي يستغرقه المؤثر ليُسجل في الدماغ، ولعبور

تخيل ألك تحاول أن تبتعد حدائقك. ستمكّنك الأعصاب الحسّية من رؤية الحدائق وتحسّنه، ومن الشعور بالضغط على أصابع قدميك، فيما تمكّنك الأعصاب الحركية من الإمساك بالحدائق وانتهاءً. الأعصاب الحسّية والحركية هي جزء من الجهاز العصبي الطرفي (PNNS) ولكنّ وظيفتها مختلفة، إذ تنقل الأعصاب الحسّية السّيارات من المستقبلات الحسّية إلى الجهاز العصبي المركزي (CNS)، في حين توصل الأعصاب الحركية السّيارات من الجهاز العصبي المركزي إلى باقي أجزاء الجسم، لإحداث استجابة للسيارات التي قد تكون إرادية أو إلارادية. على وجه العموم، تنقل الأعصاب الحركية في المناطق المختلفة من الجهاز العصبي الطرفي السّيارات العصبية الخاصة بالاستجابات الإرادية والإلارادية. يوضح الشكل (28) مسارات السّيارات العصبية الحسّية والحركية داخل مكونات الجهاز العصبي الطرفي ضمن الجهاز العصبي في الإنسان.



(شكل 28)
غرض الجهاز العصبي
يكون الجهاز العصبي الطرفي من شبكة من
الأعصاب المترافقية الصادرة (أعصاب حركة)
والأعصاب الواردة (أعصاب حسّنة).

2. الجهاز العصبي الجسمي

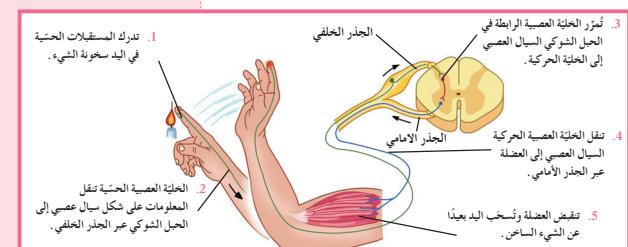
عندما تقوم بأفعال إرادية مثل الرّفع على الهاتف بعد سماع رقم الهاتف أو عندما تقوم بأفعال إلارادية مثل ثني ذراعك بعد غزو شوكه حادة في إصبعك كاستجابة لهروب من هذا التبّيه الحسّي المرزعج تكون قد حرّكت التبّيه الحسّي إلى تفاعل حركي. كيف تحول هذا التبّيه إلى رد فعل حركي؟ كيّف انتقت رسالة العصبية من الخلايا الحسّية إلى عضلات الذراع تثيرها بالانقباض؟ أثارت هذه الأسئلة اهتمام علماء التشريح منذ القدم، إذ يغترّ عالم التشريح أحد أقدم العلوم التي أهّمت في تعرّف تركيب الجهاز العصبي، لكنّ تعرّف وظائفه لم يبدأ سوى في بداية القرن التاسع عشر.

45

يُضطّع الجهاز العصبي الجسمي Somatic Nervous System الأفعال الإرادية والأفعال الانعكاسية الإلارادية ويُشتمل على الأعصاب الحركية التي تُضطّع الاستجابات الإرادية أو تحكم بها، وعلى الأعصاب الحركية التي تحكم بالأفعال الإلارادية الانعكاسية. Involuntary Reflex Actions .

الأقواس الانعكاسية
الفعل الانعكاسي Reflex Action هو استجابة إلارادية لمنبه ما. هل يمكنك التفكير في أفعال إلعاكاسية قمت بها؟
القوس الانعكاسي Reflex Arc هو مسار الخلايا العصبية التي تنقل السّيارات العصبيةمنذ بداية العرض لمنبه حتى حدوث استجابة آلية إلارادية أو فعل انعكاسي. يوضح الشكل (29) كيّف تتعاون أنواع الخلايا العصبية المختلفة في القوس الانعكاسي لتنفيذ استجابة ما مثل سحب اليدين بعد لمس شيء ساخن. لاحظ كيّف أن الرسائل العصبية الحسّية تدخل النخاع الشوكي عبر الجذر الخلفي، بينما تخرج الرسائل العصبية الحركية عبر الجذر الأمامي.

لاحظ أنّ الخلية العصبية الرابطة في الجذر الشوكي تُنجز السّيال العصبي من الخلية العصبية الحسّية مباشرة إلى الخلية العصبية الحركية التي تصل إلى عضلات الذراع من دون مرور هذا السّيال في المخاغ لذلك يُسْمى الفعل الانعكاسي، الذي لا يشتّرط فيه الدّماغ، الفعل المنعكس الشوكي Spinal Reflex Arc، علماً أنّ الدّماغ يستقبل المعلومات التي يتم تفسيرها كالشعور بالألم.



(شكل 29)
القوس الانعكاسي

تقوم الأعصاب الطرفية الدماغية والشوكيّة في الجهاز العصبي الجسمي بنقل الرسائل العصبية في أثناء الأفعال الانعكاسية الإلارادية. كما أنها تنقل الرسائل العصبية إلى الأعضاء المتناثرة خلال الأفعال الإرادية. تنتقل الرسائل العصبية الحركية (السيال العصبي) عبر خلايا عصبية حركية تكون أجسامها

46

في الحال الشوكي أو الدماغ، وتحته محارواها مباشرة نحو الأعضاء المفقودة، تتشكل تنايكات عصبية معها تتوالى ضبط استجابتها. وتعمل الأعضاء المفقودة التي يسيطر عليها الجهاز العصبي الجسمى بشكل إرادى ولا إرادى.

3. الجهاز العصبي الذاتي

Autonomic Nervous System

نظام الجهاز العصبي الذاتي Autonomic Nervous System

استجابات لإرادة في الجسم. فمثلاً عندما تعرّض ل موقف مفزع، يزداد خفقان قلب، ويعبرّق باطن ديدك، ويصفر وجهك، ويجهّ حلقك، وهذا إلى جانب استجابات لإرادة أخرى. تقوم الخلايا العصبية الحركية في جهازك العصبي الطرفي الذاتي بتشكيل شبكات عصبية مع الأعضاء التي تتحجّب بطرق لا إرادية، كعجلة القلب والغدد الإفرازية والمضارات المسالسة، بهدف مضامنتها. وبالتالي، يقوم دور الجهاز العصبي الذاتي بالمحافظة على أثرن المعاشر الداخلي، ويعمل تلقائياً، من دون أي تفكير أو طلب إرادى. تتوّزع مستقبلات هذا الجهاز داخل الجسم، حيث تتوّزّع السبلات العصبية الحسية التي تنتقل عبر الخلايا العصبية الحسية الموجودة في الأعصاب الشوكية والمسمارية إلى النخاع الشوكي والمدّاع، حيث يمكن أن تتشابك مع خلايا عصبية رابطة. تنتقل هذه الخلايا العصبية الحسية معلومات عن ضغط الدم ووضع النفس وخفقان القلب وحركة الجهاز الهضمي وغيرها من الأنشطة داخل الجسم.

التشابكات العصبية، والجسم كي يتفاعل مع المؤثر. ناقش ما الذي سيحدث في الجسم إذا انتقلت السيارات الكهربائية بسرعة أبطأ.

اطلب إلى الطالب تنفيذ نشاط «هل يمكن أن يتبه أحد الأقواس الانعكاسية في جسمك؟» والإجابة عن الأسئلة الموجودة في كتاب الأنشطة صفحة 24. يساعد هذا النشاط الطالب على معرفة كيفية تبيه أحد الأقواس الانعكاسية في الجسم واكتشاف طريقة أو أسلوب عمله.

(أ) الجهاز العصبي الذاتي

أكّد على الطّلاب أنّ الجهاز العصبي الذاتي هو جزء من الجهاز العصبي الطرفي الذي يضبط الأنشطة التي تتدخل في الحفاظ على الاسترخاء الداخلي . إسأل:

- كيف تتأثر مقدرة الشخص على ممارسة التمارين الرياضية العنيفة إذا لم تعمل الأعصاب السمبتواوية (السمباشواوية) المتصلة بالقلب؟ (التمارين الرياضية العنيفة ستكون غير ممكّنة، حيث إن القلب لن ينبعض بالسرعة الكافية الالزامية لإمداد الخلايا بالطاقة والأكسجين الكافيين).)

إجابة سؤال الشكل (31) صفحة 49 في كتاب الطالب:

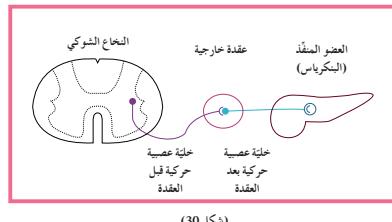
تنشأ أعصاب الجهاز العصبي الودي من المنطقتين الصدرية وأسفل الظهر.

أما أعصاب الجهاز العصبي نظير الودي فتشمل جذع الدماغ ومن المنطقة العجزية.

يستخدم الجهاز العصبي الذاتي خلايين عصبيتين حرKitin يدلّ من خلية ح悱ية حر كة واحدة، ليربط الجهاز العصبي المركزي بالأعصاب الطرفية المسننة. تُسمى الأولى خلية عصبية قبل العقدة Preganglionic Neuron، ويوجد جسمها والرواند الشجيري داخل الجهاز العصبي المركزي.

يشكل محور هذه الخلية العصبية جزءاً من العصب الطرفي، وينتهي طرفاها بالعقدة Ganglion الخارجية حيث يتشابك مع الخلية العصبية الثانية.

تُسمى هذه الأخيرة الخلية العصبية بعد العقدة Postganglionic Neuron، ويوجد جسم الخلية والرواند الشجيري في العقدة الخارجية خارج الجهاز العصبي المركزي، وينتهي محورها بتشابك عصبي مع العضو المنفذ في الجسم (شكل 30).



خلية العصبية الحركية قبل العقدة والخلية العصبية الحركية بعد العقدة في الجهاز العصبي الذاتي (شكل 30)

قسم الجهاز العصبي الذاتي إلى الجهاز السمباوسي
Sympathetic Nervous System، والجهاز نفطري السمباوسي
Parasympathetic Nervous System.

(شكل [31]، الذين يختلفان من حيث طريقة انتشار العقد الخارجية ومن حيث الوظيفة.

حيث يتحكم الجهاز السمباوسي بأعضاء الجسم في حالات الطوارئ ومواجهة الأخطار تحضير الجسم لتنفيذ أي نشاط يتطلب طاقة كبيرة وجهاداً ماضعفاً كالملاكمة، والهروب وإلقاء خطاب ما. فعدن الهروب ومارسارة رياضة الملاكمة، على سبيل المثال، يقوم الجهاز العصبي السمباوسي بخفض نشاط الغدة الهمبية، إذ يحول جزءاً من الدفق الدموي الموجه إليها نحو عضلات الذراعين والرجال. في هذه الحالة، تتسارع نبضات القلب ويتبعد بؤرة العينين، مما يتيح دخول كمية أكبر من التور إليها، كما تتسارع المزمات الهنية في الرئتين ليتساعوا وهما أكثر.

ويختفي بحسب الجهاز نفطري السمباوسي بال مقابل الأشتائية والروبية التي يقوم بها الجسم في أوقات الراحة. في هذه الحالة، تنسقط الغدة الهمبية وتبطأ تسريرات القلب، وتقتضي المزمات الهنية في الرئتين.

كتاب المهاجرات

احرص على استخدام الطلاب المهارة التالية:

- مهارة الملاحظة: وضح الفعل الانعكاسي الحدقي (بؤبؤي)**
الذي هو عبارة عن الاتساع أو التضيق الآلي لعين الإنسان
(بؤبؤ العين أو الحدقة) عندما تغير كمية الضوء الساقطة
عليها. اطلب إلى عدة طلاب أن يتظطعوا بتغطية أعينهم
عصابة للعينين ويقون أعينهم مغلقة. بعد دقائق قليلة،
اطلب إلى المتطوعين رفع عصابة العينين وفتح أعينهم. في
الوقت نفسه، اطلب إلى الطلاب الآخرين ملاحظة ما الذي
يحدث لحجم بؤبؤ أعين الطلاب المتطوعين. إسأل:
كيف تغير حجم بؤبؤ عيون الطلاب المتطوعين؟ (سيكون
متتسعاً في البداية ثم يضيق تدريجياً).

* كم من الوقت استغرق هذا التغيير؟ (عدة ثوانٍ)

ملف تقييم الأداء 1.3

لتقييم الأداء، دع الطلاب يجرون الخطوة التالية:

دع الطالب يقومون ببحث على الإنترنت عن الوسائل أو الأدوات التي تساعد على دراسة عمل الدماغ والجهاز العصبي . اطلب إليهم أن يجدوا معلومات عن: مخطط كهربائي للدماغ EEG ، التصوير بالرنين المغناطيسي MRI ، والتصوير المقطعي بانبعاث البوزيترونات PET و التصوير الومضاني Scintigraphy . دع الطالب يعدون تقريراً عن كل أداة على أن يتضمن التقرير متى تُستعمل ، وكيف تُعمل وماذا يمكن أن تُظهر . ودع الطالب يتشاركون بحثهم مع زملائهم .

إجابات أسئلة مراجعة الدرس ١-٤

1. يتكون من شبكة من الأعصاب الطرفية التي تربط كلاً من الدماغ والجبل الشوكي بباقي أعضاء الجسم. وهي عبارة عن 31 زوجاً من أعصاب الجبل الشوكي و12 زوجاً من أعصاب الدماغ. تنقسم هذه الأعصاب إلى أعصاب حسية وأعصاب حركية. ويقسم من حيث الشكل والوظيفة إلى جهاز عصبي جسمي وجهاز عصبي ذاتي.

2. تنقل الأعصاب الحسية السialات العصبية من المستقبلات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي. أما الأعصاب الحركية فتوصل السialات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى أجزاء الجسم المختلفة لإحداث الاستجابة.

3. يضبط الجهاز العصبي الجسمي الأفعال الإرادية والأفعال اللاإرادية الانعكاسية إذ أنه يحتوي على الأعصاب الحركية التي تضبط الاستجابات الإرادية أو تحكم بها وعلى الأعصاب الحركية التي تحكم بالأفعال اللاإرادية الانعكاسية.

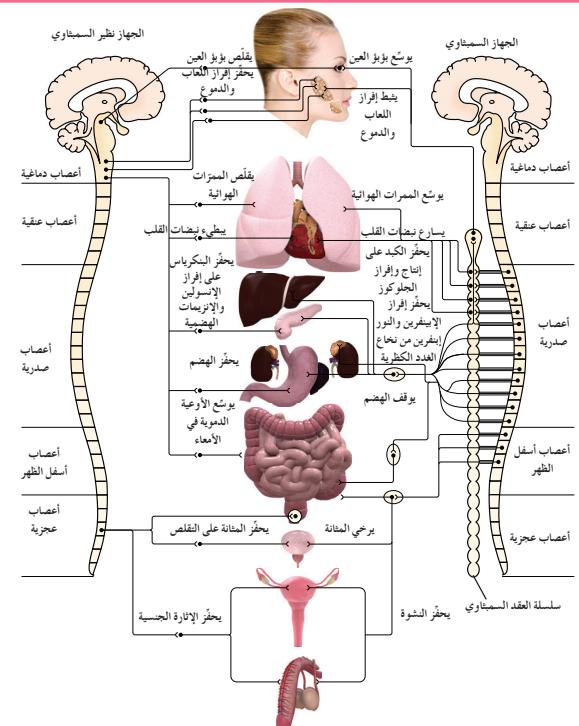
4. تنظم الأعصاب الحركية للجهاز العصبي الجسمي أنشطة الجسم الإرادية والأفعال الانعكاسية اللاإرادية، في حين أنّ الأعصاب الحركية للجهاز العصبي الذاتي تنظم أنشطة الجسم غير الإرادية مثل تنظيم ضربات القلب (عضلات القلب ، والعضلات الملساء ، والغدد).

5. المستقبل الحسي ، الخلية العصبية الحسية ، النخاع الشوكي ، الخلية العصبية الحركية والعضو المنفذ.

6. يضبط الجهاز الودي الجسم أثناء الإجهاد لأنّه يسرع نبضات القلب ويوسع الممرات الهوائية في الرئتين ويحفر الكبد على إنتاج وإفراز الجلوكونز ويوقف عملية الهضم ، بينما يضبط الجهاز نظير الودي الجسم أثناء الراحة إذ يعمل عكس الجهاز الودي ، أي أنه يقلص الممرات الهوائية ويعطى نبضات القلب ويحفر الهضم.

7. يستعمل جهاز الغدد الصماء التغذية الراجعة للمحافظة على اتزان الجسم الداخلي ، أما الجهاز العصبي الطرفي فيستجيب لتنبيه الأعضاء المستقلة الحسية.

(شکل 31)
يتكون الجهاز العصبي الذاتي من مجموعتين
من الأعصاب الحركية - المسمواني وناظر
المسمواني - تعاملان يوازنان لبضعاً وظائف
أعضاء الجسم وغددته. من أين تنشأ كل من
أعصاب الجهاز العصبي المسمواني وناظر
المسمواني؟



49

يبين الشكل (33) تأثير الجهاز السمباولي والجهاز نظير السمباولي بشكل متعاكس في مختلف أعضاء الجسم.

مراجعة الدرس ٤-١

١. مِن يَتَكُونُ الْجَهَازُ الْعُصْبِيُّ؟ وَمَا هِيَ أَقْسَامُهُ؟
 ٢. مَا هُوَ دُورُ كُلِّ مِنِ الْأَعْصَابِ الْحَسْنَىِ وَالْأَعْصَابِ الْحَرَكَةِ؟
 ٣. بَطْسِنُ الْجَهَازِ الْعُصْبِيِّ الْجَسْمِيِّ الْأَفْعَالِ الإِرَادِيِّةِ وَالْأَفْعَالِ الْإِلَازِدِيِّةِ الْأَنْعَكَاسِيَّةِ عَلَىِ الْأَذْنِيِّ.
 ٤. قَارِنْ دُورُ كُلِّ مِنِ الْجَهَازِ الْعُصْبِيِّ الْجَسْمِيِّ وَالْجَهَازِ الْعُصْبِيِّ الْأَذْنِيِّ.
 ٥. اذْكُرْ نِعَاصِرَ الْقُوَسِ الْأَنْعَكَاسِيِّ.
 ٦. سَوْلَانُ التَّفَكُّرِ الْأَدَقِ: اِنْتَلَافُ مِنِ الْمَعْلُومَاتِ الْمُتَوَفَّةِ فِي الشَّكْلِ (٣١)، بِرَأْيِكَ، أَيْ جَهَازٌ مِنِ الْجَهَازِينِ السِّمْسَطَارِيِّ وَظَنِيرِ السِّمْسَطَارِيِّ مُخْصَصٌ بَطْسِنِ الْجَسْمِ فِي أَثْنَاءِ الإِجْهَادِ وَفِي أَثْنَاءِ الْاِسْتَرَاحَةِ؟ بِرَأْيِكَ.
 ٧. أَنْفَقْ إِلَىِ مِعْلَوْمَاتِكَ: قَارِنْ بَيْنِ الطِّرَاقِ الَّتِي يَحْفَظُ فِيهَا الْجَهَازُ الْعُصْبِيُّ الْأَطْرَفِيُّ وَجَهَازِ الْعَدْدِ الصَّمَاءِ عَلَىِ آثَارِ الْجَسمِ الدَّاخِلِيِّ.

صحة الجهاز العصبي

صفحات الطالب: من ص 51 إلى ص 57

عدد الحصص: 1

الأهداف:

- * يحدد أسباب اضطرابات الجهاز العصبي المختلفة.

- * يشرح تأثيرات العقاقير المختلفة في الجهاز العصبي وبالتالي تأثيراتها في سلامة الإنسان.

الأدوات المستعملة: صور وشفافيّات تظهر الأضرار الناتجة من سوء استخدام العقاقير على أجهزة الجسم وأعضائه المختلفة مثل الرئة والكبد.

1. قدّم و حفّز

1.1 استخدام الصورة الافتتاحية للدرس

تأكد من تفحّص الطالب صورة افتتاحية الدرس (شكل 32) وقراءتهم التعليق المصاحب لها.

فسّر أن الكافيين يُعد أحد أمثلة العقاقير لأنّه يمكن أن يغيّر طريقة أداء الجسم لوظائفه. إسأل:

- * ما التغييرات التي قد يسببها الكافيين في الجسم؟ (**الإجابات المحتملة: يسرّع معدل ضربات القلب ، يرفع ضغط الدم ويسبب التوتر.**)

صحة الجهاز العصبي
Nervous System Health

الدرس 5-1

المطلب العامة

- * يحدد أسباب اضطرابات الجهاز العصبي المختلفة.
- * يشرح تأثيرات العقاقير المختلفة في الجهاز العصبي وبالتالي تأثيراتها في سلامة الإنسان.



(شكل 32)

للكافيين في المشروبات الغازية، القهوة (شكل 32)، الشاي، والشوكولاتة تأثيرات في الجهاز العصبي، أكثرها وضوحاً هو الشعور بالبقاء. ومن العجيب أن تناول كمية صغيرة للغاية من الكافيين بانتظام قد يؤدي إلى الإدمان، إذ إنّ الأشخاص الذين لا يشربون سوى فنجانين من القهوة أو ثلاثة أكواب من المشروبات الغازية في اليوم الواحد قد يصابون بالصداع إذا توقفوا جنّاحاً عن ممارسة هذه العادة.

1. اضطرابات الجهاز العصبي

Nervous System Disorders

جهازك العصبي معرض للاضطرابات والأمراض ، على الرغم من أنه محمي بشكل جيد. وتحتاج الاضطرابات خطيرة للغاية، لأنّ أجزاء الجهاز العصبي المصابة لا يمكن أن تُشفى مثلاً تُشفى أجزاء الجسم الأخرى.

2. اختبار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطالب عن صحة الجهاز العصبي، وجه إليهم الأسئلة التالية:

- * ما الذي يحمي الجهاز العصبي المركزي؟ (**عظام الجمجمة تحمي الدماغ ، العمود الفقري يحمي النخاع الشوكي ، إضافة إلى السحايا والسائل الدماغي الشكوري.**)

- * كيف تؤثّر العقاقير في الجهاز العصبي؟

(تؤدي العقاقير دوراً في الفالق المشتبكي بحيث تؤثّر في التوغل العصبية إما عن طريق إثباتها وتنشيطها وإما عن طريق محاكاة عملها.)

نشاط سريع

إسأل الطلاب ما الكلمات التي تتداعى إلى ذهنهم عندما يسمعون كلمة عقار. أكتب قائمة بالإجابات على السبورة. أخبر الطلاب أن العقار عبارة عن أي مادة كيميائية قد تؤثر في طريقة أداء الجسم لوظائفه. إسألهم إذا ما كانوا سوف يُضيّقون أو يُزيلون أي كلمة من القائمة. أجري التعديلات الالزمة على القائمة ثم دع الطلاب ينسخون القائمة ويعودون إلى مطالعتها عندما يتنهون من هذا الدرس.

2. علم وطبق

1. اضطرابات الجهاز العصبي

وضح للطلاب الحقائق التالية:

إن بعض الاضطرابات في الجهاز العصبي تعود إلى نقص في النواقل العصبية في بعض مناطق الدماغ.

فمثلاً مرض الألزهايمر يحدث نتيجة ضمور في الزوائد الشجرية للخلايا العصبية الأهرامية في القشرة المخية، وأيضاً بسبب تدمير قرن آمون. هذا الضمور والتدمير يسببان غياب الأستيلكولين.

مرض الباركينسون سببه النقص في تزويد الناقل العصبي دوبامين من قبل منطقة المادة السوداء Substancia nigra في الدماغ.

إجابة سؤال الشكل (33) صفحة 53 في كتاب الطالب:

في الخلية العصبية المصابة بمرض التصلب المتعدد يكون غلاف الميلين متلف ، ما يؤدي إلى تباطؤ انتقال السيارات العصبية على عكس الخلية العصبية ذات الغلاف الميليني الطبيعي والمتكامل.

2.2 الأدوية والعقاقير

أكّد على الطلاب أن العديد من العقاقير التي يُساء استخدامها ، خصوصاً المنشطات والمهبّطات ، تؤثر في الجهاز العصبي بصورة مباشرة عن طريق تغيير المعدل الذي تنتقل به السيارات العصبية خلال الجسم. إسأل:

* ما هي العقاقير التي تسرع انتقال السيارات العصبية؟

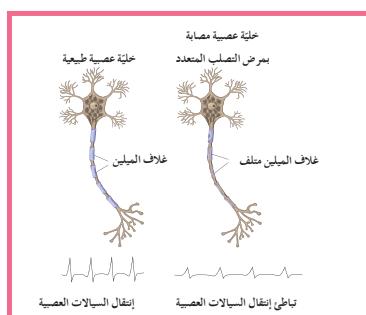
(المتبّهات أو المنشطات مثل الكوكايين والنيكوتين)

* ما هي العقاقير التي تبطئ انتقال السيارات العصبية؟ (المهّبات

مثل الكحول)

أخبر الطلاب أنه أصبح شائعاً استخدام العقاقير غير القانونية بين المراهقين وطلاب المدارس الثانوية. ناقش الأسباب المحتملة لاستخدام العقاقير بين المراهقين. إسأل الطلاب عن نوع البرامج التي يعتقدون أنها ستكون مؤثرة أو فعالة في التعامل مع هذه المشكلة.

ومن بين الأمراض التي تصيب الأعصاب والجبل الشوكي مرض التصلب المتعدد Multiple Sclerosis الذي يؤثر في الأغلفة الميلينية التي تحمي الخلايا العصبية وتساعد في نقل السيارات العصبية. يسبب هذا المرض تلف غلاف الميلين (شكل 33)، ما قد يطيء انتقال السيارات العصبية أو يرقّها. وبالتالي قد يعاني الشخص المصاب بمرض التصلب المتعدد ضعف البصر أو فقدانه، ضعف القدرة على الكلام، ضعف العضلات، الرجفان، الدوار، الشلل. ولا يوجد سبيل ل الوقاية من هذا المرض، على عكس شلل الأطفال Polio الذي يمكن الوقاية منه بالتلقيح. يسبب فيروس يصيب المادة الرمادية للجبل الشوكي شلل الأطفال، حيث يدمر الخلايا العصبية الحركية مسبباً الشلل في نهاية الأمر.



يرسم هذا الشكل الفرق بين الخلايا العصبية الطبيعية والخلايا العصبية في حال الإصابة بمرض التصلب المتعدد. ما أوجه الاختلاف التي تواجه هاتين الخليتين العصبية؟

تصويب مفهوم خاطئ

قد يعتقد الطالب أن استخدام العقار مرة واحدة فقط أو مرات قلائل لا يسبب ضرراً لهم. فسر أن بعض الأدوية، مثل الهايروين والكوكايين تسبب الإدمان بشدة وقد تنتج اشتياق إلى العقار بعد استعمالها مرة واحدة فقط. بالإضافة، قد تحتوي العقاقير غير القانونية مواد ضارة أخرى (ملوثات) قد تسبب الموت.

في المجتمع

منع سوء استخدام الدواء

قد يوجد اسم وعنوان هيئات أو مجموعات البرامج التي تكافح سوء استخدام العقاقير في دليل الهاتف. من المحتمل أن معظم البرامج ستكون مكفولة أو مضمونة من قبل بعض هيئات المجتمع. بعض هيئات المجتمع قد تكون معروفة أو معروفة، وأغلبها غير معنون أو غير معروف.

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطالب للمهارات التالية:

- * **مهارة التعبير الكتابي:** دع الطالب يحددون خمس فقرات أو مقالات صحفية تعنى بقضايا عن العقاقير (المخدرات) وسوء استخدامها. اطلب إلى الطالب أن يكتبوا ملخصاً لهذه الفقرات أو المقالات التي تفسر تأثيرات العقاقير على الجسم وكيف أن سوء استخدام العقاقير له تأثيرات على الجميع.

- * **مهارة البحث:** اطلب إلى الطالب القيام ببحث على شبكة الإنترنت أو في المكتبة عن أنواع العقاقير المستعملة، وعن مصدرها، وتأثيرها في الجسم وعوارضها ومن ثم عرضها على باقي زملائهم لمناقشتها.

2. الأدوية والعقاقير

تُصنف العقاقير بحسب تأثيرها في الجسم. تصنف الفقرات التالية بحسب من أكثر العقاقير التي تؤدي استخدامها كالنيكوتين والكحول.

تعرف العقاقير التي تزيد من نشاط الجهاز العصبي المركزي بالمنبهات (أو بالسيتاتات) Stimulants. وهذه العقاقير تزيد معدل ضربات القلب، وتتوسع انتقال السالات العصبية، وتزداد ضغط الدم أيضاً. ذكر منها الكافيين Caffeine وهو منه معتدل التأثير، والكوكايين Cocaine وهي مادة منشطة متقدمة من أوراق نبات الكوكا (شكل 34). تُعتبر قاتراً سبباً للإدمان بصورة كبيرة. تُستخدم الكوكايين بصورة قانونية كمسكن في خلال الجراحات الأنفية، وبيان بصورة غير شرعية كمسحوق أيضاً يستنشق، أو كقطعة بيضاء، اللون نُدُخْنَ. تسبّب أشكال الكوكايين المختلفة في إجهاد الجهاز العصبي والدوري إلى درجة أنها تتعرض حتى الشاب المعافي إلى نوبة قلبية أو سكتة مغربية. ذكر أيضاً الأمفيتامين Ampphetamine وهو منشط قوي آخر يدمر الجسم بطريقة مماثلة للكوكايين.

تُسمى العقاقير التي تبطئ نشاط الجهاز العصبي المركزي المهدئات Depressants، ومنها الباربيتورات Barbiturate والمسككانت ويسهلها لتخفيض القلق أو الأرق. إلا أن الجرعة المفرطة منها قد تسبّب في الدخول في غيبوبة أو الموت.

أما العقاقير التي تؤثر في الإدراك الحسي للجهاز العصبي المركزي فتشتمل على المهدولسة Hallucinogens، LSD، والهيلوكالين (شكل 35). قد يختلط من يتعاطي مادة مهدولسة مناظر وأصواتاً، ويتفاعل بصورة غير متوقعة مع الأشياء في البيئة المحيطة، غالباً ما يفقد الأشخاص متعاطر مادة PCP، على سبيل المثال، أعمال عنف. أما مشتقات الأفيون Opium كالهيرويدين Heroin، فتستخلص من ثمرة الخشخاش الآسيوي Asian Poppy (شكل 36)، ويعتقد أنه مادة في مجرى الدم، وقد يستعملون إبرة واحدة ضمن مجموعة أشخاص، ما يسهل انتقال الأمراض مثل الإيدز أو الالتهاب الكبدي B.

وتشتمل العقاقير التي تسكن أو تخفف الألم أو تسبّب العاس بالمخدرات Narcotics، وهي تشمل مهدليات عديدة، مشتقات الأفيون، الكوكايين وغيرها في حال تعاطيها يحصل رغفة طويلة من الرعن، وتسبّب الإدمان الشديد. يتيح من ذلك ارتكاب مدمري المختبرات الجرائم بسبب الحاجة إلى المال لشراء المخدرات، متوجهين إدراكيهم للصواب والخطأ.



شكل (34) نسخة مختصرة الكوكايين من نبات الكوكا.



شكل (35) نسخة المهدولسة الميسكالين من أحد أنواع نبات الصبار.



شكل (36) نسخة الأفيون من المصادر التي تسبّب من رغفة الخشخاش الآسيوي.

فقرة ارتباطية

علم الأخذ في المختبرة

لمحة عن العقاقير

العقاقير Drugs هي مواد كيميائية غير غذائية تؤثر في وظائف الجسم. ثمة عقاقير طبية تُستخدم لمعالجة الأمراض. ثمة عقاقير ليست لها أي استخدامات طبية. يُعد استخدامها غير شرعي واستخدامها الآخر مبايناً. فالكافيين على سبيل المثال عقار موجود في القهوة والشاي والمشروبات الغازية وحتى الشوكولاتة. والكحول عقار تجويه البيرة، والخمر والمشروبات الروحية. والنيكوتين عقار قوي موجود في السجائر. لإساءة استخدام العقاقير عادةً أشكال منها الإفراط في تعاطي العقاقير الماسحة، كالإفراط في تناول الكافيين، في استخدام العقاقير الطبية لغرض مختلف عن الغرض المقصود، وبنكهة مختلفة عن تلك التي يُصحّ بها، أو تعاطيها من دون وصفة طبية أو لغرض غير طبي، الأمر الذي يُعتبر غير قانوني.

تُسبب عادةً عقاقير قانونية وغير قانونية التبعية Dependence أو الإدمان Addiction المتمثلة بالتعلق إلى تناولها إلى حد تعرّض النفس والأخرين لخطر الحصول على المزيد منها. قد تكون التبعية للعقاقير نفسية Psychic Dependence أو بدنية Physical Dependence أو

الآخرين معاً.

يُشارع عادةً عقاقير في الصيدليات من دون وصفة طبية، وهي آمنة وفعالة عند استخدامها تبعاً للتعليمات. إلا أن بعضها تأثيرات جانبية خطيرة كالспособية بعدم انتظام ضربات القلب.

العقاقير الموصوفة هي تلك التي لا يمكن شراؤها إلا بوصفة طبية. يجب عدم تناول أي عقار موصوف لشخص آخر، لأن ذلك قد يؤدي إلى تدهور الحالة الصحية. كما أن إساءة استخدام العقاقير الموصوفة قد تكون خطيرة جدًا، إذ يُذكر الأطباء على أنها تؤدي بعد عادة سنوات إلى الوفاة في الكثير من الحالات.

54

1.3 ملف تقييم الأداء

لتقييم الأداء، دع الطالب يجرون الخطوة التالية:
دع الطالب يرسمون جدولًا يحددون فيه الأخطار الصحية المرتبطة بسوء استخدام العقاقير والأدوية التي تصرف بدون وصفة طبية، والتي تصرف بوصفة طيبة، وكل مجموعة من العقاقير غير القانونية، وكذلك الكحول.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 5-1

- 1.** السكتة الدماغية، الصدمة، مرض الأלצהيمر ، التصلب المتعدد ، شلل الأطفال ، وتلف أعضاء الحسن.
- 2.** المورفين أحد المستحضرات الأفيونية أو مخدر، يُسكن الألم، يستمبل النوم ، يسبب الإدمان بصورة عالية.
- 3.** تضرر الكبد سيؤثر في الجهاز الهضمي، وفي العمليات الأيضية والجهاز الدوري.



شكل (37)
الأوراق الحادة لباتات الماريجوانا يتم تدخينها في القهوة والشمار.



شكل (38)
اعصار العروبة أثناء القيام بالأنشطة الرياضية يساعد على حماية الجهاز العصبي (المخ) في حال تعرض الحادث الوقوع مثلاً.

الماريجوانا Marijuana هي أكثر مادة يُسَاء استخدامها بصورة غير قانونية. وهي ممارسة عن أوراق نبات القنب وأزهاره الممحونة (شكل 37). تشمل تأثيرات تدخينها تبدل إحساس الفرد بالواقع، وارتباكه عقليًا، وقداته للذاكرة لأمد قصير. أما على المدى الطويل فتشمل مخاطره، على سبيل المثال، تدمير الرئتين، وانخفاض عدد الجيوب الأنفية عند الرجال، وانخفاض مستوى الهرمونات الجنسية عند الرجال والنساء. غالباً ما يعاني مدمنو الماريجوانا بانتظام دافعية منخفضة فيقل اهتمامهم بالهوايات أو التعلم والنجاح في الحياة.

الستيرويدات Steroids هي هرمونات لسيوية تُستخدم لتحفيز نمو العضلات وإزالة فوتتها وأدائها، وُتُستخدم أيضًا لخفيف آلام مرضي الهاياط المفاصل. غالباً ما يؤدي سوء استخدام الرياضيين لهذا الهرمون لفترة طويلة، أو افراطهم في استخدامه إلى أضرار في القلب والكبد والجهاز الهرموني.

3. العناية بجهازك العصبي**Caring for Your Nervous System**

يساعد جهازك العصبي على تنفيذ الأنشطة كلها، لذا فالعناية به تُعدّ استمراً جيداً. ثمة إرشادات يمكنكم اتباعها منها اعتماد خودة عندما ترتكب المراجحة الهرمونية (شكل 38) أو الديزاجة البارية أو عندما تبرُّج أو تدخل حِلْمَكَ إِلَى حِلْمِهِ إذا كنت تجهل عمق الماء، فالأخطر أن تعلم الغطس بآمان، تعلم كيف تسقط أمانًا إذا شاركت في الألعاب الرياضية التي يُحتَدَل فيها السقوط أرضًا.

يحتاج جهازك العصبي مثل أجهزة الجسم الأخرى إلى الأغذية المناسبة، والراحة والتدرُّبات الرياضية. تُنْجِب استخدام العقاقير من مثل الكحول أو النيكوتين واتبع تعليمات طبيبك في حال تناولك لغذاء طهي. تأكُّد من أخذ قسط وافر من النوم حتى يتمكّن دماغك من تقديم أفضل مستوى أداء. إذ أنّ الحرمان من النوم يؤثّر في الذاكرة، ويعطي سرعة الاستجابة، الأمر الذي قد يؤثّر إلى أنواع عديدة من الحوادث.

يجب أيضًا حماية أعضائك الحسّية، كحماية أذنيك بارتداء سدادات الأذن في مناطق الضجيج، وحماية عينيك بارتداء النظارات الشمسية والتظارات الواقية في الورش والمعلم، وحماية أنفك بوضع الكمامات.

56

(مراجعة الدرس 5-1)**مقدمة اقتصادية**

- اذكر أسماء ثلاثة اضطرابات تصيب الجهاز العصبي.
- سؤال للتفكير الناقد: المورفين عقار لا يصرف إلا بوصفة طبية ويُستخرج من الأفيون. إلى أي نوع من العقاقير ينتمي المورفين؟ وما تأثيراته؟
- اضف إلى معلوماتك: ما وظائف الجسم التي قد تتأثر بتلف الكبد بالتشنج أو التلذّف؟

فقرة اقتصادية**علم الأحياء في المجتمع**

منع سوء استخدام الدواء حاول أن تكتشف إذا ما كان المحافظة أو المدينة أو المنطقة التي تسكّنها ضئضة أو هيبة، أو تطلى برامج تهدف إلى منع سوء استخدام العقاقير. اكتشف المادة أو المواد التي ترتكز عليها كل منطقة والأشخاص الذين تستهدفهم. هل تطلى برامج من خلال الشرطة أو هيئات قانونية أخرى؟ هل البرامج مرتبطة بهيئات المجتمع؟ هل تعلم عن البرامج؟ تعلم كيف تعمل المجموعات في مجتمعك، واحد الطرق التي تتبّعها هي تغيير السلوك.

57

الفصل الثاني

التنظيم والتكاثر

الفصل الثاني

التنظيم والتكاثر

Control and Reproduction

دروس الفصل

- الدرس الأول التنظيم الهرموني
- الدرس الثاني جهاز الإنسان الهرموني
- الدرس الثالث صحة الغدد الصماء
- الدرس الرابع التكاثر لدى الإنسان
- الدرس الخامس نمو الإنسان وتطوره
- الدرس السادس صحة الجهاز التناسلي

عندما تخرج أسرة في نزهة قصيرة وبصحبته خمسة توائم، فلا شك في أنهم سيلفتون أنظار جميع من يراهم. لقد ترايدت ظاهرة تعدد المواليد وانتشرت بشكل ملحوظ في خلال العشرين سنة الأخيرة، وعلى الرغم من معاناة هذه الأسرة وتعها كثي ثبات حاجاتها وطالبتها المتزايدة، فإن نظرة واحدة من هؤلاء الملاذات تكتفي لإزالة كل هذا التعب والإرهاق وترى الأهل يشكرون الله ويحمدونه على هذه النعمة التي أعطاهم إياها.

التكاثر، عموماً، سواء تبع منه مولود واحد أو أكثر، عملية معقدة تعتمد على الهرمونات. كيف تدخل الهرمونات في هذه العملية؟ كيف يتم تحضير البيض، وكيف يتم هذا البيض المخصب ليصبح جينياً؟ ما أجهزة الجسم التي تتأثر بالهرمونات؟



58

دروس الفصل

- 1-2: التنظيم الهرموني
- 2-2: جهاز الإنسان الهرموني
- 3-2: صحة الغدد الصماء
- 4-2: التكاثر لدى الإنسان
- 5-2: نمو الإنسان وتطوره
- 6-2: صحة الجهاز التناسلي

مقدمة الفصل

إن الأجهزة الفسيولوجية كلها الموجودة داخل الجسم تعمل معًا بطريقة تُبقي الوسط الداخلي على حاله من دون أن يطرأ عليه أي تغيير ، على الرغم من التغيرات الخارجية. وقد استُخدم مصطلح الاتزان الداخلي أي الاستقرار لوصف حالة الاستقرار الداخلي للجسم. أما الجهاز الهرموني والعصبي فيساعدان في المحافظة على التناسق التام بين وظائف الجسم وعلى الاتزان الداخلي. لذلك، فإن ضغط الدم ، وكمية السكر فيه وحرارة الجسم ، ما هي إلا بعض الأمثلة على العوامل التي يجب أن تبقى ثابتة.

التنظيم الهرموني

صفحات الطالب: من ص 59 إلى ص 61

عدد الحصص: 1

الأهداف:

- * يشرح وظائف الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء).
- * يصف وظيفة الجهاز الهرموني في الحيوانات المختلفة.

الأدوات المستعملة: أفلام فيديو ، صور وشفافيات لعملية الانسلاخ في الحشرات وتحول الشرغوف إلى ضفدع بالغ.

1. قدم وحفّ

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس
تأكد من تفحص الطالب صورة افتتاحية الدرس (شكل 39) وقراءتهم التعليق المصاحب لها.
إرشح لهم أن البرولاكتين يُعد أحد أمثلة المواد الكيميائية التي تسمى الهرمونات.

2. اختبار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطالب حول التنظيم الهرموني ، دعهم يتذكرون حادثة ذهلوها فيها فجأة بسبب أمر أحافهم ، مثل قفز أحد الأشخاص بصورة غير متوقعة أمامهم في العتمة ، ثم وجه إليهم السؤال التالي:

- * لماذا شعرت نتيجة ذهولك؟ (من المحتمل أن يذكر الطالب تلك التفاعلات الفيزيولوجية للخوف مثل ضربات القلب السريعة ، التنفس بسرعة ، وأخذ أنفاس قصيرة ومتأخرة ، وعرق راحتي اليد).
فسر للطلاب أن هذه التغيرات الفيزيولوجية ترجع إلى عمل الأعصاب والهرمونات معاً . إسألهم:

- * ما وظائف الهرمونات النباتية؟ (**تنظيم نمو النبات واستجاباته**)
- * ما العمليات الحيوية للحيوان التي تنظم بالهرمونات؟ (**النمو ، التطور ، التكاثر ، الهضم ... إلخ**)

2. علم وطبق

1.1 وظائف الجهاز الهرموني

بعد قراءة الفقرة ، إسأل الطالب:
ما الأجهزة التي تنظم أنشطة الجسم؟ (**الجهازان الهرموني والعصبي**).
ما هو نمط عمل كل جهاز؟ (**ينظم الجهاز العصبي أنشطة الجسم ويضبطها عبر إرسال سيارات عصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الجسم كافة ، وتكون الاستجابة سريعة ومدة تأثيرها قصيرة للأمد. أما الجهاز الهرموني فينظم أنشطة الجسم ويضبطها عبر إرسال رسائل كيميائية أي هرمونات من الغدد الصماء إلى الأعضاء ، وتكون الاستجابة بطيئة وطويلة الأمد**).

الدرس 1-2 التنظيم الهرموني Endocrine Control

الدرس 1-2

الإعداد العامة

- يشرح وظائف الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء).
- يصف وظيفة الجهاز الهرموني في الحيوانات المختلفة.



(شكل 39)

تُعتبر بعض المواد الكيميائية بمثابة رسائل كيميائية كالبرولاكتين الذي يحفز إنتاج الحليب لدى إناث الثدييات ، فيما يبحث الطيور ، حتى غير الآبدين ، على رعاية البيض وتأمين الغذاء لصغار الطيور (شكل 39).

1. وظائف الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء) Functions of Endocrine System

تحتاج الخلايا والأنسجة والأعضاء إلى آلية تنظيم لتسيير أنشطتها الكثيرة وضطتها ، لذا لدى أعلى الحيوانات جهازان للتنظيم والضغط هما الجهاز العصبي والجهاز الهرموني أو جهاز الغدد الصماء .
يضبط هذان الجهازان أحاجير الجسم جمعهما من أجل الاستجابة للتغيرات وحفظ التوازن الحيوي ، لأنهما يقومان بذلك بطرق مختلفة .
يضبط الجهاز العصبي الجسم عن طريق إرسال سيارات عصبية عالية السرعة ، ويستجيب بسرعة للتغيرات الآتية في داخل الجسم وخارجها وتكون مدة تأثيره قصيرة الأمد . أما الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء) Endocrine System ففضط الجسم عن طريق إرسال رسائل كيميائية وهو يستجيب بطء للتغيرات الآتية أو المزمنة ويكون تأثيره طويلاً الأمد أي قد يستغرق ساعات أو سنوات .

* ما هو الهرمون؟ (هو جزيء كيميائي تفرزه الغدد الصماء في الدم ويعمل كرسالة موجهة تؤدي دوراً معيناً، إذ تنظم أنشطة الجسم مثل النمو، والتطور، والأيض، والسلوك، والتكاثر، وغيرها).

حقائق وأرقام

الهرمونات سريعة العمل

تسبب هرمونات الغدد الصماء لدى الإنسان ومعظم الحيوانات

تغيرات بطيئة نسبياً، قد يستغرق أحياناً تأثيرها ساعات أو حتى أياماً لظهور بالكامل. في حين أنّ هرمونات معينة لدى بعض الحيوانات الصغيرة، تسبب تغييراً فورياً أو لحظياً. من بين الأمثلة على ذلك:

الهرمونات التي تجعل بعض الفقاريات مثل الحرباء تغير لونها وشكلها لتصبح قادرة على التمويه في البيئة المحيطة التي تعيش فيها. ويظهر عادةً التأثير الكامل الذي تتركه للهرمونات المؤدية إلى مثل هذه التغيرات اللونية في ثوانٍ قليلة. وهذه التأثيرات تسببها خلايا تحتوي على صبغة ملونة خاصة في الجلد، يتغير حجمها كي تنتج نمطاً ملائماً مختلفاً. يتم ضبط الخلايا المحتوية على الصبغة الملونة بواسطة هرمونات الغدد الصماء التي يتم إنتاجها كاستجابة للأنيمات أو المثيرات الضوئية التي تدخل عين الحيوان.

2.2 الأجهزة الهرمونية في الحيوانات

إفت نظر الطلاب إلى الشكل (40) واسألهما:

* ما الذي يجعل هذه الهيدرا تتكاثر جنسياً أو لا جنسياً؟

(الهرمون)

* كيف تتكاثر الهيدرا لا جنسياً؟ (عن طريق التبرع)

دع الطلاب يدرسون الشكل (43)، ثم اسألهم:

برأيك، ما تأثير الهرمونات في سلوك الضفدع؟ (تؤدي إلى تغيرات في تركيب الجسم وفي السلوك، وإلى نمو الأرجل يعني أن الضفدع أصبح قادرة على القفز).

نشاط توضيحي

ضع نباتاً عند عتبة النافذة حيث يمكنه الانحناء تجاه الضوء. راجع مع الطلاب أنّ الهرمونات المسماة أو كسينات تسبب انحناء النبات تجاه الضوء حتى تتعرض أوراقه لضوء الشمس. دعهم يلاحظون النبات لعدة أيام.

إجابة أسئلة الشكلين صفحه 60 و 61 في كتاب الطالب:

شكل (42): لأنّ هيكله الخارجي لا ينمو.

شكل (43): تكون للضفدع رستان وأرجل.

إجابة السؤال صفحه 61 في كتاب الطالب:

الأوكسينات، والجبرلينات، والسيتوكنينات، والإثيلين، وحمض

الأسيسيك هي الهرمونات الباتية الأساسية.



(شكل 40)
تحدد الهرمونات ما إذا كانت هذه الهيدرا تتكاثر جنسياً أو لا جنسياً.



(شكل 42)
تفاعل ثلاثة هرمونات مع بعضها في الجهاز الهرموني ويعقد في المفصلات ومنها القشريات مثل السلطعون (سرطان البحر)، والكركيد (جراد البحر)، حيث ينتج هرمونات متعددة تنظم عمليات النمو والتكاثر والتوازن الداخلي والأرض والتلون بلون البيئة للتمويه. مثال واضح على ذلك، نمو جسم الحشرة وانسلاخها Molting أي طرحها هيكلها القديم وإفرازها هيكل آخر جديداً (شكل 42) تنظمه ثلاثة هرمونات.

فعلى سبيل المثال، ينظم الجهاز الهرموني التغيرات الطويلة الأمد التي تحدث للحيوان في حالة الهلع والهروب، والتغيرات القصيرة الأمد التي تحدث للحيوان في حالة الهلع والهروب.

تُسمى الرسائل الكيميائية التي تتجه الغدد الصماء في الجهاز الهرموني الهرمونات Hormones. تفرز خلايا الإفراز الداخلي المتخصصة الهرمونات في الفقاريات ومنها الإنسان. وهذه الخلايا موجودة في أعضاء تُسمى الغدد الصماء (غدد الإفراز الداخلي). تُنتج الهرمونات في جزء آخر من الجسم وتنتظم مجموعة واسعة من الأنشطة التي تشمل النمو والتطور والأيض والسلوك والتكاثر.

2. الأجهزة الهرمونية في الحيوانات

Endocrine Systems in Animals

يُعد التنظيم الهرموني للتكاثر أوضح مثال على دور الأجهزة الهرمونية في الألقاريات. يستخدم الميون الاسماعي الهيدرا، على سبيل المثال، هرموناً واحداً لتحفيز النمو والتكاثر اللاجنسي عن طريق التبرع (شكل 40). وهذا الهرمون يبيط التكاثر الجنسي. تفرز الرخويات كارب البحر (شكل 41) هرموناً يبحث على وضع البيض ويشطب السلوكيات مثل التغذية والحركة التي تؤثر سلباً في وضع الحيوان للبيض.



(شكل 41)
أرب البحر

يتبع الجهاز الهرموني ويعقد في المفصليات ومنها القشريات مثل السلطعون (سرطان البحر)، والكركيد (جراد البحر)، حيث ينتج هرمونات متعددة تنظم عمليات النمو والتكاثر والتوازن الداخلي والأرض والتلون بلون البيئة للتمويه. مثال واضح على ذلك، نمو جسم الحشرة وانسلاخها Molting أي طرحها هيكلها القديم وإفرازها هيكل آخر جديداً (شكل 42) تنظمه ثلاثة هرمونات.

60



(شكل 42)
تفاعل ثلاثة هرمونات مع بعضها في الجهاز الهرموني ويعقد في المفصليات. لماذا يسلخ الحيوان المفصلي؟

نشاط توضيحي

أعرض صوراً المدرب كرة قدم ، ولقائد فرقة موسيقية ، ولمخرج أفلام ، ولضابط مرور . إسأل الطلاب: ما الوظيفة الرئيسة التي يؤديها كلّ من هؤلاء الأشخاص؟ (إرشاد الآخرين وإطلاعهم على ما عليهم القيام به) أخبر الطلاب أنّ وظائف الجهاز الهرموني تمثل وظائف هؤلاء الأشخاص إذ إنّها تقوم على تنظيم وظائف الجسم وضبطها.

3. قيم وتوسيع

1.3 ملف تقييم الأداء

لتقييم الأداء ، دع الطلاب يجرون الخطوة التالية:
أكتب قائمة بأهداف هذا الفصل على السبورة . أطلب إلى الطالب كتابة فقرة عن كلّ هدف . راجع عينات من الفقرات المكتوبة وصحيح أي خطأ في المعلومات .

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1-2

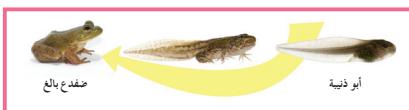
1. ضبط أجهزة الجسم ، والاستجابة للتغيرات التي تحصل داخل الجسم وخارجه ، وضبط التوازن الحيوي .
2. انسلاخ الحشرات ، وإفراز الحليب في الثدييات ، والتحول في البرمائيات .
3. الجهازان ينتجان استجابات ملائمة للمؤثرات قصيرة الأمد والتغيرات طويلة الأمد .
4. ينقل الدم الهرمونات الذائبة من الغدد حيث تُصنَع إلى أجزاء الجسم التي تحدث فيها الاستجابات .

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطلاب المهارتين التاليتين:

- * **مهارة الملاحظة:** ملاحظة التحولات التركيبية التي تحدث في بعض الحيوانات والحشرات نتيجة إفرازات هرمونية وذلك بعرض صور أو أفلام فيديو تظهر هذه التحولات .
- * **مهارة المقارنة:** المقارنة بين استجابة الجهاز الهرموني واستجابة الجهاز العصبي للمؤثرات داخل الجسم وخارجه .

يفرز الجهاز الهرموني في الفقاريات مثل البرمائيات ، الرواحف ، الطيور والثدييات أكثر من 20 هرموناً مختلفاً يقطن عدداً كبيراً من الأنشطة التي تحدث في أثناء النمو والتطور والتكاثر . مثل على ذلك ، تُحفَر الهرمونات مراحل التحول من أبو ذئبة إلى ضفدع بالغ (شكل 43).



(43) مراحل التحول من أبو ذئبة إلى ضفدع بالغ . ما التغيرات التركيبية التي تلاحمها؟

أضف أنّ هرمونات متخصصة لدى الثدييات ، تُثبت الحمل وتُحدّد موعد ولادة الصغار وتحفَر الغدد الثديية على إفراز الحليب (شكل 44). ولا يقتصر وجود الهرمونات على المملكة الحيوانية إذ تُنمّي هرمونات نباتية تحفَر النمو والتكاثر كسموم الساق وتكون الأزهار والثمار .



(44) تُنظِّم الهرمونات العديد من الأنشطة لدى الثدييات بما فيها التكاثر ولادة وإفراز الحليب .

مراجعة الدرس 1-2

1. ما وظائف الجهاز الهرموني؟
2. أذكر أمثلة على تأثيرات الهرمونات في ثلاث مجموعات من الحيوانات .
3. سؤال لتفكير الناقد: قيِّم بقدْرِ الْحِسْبَانِ امتلاكهِ جهازاً عصبياً وجهازاً هرمونياً؟
4. أضف إلى معلوماتك: كيف ينقل الجهاز الدورى الهرمونات إلى أجزاء الجسم؟

الدرس 2-2

جهاز الإنسان الهرموني

صفحات الطالب: من ص 62 إلى ص 74

صفحات الأنشطة: من ص 25 إلى ص 26

عدد الحصص: 4

الأهداف:

- * يحدد الغدد الصماء في الإنسان ويصفها.
- * يعرّف الهرمون واصفًا طريقة إنتاجه وانتقاله وعمله.
- * يشرح وظائف الغدد الصماء المختلفة في الجسم.

الأدوات المستعملة: صور وشفافيّات تبيّن الغدد الصماء في جسم الإنسان وتحت المهاد.

1. قدم وحفز

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس

تأكد من تفعّص الطلاب صورة افتتاحية الدرس (شكل 45) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. إشرح أنّ الهرمونات تؤدي إلى حدوث تغييرات كثيرة في الإنسان من الذكور والإإناث، نذكر منها التغيير في حدّة الصوت الذي يُعدّ من الخصائص الجنسية الثانوية التي تحدث في خلال فترة المراهقة والتي تُنظم عن طريق الهرمونات. إسألهم:
* ما التغييرات التي تعتقد أنها تُنظم بواسطة الهرمونات في خلال فترة المراهقة إضافةً إلى التغيير في حدّة الصوت؟ (تشمل الإجابات المحتملة نمو الثديين وبدء الدورة الشهرية لدى الإناث ، ونمو شعر الوجه لدى الذكور).

1.2 اختيار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقدير المعلومات السابقة لدى الطالب حول الجهاز الهرموني ، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- * ما وظيفة الجهاز الهرموني؟ (تنظيم أنشطة الجسم وضبطها عن طريق إرسال الرسائل الكيميائية أي الهرمونات)
- * ما الغدد؟ (تراكيب تفرز الهرمونات)

2. علم وطبق

2.1 الغدد الصماء

- * ما هي أعضاء الجهاز الهرموني؟ وما دورها؟ (الغدد الصماء وهي غدد لاقنوية موزعة في الجسم تفرز الهرمونات في الدم الذي ينقلها إلى كافة أنحاء الجسم).

جهاز الإنسان الهرموني
Human Endocrine System

الدرس 2-2

الهدف العام

- يحدد الغدد الصماء في الإنسان ويصفها.
- يعرّف الهرمون واصفًا طريقة إنتاجه وانتقاله وعمله.
- يشرح وظائف الغدد الصماء المختلفة في الجسم.



(شكل 45)

لماذا تصدر الرجال الصوتية لدى الإناث أصواتاً أكثر حدةً من الأصوات التي تصدرها الرجال الصوتية لدى الذكور؟ (شكل 45)؟ يعود ذلك إلى أن تدفق الهرمونات في جسم الذكر البالغ يزيد سماكة حاله الصوتية (رجل من العضلات داخل الحجرة) . والحالات الريفية تهتزّ بسرعة أكبر من تلك الأكبر سماكة.

1. الغدد الصماء

الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء) لدى الإنسان يمكنه من الغدد الصماء أو غدد الإفراز الداخلي Endocrine Glands وهي غدد لا لاقنوية موزعة في الجسم وتفرز الهرمونات مباشرةً في مجرى الدم ، أي أنها داخلية الإفراز. ما أنساط الأنشطة التي تنظمها الهرمونات؟

* كيف يرتبط الجهاز العصبي بالجهاز الهرموني؟ (يرتبط الجهاز
بواسطة تحت المهداد، فهو جزء من الدماغ يؤدي دوراً في الجهاز
العصبي كما أنه يعَدَّ غدة صماء تضبط بإفرازاتها الهرمونية عمل الغدة
النخامية).

* أذكر نوعين من الغدد في الجهاز الهضمي. (الغدد اللعابية
والبنكرياس)

أوضح أن بعض الهرمونات تؤثِّر في أكثر من عضو مثل هرمون النمو الذي يؤثِّر في الجهاز العصبي وكافة أنسجة الجسم وهرمون الكالسيتونين الذي يؤثِّر في العظام والكلويتين وأن هرمونات أخرى لا تؤثِّر إلا في عضو واحد مثل الهرمون المضاد للبول وهرمون الألدوستيرون اللذين لا يؤثِّران إلا في الكلويتين. أشر إلى أن في كل عضو مستهدف خلايا محددة تتأثر بالهرمون وتُعرَف بالخلايا المستهدفة.

إجابة السؤال صفحة 62 في كتاب الطالب:
ينظم الجهاز الهرموني عمليات الاستقلاب الخلوي في الجسم، والتكاثر،
والتطور، والنمو، وضغط الدم، وغيرها.

نشاط سريع

أعطِ مجموعات الطلاب قفلاً واحداً ومفاتيح مختلفة. دع الطلاب يحاولون فتح القفل. فسر لهم أن كل هرمون يناسب خلايا مستهدفة معينة في العضو الذي يؤثِّر فيه كما يناسب المفتاح القفل.

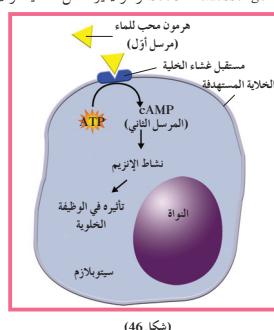
2.2 هرمونات الغدد الصماء (الغدد ذات الإفراز الداخلي)

(أ) آلية عمل الهرمون
إسأل الطلاب:

* لماذا تحتاج الهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية إلى مستقبلات على غشاء الخلية على عكس الهرمونات الستيرويدية التي لا تحتاج إلى ذلك للمرور عبر الغشاء إلى داخل السيتو بلاسم؟ (يجب أن يسترجع الطالب تركيب غشاء الخلية ومميزات الهرمونات الستيرويدية كي يستطيعوا الإجابة على هذا السؤال).

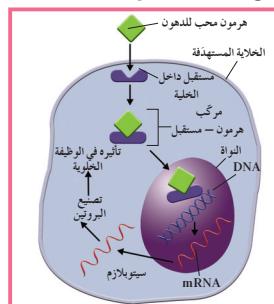
أوضح للطلاب أن الاستجابة للهرمونات التي تستعمل المرسل الثاني يمكن ملاحظتها في خلال ثوانٍ أو دقائق. بالإضافة إلى ذلك، بمجرد سحب التحفيز، تعاود الخلية عملها أو تعود إلى وضعها الطبيعي (أي أن الخلية تستريح). بالمقابل، لا تكون عادة الاستجابة لهرمونات ستيرويدية أو الشيروكسين واضحة لعدة دقائق أو حتى لعدة ساعات. وبعد إزالة الإشارة الهرمونية، قد يحتاج تأثيرها إلى ساعات أو عدة أيام كي تضعف الخلية وتعود إلى وضعها الطبيعي.

عموماً، يمكن اعتبار أن عمل الهرمونات الذين مختلفين، الآلة الأولى تستعملها الهرمونات المعنية للماء، حيث ينتقل الهرمون ذاتياً في بلازما الدم، وحين يصل إلى الخلايا المستهدفة يرتبط بمستقبل المخصوص له. يقتصر تأثير الهرمونات في خالية ما على نوع الهرمون. وهذه الهرمونات مصنفة إلى الهرمونات المعنية للماء Hydrophilic Hormones مثل هرمون Growth Hormone (GH) والهرمونات المعنية للدهون Lipophilic Hormones مثل الтирوكسين (T₄) Hormones.



(شكل 46) آلية عمل الهرمونات المعنية للماء

أما الآلة الثانية، فتستعملها الهرمونات المعنية للدهون حيث ترتبط الهرمونات بمستقبلات داخل الخلية ويدخل هذا المركب (الهرمون والمستقبل) إلى نواة الخلية يحدث تغييراً في التعبير الجيني لجينات معينة داخلها ويدأت إنتاج بروتينات جديدة في الخلية (شكل 47).



(شكل 47) آلية عمل الهرمونات المعنية للدهون

3.2 الغدد الصماء عند الإنسان

إلفت انتباه الطلاب إلى الشكل (48). تأكّد من أنّهم يعلمون أنّ المبيضين موجودان لدى الإناث فحسب، وأنّ الخصيّتين موجودتان لدى الذكور فحسب. أذكّر أسماء غدد مختلفة، ودعّ الطلاب يحدّدون موضع كلّ غدة، إسأّلهم:

- * ما الهرمونات التي تفرزها الغدد؟ وما الأدوار التي تؤديها الهرمونات في الجسم؟ (يجب أن يعرّف الطالب الهرمونات والأدوار التي تؤديها بقراءتهم البيانات المناسبة في الشكل).
- * ما دور التستوستيرون؟ (يحافظ على الجهاز التناسلي لدى الذكور ويُظهر الخصائص الجنسية الثانية).

- * ما الغدد الصماء التي توجد لدى الإناث فحسب؟ (المبيضان)
- * ما العضو الذي يفرز الهرمون المؤثر في مستوى السكر (الجلوكوز) في الدم؟ (البنكرياس)
- * ما دور الغدة النخامية؟ (تنظم عمليات الجسم المختلفة مثل النمو، وضغط الدم، والتوازن المائي وغيرها، كما أنها تفرز هرمونات تنظم عمل الغدد الصماء الأخرى).
- * ما التركيب الذي ينظم عمل الغدة النخامية؟ (تحت المهاد)

(أ) تحت المهاد

ذكر الطالب بأنّ تحت المهاد هو جزء من المخ ويعلو الفصّ الخلفي للغدة النخامية. إسأّلهم:

- * بماذا يتأثّر نشاط تحت المهاد؟ (بمستويات الهرمونات في الدم وبالمعلومات الحسّية من الجهاز العصبي المركزي)

- * ما هو دوره؟ (تحت المهاد يربط الجهاز العصبي بجهاز الغدد الصماء ويضبط عمل الغدة النخامية التي تنظم بدورها عمل الغدد الصماء الأخرى).

1. تحت المهاد

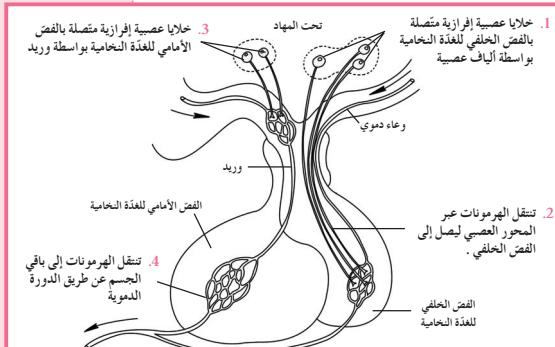
تحت المهاد جزء من المخ يعلو الفصّ الخلفي للغدة النخامية، ويتصّل بها، ويضبط إفرازاتها. يتأثّر نشاط تحت المهاد بمستويات الهرمونات في الدم وبالعلومات الحسّية التي تجتمع في أجزاء أخرى من الجهاز العصبي المركزي. كما تحدث عنده التفاعلات بين الجهاز العصبي والجهاز الهرمي.

الفصّ الخلفي للغدة النخامية عبارة عن محاور تمتدّ من خلايا تُسمى الخلايا العصبية الإفرازية Neurosecretory Cells موجودة في منطقة تحت المهاد، عندما تُستارت أجسام هذه الخلايا، تفرز محاورها في الفصّ الخلفي للغدة النخامية الهرمونات في مجرى الدم (شكل 49 - المرحلتان 1 و 2). وبالتالي، فإنّ تحت المهاد (شكل 49) ممتدّ إلى منطقة الفصّ الخلفي للغدة النخامية.

اضفت إلى ذلك أنّ منطقة تحت المهاد تُنظم بطريقة غير مباشرة إفراز هرمونات الفصّ الأمامي للغدة النخامية. فهي تفرز كثيّات قليلة من مواد كيميائية تُسمى مصلقة الهرمونات الإفرازية Realising Hormone Releasing Hormone، مباشرة في الدم، وبحملها الجهاز الدوراني إلى الفصّ الأمامي للغدة النخامية لتنظيم إنتاجها وإفرازها للهرمونات. (شكل 55 - المرحلتان 3 و 4).

(شكل 49)
العلاقة بين منطقة تحت المهاد والغدة النخامية.

تنصلّ منطقة تحت المهاد بالفصّ الأمامي للغدة النخامية بروابطه الدوراني، وفصل الفصّ الخلفي بواسطة المحاور الخلايا العصبية الإفرازية الموجودة في منطقة تحت المهاد.

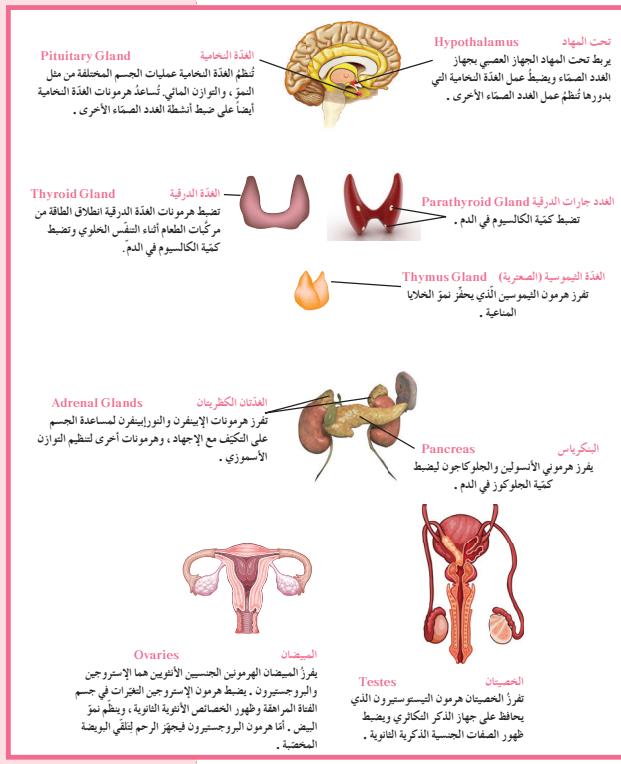


66

3. الغدد الصماء عند الإنسان

Endocrine Glands in Humans

تنتج الغدد الصماء الهرمونات وتطرّحها في مجرى الدم. يوضّح الشكل (48) توزّع هذه الغدد في جسم الإنسان.



(شكل 48)
توزيع الغدد الصماء في مناطق مختلفة من جسم الإنسان.

65

Hypothalamus

1. تحت المهاد

تحت المهاد جزء من المخ يعلو الفصّ الخلفي للغدة النخامية، ويتصّل بها، ويضبط إفرازاتها. يتأثّر نشاط تحت المهاد بمستويات الهرمونات في الدم وبالعلومات الحسّية التي تجتمع في أجزاء أخرى من الجهاز العصبي المركزي. كما تحدث عنده التفاعلات بين الجهاز العصبي والجهاز الهرمي.

الفصّ الخلفي للغدة النخامية عبارة عن محاور تمتدّ من خلايا تُسمى الخلايا العصبية الإفرازية Neurosecretory Cells موجودة في منطقة تحت المهاد، عندما تُستارت أجسام هذه الخلايا، تفرز محاورها في الفصّ الخلفي للغدة النخامية الهرمونات في مجرى الدم (شكل 49 - المرحلتان 1 و 2). وبالتالي، فإنّ تحت المهاد (شكل 49) ممتدّ إلى منطقة الفصّ الخلفي للغدة النخامية.

اضفت إلى ذلك أنّ منطقة تحت المهاد تُنظم بطريقة غير مباشرة إفراز هرمونات الفصّ الأمامي للغدة النخامية. فهي تفرز كثيّات قليلة من مواد كيميائية تُسمى مصلقة الهرمونات الإفرازية Realising Hormone Releasing Hormone، مباشرة في الدم، وبحملها الجهاز الدوراني إلى الفصّ الأمامي للغدة النخامية لتنظيم إنتاجها وإفرازها للهرمونات. (شكل 55 - المرحلتان 3 و 4).

يعني الارتباط الوثيق بين تحت المهاد والغدة النخامية أنّ الجهاز العصبي

والهرمي يعمدان معاً لتنسيق أنشطة الجسم والتحكم بإفراز هرمونات الغدة النخامية.

(ب) الغدة النخامية

فَسِّرْ للطلاب أنَّ الغدة النخامية صغيرة وهي في الواقع أصغر بكثير من قمة طرف إصبعهم الصغيرة. أشر إلى العلاقة بين تحت المهداد والغدة النخامية والتي ترتبط بها لضبط عمل الغدة النخامية بواسطة تحت المهداد.

دع الطلاب يحدُّدون موضع النخامية الأمامية (الفص الأمامي) والخلفية (الفص الخلفي) في الرسم الموجود إلى اليسار. إسألهم:

* أي هرمونات الغدة النخامية يتم إنتاجها بواسطة النخامية الأمامية، وأيتها يتم تخزينها في النخامية الخلفية؟ (هرمونات

النخامية الأمامية: GH ، ACTH ، TSH ، LH ، FSH)

البرولاكتين ، MSH؛ هرمونات مخزنة في النخامية الخلفية: ADH

والأوكسيتوسين)

* ما الوظائف الأولى لهرمونات الغدة النخامية؟ (تنظيم النمو والتطور والتكاثر، والاستقلاب الخلوي)

* ما الهرمونات التي تتوجهها الغدة النخامية وتؤثُّر في الجهاز التناسلي؟ (الهرمون المتبَّه للحويصلات FSH، هرمون لوتيبي LH، وهرمون الأوكسيتوسين)

(ج) الغدة الدرقية

إنَّ أحد تأثيرات الإفراز الرائد من هرمون الغدة الدرقية هو النقص الكبير في الوزن. إسأل الطلاب:

* ما سبب هذا النقص في الوزن؟ (يحدث نتيجة هدم البروتينات وتحريك الدهون في الدم نحو المناطق المتطلبة للطاقة العالية).

* لماذا يوجد أحياناً نقص في إفرازات الغدة الدرقية؟ (نتيجة خلل في الغدة نفسها. وفي بعض الأحيان، نتيجة خلل في تحت المهداد أو الغدة النخامية. ويتجزء عن ذلك نقص في إنتاج TSH).

* لماذا يزداد الوزن في هذه الحالة؟ (إنَّ النقص في إفراز هرمون الغدة الدرقية يؤدّي إلى انخفاض في الاستقلاب الخلوي (الأيض) ومعدل إنتاج الحرارة).

كون علاقات

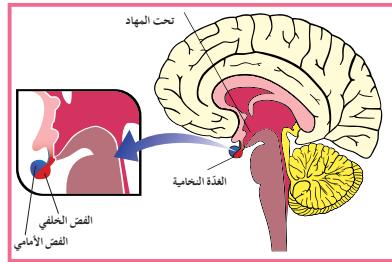
الصلة بعلم الصحة: فَسِّرْ للطلاب أنَّ المستويات المنخفضة من اليود في الطعام قد تجعل الغدة الدرقية تعوّض هذا النقص بالزيادة في الحجم، والتسبّب بورم في منطقة الحلق يسمى التورم أو التضخم الدرقي. إذا أمكن، أعرض على الطّلاب صوراً فوتوغرافية لأشخاص مصابين بالتورم الدرقي. فَسِّرْ لهم أيضاً أنَّ نقص الشيروكسين لدى البالغين لا يؤدّي إلى الإصابة بالقمامدة، ولكن إلى حالة تسمى الميكسيديما أو الوذمة المخاطية، من عوارضها كثرة النوم والانتفاخ والضعف العقلي. أشر إلى أنَّ الأشخاص البالغين المصابين بالميكسيديما يمكن شفاؤهم من هذه الحالة من دون ترك أي تأثيرات. إسأل الطلاب:

* لماذا تكون تأثيرات نقص اليود دائمة لدى الأطفال وليس لدى البالغين؟ (تأثيرات دائمة لدى الأطفال لأنَّ نقص الهرمون يؤثُّ في التطور الطبيعي، إذ يلحق ضرراً في دماغهم ويعرض أجسامهم إلى حالات غير طبيعية، عندما يكتمل النمو).

Pituitary Gland

2.3. الغدة النخامية

تقع الغدة النخامية في أسفل قاعدة الدماغ وهي متصلة بمنطقة تحت المهداد بواسطة ساقية رقيقة Pituitary stalk. Master Gland تحكمها بعمل عدد كبير من الغدد الصماء في الجسم. وهذه الغدة صغيرة، يحجم حبة الجحص، ويبلغ قطرها سنتيمتر واحداً وزورها نصف غرام (شكل 50).



(شكل 50)

الغدة النخامية التي تظم عمل الغدد الصماء تقع أصل تحت المهداد في الصخ. وتتكون من قسمين هما الفص الأمامي والفص الخلفي.

تتألف هذه الغدة من الفص الأمامي Anterior Lobe و الفص الخلفي Posterior Lobe، يفصل بينهما الفص المتوسط Intermediate Lobe. يختلف الفصان الأمامي والخلفي عن بعضهما البعض من حيث الحجم، التركيب، والوظيفة.

• الفص الأمامي أكبر من الفص الخلفي ومتكون من خلايا غاذية صماء Endocrine Cells تنظم عملها منطقة تحت المهداد بطريقة غير مباشرة، وذلك باتخاذ عدد من الهرمونات الإفرازية التي يحملها الجهاز الدوري إليها. يفرز هذا الفص عدّة هرمونات مثل هرمون النمو GH الذي ينظم معدل النمو في الجسم، العضلات والغضاريف، وهرمون الحليب Prolactin ، والهرمون المتبَّه للحويصلات FSH، والهرمون المنبه للدرقية TSH، والهرمون لوتيبي LH ، والهرمون الموجّه لإفراز الميلاتين Melanocyte Stimulating Hormone (MSH) (يتجزء الفص المتوسط هذا الهرمون لدى بعض الحيوانات)، والهرمون الموجّه لفترة الكظر ACTH.

67

• أما الفص الخلفي فهو موقع تخزين هرمونات ينتجهما تحت المهداد في الخلايا العصبية الإفرازية التي تشمل الفص الخلفي بواسطة الألياف عصبية. لذلك، سُمِّي بالهرمونات العصبيتين Neurohormones وذلك بدورها في مجرد الدم. يُسْتَخرج هرمون الأذول الهرمون المضاد لإدرار البول ADH (Antidiuretic Hormone)، ويزيل علىه أيضاً اسم الفازوبريسين Vasopressin. وُسْتَخرج الثاني هرمون الأوكسيتوسين Oxytocin. يزيد هرمون الفازوبريسين من تناول الأنابيب الكلوية لللقاء، فيرشح من داخل الأنابيب إلى السائل بين الخلوي. يؤدي ذلك إلى ارتقاض ترکيز البول داخل الأنابيب، وانخفاض كميته فيقل بالتدريجي إدرار البول. أما هرمون الأوكسيتوسين فيؤثُّ في تباهي عضلات الرحم الملساء، ويسهل تخلصها عند الولادة، كما يؤثُّ في إنتاج هرمون البرولاكتين الذي ينظم إفراز الثدي للحليب.

Thyroid Gland

3.3. الغدة الدرقية

إذا نظرت إلى الشكل (51) فسترى أنَّ الغدة الدرقية تقع بعد قاعدة العنق وتلفت حول الجزء العلواني من القصبة الهوائية. وهي توادي دوراً رئيسياً في تنظيم عملية الاستقلاب الخلوي (الأيض) في الجسم، حيث تفرز خلاياها هرمون الشيروكسين المكوّن من الحمض الأميني تيروكسيدين وأملاح اليود. وهو يوزّع في خلايا الجسم كلها من طريق تنظيم معدلات الاستقلاب الخلوي (الأيض). وبالتالي، فإنَّ المستويات الرائدة من الشيروكسين تزيد معدلات الاستقلاب الخلوي، أي أنَّ الخلايا تطلق مزيداً من الطاقة، والعكس صحيح. تفرز خلايا أخرى في الغدة الدرقية هرمون كالسيتونين الذي يخفض مستوى الكالسيوم في الدم.



(شكل 51)

تحافظ الهرمونات التي تفرزها الغدة الدرقية، على مستوى حمل القصبة الهوائية، والغدد جارات الدرقية على مستوى الكالسيوم في الدم.

68

إذا حدث خلل في عمل الغدة الدرقية ، قد تنتهي الغدة كتمة زائدة من التирوكينين ، فتظهر حالة الفرط الدرقي Hyperthyroidism في الحالة المصبية ، وتزداد درجة حرارة الجسم ، وتزيد معدلات بضات القلب والاستقلاب الخلوي (الأيض) ، وتزداد ضغط الدم ، وتنسب نقصاً في الوزن . ولكن إذا أدى الخلل إلى نقص في كمية التيروكينين تظهر حالة المضمار الدرقي Hypothyroidism ومن أعراضها انخفاض معدلات الاستقلاب الخلوي (الأيض) ودرجة حرارة الجسم ، وزياة الوزن . وفي بعض الحالات ، يتراافق الفصوص الدرقي مع التورم الدرقي Goiter وهو تشنج الغدة الدرقية .

يشتر خلل النشاط الدرقي في أنحاء العالم حيث يفتقر الغذاء إلى كيياتكافية من التيرود الذي تستعمله الغدة لانتاج التيروكينين .

بسبب عدم القدرة على انتاج التيروكينين اللازم للنمو الطبيعي ، يعاني الأطفال المصابون بتفاق التيرود من حالة شُمسيّة المقامرة Cretinism تحول دون نمو الجهازين العصبي والهيكلي كما يجب ، ما يسبّب التقدّم والختل الفكري . لأنّ القامة يمكن أن تحدث إذا أسيّفت كييات صغيرة من التيرود إلى ملح المائدة أو إلى أي مكونات أخرى في الوجبات

4.3 الغدد حارات الدرقية Parathyroid Glands

تتجذر أربع غدد جارات درقية على السطح الخلفي للغدة الدرقية، تحافظ هرمونات الغدة الدرقية والغدد جارات الدرقية على التوازن الحيوي لمستويات الكالسيوم في الدم. تفوق الغدد جارات الدرقية هرمون المارثرويد (PTH) في إنتاجه.

- يزيد مستويات الكالسيوم في الدم، بتشييط كل من:
 - إعادة امتصاص الكالسيوم من الرضيع في الوحادة الكلوية.
 - امتصاص الكالسيوم من الجهاز الهضمي.
 - إطلاق مخزون الكالسيوم في العظام، إضافةً إلى نباتات الكالسيوم والفوسفات إلى الدم.
 - يعزز الوظيفة العصبية والعضلية.

لا يُعد نقص اليود المسبب لخلل النشاط الدرقي . فهناك مرضان شائعان من أمراض المناعة الذاتية ، وكلاهما أكثر شيوعاً لدى الإناث من الذكور ، ويسبيبان أيضاً مشكلات درقية . يسمى أحدهما مرض هاشيموتو ويُعد المسبب الثاني الأكثر شيوعاً ، بعد نقص اليود ، لنقص نشاط الغدة الدرقية أو انخفاض إفراز الهرمونات الدرقية . وتشمل أعراض انخفاض نشاط الغدة الدرقية تضخم هذه الغدة ، وبطء معدل ضربات القلب ، وجفاف الجلد ، والتعب ، وزيادة الوزن . أما المرض الثاني فهو مرض جريف الذي يسبب زيادة نشاط الغدة الدرقية أو زيادة إفراز الهرمونات الدرقية . تتضمن أعراض زيادة نشاط الغدة الدرقية تضخم هذه الغدة ، وسرعة معدل ضربات القلب ، واحتواء العينين ، وارتفاع الأيدي ، وخسارة الوزن .

ساعد الطلاب على فهم كيفية تنظيم الهرمونات تركيز الكالسيوم في الدم. إسألهم:

- * ما الذي يجعل الغدد جار الدرقية تفرز هرمون PTH؟

(الانخفاض في مستوى الكالسيوم في الدم)

* كيف يرفع هرمون PTH تركيز الكالسيوم في الدم؟ (يحفز الأمعاء على امتصاص المزيد من الكالسيوم ، والكليتين على احتجاج المزيد من الكالسيوم فلا يخرج مع البول ، والظام على إطلاق الكالسيوم في الدم).

* كيف يخفي الكالسيتونين تركيز الكالسيوم في الدم؟ (تحفيز العظام والكليتين على امتصاص الكالسيوم، والأمعاء على عدم امتصاص الكالسيوم)

(هـ) الغددتان الكظرتان

دع الطلاب يتفحصون الشكل (52). أشر إلى موضع الغدة الكظرية على قمة الكلية. أخبرهم أن مصطلح القشرة يشير إلى الجزء الخارجي لعضو ما أو غدة ما. إسألهم:

- * برأيك، إلام يشير مصطلح النخاع؟ (الجزء الداخلي لعضو ما أو غدة ما)

الصلة بالكل

* ما العلاقة بين الكليتين والعديين المطربين؟ (نهر المسرة الكظرية هرمون الألدوستيرون الذي ينظم إعادة امتصاص أيونات الصوديوم وإخراج أيونات البروتاسيوم بواسطة الكليتين).

کوئن علاقات

الصلة بعلم الصحة: فسر للطلاب أنّ تعرّض شخص ما إلى إجهاد ثابت ، قد يجعل نخاع الغدّتين الكظرتين يستحث باستمرار على إنتاج هرمونات «الهجوم» أو «الهروب» الخاصة به والمعروفة بإينفيرين ونور إينفيرين . اسألهم :

برأيك ، ما تأثير هذا على الجسم على المدى الطويل؟ (زيادة معدل ضربات القلب وضغط الدم ، والاستجابات الأخرى للإيبيفررين والنور إيبيفررين سوف تنهك الجسم وقد تؤدي إلى الاعتمال).



(شكل 52)
تتكون الغدة الكظرية من جزئين هما القشرة والخلايا، يفرز كل منها هرمونات معينة تضفي
أنشطة مختلفة في الجسم.

Adrenal Glands

第5章

٣-٥. الغدة الكظرية (الثديان)

الغدة الكظرية هي هرمون الشكل، ويقع كل منها فوق كل كمرة كيمابودي في المخيخ (52). تساعد هاتان الغددتان في تحفيظ الجسم مع الإجهاد Stress، وتأثّر كلٌ منها من جزء خارجيٍّ يُسمى القشرة Cortex ومن جزء داخليٍّ يُسمى النخاع Medulla وهو مكونان من أنسجة مختلفة.

تشكل القشرة الكظرية ٨٠% من الغدة الكظرية، وتنتج أكثر من أربعين وعشرين هرموناً يُسمى كورتيكosteroids. من Corticosteroids هذه الهرمونات هرمون الألدوستيرون Aldosterone الذي ينظم إعادة امتصاص أيونات الصوديوم، ويتؤّثر طرد أيونات البوتاسيوم من الكلية، وهو من آخر يُسمى الكورتيزول Cortisol يساعد في تنظيم عمليات أضف الكريوهيدرات، والدهون، والبروتينات وينشط الجسم في حالات الإجهاد المزمن على جهود الخصوص.

أما النخاع الكظري Adrenal Medulla فهو جزء مهم في الجهاز العصبي السمباوطي، ويففر هرمونين هما الإبينفرين Epinephrine (الأدرينالين) وأنوراينفرين Norepinephrine (النورادرينالين). هرمون الإبينفرين أعلى من هرمون الأنوراينفرين وهو نصف ٨٠% من الإفراز الكلوي للنخاع.

يضبط النخاع في الغدة الكظرية استجابات الدفاع أو الهروب Fight and Flight وهي الشعور الذي تدركه عندما تُستثار أو تخاف. ثُمّ السلالات العصبية في الجهاز العصبي السمباوطي خلايا النخاع، مسيبة إفراز خلاياه كemicات كبيرة من هرمونات إبينفرين ونوراينفرين.

ترسّع هذه الهرمونات معدل نبضات القلب وترفع ضغط الدم وانسياحة إلى العضلات. كما تسبّب اتساع مسامات الهواء، ما يسمح بسحب كمية أكبر من الأكسجين، وتخفّف الرئتين الجلوكوز من الكبد إلى الدم لتساعد في الندفان الغضائي للطاقة. تسبّب هذه التفاعلات زيادة في نشاط الجسم تمهيداً لقيامه بالنشاطية حسادية. إذا ت Sarasutت نبضات قلبك وبدأت يدلك فترقز عن العرق عند إجراء اختبار، فأنت تشعر بتأثيرات المواد التي يفرزها نخاع الغدة الكظرية.

Pancreas

النكران 6.3

يقع التكبيريات في الجزء العلوي من تجويف البطن خلف المعدة، ويبدو وكأنه غدة مفردة، ولكنه ليس كذلك. فهو من ناحية غدة هضمية يساعد إفرازها الاتزنيوي في هضم الطعام، ما يجعله غدة خارجية للأفراز. ومن ناحية أخرى، يحوي خلايا مختلفة تفرز الهرمونات في الدم، ما يجعله غدة صماء. وإليها تُرسَّب، يسمى التكبيريات غدة مختلطة Mixed Gland .

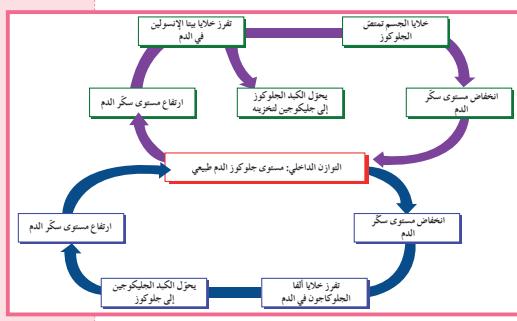
(و) البنكرياس

دع الطالب يدرسون الشكل (53). راجع معهم سبب اعتبار إنتاج الإنسولين والجلوكاجون نظاماً من أنظمة التغذية المرتدة السالبة. إسألهم:

- * ما العضو الذي ينتج كلاً من الإنسولين والجلوكاجون؟ **(البنكرياس)**

- * ما المادة المنظمة لنظام التغذية المرتدة السالبة؟ **(الجلوكوز)**
- * ما العملية التي يتم تسييرها بنظام التغذية المرتدة السالبة؟ **(إنتاج الإنسولين والجلوكاجون)**

* ما دور كل من الإنسولين والجلوكاجون؟ **(يُعمل الهرمونان على المحافظة على مستوى ثابت للسكر (الجلوكوز) في الدم. عند ارتفاع مستوى السكر في الدم، يحفز الإنسولين خلايا في الكبد والعضلات على سحب السكر من الدم وتخزينه في صورة جلوكوجين، ويزيد امتصاص الأنسجة للسكر. وخلايا الشحمة Adipose Cells هي خلايا تخزن الدهون من النشويات (السكر) الوائنة في الجسم والتي تستعمل لإنتاج الطاقة. في حين يحفز الجلوكون جن Glucagon الكبد على تكسير الجلوكوجين وطرح الجلوكوز في الدم. يلخص الشكل (53) أداء الإنسولين والجلوكاجون.)**



يُلخص السكريات الإنسولين والجلوكاجون اللذين يحافظان على ثبات مستوى الجلوكوز في الدم.

Reproductive Glands

7.3 الغدد التناسلية

الغدد التناسلية هي غدد التكاثر في الجسم، وتؤدي وظيفتين مهمتين هنا التحكم في إنتاج الأشتغال، وأفراز الهرمونات الجنسية. تُسمى هذه الغدد بالبيضين لدى الإناث، وتُنتِج البوصيات وُؤسْتَيْنَيَّاتِ لدَيِ الذَّكَرِ، وتُنتِج الحيوانات المنوية. وتفرز أيضاً الهرمونات الجنسية التي ستستعمق في دراستها في الدروس القادمة.

71

يلخص الجدول (1) عمل الغدد الصماء التي سبق ذكرها ووظيفتها

الوظيفة	مكان التأثير	مكان الإفراز	الهرمون المفرز	اسم الغدة
تنظيم إنتاج وإفرازها الهرمونات	الفص الأمامي للغدة النخامية	مجرى الدم	مطلاقة الهرمونات الأفرازية RH	تحت المهاد
زيادة امتصاص الماء	الكتي	الفص الخلفي للغدة النخامية	هرمون المضادة لإدرار البول ADH	
إفراز الحليب، تببير عضلات الرحم والرحم الملساء للاقطاض	الكتي والرحم	الفص الخلفي للغدة النخامية	هرمون الأوكسيتوسين	
الغدة النخامية				
زيادة من امتصاص الماء	الكتي	مجرى الدم	هرمون مضادة لإفراز البول (ADH) تم تصنيع الهرمون في تحت المهاد وتخزينه في الفص الخلفي	الفص الخلفي
إفراز الحليب، تببير عضلات الرحم والرحم الملساء للاقطاض	الكتي والرحم	مجرى الدم	الأوكسيتوسين (تم تصنيع الهرمون في تحت المهاد وتخزينه في الفص الخلفي)	
نمو الهيكل العظمي والغضاريف	العقلان، العضلات	مجرى الدم	هرمون النمو GH	
يحفز إفراز الحليب	الكتي	مجرى الدم	هرمون الحليب Prolactin	
يحفز نمو الخلايا الجنسية وتنفسها	الغدد التناسلية عند الإناث، خلايا سرطانية عند الذكور	مجرى الدم	هرمون المحبة للحربيصة FSH	
يطلق الإياغة عند بحث إنتاج الهرمونات التناسليات	الإناث، خلايا ليدج في الخصية	مجرى الدم	هرمون لوتيني LH	الفص الأمامي
يعزز إنتاج هرمون الغدة الدرقية	الغدة الدرقية	مجرى الدم	هرمون منه للغدة الدرقية TSH	
يعزز إنتاج هرمون الكورتيزول يشجع نمو خلايا القشرة الكظرية	القشرة الكظرية	مجرى الدم	هرمون موجه لقشرة الكظرية ACTH	

72

(ز) الغدد التناسلية

تصويب مفهوم خاطئ

من المحتمل أن يعتقد الطالب أن إنتاج التستوستيرون يتم لدى الذكور فحسب وإنما الأستروجين يتم لدى الإناث فحسب. أخبر الطالب أن الغدّتين الكظريتين تفرزان كميات صغيرة من الأستروجين والتستوستيرون لدى كلّ من الإناث والذكور. إسأل الطلاب:

- * برأيك، لماذا لا تظهر على الذكور تأثيرات هرمون الأستروجين الذي تفرزه الغدّتان الكظريتان ، ولا تظهر على الإناث تأثيرات هرمون التستوستيرون الذي تفرزه الغدّتان الكظريتان؟ **(كميات الهرمونات التي تفرزها الغدّتان الكظريتان صغيرة بالمقارنة مع الكميات التي تفرزها الغدد التناسلية).**

حقائق وصور قمة الهرمونات

على الرغم من أهمية العدد الصماء الكبيرة في الجسم، هي صغيرة الحجم. فالغدة النخامية التي تفرز تسعة هرمونات مختلفة وتضبط عمل معظم الغدد الصماء الأخرى هي بحجم بذرة البازلاء. والأنسجة الصماء كلها الموجودة في الجسم لا تملأ راحة اليد. وكذلك الأمر بالنسبة إلى كمية الهرمونات التي تفرزها هذه الكمية الصغيرة من هذا النسيج الإفرازي، فهي أيضًا صغيرة للغاية. على سبيل المثال، تفرز المرأة حوالي 5 ml فقط أو ملء ملعقة شاي من هرمون الأستروجين طوال فترة حياتها. لذا، لكي تظهر التأثيرات التي تقوم بها في الجسم بعيدة الأمد، لا بد من أن تكون الهرمونات غالية في القوة. في الحقيقة، إن معظم الهرمونات قوية جدًا، لذلك، فهي فعالة جدًا في تركيزات أقل بكثير من واحد في المليون.

أطلب إلى الطالب تفاصيل نشاط "تحقيق التوازن الداخلي لمستوى جلوكوز الدم الطبيعي"، والإجابة عن الأسئلة الموجدة في كتاب الأنشطة صفحة 25 و 26.
يساعد هذا النشاط الطالب على تحديد دور الكبد والهرمونات في الحفاظ على تركيز ثابت للجلوكوز في الدم.

ينظم عملية الاستقلاب الخلوي	عدة أنواع من الخلايا	مجرى الدم	الثيروكسين	
تنظم الكالسيوم والغوسفات في البازلما (انخفاض مستوى الكالسيوم)	العظام والكلى	مجرى الدم	كالسيتونين	الغدة الدرقية
تنظم الكالسيوم والغوسفات في البازلما (زيادة مستوى الكالسيوم)	العظام والكلى	مجرى الدم	الارترويد PTH	العدد جارات الدرقية
الغدة الكظرية				
تنظم إعادة امتصاص الصوديوم وطرد أيونات البوتاسيوم من الكلية	الكلية	مجرى الدم	الإلدوستيرون	القشرة الكظرية
تنظم عملية الأيض وتنشيط الجسم	الكبد، العضل، خلايا شحمية	مجرى الدم	الكورتيزول	
يُضطط استجادات الدفافع أو الهروب	عدة أنواع من الخلايا	مجرى الدم	الإبينفرين والدوراينفرين	النخاع الكظري
السكريات				
ينظم الأيض والسكر في الدم (سحب السكر من الدم)	الكبد، العضل، الخلايا الشحمية	مجرى الدم	الأنسولين	علياً بيضا في جزر لانغرهانس
ينظم الأيض والسكر في الدم (طرح السكر في الدم)	الكبد	مجرى الدم	الجلوكاجون	علياً ألفا في جزر لانغرهانس
العدد التناسلي				
يحفز نمو الجهاز التناسلي الأنثوي وتطوره ظهور الخصائص الجنسية الأولية والثانوية	الجهاز التناسلي والثدي	مجرى الدم	الأستروجين	المبيضان والمشيمة
يشجع التمو والحمل المنتظم	الرحم والثدي	مجرى الدم	البروجستيرون	
يحفز نمو الجهاز التناسلي الذكري وتطوره	الجهاز التناسلي	مجرى الدم	تستوستيرون	الخصيتان

(1) العدد الصماء ووظيفتها

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطالب المهارات التالية:

- * مهارة الاستنتاج: أدع الطالب إلى المقارنة بين الغدد الصماء (عدد الإفراز الداخلي) والغدد القنوية (عدد الإفراز الخارجي). (**تفرز غدد الإفراز الداخلي أو الصماء هرموناتها في الدم مباشرة ، أمّا الغدد القنوية أو ذات الإفراز الخارجي فتفرز منتجاتها عبر قنوات وتفرغ محتوياتها في فضاء مفتوح.**)

بعد ذلك ، إسأل الطالب:

ما زايمكنك أن تستنتج عن تأثيرات الهرمونات التي تفرزها الغدد الصماء أو عدد الإفراز الداخلي ، والمنتجات التي تتوجهها غدد الإفراز الخارجي أو القنوية في الجسم انطلاقاً من كيفية إفرازها لهرموناتها؟ (يمكن أن تؤثر الهرمونات التي تفرزها غدد الإفراز الداخلي أو الصماء في خلايا الجسم بأكمله ، بينما تؤثر المنتجات من غدد الإفراز الخارجي في الجسم تأثيراً موضعياً).

- * مهارة تطبيق المفاهيم: أشر إلى أنّ تحت المهداد يستجيب للإجهاد وإلشارات الحسّية التي تصل إليه ، موفرًا بذلك مساراً واحداً يمكن للإجهاد بواسطته أن يؤثّر في الصحة. إسأل الطالب ، كيف يمكن للإجهاد ، من خلال تأثيره على تحت المهداد ، أن يؤثّر في الصحة بصورة غير مباشرة؟ (يمكن أن يجعل الإجهاد تحت المهداد يحفّز الغدة النخامية على إنتاج هرموناتها ، ويحفّز بصورة غير مباشرة الغدة الدرقية والغدد الأخرى التي يتم ضبط عملها بواسطة الغدة النخامية على إنتاج هرموناتها . بالتالي ، قد تسبّب هذه الاختلالات الهرمونية مشكلات صحّية).

3. قيم وتوسيع 1.3 ملف تقدير الأداء

لتقييم الأداء ، دع الطالب يحرّون الخطوة التالية:
إنّ مناقشة الهرمونات ووظائفها تصلح لأنشطة حلّ المشاكل المثيرة للاهتمام . بعد مناقشة دور هرمون الشيروكسين مع الطلاب ، إطرح عليهم هذه المشكلة كمثال: تصور نفسك طبيباً وقد عيادتك مريض يشكّو من النعاس كلّما كان جالساً ، ومن زيادة في الوزن ، ويشعر بالبرد على عكس كلّ من حوله . ماذا تظنّ سبب حالة هذا المريض؟ (**حالة القصور الدرقي ونقص في هرمون الشيروكسين**)

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2-2

1. يمكن أن تتضمّن الإجابات أيّ أربع عدد من الغدد المذكورة والموصوفة في الشكل (52).
2. كالاهما هرمونات يفرزها البنكرياس لضبط مستوى السكر في الدم . يخفيّن الإنسولين تركيز السكر في الدم ، ويزيد الجلو كاجون مستوى سكر الدم .
3. أدت إصابة الفص الخلفي للغدة النخامية على حدوث إضطراب في وظيفتها وهي إفراز هرمون المضاد لإدرار البول ADH يصنع في الخلايا العصبية المكونة تحت المهداد السليم والمختزن بالفص الخلفي.
4. كالاهما يُنقل عن طريق الجهاز الدوري نحو الأعضاء المستهدفة حيث تحدث الاستجابة . تؤثّر بعض الهرمونات النباتية في المنطقة التي تنتج فيها .

الدرس 3-2

صحة الغدد الصماء

صفحات الطالب: من ص 75 إلى ص 77

عدد الحصص: 1

- * يميّز بين اضطرابات الجهاز الهرموني .
 - * يوضح خطورة استخدام الستيرويدات (الهرمونات)
 - * يشرح أسباب بعض الاضطرابات الهرمونية ونتائجها مقترحاً طرقاً لتفادي حدوثها .

الآدوات المستعملة: شفافيات أو صور الأشخاص مصابين باضطرابات في الغدد الصماء مثل القمامدة، العملقة وغيرها.

1. قدم و حفظ

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس

تأكد من تفحص الطلاب صورة افتتاحية الدرس (شكل 54) وقراءتهم التعليق المصاحب لها.

إرشح للطّلاب أنَّ الْأَطْفَالَ الرُّضَعَ يَسْتَجِيبُونَ لِلْمُسْ نَتْيَاجَةً اسْتِجَابَةً
هَرْ مُوْنَاتٍ تَتَأَثَّرُ بِهِ . إِسْأَلُهُمْ :

- * إلى أي مدى تعتقد أن صغار الثدييات من الحيوانات تشبه الأطفال من حيث التأثير بلمس الأم؟ (سوف تكون الاستجابة متشابهة جدًا).

٢. اختبار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطلاب حول صحة الغدد الصماء، وجه إليهم الأسئلة التالية:

- * ما هو سبب التضخم في الغدة الدرقية (الجوبيتر)؟ (نتيجة النقص في أملأ اليود في الطعام ، تتضخم الغدة الدرقية بسبب المحاولات الكبيرة وغير المجدية للغدة لإنتاج كمية أكبر من الثيروكسين.)

* ما هو السبب الرئيس لمرض البول السكري من النوع الأول؟ (هو مرض المناعة الذاتية وهو مرض وراثي ، حيث إن الجهاز المناعي يهاجم جزر لانجرهانز في البنكرياس ، مما يجعل معدل إفراز هرمون الأنسولين منخفضاً جداً).

2. علم و طبقة

اضطرابات جهاز الغدد الصماء 1.2

فسر للطلاب أن سلامة الجهاز الهرموني ضرورية جداً لأداء الجسم وظائفه بشكل طبيعي وأن أي اضطراب يحصل لإحدى الغدد قد يؤدي إلى مشكلات كبيرة قد تكون أحياناً مميتة.

- * ميزة بين اضطرابات الجهاز الهرموني.
 - * يوضح خطورة استخدام المسترويدات (الهرمونات).
 - * - أساس بعض الاضطرابات العدمية، تناهياً مقاً جاً طل في إفاده، حله ثما



شکل (54)

يجمي حليب الأم طفلها من المرض ينقله العوامل المتناعية المكتونة في جسمها إليه مع كل قطرة حليب. إلى جانب محتويات حليب الأم، تساعد لمستها طفلها في الحفاظ على صحته (شكل 54). تحدث المرة كل ظاهرة للطفل سلسلة من المسائل الهرمونية التي تساعد على انتصاف أغذية

١٠. اضطرابات الجهاز الهرموني

Endocrine System Disorders

عندما لا يتم استلام الرسائل التي يحملها الجهاز الهرموني أو إرسالها،
يعجز الجسم عن أداء وظائفه كما يجب. ومن أخطر الأضطرابات
الهرمونية مرض البول السكري، القمامة والإجهاد.

إسأل الطلاب:

* ما هي بعض عوارض زيادة إفراز الألدوستيرون من القشرة الكظرية؟ (ارتفاع ضغط الدم، وضعف جهاز المناعة، واحتباس الماء في الأنسجة (الاستقساط) بالإضافة إلى زيادة إفراز البوتاسيوم في البول)

* ما هي نتيجة خسارة البوتاسيوم الزائد في الجسم؟ (يشعر من يعانيها بضعف عضلي يتتطور في نهاية المطاف إلى شلل الحلايا العصبية، أي انعدام استجابتها مسبباً بالتالي شللاً في الأعضاء، وعدم انتظام دقات القلب، مما يؤدي إلى توقف القلب).

أشر إلى الطالب أن هناك اضطراب في النمو يدعى العمقة، وهو يرتبط دائماً بأورام الغدة النخامية. إسألهم:

* لم تؤدي أورام الغدة النخامية إلى العمقة؟ (لأن حلايا هذه الغدة تفرز كمية كبيرة من هرمون النمو (GH)).

يحصل اضطراب آخر يسمى مرض الوذمة المخاطية نتيجة نقص في إفراز الغدة الدرقية. إسألهم:

* ما هي عوارض هذا المرض؟ (تباطؤ في عمليات الجسم كلها، ما يؤدي إلى السبات، وألم عضلي، وعدم تحمل البرد، وزيادة في الوزن، وكآبة، وإمساك، وجفاف الجلد).

* كيف يعالج هذا المرض؟ (يحقن المريض بهرمون الغدة الدرقية).

تصويب مفهوم خاطئ

من المحتمل أن يكون الطالب قد سمعوا بأنّ مرض البول السكري يُشار إليه ببساطة على أنه مرض السكر. أشر إلى أنّ مصطلح السكري يشير إلى أيّ مرض يتميز بزيادة التبول والعطش وأنّ هناك أكثر من نوع واحد من أمراض السكري. فعلى سبيل المثال، مرض السكري الكاذب عبارة عن نوع من داء السكري يسبب نقص هرمون ADH وليس نقص هرمون الإنسولين. أسأل الطالب:

* إذا كان داء السكري يُعالج بالحقن بالإنسولين، فكيف يعالج مرض السكري الكاذب في اعتقادك؟ (بحقن هرمون ADH)

نشاط سريع

أخبر الطالب أنّ البول السكري يُشخص أحياناً باكتشاف السكر في البول. أعطِ الطالب شرائط اختبار الجلوكون وفسّر لهم كيفية استخدام تلك الشرائط لاختبار إما مزبج أول مكون من الماء وملون غذائي أصفر اللون وسكر، أو مزبج ثانٍ مكون من الماء وملون المزيجان البول. إسألهم:

* هل تحوي عينة البول التي لديك سكر؟! (ستعتمد الإجابات على أيّ من المخلوطين اللذين قد تم اختبارهما). تأكّد من أنّ الطالب قد فسّروا نتائج اختبارهم بصورة صحيحة.



Diabetes Mellitus

1.1 مرض البول السكري

مرض البول السكري في الدم، ما قد يعرض الإنسان لمخاطر ارتفاع مستوى السكر في الدم الذي يمكن أن يؤدي بدوره إلى العيوبية أو الموت في حال عدم معالجه. تفرز كلتا الشخص الذي عانى مرض البول السكري كثيارات كبيرة من الجلوكون في البول. ويُعتبر السكر في البول أحد الأعراض الرئيسية لمرض البول السكري.

ثمة نمطان من مرض البول السكري. تعود الإصابة بالنمط الأول Diabetes Mellitus Type 1 إلى عدم إفراز خلايا بيتا في جزر لأنحرهانس هرمون الإنسولين. ويمكن معالجة هذه النمط بضبط النظام الغذائي والحقن المستقطب بالإنسولين. وفي الماضي كان الإنسولين من مصادر حيوانية، ول يوم يصنع الإنسولين البشري من البكتيريا بالهندسة الوراثية (شكل 55). أما الإصابة بالنمط الثاني Diabetes Mellitus Type 2 فعودت إلى عدم استجابة الجسم كما ينبغي لهرمون الإنسولين الذي تفرزه خلايا بيتا، والنتيجة هي زيادة مستوى سكر الدم. يعالج هذا النمط بالتمارين الرياضية، وبضبط النظام الغذائي.

Cretinism

2.1 القمامنة

من اضطرابات الجهاز الهرموني حالة تسمى القمامنة. يعانيها الأطفال الذين يعانون حالة نقص في البول في غذائهم ما يسبب العجز عن انتاج البروكتين الضروري للنمو الطبيعي. تحول القمامنة دون نمو الجهاز العصبي والجهاز الهيكلي بشكل طبيعي ومن اعراضها القفر والتخلّف العقلي (الشكل 56). تعالج القمامنة بتناول جرعات يومية محددة بدقة من الشiro-كسيبن. ويُوصى بمراقبة مستوياته كل أسبوعين أو ثلاثة لضمان ثباتها.



Stress

3.1 الإجهاد

إذا استمر التوتر والإجهاد لمدة طويلة، قد يضرّان بجسمك بسبب تأثيرهما في الجهاز الهرموني. فاستمرارهما لمدة قصيرة قد يتسبّب في إفراز الغازتين الكظريتين هرمون إينفيرين ونوراينفيرين اللذين يساعدان الجسم في حالة الطوارئ، بزيادة اليقظة ومدداته بدقة من الطاقة، عن طريق رفع ضغط الدم ومستوى الجلوكون فيه. ولكن إذا استمر التوتر والإجهاد لمدة طويلة، تفرز الغازتان الكظريتان الستيرويدات بدلاً من هرمون إينفيرين ونوراينفيرين. ويسبّب التعرض الطويل للستيرويدات ارتفاع ضغط الدم وأضاعف جهاز المناعة.

76

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطالب المهارة التالية:

مهارة حل المشكلات: دع الطالب يقتربون تشخيصاً لكلّ من المشكلات التالية:

- * النقص في هرمون الغدة النخامية الذي قد يسبّب العقم لدى الذكور والإإناث. (FSH)
- * الإطلاق المفاجئ لهرمون الغدة النخامية الذي قد يسبّب الولادة المبكرة. (أوكسيتوسين)

بعد ذلك، إسألهم:

- * أيّ هرمونات لها تأثير مباشر في السكر في الدم؟
(الكورتيزول، والإينفيرين، والنوراينفيرين، والجلوكاجون، والإنسولين)

- * إذا كان شخص ما يعاني نقصاً في الكوليسترون، أيّ هرمونات تتأثر بذلك؟ (الألدوستيرون، والكورتيزول، والأستروجين، والبروجستيرون، والتستوستيرون)

- * أيّ غدد قد تكون مسؤولة عن خسارة أحد الأشخاص الكتلة العظمية؟ إشرح الأدوار التي يمكن أن تقوم بها الغدد في هذه الخسارة. (قد تفرز غدة جار الدرقية أكثر مما ينبغي من PTH، أو قد تفرز الغدة الدرقية أقلّ مما يلزم من الكالسيتونين).

إجابة سؤال الشكل (55) صفحة 76 في كتاب الطالب:

إن استخدام إنسولين بشرى أفضل من استخدام إنسولين حيوانى لأن أشخاصاً مصابين بمرض السكري سيستخدمونه.

2.2 الأعراض الجانبية لاستخدام الستيرويدات (المنشطات)

بسبب المخاطر الصحية الناتجة عن الاستخدام الطويل للستيرويدات ، أصبح استخدام الستيرويدات البنائية محظوظاً في بعض المجالات الرياضية.

في العام 1988 ، فقد العداء الكندي بن جونسون الميدالية الأوليمبية الذهبية لأنّه استعمل الستيرويدات البنائية.

2.3 العناية بالجهاز الهرموني

بعد دراسة الطالب للفقرة ، إسألهم:

* ماذا يلزم للحفاظ على صحة الجهاز الهرموني؟ (نظام غذائي مناسب يحتوي على بروتينات ، وليبيادات ملائمة لصنع الهرمونات البروتينية أو الستيرويدية. كما أن التمارين الرياضية والراحة تساعد على التعامل مع التوتر وتمنع الإنتاج الزائد للغدة الكظرية.)

3.3 قيم وتوسيع.....

3.1 ملف تقييم الأداء

لتقييم الأداء ، دع الطالب يجررون الخطوة التالية:

أرسم جدولًا على السّورّة وأدرج فيه ما يلي:
مرض البول السكري من النوع الأول ، مرض البول السكري من النوع الثاني ، الإجهاد ، فرط الدرق ، القصور الدرقي ، واستخدام الستيرويدات . أطلب إلى متطوعين شرح تأثير كلّ حالة من هذه الحالات في الجسم .

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2-3

1. مرض البول السكري من النوع الأول: لا يتم إنتاج الإنسولين ويطلب ذلك الحقن المنتظم بالإنسولين. مرض البول السكري من النوع الثاني: يتم إنتاج الإنسولين ولكن الخلايا لا تستجيب ، ويطلب ذلك العناية بالتوازن الغذائي المنضبط .
2. يمكن أن يسبب استخدام الستيرويد أمراض الكبد والقلب ومتغيراً في الخصائص الجنسية لدى كلّ من الذكر والأثني ، ومشاكل صحية خطيرة تؤدي إلى الموت المبكر .
3. أشر إلى المخاطر الصحية والنقص في الخصائص الجنسية .
4. يتم إدخال الجينات التي تضبط إنتاج الإنسولين لدى الإنسان في البكتيريا التي تستطيع أن تنتج الهرمون .

التكاثر لدى الإنسان

صفحات الطالب: من ص 78 إلى ص 91

صفحات الأنشطة: من ص 27 إلى ص 30

عدد الحصص: 4

الأهداف:

- * يميّز بين الجهاز التناسلي الذكري والأثني لدى الإنسان.
- * يصف تركيب الجهاز التناسلي الذكري والأثني لدى الإنسان.
- * يميّز بين تركيب الحيوان المنوي والبويضة وتشكلهما.
- * يشرح مراحل تكون الأمشاج.
- * يشرح ويفصل أطوار الدورة الشهرية الأربع لدى أنثى الإنسان.

الأدوات المستعملة: صور وشفافيّات للأجهزة التناسلية لدى الذكور والإإناث وللحيوان المنوي والبويضة.

1. قدم وحفر

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس

تأكّد من تفخّص الطّلاب صورة افتتاحية الدرس (شكل 57) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. إسألهم:

- * ما هي الأنظمة المتخصّصة للتكاثر الجنسي لدى الإنسان؟
(جهاز تناسلي لدى كلّ من الذكر والأثني)
- * ما هما العمليّتان التكميليتان اللتان تميّزان التكاثر الجنسي؟
(الانقسام الميوزي والإخلاصب)

2. اختبار المعلومات السابقة لدى الطّلاب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطّلاب حول التكاثر لدى الإنسان، وجّه إليهم الأسئلة التالية.

- * ما هي النسبة المئوية للحيوانات المنوية الحاملة لكلّ من الكروموسومات الجنسية X وY؟ (%)
(%50)

- * ما هو الكروموسوم الجنسي الذي تحمله البويضة؟
(كروموسوم X)
- * أيّ كروموسوم جنسي يحدّد جنس الجنين؟
(كروموسوم Y)
- * ما دور الخصيّة لدى الذكر؟
(إنتاج الحيوانات المنوية وهرمون التستوستيرون)

- * ما دور التستوستيرون؟
(يحدّد الخصائص الجنسية الثانوية لدى الذكور).

- * ما نوع الانقسام الخلوي الذي يحدث للبويضة الملقة
(الزيجوت)?
(الانقسام الميوزي)
- * ما نوع الانقسام الخلوي الذي يؤدي إلى إنتاج الخلايا الجنسية لدى الذكور والإإناث؟
(الانقسام الميوزي)

التكاثر لدى الإنسان
Human Reproduction

الدرس 4-2

الأهداف العامة

- يميّز بين الجهاز التناسلي الذكري والأثني لدى الإنسان.
- يصف تركيب الجهاز التناسلي الذكري والأثني لدى الإنسان.
- يميّز بين تركيب الحيوان المنوي والبويضة وتشكلهما.
- يشرح مراحل تكون الأمشاج.
- يشرح ويفصل أطوار الدورة الشهرية الأربع لدى أنثى الإنسان.



(شكل 57)

التكاثر هو عملية بيولوجية أساسية لدى الكائنات الحية كلّها، ويكمّن دوره الأساسي في ضمان استمرار النوع. هناك طريقتان للتكاثر لدى الكائنات الحية: منها التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي. أما البلوغ هو فرقة النمو والتنفس الجنسي التي يصبح في خلالها الجهاز التناسلي مكملاً الوظيفة، أي أنّ نمو الأعضاء التناسلية لدى الذكور والإإناث يكتمل في هذه الفترة. تختلف بدارتها حسب الجنس، وتتمّ بين سن النضج سنتين والخمسة عشرة سنة (شكل 57)، وتبدأ عموماً لدى الإناث قبل الذكور.

تبدأ مرحلة البلوغ عندما يرسل تحت المهاد إلى الغدة النخامية مادة تحفز إنتاج معدّلات مرتفعة من هرمونين يُطلقان في الغدة التناسلية هما الهرمون المنبه للحروصلة FSH –Stimulating Hormone FSH، وهرمون Follicle-Stimulating Hormone LH، وهرمون منبه الجسم الأصفر أو الهرمون اللوثيني LH. Luteinizing Hormone LH.

1. الجهاز التناسلي الذكري

The Male Reproductive System

يُنبأ إفراز الهرمونين FSH وLH خلايا ليدج في الخصيّة لإنتاج التستوستيرون، ويعتبر الهرمون الجنسي الذكري الرئيسي. تواجد

78

2. علم وطبق

1.2 الجهاز التناسلي الذكري

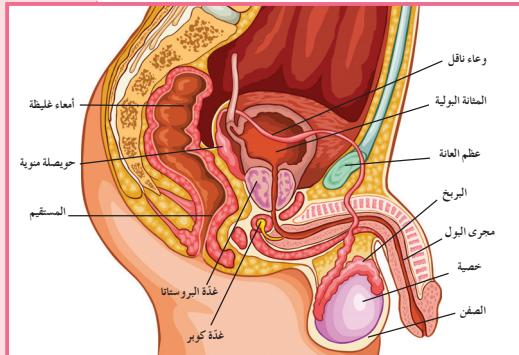
ذكر الطلاب بأنّ تحت المهاد يضبط إفراز الغدة النخامية حيث يتأثّر نشاطه بمستويات الهرمونات في الدم والمعلومات الحسّية الواردة إلى الجهاز العصبي المركزي. أشر إلى أنّ الغدد التناسلية تفرز هرمونات في الدم تنبّه تحت المهاد لإفراز هرمون منبه للغدد التناسلية أي هرمون محرّر (GnRH) ينبعّ بدوره الفصّ الأمامي للغدة النخامية لإفراز هرموني LH و FSH.

الخلايا التي يستهدفها التستوستيرون في جميع أنحاء الجسم، ويسبّب هذا الهرمون ظهور عدد من الخصائص الجنسية الثانوية التي تظهر لدى الذكور في فترة البلوغ. تشمل هذه الخصائص نمواً شعر الوجه والجسم، وزيادة حجم الجسم، وغلظة الصوت. ينبع هرموني FSH والتستوستيرون نمواً للحيوانات المنوية، وتحفيظ مرحلة التضيير للبلوغ، عندما يفتح عدّد كبير من الحيوانات المنوية في الخصيتين، حينها يمكن الجهاز التناسلي من تأدية وظيفته، أي أنّ الذكر يستطيع أن ينبع حيوانات منوية نشطة ويفرزها.

1.1 التراكيب الأساسية للجهاز التناسلي الذكري

Basic Structures of Male Reproductive System

تُوضّح في الشكل (58) تراكيب الجهاز التناسلي لدى الذكر. تتعارض هذه التراكيب لإنتاج الحيوانات المنوية وتفقاها. قبل الولادة، تهبط كلّ حصى Testicle من تجويف البطن إلى كيس خارجي يسمّى الصفن Scrotum. تظلّ الخصيتان في الصفن خارج تحفيظ الجسم، حيث تقل درجة الحرارة بدرجتين أو ثلاثة درجات عن درجة حرارة الجسم الداخلية (37°C). وتؤدي درجة الحرارة المنخفضة هذه دوراً مهماً في إتمام نموّ الحيوانات المنوية.



تنبع الحيوانات المنوية في ثنيات المني، وتحمرّك إلى داخل البربخ Epididymis، حيث تخزن ويكمّل نضجها. تحرّك بعض الحيوانات المنوية من البربخ عبر أنابيب يسمّى الوعاء الناقل Vas Deferens. يمتدّ القالب فوق البربخ إلى التجويف البطني، ثمّ يندمج في النهاية مع قناة مجرى البول Urethra وهو الأنابيب الذي يصل إلى خارج الجسم عبر القضيب Penis وهو العضو الذكري الذي ينقل الحيوانات المنوية خلال عملية القذف.

79

(أ) التراكيب الأساسية للجهاز التناسلي الذكري

دع الطلاب يدرّسون الشكل (58). راجع كلّ تركيب ووظيفته. إسألهم:

- * ما هي تراكيب الجهاز التناسلي الذكري؟ (الخصيتان، والبربخ، والوعاء الناقل، ومجرى البول، والقضيب والغدد: غدة البروستاتا، والحوصلة المنوية، وغدة كوبر)

* أيّ جزء من الجهاز التناسلي الذكري يقع خارج الجسم؟ ولماذا؟ (كيس الصفن ليحفظ الخصيتين والحيوانات المنوية باردة، أي عند درجة حرارة أقلّ من درجة حرارة الجسم).

وضح للطلاب أنّ غدة البروستاتا التي تحيط بعنق المثانة البوالية تفرز سائلًا مائيًا قلوياً خفيفاً. وهذا السائل، بالإضافة إلى السائل الذي تفرزه الحوصلة المنوية وغدة كوبر، يسمّى السائل المنوي، وهو السائل الذي تسّبّح فيه الحيوانات المنوية.

حقائق وأرقام

ليس ساخناً جدًا، ليس بارداً جدًا

تهبّط الخصيتان عادةً إلى كيس الصفن عند الولادة. فعندما لا تهبطان وتظلّان داخل تجويف البطن، تسمّى هذه الحالة احتفاء الخصيتين أو الخصيتين المعلقتين. يمكن معالجة هذا الأمر بالجراحة أو بواسطة الهرمونات التي يتمّ إدخالها في الجسم قبل فترة البلوغ. وإذا لم تُعالج هذه الحالة فستكون النتيجة عدم الخصوبة أو العقم، لأنّ الحيوانات المنوية بحاجة إلى الحرارة المنخفضة خارج الجسم كي تنمو. وحتى لدى الذكور ذوي الخصيتين الهاابطتين، فالاستحمام بالماء الساخن جدًا أو ارتداء الملابس الضيقة للغاية قد يرفع حرارة الخصيتين إلى درجة تكفي لتشيّط إنتاج الخصيتين للحيوانات المنوية، وهذا ما يسبّب الإصابة بالعقم المؤقت.

وقد يُشيّط إنتاج الحيوانات المنوية أيضًا إذا ما أصبحت درجة حرارة الخصيتين باردة جدًا. من هنا يتّضح لماذا تحرّك انقباضات العضلات الالإرادية الخصيتين لأعلى بالقرب من الموضع الدافئ من الجسم في الطقس البارد.

تشمل الغدد في نظام الجهاز التناسلي الحوصلة المنوية Seminal Vesicle، وغدة البروستاتا Prostate، وغدة كوبر Cowper's Gland، التي تفرز سائلًا غنيًّا بالمعادن يسمّى السائل المنوي Seminal Fluid.

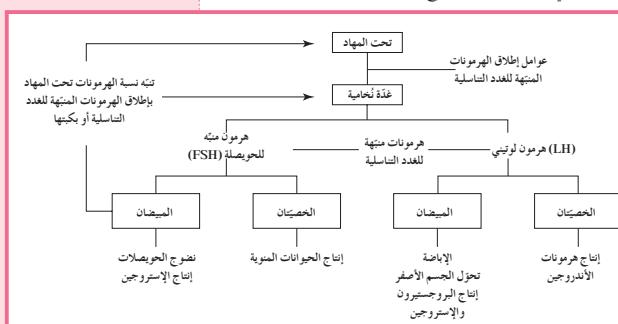
يكوّن اتحاد الحيوانات المنوية والسائل المنوي ما يُعرف بالمني Semen.

2.1 إفراز الحيوانات المنوية

تُقذف الحيوانات المنوية من القضيب باتفاق العضلات المبلطة للبلد في جهاز التناسل وتسّتى هذه العملية القذف Ejaculation، وينظّمها الجهاز العصبي المركزي، لذلك إنّ القذف ليس إرادياً مطلقًا. تحتوي القذفة الواحدة من المني على 300 إلى 800 مليون حيوان منوي (حسب السائل المنوي المقذف). لذا تُعتبر فرص إخصاب حيوان منوي واحد للويضة كبيرة، إذ قُبّلت هذه المئات من ملايين الحيوانات المنوية في جهاز الأنثى التناسلي.

2.2 مراحل تكون الأمشاج

يؤدي اتحاد الحيوانات المنوية والويوضات، إلى تكاثر الإنسان ومعظم الحيوانات. والحيوانات المنوية Spermatozoa هي خلايا تناسيلية ذكرية تعرف بالأمشاج تتكوّن في الخصيتين. أما الويوضات Ova فهي خلايا تناسيلية أنثوية تعرف أيضًا بالأمشاج تكوين في المبيضين. تتكوّن الأمشاج بالطريقة نفسها لدى الجنسين، على الرغم من أنها تُنبع خلايا مختلفة، لكنّ منها وظيفة خاصة. يوضح الشكل (59) تأثير الهرمونات على الخصيتين والمبيضين الذي يؤثّر في عملية تكوين الأمشاج.



يرجع المحافظ على العلاقة بين الغدة النخامية، الخصيتين والمبيض

تُعدّ الحيوانات المنوية من أصغر الخلايا في جسم الإنسان. وللتمكّن من رؤية تجمّع من الحيوانات المنوية بالعين المجردة، من الضروري ألا يقلّ عددها عن مئة ألف حيوان منوي.

وضّح للطلاب أنّ الانقسام الميوزي هو مرحلة مهمّة في عملية إنتاج الحيوانات المنوية داخل الخصية وينتج عنه نواة فردية المجموع الكروموسومي. ثمّ أسألهما:

* أين تُنتَج الحيوانات المنوية؟ (في نُبُيات المني داخل الخصية)

* ما هو البربخ؟ (أحد تراكيب الجهاز التناسلي الذكري حيث تُختَرَن الحيوانات المنوية وتكمّل نضجها).

* ما هي الغدد الموجودة حول مجاري البول؟ وما وظيفتها؟

(الحووصلة المنوية، وغدة البروستاتا وغدة كوبير، وهي تفرز سائلاً غنياً بالمغذيّات يسمى السائل المنوي).

* ما هو المني؟ (خلط من الحيوانات المنوية والسائل المنوي)

(ب) إفراز الحيوانات المنوية

* ماذا يسمى الجهاز العصبي الذي ينظم عملية القذف؟ (الجهاز العصبي الذاتي)

* هل القذف عملية إرادية؟ (كلاً)

* كيف تتمّ هذه العملية؟ (يقذف القضيب الحيوانات المنوية بانقباض العضلات الملساء المبطنة للغدد في الجهاز التناسلي).

2.2 مراحل تكون المشيخ

(أ) الخصيتان ومراحل تكون الحيوانات المنوية

بعد دراسة الطلاب للفقرة، ناقش معهم المراحل المختلفة لتكون الحيوانات المنوية.

المرحلة الأولى وتدعى مرحلة التكاثر أو التضاعف. إسأل الطلاب:

* ماذا يحدث في هذه المرحلة؟ وأين؟ (تبدأ الخلايا الأم التي تسمى الناطف والموجودة داخل جدار نُبُيات المني بالانقسام ميتوزيًا لتعطي أعداداً كبيرة من خلايا الناطف. تبدأ هذه العملية من سن البلوغ وتدور حتى الشيخوخة).

المرحلة الثانية وتدعى مرحلة النمو. إسأل الطلاب:

* ما الذي يحدث في هذه المرحلة؟ (تنمو خلايا الناطف لتصبح خلايا نظيفة أو منوية أولية $(2n)$).

المرحلة الثالثة وتدعى مرحلة النضج أو الانقسام الميوزي.

يحدث في هذه المرحلة انقساماً متتاليان: الانقسام الميوزي الأول والانقسام الميوزي الثاني، وتستمرّ حوالي أربعة أسابيع. إسأل الطلاب:

* ماذا يحصل في خلال الانقسام الميوزي الأول؟ (تنقسم الخلية النطفية المنوية الأولى إلى خلتين تدعىان الخلايا النطفية (المنوية) الثانوية (n)).

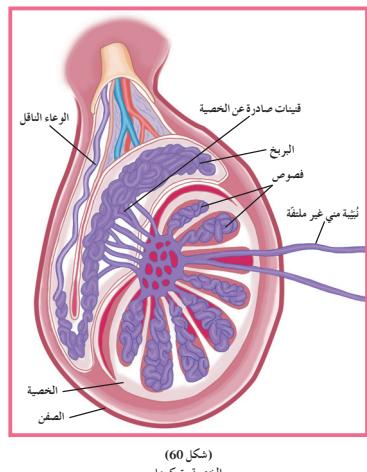
1.2 الخصيتان ومراحل تكون الحيوانات المنوية

Testicles and Spermatogenesis

الخصيتان Testicles هما الغدد التناسلية لدى الرجل، وتملكان قدرة على إنتاج نفسه. يبلغ طولهما نحو 5 cm، وعرضهما 3.5 cm، وسماتهما 2.5 cm.

تتألف كل خصية من بريخ، وشبكة قنوات صغيرة تُسمّى نُبُيات المني، وخلايا خالية Interstitial Cells تُسمّى خلايا ليديج Leydig Cells. تُنقسم الخصية إلى أكثر من 200 فص يحوي كل منها بين 400 و600 نُبُية من Seminiferous Tubules، وهي مجموعات من مئات النُبُيات الدقيقة والمشدودة والمتلتفة داخل كل خصية، حيث تبدأ عملية تكون الحيوانات المنوية. وتقترن الخلايا الخالية بين النُبُيات هرمونات الأنثروجين، وأفرزها المستوستيرون.

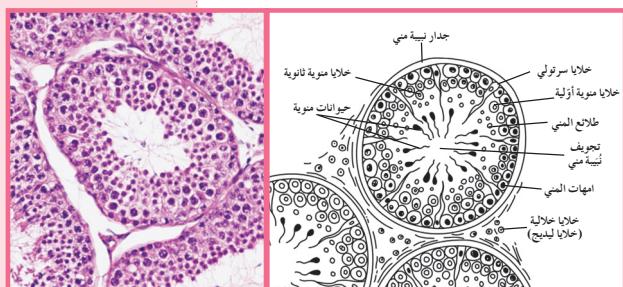
ثم تطلق هذه النُبُيات فيما بينها (شبكة الخصية) الشكل الأوّلية الناقلة وتحتاج بالنيات الصادرة عن الخصية، ومن ثم البربخ الذي يتآلف من أوعية فقارية ذات الفعاليات متعددة تصل الأوعية الناقلة: نُبُيات المني (شكل 60).



(شكل 60)
الخصية وتركيبها

(81)

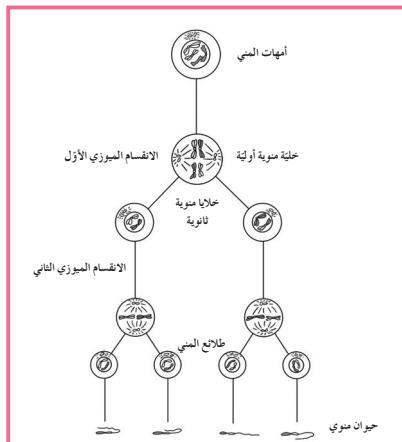
ت تكون الحيوانات المنوية في الخصيتين داخل نُبُيات المني التي تُعطي جدرها خلايا تُسمى أمهات المني Spermatogonia. تنقسم أمهات المني ميتوزيًا للتضاعف ولتكوين الحيوانات المنوية بشكل متواصل (شكل 61).



(شكل 61)
مقطع عرضي لبعض نُبُيات المني

تملك هذه الخلايا تركيباً كروموسومياً يتألف من 46 كروموسوماً، أي 44 كروموسوماً جسماً وكروموسومين جنسين X وY. وينمو بعضها داخل القنوات، وتسمى الخلايا النطفية (المنوية الأولى 46 كروموسوماً)، Primary Spermatocytes، وتشهد انقساماً ميتوزيًّا لتعطى خلتين منويتين ثانويتين (23 كروموسوماً)، Secondary Spermatocytes. تملك إحداهما 22 كروموسوماً جسماً وكروموسوماً جنسياً X، والأخرى 22 كروموسوماً جسماً وكروموسوماً جنسياً Y. تنقسم هاتان الخلستان ميتوزيًّا إلى خلعتين ميتوزيًّا ثالثة تشكّل الواردية، منها خلعتين من طلائع المني، ويختضع كل منها إلى سلسلة تحولات معقدة لتصبح جيلاناً منوياً Spermatozoon (شكل 62).

82



(شكل 62) عملية تكبير الحيوانات المنوية
الحيوان المنوي هو المشيغ الذكري أو العطيل الجنسي

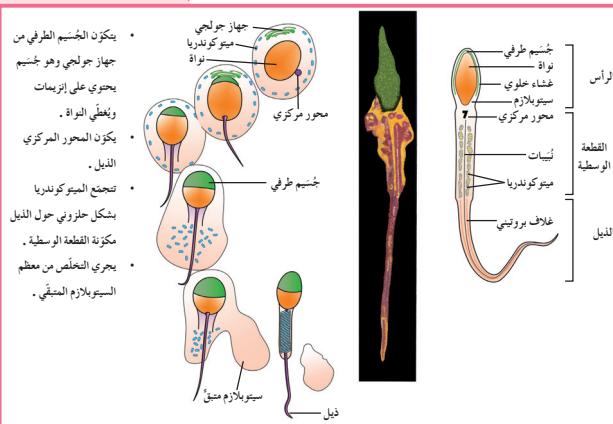
في خلال عملية تكبير الحيوانات المنوية، تؤدي خلايا متخصصة من مثل خلايا سرتولي Sertoli Cells وظائف مهمة كالحماية والتغذية ونقل الرسائل الكيميائية أي الهرمونات. تطلب العملية الكاملة التي تتحول آميات المني إلى حيوان منوي نحو 72 يوماً، ويحدث هذا التحول لدى الرجل ابتداءً من مرحلة المراهقة، وحتى سن متقدمة من دون توقف. ولكن قد يطيء هذه العملية الإجهاد وبعض الأمراض والشيخوخة.

2.2 تركيب الحيوان المنوي Spermatozoon Structure

الحيوان المنوي هو خلية سوطية مؤلفة من ثلاثة أجزاء هي الرأس، القطعة الوسطية، والذيل (شكل 63). يتتألف الرأس من النواة التي تحتوي على المادة الكروموسومية، ومن جسم طرفي (أو غطاء صغير)، Acrosome، يقترب الرأس ويمتلي بمادة تحتوي بعض الإنزيمات التي تساعد في عملية اختراق جدار البويضة، أما القطعة الوسطية، فتحتوي على كمية قليلة من السيستوبلازم غير كافية لضمان استمرارية حياة مسفلة للحيوان المنوي، ما يجعله على التغذى مباشرةً من عناصر السائل المنوي الغاذية.

83

يشتمل الذيل، من محور الرأس المركزي عند العنق ثم يعبر القطعة الوسطية، وهو مسؤول عن حركة الحيوان المنوي المستقلة إذ أنه ينطلق بفضل حركات الدفع التي يقوم بها الذيل. تتجه الحيوانات المنوية، فور تكثيفها، من ثنيات المني نحو البربخ حيث تُخزن حتى يتضاعف. وإن لم تُخزن في خلال فترة تتراوح بين 30 و60 يوماً، تحمل لإعادة تضاعفها. تُعد عملية تكبير الحيوانات المنوية ثانيةً، وتنتهي في الحالات الطبيعية ما بين 300 إلى 800 مليون خلية في كل قادمة (بحسب حجم السائل المنوي المقذوف). وقد ينخفض عددها في حال حدوث قذف متعدد في وقت قصير (بضع ساعات). قد تستمر عملية تكبير الحيوانات المنوية حتى سن متقدمة لدى الرجال (أحياناً حتى سن الـ 70 أو 80)، ولكن بكثيرون أقل.



(شكل 63) مراحل تكون الحيوان المنوي انطلاقاً من طلائع المني ، ما الأقسام الثلاثة ل الخلية الحيوان المنوي؟

- * ماذا تحوي كلّ خلية من الكروموسومات؟ (كلّ خلية هي خلية فردية المجموعة الكروموسومية ، أي أنها تحوي 22 كروموسوماً جسمياً وكروموسوماً جنسياً واحداً (X أو Y)، ويكون كلّ كروموسوم من كروماتيدين مرتبطين بالستروميرا).

- * ماذا يحصل في خلال الانقسام الميوزي الثاني؟ (تنقسم كلّ خلية نطفية ثانية إلى خلتين، تُسمى كلّ واحدة النطفة الأرومومية . وتكون كلّ نطفة أرومومية فردية المجموعة الكروموسومية (n) ولكن كلّ كروموسوم يتكون من كروماتيد واحد).

المرحلة الرابعة وتدعى مرحلة التمايز . وهي سلسلة من التحوّلات التي تطرأ على النطفة الأرومومية لتصبح حيواناً منوياً. تستمرّ هذه المرحلة حوالي ثلاثة أسابيع. أطلب إلى الطلاب أن يشرحوا تكوّن الحيوان المنوي إنطلاقاً من النطفة الأرومومية. (لا يوجد انقسامات بل تغيير في الشكل. تسخلص النطفة من معظم السيستوبلازم ويكون الذيل).

- (ب) تركيب الحيوان المنوي
 - دع الطلاب يدرسون الشكل (63) وأشار إلى أهمية الحيوان المنوي ودوره في عملية التكاثر ، إسأل الطلاب:
 - * ما هو الحيوان المنوي؟ (هو الخلية التناسلية الذكرية أو المشيغ الذكري الذي يتجه الجهاز التناسلي الذكري).

- * ما هي أقسام الحيوان المنوي؟ (الرأس ، والقطعة المتوسطة ، والذيل)
- * ما دور كلّ قسم من أقسام الحيوان المنوي؟ (يحتوي الرأس على النواة التي تحتوي على الكروموسومات المسؤولة عن نقل الصفات الوراثية من الوالد إلى نسله ، وعلى الجسم الطرفي الذي يحتوي بدوره على إنزيمات تؤدي دوراً مهماً في عملية الإخصاب . وتحتوي القطعة المتوسطة على الميتوكوندريا التي تمدّ الخلية بالطاقة ، والذيل الذي يدفع الحيوان المنوي تجاه البويضة).
- * ما مسار الحيوان المنوي من مكان تكوئنه إلى حين خروجه؟ (يتكون الحيوان المنوي في ثنيات المني في الخصية ، ثم يتجه نحو البربخ حيث يُخزن حتى يتضاعف ، ويناسب داخل الواقع الناقل إلى مجرى البول ليقذف بعدها إلى الخارج الجسم).

أطلب إلى الطالب تنفيذ نشاط "شرائح خصية حروف" والإجابة عن الأسئلة الموجودة في كتاب الأنشطة من صفحة 27 إلى 30. يساعد هذا النشاط الطالب على تحديد أقسام الخصية ووظيفتها كلّ منها.

84

3.2 الجهاز التناسلي الأنثوي

دع الطالب يدرسون الشكل (64). إسألهم:

- * ما هي تراكيب الجهاز التناسلي الأنثوي؟ (قناة فالوب، والمبيضان، والرحم، والمهل)

إشرح أنّ قناتي البوياضات تسمّيان قناتي فالوب، وأنّ الروائد التي تشبه الأصابع في نهاية قناتي فالوب تنتقل بحركة موجية فتحدث تياراتً يساعد على سحب البوياضة من أحد المبيضين إلى داخل قناة فالوب. إسألهم:

- * ما الوظيفة الأساسية لقناتي فالوب؟ (تهيّان ممّا للبوياضة لتنقل من المبيض إلى الرحم).

- * ما الذي يحدث للبوياضة بعد أن تدخل قناة فالوب؟ (تنقل عبر قناة فالوب إلى الرحم).

أطلب إلى الطالب تحديد موضع مجرى البول في شكل (64). ذكر الطالب أنّ مجرى البول لدى الذكور ينقل الحيوانات المنوية والبول إلى خارج الجسم، إلاّ أنها تنقل البول فحسب لدى الإناث. لذا فإنّ مجرى البول ليس له وظيفة تكاثرية لدى الإناث.

- (أ) المبيضان وعملية تكوين البوياضات
أسأل الطالب:

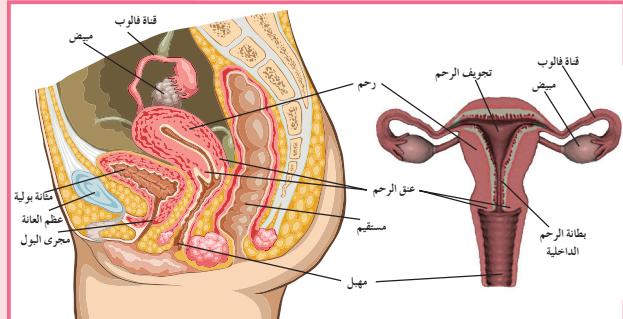
- * ما وظيفة المبيض؟ (إنصاف البوياضات وإفراز هرمونين جنسين أنثيين هما الإستروجين وبخاصة الإستراديل والبروجستيرون).

- * ما وظيفة هذين الهرمونين؟ (هما مسؤولان عن التكاثر وظهور الخصائص الجنسية الأولية والثانوية).

3. الجهاز التناسلي الأنثوي

The Female Reproductive System

يوضح الشكل (64) التركيب الرئيسي للجهاز التناسلي الأنثوي. يبدأ البلوغ لدى الإناث عندما يرسل تحت المهاد إشارات إلى الغدة النخامية تفقرز هرمون FSH و LH. يبعث هرمون FSH المعايا في المبيض على إفراز الإستروجين Estrogen، وهو الهرمون الأنثوي الجنسي الذي يؤثر في الخلايا المستهدفة ليُسبِّب ظهور الخصائص الجنسية الثانية لدى الأنثى، مثل نموّ الجهاز التناسلي، واتساع الأරادف، ونموّ الثديين. كما يهيّئ جسم الأنثى لغذابة الجنين النامي وإنماج البوياضات. وعلى عكس الجهاز التناسلي الذكري الذي يتبع ملابس الحيوانات المنوية يوميًا، يتباوت المبيضان على إنماج بوياضة واحدة ناضجة كل شهر.



(شكل 64) التركيب الأساسية للجهاز التناسلي الأنثوي هي المبيضان، قنات فالوب، الرحم والمهل.

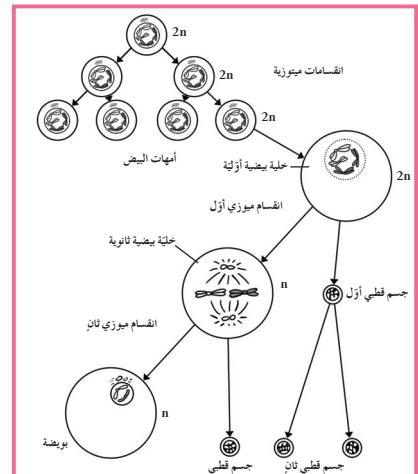
1.3 المبيضان وعملية تكوين البوياضات

Ovaries and Oogenesis

المبيضان موجودان على طرف قناتي فالوب وليس متلاقيان بهما. هما يبسطوان الشكل ومفلطحان بعض الشيء، طولهما 3cm، وعرضهما 2cm، وتر اوح سماكتهما بين 1cm و1.5cm ويطلان ثابتين في مكانهما بفضل ميليات عديدة من الوابط. المبيضان هما المضرين الأنثويين ولهم وظيفتين هما إنصاف البوياضات وإفراز هرمونين جنسين أنثيين هما الإستروجين (وخاصة الإستراديل الذي يُعد أحد نماذج هرمون الإستروجين النشط بيولوجيًّا)، والبروجستيرون. هذان الهرمونان مسؤولان عن التكاثر وظهور الخصائص الجنسية الأولى والثانوية.

85

تُنتَجُ الخلايا الأم في عملية تكوين البوياضات أمهات البوياض Oogonia، وتتحوّل على 44 كروموسوماً جسّيًّا وكروموسومين جنسين XX. في خلال طور نمو الجنين، تنمو بضعة آلاف أمهات البوياض لتصبح خلايا بيكية أولية في كل منها، يحيى كل منها جسم كروي الشكل تُنتَجُ بوصيلة أولية Primary Follicle. يموت عدد كبير من هذه الخلايا البيكية عند تكثّفها، ويُحُمَّدُ الباقي في الطور التمهيدي الأول، الذي يُسْتَمرُ حتى سن المراهقة، وتُستَكمِّلُ فيه الخلايا تحولها الواحدة تلو الأخرى. قبل الإباضة، تنقسم الخلية البيكية الأولى انقساماً ميوزيًّا فتشكل خلية بيكية ثانية (23 كروموسوماً) (شكل 65).



(شكل 65) تكوين البوياض من أمهات البوياض.

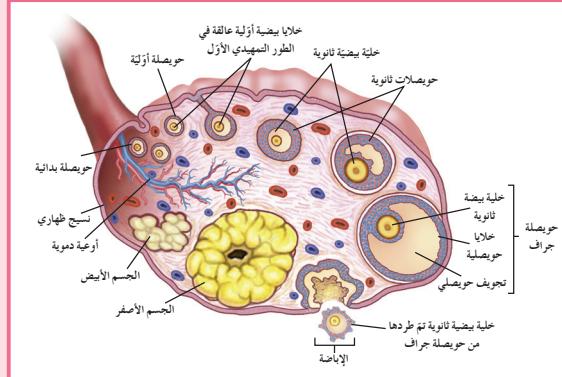
أكّد للطلاب أنّ عملية تكوين البوياض تتضمّن المراحل الأربع نفسها التي يمرّ بها تكوين الحيوان المنوي مع بعض الفروقات، وهي أنّ مرحلة تكاثر خلايا الأم أو المولّدات البيضية ومرحلة النمو لتصبح خلايا بيكية أولية تحدّثان بينما لا تزال الأنثى جنيناً. كذلك تبدأ مرحلة الانقسام الميوزي الأول في المرحلة الجنينية، إنّما يتوقف الانقسام أو يتجمّد في الطور التمهيدي الأول. عندما تولد الأنثى، يكون لديها في المبيضين حوالي 400 000 حويصلة أولية تحوّي كل منها على خلية بيكية أولية مجتمدة في الطور التمهيدي الأول. عند سنّ البلوغ، يُسْتَأنِفُ الانقسام الميوزي الأول للخلية البيكية الأولى داخل حويصلة غراف قبل بضع ساعات من عملية الإباضة، فتنقسم الخلية لتعطي خلية بيكية ثانية وجسمًا قطبيًّا أولًا. ثمّ يبدأ الانقسام الميوزي الثاني، ولكنّ الخلية البيكية الثانية تتجمّد في الطور الاستوائي الثاني. يكتمل الانقسام الميوزي الثاني فحسب في حال تمّ إخصاب الخلية البيكية الثانية لتصبح بوياضة ملقحة.

86

عبد المراهقة، تتضمن حويصلة أولية وتحجّر البوريضة بالإباضة الشكّل (66).
البوريضة خالية أكبر من الحيوان المنوي أو خلايا الجسم الأخرى. يحيو
المبيضان، عند الولادة، ما بين 400 000 و 500 000 حويصلة أولية،
تحتوى كلّ منها على خلية بristle واحدة أو بوريضة غير ناضجة. يموت
عائد كبير منها ويقيق ما بين 20 000 و 30 000 عند سنّ البلوغ، ثم
تنقص إلى أن تختفي جميعها عندما تصبح المرأة في الخمسينيات من
عمرها تقريباً.
تطلق المبيضان خلال فترات الإخصاب لدى المرأة، ما بين 375 و 450 بوريضة.

بوريضه: ١٥٦-١٤٤-١٣٢-١٢٥-١٢٠-١١٥-١١٠-١٠٥-١٠٠-٩٥-٩٠-٨٥-٧٥-٧٠-٦٥-٦٠-٥٥-٥٠-٤٥-٤٠-٣٥-٣٠-٢٥-٢٠-١٥-١٠-٥-٠

تحتاج الموصولة الأولي إلى فترة تراوح بين 10 و14 يوماً كي تضجع مؤسسي حوصلة جراف Graaf Follicle، في الحالات الطبيعية، تتنشق الوريبة مخاطة بخلايا حوصلة، وتخرج الوريبة مخاطة بخلايا حوصلة، ثم تنتقل برقعة حركة الأهداب الموجودة على طرف قادة فالوب الواسعة. تتم الإباضة قبل 14 يوماً من الجريب التالي، وتظطر الوريبة الجديدة إلى 24 ساعة وأحياناً لفترة 48 ساعة، وإن لم تلتفت ثوم وتخرج من الجسم وحوصلة جراف تحول إلى الجسم الأصفر ومن ثم تصبح الجسم الأبيض.



(شكل 66)

أشر إلى أن قطر بويضة الإنسان يساوي حوالي 0.14 mm . ومع ذلك ، فغالباً ما تكون البويضة أكبر 200 000 مرة من حجم الحيوان المنوي . إن حجم البويضة الكبير ضروري لأن البويضة تحتوي الغذاء اللازم لتغذية الزيجوت حتى يغرس نفسه في الرحم لا بد من أن يزود الحيوان المنوي البويضة بالمادة الوراثية .

نشاط سريع

أرسم شكلاً بسيطاً على السبورة لتوضّح كيف تنقسم البويضة غير الناضجة ميوزياً لتكون بويضة ناضجة كبيرة واحدة. أرسم زوجاً واحداً من الكروموسومات على الأقل في الشكل لتوضّح كيف ينتج الانقسام الميوزي خلايا فردية المجموعة الكروموسومية. إسأل الطلاب:

- * لماذا تسمى البوياضة الناضجة خلية فردية المجموعة الكروموسومية؟ (لأنها تحتوي على نصف عدد الكروموسومات (n)).
 - * ما هي الخلايا الفردية المجموعة الكروموسومية الموجودة في أجسام الذكور؟ (الخلايا المنوية)
 - * لماذا يجب أن يكون كلّ من البوياضات والحيوانات المنوية وحيدة المجموعة الكروموسومية؟ (لكي ينتجوا باتجاههما معاً عند الإخصاب خلايا تحتوي العدد الزوجي الأصلي من الكروموسومات).

٤.٢ دورة الحيض (الدورة الشهرية)

بعد مراجعة الطالب لمحاضرة الدورة الشهرية، إسأل:

- * لماذا تتكرر الدورة الشهرية بصفة ثابتة؟ (إجابات ممكنة: لإعطاء فرص أكثر لحصول الإخصاب والتكاثر ، لتجديد بطانة الرحم الدموية بصفة ثابتة. تقبل جميع الإجابات المعقولة.).

کوئن علاقات

صلة بالرياضيات

اسئل

- * إذا بدأت أنت في إنتاج بويضات ناضجة في سن 13 واستمرت من دون انقطاع حتى سن 48، كم عدد البويلات الناضجة الذي أنتجته خلال هذه الفترة من حياتها تقريباً؟ (بويضة واحدة تقريباً لـ كل شهر لمدة 35 سنة، أو العدد الكلي حوالي 420 بويضة)

عملية تكوين الحيوانات المنوية	عملية تكوين البوبيات
سن البلوغ	فور تكون الجنين
إنتاج متواصل للأمشاج	إنتاج دوري للأمشاج
لسن	توقف سريع لأداء الأعضاء التناسلية عند بلوغ مرحلة انقطاع الخصى
(جدول 2)	إنتاج عدد محدود من البوبيات

مقارنة بين عملية تكوين الحيوانات المتنوية وعملية تكوين

الحيوان المنوي	المبيضنة	
صغير	كبيرة	الحجم
طويل	دائرة	الشكل
متعرج	ثانية	الحركة

(جدول 3)

دورة المُحضر، (الدورة الشهريّة)

The Menstrual Cycle

بعد البلوغ، يسبّب تفاعل الجهاز النسائي والجهاز الهرموني لدى الإناث سلسلة معقّدة من الأحداث المعايّنة تُسمّى دورة الحِضْن (Menstrual Cycle)، وتستغرق الدورة نحو 28 يوماً، وتنتهيّ المِهْرَوْنَات التي تُفْصِّل بالغدّرة الراجحة، أي أنّ انقضاض إفراز أيّ مادة أو زيداته يترتب عليه تفعيل آلية تَعَمِّل على زيادة إفراز مادة أخرى أو كِبَحْهَ، إثاء دورة الحِضْن، تتم الوريطة وتفقد من المُسَبِّب، وهيئه الرحم لاستقبال الوبيرة المُخْصَّصة. إذا حُصِّبت الوبيرة بعد الإيابنة، تغرس في بطانة الرحم وبدأ النَّسْوَتُ الجنيني. أمّا إذا لم يُحصَّب فتُطرد إلى خارج الجسم مع بطانة الرحم.

تُقْسِّم دورة الحِضْن إلى أربعة أطوار هي الطور الحِويصلي، طور الإيابنة، طور الجسم الأصغر والحيض.

قد يعتقد بعض الطالب أن توقف الدورة الشهرية هو دائمًا مؤشر للحمل. إشرح أن الحمل يسبب توقف الدورة الشهرية، ولكن هناك عوامل أخرى مثل التوتر أو المرض قد تسبب توقف الدورة. إذا توقفت الدورة الشهرية لأكثر من أسبوع، فقد يشير ذلك إلى المرض ويجب استشارة الطبيب.

قد يكون لدى الطالب اعتقاد خاطئ أن متوسط طول الدورة الشهرية أو دورة الحيض، الذي يبلغ 28 يوماً، هو الطول الطبيعي، وأن الدورات الأقصر أو الأطول غير طبيعية. أشر إلى أن الدورة الشهرية الطبيعية يمكن أن تراوح مدتها من 20 إلى 36 يوماً ويستغرق الطمث أو الحيض الطبيعية من 3 إلى 6 أيام.

Follicular Phase

الطور الموصلى 1.4

مع انتهاء دورة المحيط، ينخفض مستوى الاستروجين والبروجسترون في الدم، لينتهي دوره حمض جديد تدوم حوالي 28 يوماً. تبدأ الدورة بالطمث (عتبر أول يوم من الطمث أول يوم من دورة الحمض، ويترافق مع بدء الطور الحروصلي). يستجيب تحت المهام لانخفاض نسبة هرمون GnRH، بحيث ينخفض الأفام في إفراز هرمون معزز لغدة النادرة الخامنية على إفراز هرمون FSH، وهرمون LH بنسبة أقل. يتقلّل هرمون LH في العذان الهرموني عن الجهاز الدوري إلى البيضين، حيث يحفز نمو المباصلة وتضخمها.

في أغلب الأحيان، لا تتمحور حوصلة واحدة فحسب في خلال الدورة نفسها، إنما تتمحور حوالي 10 حوصلات. ولكن لا تنتهي إلا حوصلة واحدة منها لتصبح حوصلة جراف، فيما تحمل الحوصلات الأخرى. يكتسب الماء الذي ينبع من حوصلة، تضخم العالياً على المروضة، وينتهي بفتح الاسترسون حتى ينبع ماءً كثيفاً، فتصبح بطانة الرحم أكثر سماكة استعداداً لاستقبال حوصلة مخصبة. يستغرق نمو الويضة في هذه المرحلة من الدورة نحو 10 أيام.

ويتجدر الإشارة إلى حدوث تغيرات دورية أخرى في المهمل، وعند الرحم، وقناة فالوب من أجل تسهيل مرور الحيوانات المنوية والخصاب، وتتغير درجة حرارة جسم الأنثى.

Ovulation

الصفحة ٢٤

89

مخطط الدورة الشهرية (دورة الحيض)

طور التبويض طور الجسم الآخر

الطور الجنسي

حرارة الجسم

37°

36,2°

LH

بروجسترون

إستراديول

FSH

مستوى الهرمونات في الدم

نمواً جنسيّاً

الجسم الأصفر

الحيض

الإياغنة

حيوصلة غراف ناتوية

حيوصلة أذلية

بطانة الرحم

(شكل 67) لاحظ تغير حرارة الجسم ومستوى الهرمونات في الدم، ونمو الخويصلة، وتغير سمكة بطانة الرحم في خلال دورة الحباض.

Luteal Phase

3.4 طه، الحسن الأصفى

بعد الإيابضة تحصل الحووصلة إلى جسم أصفر وتسתר في إفراز هرمون الاستروجين وتبدأ بإفراز هرمون البروجسترون لتهضير الرحم للحمل. في خلال اليومين الأوائلين من طور الجسم الأصفر، بعد الإيابضة مباشرةً، تتصاعد فرص إصابة البويضة أكبر، وأوغالاً ما يحدث الاصحاب عند الإيابضة بعد 14 إلى 18 يوماً من انتكامل دوره الخصي السابقة.

3. قِيم و توسيع

ملف تقييم الأداء 1.3

لتقييم الأداء دع الطلاب يجرؤون الخطوة التالية:
اعرض على الطلاب صوراً للجهازين التناصيين الذكري والأنثوي
واضعاً أرقاماً بدلاً من بيانات.

دع الطلاب يعرفون كل رقم من حيث التركيب والوظيفة. ثم
اسألهُم أن يُعدوا مخططاً ورقياً يوضح مسارات الحيوان المنوي
والويضة خلال الأجهزة التناسلية.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 4

1. الخصيتان لدى الذكر تنتج الحيوانات المنوية، الأوعية الناقلة تحمل الحيوانات المنوية وتحمل السائل المنوي من الغدد الملحقة وتنقل كل ذلك إلى مجرى البول في القضيب.

المبيضان لدى الأنثى ينبعان من المبيضات ثم تنقل أنابيب فالوب المبيضات إلى الرحم (ويحدث الإخصاب في قناة فالوب) ثم يستقبل الرحم، الذي تساعد بطانته الدموية على نمو الجنين، البوياضة المخصبة، والمهبل وهو المجرى التناسلي للأنثى.

2. الطور الحويصلي: تفرز الغدة النخامية هرمونات LH، FSH يحثان المبيض على نمو ونضج الحويصلة.

طور الإباضة: يتم فيه إنتاج دفعة أخرى من LH ما ينبه الحويصلة على إطلاق البوياضة إلى قناة فالوب.

طور الجسم الأصفر: يفرز الجسم الأصفر هرمون الإستروجين والبروجيسترون لنمو بطانة الرحم وتصبح جاهزة لاستقبال البوياضة المخصبة.

طور الحيض: انهيار بطانة الرحم وخروج الدم، أي الحيض.

3. هرمون LH.

4. التستوستيرون: هرمون ذكري رئيس مسؤول عن ظهور المظاهر الجنسية الشانية لدى الذكر عند البلوغ.

البروجيسترون: هرمون أنثوي يعمل على نمو بطانة الرحم لتصبح جاهزة لاستقبال البوياضة المخصبة.

5. البلوغ هو فترة النمو والوضع الجنسي ويصبح الجهاز التناسلي مكتمل الوظيفة. ويرجع ذلك إلى إنتاج الغدة النخامية معدلات مرتفعة من هرمون LH، FSH.

6. لإنتاج ATP اللازم لتحريك السوط أثناء رحلة الحيوان المنوي في قناة فالوب.

Menstruation

4.4 الحيض (الطمث)

ماذا يحدث إذا لم تُختُب البوياضة؟
بعد يومين أو ثلاثة من طور الإباضة، تمر البوياضة عبر الرحم من دون أن تغرس، ويبدأ الجسم الأصفر بالتفتت. ويضعف تدريجيًا إفراز الحويصلة التي تمرقت للاستروجين والبروجيسترون. ونتيجة لذلك، ينخفض مستوى هرمونين في الدم.

عندما ينخفض مستوى الاستروجين عن مستوى معين، تبدأ بطانة الرحم بالانفصال عن جدار الرحم، ويفزز بها الماء والبوياضة غير المخصبة من خلال المهبل. يُسمى هذا الطور من الدورة الحيض أو الطشت Menstruation ويسقط ما بين ثلاثة وسبعة أيام. يختفي أول يوم من الحيض بداية دورة جديدة. يعود التزيف المرافق للحيض إلى انسلاخ الطبقة السطحية من بطانة الرحم، مما يمزق الأوعية المومية تحتها ويسكب التزيف.

بعد انتهاء الحيض أيام قليلة، ينخفض معدل الاستروجين في الدم، ممّا أخرى، بدرجة كافية لحتّى تتحّدّث المهداد على إنتاج وإفراز هرمون مُحرّر GnRH مجددًا فتبدأ الغدة النخامية بإفراز هرمون LH (نجدية راجحة سالبة)، لإكمال دورة الحبيب الجديدة.

(مراجعة الدرس 4)

1. أذكر وظائف الجهازين التناسليين الذكري والأثني لدلي الإنسان.
2. ماذا يحدث في خلال كل من أطوار دورة الحبيب الأربع؟
3. ما الهرمون الذي يُفرز باعلى معدل في خلال طور الإباضة؟
4. الفكر الناقد: حدد وظيفة التستوستيرون والبروجيسترون.
5. ما المقصود بالبلوغ؟ وما الذي يُفسّره؟
6. لماذا تتحوّل الحيوانات المنوية على عدّة متوكلندر؟

91

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطلاب المهارات التاليتين:

مهارة استخدام النماذج: شجّع الطلاب على القيام بشكل تخطيطي لنماذج آليات التغذية المرتدة السالبة التي تنظم الدورة الشهرية عندما لا يتم إخصاب البوياضة. يجب أن توضح أشكال الطلاب كيف تتغير مستويات هرمونات LH، FSH، الاستروجين والبروجيسترون أثناء الدورة، وكيف تؤثر هذه الهرمونات في الأعضاء والغدد. أطلب إلى الطلاب المتتطوعين أن يعرضوا أشكالهم التي رسموها على باقي زملائهم في الفصل. إسأل:
* ماذا يحدث لمستويات الهرمونات إذا تم إخصاب البوياضة؟

(يستمر الجسم الأصفر في إنتاج الاستروجين والبروجيسترون، ولا تنتج الغدة النخامية هرموني LH وFSH بسبب المستوى العالي لهرمون الاستروجين).

مهارة الاستنتاج: أشر إلى عدد الحيوانات المنوية الهائل في كل ملليمتر مكعب من السائل المنوي. إسأل:

* ما قيمة إنتاج هذا العدد الهائل من الحيوانات المنوية?
(زيادة الفرص التي يمكن لحيوان منوي واحد أن يصل فيها إلى البوياضة ويخصبها).

نمو الإنسان وتطوره

صفحات الطالب: من ص 92 إلى ص 96

عدد الحصص: 2

الأهداف:

- * يصف عملية الإخصاب والانغراس الجنيني.
- * يصف خطوات نمو جنين الإنسان.
- * يشرح عملية الولادة.
- * يصف مراحل نمو جنين الإنسان.

الأدوات المستعملة: صور وشفافيّات للمراحل المختلفة لنمو جنين الإنسان.

1. قدم وحفز

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس

تأكد من تفحص الطالب صورة افتتاحية الدرس (شكل 68) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. اشرح أنه بالرغم من إنتاج ملايين الحيوانات المنوية في جسم الذكر إلا أن حيواناً منويًّا واحداً فقط يخصب البويضة. إسأل:

- * ما فائدة إفراز ملايين الحيوانات المنوية بدلاً من حيوان منوي واحد فقط؟ (**العدد الهائل من الحيوانات المنوية يزيد فرصة إخصاب حيوان منوي واحد للبويضة.**)

نحو الإنسان وتطوره
Human Growth and Development

الدرس 5-2

الهدف العام

- يصف عملية الإخصاب والانغراس الجنيني.
- يصف خطوات نمو جنين الإنسان.
- يشرح عملية الولادة.
- يصف مراحل نمو جنين الإنسان.



(شكل 68)

فكرة ائرية

علم الأحياء في حياتنا اليومية

أمر غريب، أقصد لا تبدوان توافقين.

ثمة نوعان من العوامل البشرية هنا

الثانية المتماثلة التي تتشاءم بويضة

واحدة مخصبة وتحمل جينات

وراثية متماثلة، والواحدة المختلطة

مخصبة في الوقت نفسه بحيوانين

متwins، لكل منها خصائص وراثية

معينة.

Fertilization

عندما تتوارد الحيوانات المنوية في جهاز الأنثى، وتحديداً في قناة فالوب تُخُذُ البويضة الناضجة. لذلك، تُنطَلِّقُ آنذاك عملية القاف ملايين من الحيوانات المنوية بنشاط عبر الرحم إلى داخل قناة فالوب إلا أن 8% منها فقط يصل إلى أعلى منطقة في قناة فالوب. عندئذ إذا ظُهرت بويضة في إحدى قناتي فالوب، تكون فرصه إخصابها بحيوان منوي كبيرة. تُحاط البويضة بطبقة سميكه واقية تحتوي على مواقع ارتباط يمكن أن تُثبت بها الحيوانات المنوية.

2. اختبار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطالب حول نمو الإنسان وتطوره، وجّه إليهم السؤال التالي:

- * كيف يتطرّر الزيجوت إلى جنين؟ (**ينمو الزيجوت إلى الكيسة الأريمية التي تتطرّر إلى طور الحويصلة الفوهية (الجاسترولا).** خلال مرحلة الجاسترولا تتموّل الطبقات الخلوية وتتحول إلى أنسجة مختلفة وأعضاء).

نشاط سريع

اجمع صوراً للمراحل المختلفة لنمو جنين الإنسان. حفز الطالب على ترتيب الصور من المرحلة المبكرة حتى المرحلة الأخيرة. أخبر الطالب أن يتحرّروا الدقة في ترتيبهم عند اكتمال الدرس.

2. علم وطريق

2.1 الإخصاب

- * ما المقصود بالإخصاب؟ (**الإخصاب هو اتحاد نواة الحيوان المنوي بنواة البويضة.**)

كيف يخترق الحيوان المنوي الطبقة الواقية والسميكه

للبويضة؟ (**عندما يلتصق الحيوان المنوي بجدار البويضة، يتميز**

الجسم الطرفي في رأس الحيوان المنوي وتفرز منه إنزيمات تحطم هذه الطبقة الواقية.)

تاريخ العلم

لم يكن باستطاعة علماء العصور القديمة أن يلاحظوا عملية الإخصاب، لذا لم يكن لديهم الدليل المباشر عن كيفية حدوثها. ظن أرسطو أن المني كان البذرة التي تعطي فرداً جديداً وأن جسم الأنثى كان ببساطة المكان الذي تتم فيه عملية تغذية البذرة. في منتصف القرن السابع عشر، عندما اخترع المجهر، كان العلماء قادرين على رؤية الحيوان المنوي للإنسان لأول مرة. من جهة أخرى، ادعى البعض أنهم قد شاهدوا إنساناً دقيقاً خلال كل حيوان منوي، فسموه القرم. وفي القرنين الثامن عشر والتاسع درس العلماء بويضة الضفدع، لأنه يمكن رؤية بويضات البرمائيات بواسطة العدسات المكبرة. تمكّن العلماء من مشاهدة كيف تطورت البويضة المخصبة من مرحلة الزيجوت إلى مرحلتي التوتية والكيسة الأريمية. وأمكن رؤية بويضات الإنسان لأول مرة في أوائل القرن العشرين، لكن لم يمكن، حتى الأربعينيات من هذا القرن، ملاحظة إخصاب بويضة الإنسان بصورة مباشرة.

علم الأحياء في حياتنا اليومية

أمر غريب، أنتما لا تبدوان توأمين

يحدث تعدد المواليد طبيعياً لدى العديد من أنواع الثدييات، لكنه غير شائع نسبياً لدى الإنسان. يولد توأم بشري لكل حالة واحدة من 90 حالة ولادة، ويولد ثلاثة توائم في كل 8000 حالة ولادة، وأربعة توائم في حالة واحدة من كل 750000 حالة ولادة. 70% تقريباً من التوائم هي توائم متاخية أو ثنائية اللاقحة. وفرص إنجاب التوائم المتاخية أكبر لدى النساء اللواتي تناولن دواء كلوميفين، الذي ينبه المبيضين لإنتاج البويضات. وتكون الفرصة أكبر أيضاً لدى النساء اللواتي ينتمين إلى أسرة تتعدد فيها المواليد، أو اللواتي يحملن في سن متاخرة أو اللواتي من أصل أفريقي. وفرص إنجاب توائم متماثلة أو أحاديث اللاقحة، على النقيض، تبدو نفسها عند معظم النساء، بغض النظر عن تاريخ العائلة، والعمur، والسلالة.

أخبر الطالب أن العلماء قد وضّحوا أن التوائم المتماثلة لديهم أوجه شبه كثيرة في الشخصية. إسأل:

- * ما العوامل التي تُحدِّث هذا التشابه؟ (**لدى التوائم المتماثلة، تكون الجينات نفسها ولذلك لديهم كثير من السمات نفسها.**)

2. الانغراس الجنيني

دع الطالب يدرسون الشكل (70). إسألهم:

- * أين يحدث الإخصاب؟ (**في إحدى قناتي فالوب**)

كيف يختلف الزيجوت عن البويضة التي انطلقت تَوَّا من المبيض؟ (**لقد تم إخصابها بواسطة حيوان منوي، ما جعلها خلية ثنائية المجموعة الصبغية.**)

ماذا يحصل للبويضة المخصبة (الزيجوت) بعد التخصيب؟ (**تبدأ بالانقسام الميتوزي لعدة مرات حتى تصبح كرة من الخلايا تسمى التوتية، ثم تصبح كرة مجوفة من الخلايا تسمى الكيسة الأريمية.**)

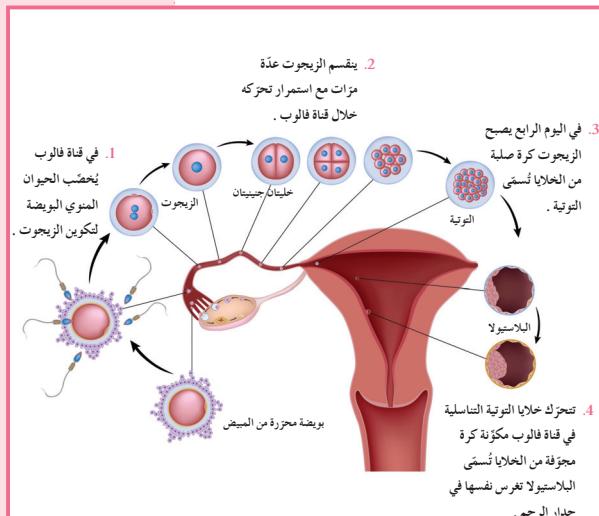
في أي مرحلة تحدث عملية الانغراس؟ (**مرحلة الكيسة الأريمية**)



(شكل 70)
إذا دخلت بويضة حيوان منوي بغير غشاء بويضة، يمنع أي حيوان منوي آخر من الدخول.

2. الانغراس الجنيني

تنقسم البويضة المخصبة التي تُستَّر الزيجوت لتنبع خليتين جينيتين. تتشكل هاتان الخلستان مرات لتكوين كرة من الخلايا تُسمى التوتية Morula التي تنمو لتصبح كرة مجوفة من الخلايا تُعرف بالblastocyst التي تلتحم بجدار الرحم في عملية تُسمى الانغراس Implantation (شكل 70). إذا لم تنجح عملية الاتصال، تتحطم البلاستيولا، في خلال دورة الخلاص التالية، ولا يحدث حمل.



(شكل 70)
المراحل من الإخصاب إلى الانغراس

93

فسّر للطلاب أنّ وظيفة الحماية الخاصة بالسائل الأمينوي يمكن مقارنتها بوظيفة السائل داخل المكبس الهيدروليكي الذي يمتص صدمة السيارة. عندما يكون ضغط الصدمة مجھداً يمتص السائل الداخلي الضغط. كذلك يمتص السائل الأمينوي الجنين حول الجنين الضغط ليحمي الجنين النامي.

نشاط توضيحي

لتوضيح دور المهم الذي يقوم به الأمينيون، ضع بيضة نية داخل حقيقة تخزين بلاستيكية ذاتية الغلق سعة غالون، ثمّ املأ الحقيقة بالماء وأغلقها. شجّع طالب أو أكثر على محاولة كسر البويضة من دون استخراج البويضة أو الماء من الحقيقة. بعد ذلك، إسأل:

- * إذا كان الأمينيون مثل الحقيقة، ما الدور الذي يؤدّيه في تطوير الجنين؟ (**يحمي الجنين النامي من الأضرار الخارجية.**)

- * متى قد يكون ذلك مهمّاً؟ (**قد تتضمن الإجابات المحتملة في حالات سقوط الأم على الأرض أو في حالات حوادث السيارات.**)

3.2 نمو الجنين

أسأل الطلاب:

* ما طول فترة نمو الجنين بعد الإخصاب حتى الولادة؟

(تسعة أشهر)

* ما الذي يتضمنه جهاز الهضم أم الجهاز الهضمي؟
(الجهاز الهضمي)

* ما التركيب الذي يمرر المغذيات من الأم إلى الجنين؟
(الحمل السري)

اشرح أن نمو الجنين يصاحبه إفراز هرمون يسمى هرمون موجهة الغدد التناسلية المشيمائية البشرية (HCG)، الذي يوقف الدورة الشهرية. وجود هذا الهرمون في بول الأنثى يستخدم كمؤشر على حدوث الحمل.

كُوّن علاقات

صلة بالرياضيات:

ووجه الطالب إلى استخدام الرياضيات لتقدير سرعة نمو الجنين. ارسم نقطة صغيرة على السبورة وأخبر الطالب أن هذه النقطة تمثل البوسطة المخصبة. أشر إلى أن بوسطة الإنسان في الواقع هي صغيرة الحجم للغاية، ويساوي قطرها حوالي 0.14 mm وهي بالكاد تُرى بالعين المجردة. بعد ذلك، اعرض على الطالب دمية طفل صغير تبلغ حوالي حجم طفل حديث الولادة نفسه أو حوالي 50 cm في الطول. إسأل:

* ما مقدار زيادة الحجم التي لا بد أن ينمو بها الجنين حتى يتغير من حجم البوسطة المخصبة إلى حجم الطفل المولود حديثاً في نهاية الشهر التاسع من الحمل؟ (حوالي 56 mm في الشهر)

* كم سيكون طول الفرد عندما يبلغ 15 عاماً إذا استمر النمو بهذا المعدل؟ (حوالي 10 أمتار)

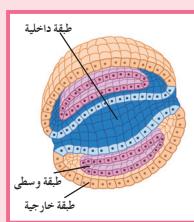
أشير إلى أن الجنين ينمو بمعدل سريع جداً.

دع الطالب يدرسون الشكل (73)، ثم اشرح لهم أنَّ الطفل أحياناً لا يكون في الوضع الصحيح عند الولادة. على سبيل المثال، إذا ظهر عند الولادة عَجْزُ الطفل أوَّلاً تسمى ولادة بالمؤخرة أو بال McMroob.

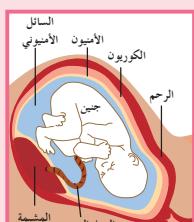
توظيف مصادر التعلم في المجتمع

أطلب إلى مساعد طبيب، أو ممرضة، أو أحد الفنانين الطبيين الذين يقومون بإجراء فحص الحمل بالموجات فوق الصوتية أن يتحدثوا إلى طلاب الفصل حول الإجراءات التي يتبعونها أثناء الفحص.

اقترح على المتحدث أن يعالج موضوعات مثل: لماذا ومتى يتم إجراء فحص بالموجات فوق الصوتية أثناء الحمل؟ وما الذي يمكن تعلمه منهم؟ إذا كان ممكناً، دع المتحدث يحضر صوراً لأجنحة في مراحل مختلفة من النمو تم تصويرها بالموجات فوق الصوتية، ليوضحها للطلاب. أطلب إلى الطلاب أن يكتبوا ملخصاً قصيراً عن ما تعلموه.



(شكل 71)
مقطع عرضي للجاسترولا تكون من ثلاث طبقات من الخلايا وهي طبقة خارجية، وطبقة وسطية وداخلية (شكل 71).



(شكل 72)
نحو الجنين داخل الرحم

إذا نجحت عملية الانغراس، تتم الاستجابة لتصبح تركيباً يسمى الجاسترولا، وهي تتكون من ثلاث طبقات من الخلايا وهي طبقة خارجية، وطبقة وسطية وداخلية (شكل 71).

يُسمى هذه الطبقات طبقات جرثومية Germinal Layers لأنها تنمو وتتطور في ما بعد إلى أنسجة الجسم وأعضائه كافة. تنمو الطبقة الجرثومية الخارجية لتصبح لاحقاً الجهاز العصبي والجلد والغضروف. تكون الطبقة الوسطى الجهاز التناسلي والكليتين والعضلات والعظام والقلب والدم والأوعية الدموية. أما الطبقة الداخلية فتتكون الرئتين والكبد وبطانة أعضاء الجهاز الهضمي وبعض الغدد الصماء. بعد تطور الطبقات الجرثومية، يتكون الجنين، ويكون محيطاً بغشاءين خارجين مدعَّمين هما الأُمِيون Amnion والكوريون Chorion. يمكن الكوريون مع بعض خلايا بطانة رحم الأم المشيمية Placenta، وهي مخصوصة من خلال تبادل المغذيات والأكسجين والفضلات بين الأم والجنين النامي. يرتبط الجنين بالأعمدة ال脐ية Umbilical Cord وهو أنبوبة تحوي أوعية دموية من الجنين. ينمو الأُمِيون إلى كيس أُمِيوني يحتوي على سائل أُمِيوني Amniotic Fluid (شكل 72).

3. نمو الجنين

تبدأ حملة الإنجذاب بالظهور لدى الجنين، بعد مرور ثلاثة أشهر تقريباً على تكوينه. ويستمر تموهه الغاذية الخامدة لدى الأم كافية من هرمون الأوكسيتوسين تحفظ بدء عملية الولادة أو المخاض Labor. ينقبض الرحم، في خلال المخاض بقوّة وبلغاع، فيتشقّ الكيس الأُمِيوني ويخرج ما فيه من سائل، ثم يتسع ساق الرحم ليسمح للجنين بالمرور خلاله. تصبح الانقباضات أقوى وأكثر تواتراً إلى حين ولادة الطفل. بعد الولادة، يبدأ الطفل بالتنفس بنفسه، ويفصل الجنين السري (شكل 73)، ويستمر انقباض الرحم نحو 15 دقيقة لطرد المشيمية، وتنتهي هذه المرحلة مرحلة ما بعد الولادة.

94

كُون علاقات

الصلة بعلم الصحة:

أخبر الطلاب أنه يتم تقييم الحالة الصحية للطفل حديث الولادة في خلال دقيقة واحدة بعد الولادة بواسطة إجراء اختبار يسمى اختبار أبجمار، بحيث يعطي الطفل مجموع نقاط من صفر إلى 10 على كل بند من البنود الخمسة التالية: معدل ضربات القلب ، التنفس ، التوتر العضلي ، الاستجابة للمؤثرات ، اللون . ويعتبر مجموع النقاط 7 من 10 عاديًا على وجه العموم. يحتاج الأطفال ذوي مجموع الدرجات المنخفضة إلى عناية طبية فورية . إسأل:

أي أجهزة الجسم يتم تقييمها باختبار أبجمار؟ (**الأجهزة الدوري ، السفسي ، العضلي ، العصبي**)

اشرح للطلاب أنه على الرغم من التقنية الطبية المتقدمة ، إلا أنه لا يزال هناك نسبة عالية من وفيات الأطفال . وترجع أغلب الوفيات إلى نقص وزن المولود . أشر إلى أن الغذاء غير الصحي والتدخين والكحول وسن الأم هي عوامل تؤثر في نمو الجنين وصحته .

العلم والمجتمع والتكنولوجيا

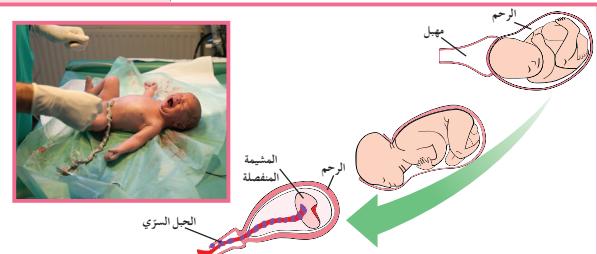
صحة الجنين

أشر إلى أن عملية بزل السائل الأمينوسي تساعد الأطباء في اختبار الااضطرابات الكروموسومية مثل حالة داون ومشاكل النمو العقلي . يمكن للطبيب عن طريق تشخيص المشاكل أثناء الحمل أن يهتم الآباء مسبقاً لأي رعاية خاصة أو خطوات جراحية يحتاجها الطفل .

4.2 الإجهاض

من المهم جداً توجيه الطلاب ولفت نظرهم والتشديد على الآثار الأخلاقية المترتبة عن الإجهاض المتعتمد أو الاختياري بسبب حمل غير مرغوب فيه .

كما يجب التنبيه إلى أن أي عملية إجهاض ، غير الإجهاض التلقائي ، يجب أن تتم تحت إشراف طبيب مختص (إجهاض العلاجي) نظراً لنتائجها السلبية على حياة الأم .



4. الإجهاض

يُعرف الإجهاض بأنه إيقاف عملية تكون الجنين قبل موتها . قد يكون الإجهاض تلقائياً (الإجهاض الغافقي) ، أو متعمداً إذا نزع الجنين عمداً من الرحم بسبب مشكلة صحية (الإجهاض العلاجي) .

1.3 ملف تقييم الأداء

لتقييم الأداء، دع الطالب يجرون إحدى أو كل الخطوات التالية:

- * ناد على الطالب عشوائياً كي يذكروا مراحل التطور التي يمر بها الجنين. ناد على طلاب آخرين كي يصفوا معالم الجنين في كل مرحلة من مراحل تطوره.

- * اكتب قائمة بأهداف الدرس على السبورة. دع الطالب يكتبون فقرة واحدة مختصرة عن كل هدف. راجع الملخصات في الفصل.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 5-2

1. ينقسم الريجوت إلى خليتين جنينيتين.

- * تنقسم الخليةان عدّة مرات وتشكل التوتية.

- * تنمو التوتية لتصبح البلاستيولا.

- * تلتزم البلاستيولا بجدار الرحم في عملية الانعراس.

- * تنمو البلاستيولا إلى الجاسترولا التي تكون من ثلاث طبقات جرثومية: خارجية، وسطى، وداخلية.

- * تكون الطبقة الجرثومية الخارجية الجهاز العصبي والجلد والغدد العرقية.

- * تكون الطبقة الجرثومية الوسطى الجهاز التناسلي والكلويتين والعضلات والعظام والقلب والدم والأوعية الدموية.

- * تكون الطبقة الجرثومية الداخلية الرئتين والكبد وبطانةأعضاء الجهاز الهضمي وبعض الغدد الصماء.

2. تفرز الغدة النخامية هرمون الأوكسيتوسين أثناء الولادة الذي يحفز عملية الولادة من خلال تحفيز عضلات الرحم على الانقباض.

3. قناة فالوب لا تملك حجرة مناسبة لنمو الطفل ما يسبب تمزق القناة.

فقرة اثرانية

العلم واطلاقه والتكنولوجيا

صحة الجنين

تتمكن الأطباء، بفضل التقىم العلمي والتكنولوجي، من استخدام أدوات تشخيص مختلفة لمتابعة نمو الجنين، ثُمّ يدخله، على سبيل المثال، الموجات فوق الصوتية إلى رحم المرأة حامل لتكون صورة الجنين، وتسحب هذه التقنية للأطباء، مراقبة نمو الجنين وتطوره، كما يمكن تحري إصابة الجنين بأمراض وراثية خطيرة بإجراء بزل للسائل الأمniوسي Amniocentesis، وهو عبارة عن سحب عينة من السائل الأمنيوسي وذلك من خلال إدخال حقنة طويلة حتى الأنبيون لسحب هذه العينة. ثم تتم تنبية الخلايا الجنينية الموجودة في السائل في المختبر لاما بين أسبوعين وأربعة أسابيع. تحل هذه التقنية سحب عينة صغيرة من النسج الكرويوني من المشيمة وتحليله للبحث عن الشوائب الكرويوموسمية، ويمكن استعمالها في وقت مبكر من الحمل مقارنة مع عملية بزل الأنبيوسي، كما يمكن الحصول على النتائج في خلال ساعات قليلة. قد تعرض مكان التقبيل الجنين ليضر بالمخاطر، ولكنها، بمساعدة مستشار علم الوراثة وموافقة الأهل، تعتبر فرصة للكشف أي خلل وراثي ومعالجه في وقت مبكر.

(مراجعة الدرس 5-2)

1. صيف ما يحدث أثناء الانغراس الجنيني.
2. ما هو الهرمون الذي تفرزه الغدة النخامية أثناء الولادة؟ وما هو دوره؟
3. التفكير النقدي: لا يتحرك أحياناً الريجوت نحو الرحم، ويظل ملتصقاً بجدار قناة فالوب. لماذا يُعتبر ذلك الوضع خطراً على الأم؟

96

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطالب المهارات التاليتين:
مهارة استخدام المماذج: شجّع الطالب على استخدام الأشكال في الكتب المرجعية للقيام بنماذج ثلاثة الأبعاد من الطين الصالصال لمراحل الريجوت والكيسة الأرمية.

دع الطالب يعرضون نماذجهم في غرفة الفصل. إسأل:

- * ما التغيرات التي تحدث لكل مرحلة؟ (من زيجوت وحيد الخلية إلى مرحلة الطور التوتوي، الانقسام الخلوي قد أنتج كرة من الخلايا. وعن طريق مرحلة الكيسة الأرمية، فإن كتلة الخلايا أصبحت كرة جوفاء ومملوءة بسائل).

مهارة التعبير: دع الطالب يكتبون الشعر أو النقد أو مقال وصفي يتبعون فيه نموهم الجنيني من الغرس حتى الولادة. شجّع الطالب على الاحتفاظ بالدقة العلمية في كتاباتهم.

مهارة البحث: يستغرق نمو البوسطة المخصبة إلى جنين تام أربعين أسبوعاً. تشمل هذه الفترة ملايين الأحداث التي تجري في وقت محدد ومتتابع منتظم. ابحث في مراحل نمو الجنين.

الدرس 6-2

صحة الجهاز التناسلي

صفحات الطالب: من ص 97 إلى ص 99

صفحات الأنشطة: من ص 31 إلى ص 32

عدد الحصص: 1

الأهداف:

- * يصف اضطرابات الجهاز التناسلي.
- * يميّز بين الالتهابات المنقولة جنسياً.

الأدوات المستعملة: صور وشفافيّات أو نماذج
لوسائل منع الحمل بمنع اللقاح.

1. قدم وحفز

1.1 استخدام صورة افتتاحية للدرس

تأكد من تفّحص الطلاب صورة افتتاحية للدرس (شكل 74) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. اشرح لهم أن الأطفال المولودين عن طريق الإخصاب الخارجي غالباً ما يطلق عليهم أطفال الأنابيب. إسأل:

- * لماذا يسمى الأطفال الناجين من إخصاب خارجي بأطفال أنابيب الاختبار؟ (لأن الإخصاب يتم داخل أنابيب اختبار).

1.2 اختبار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطلاب حول صحة الجهاز التناسلي ، وجّه إليهم السؤالين التاليين:

- * سُمّ بعض أسباب عقم الرجال . (إنتاج عدد قليل من الحيوانات المنوية أو إنتاج حيوانات متوفّية ناقصة النمو)
- * سُمّ بعض أسباب عقم المرأة . (اختلال التوازن الهرموني ، انسداد قنوات فالوب ، التهابات في بطانة الرحم)

نشاط سريع

اعرض بيانات التحذير من عبوات السجائر والمشروبات الكحولية الموجهة إلى المرأة الحامل. إسأل:

- * ماذا توضّح البيانات عن استخدام تلك المنتجات أثناء الحمل؟
(طرح المنتجات المخاطر الصحية على الطفل النامي).

ناقش كيف يسبب استخدام النساء الحوامل للتبغ والكحول والمخدرات مشاكل صحية للطفل النامي.



(شكل 74)

في تقنية الإخصاب خارج الجسم، يتم نقل بويضات وحيوانات منوية سليمة من زوجين يعانيان العقم، ويتجدد الجنين المنوي مع البويضة في المختبر (شكل 74). ثم يغرس الجنين المؤلف من ثمانٍ خلايا ناجحة من الإخصاب المخبري (المعملي)، في رحم المرأة. وتنجح هذه العملية بنسبة 20%.

1. اضطرابات الجهاز التناسلي

Reproductive System Disorders

يجب أن يكون جهاز الإنسان التناسلي سليماً، حتى يؤدي عمله بصورة صحيحة. ولكن، لسوء الحظ، معرض لاضطرابات مختلفة. ينجم عن بعض منها العقم أو عدم القدرة على الإنجاب، وقد تسبّب في حدوث مشاكل الحمل، أو المرض أو حتى الموت.

2.1 اضطرابات الجهاز التناسلي

هناك مسببات عديدة للعقم أو عدم القدرة على الإنجاب منها: ترکيبية أو عضوية، كروموموسمية، مناعية وعوامل نفسية. إسأل:

* ما هي العوامل التي تؤدي إلى الخصوبة عند الذكر؟ (إفراز

هرمونات منبهة للخصيدين بكمية مقبولة لإنتاج الحيوانات المنوية، إنتاج

غدد للسائل المنوي، نظام أقنية سليمة لتوصيل الحيوانات المنوية،

جهاز عصبي سليم. بالإضافة إلى ثلاثة مظاهر للحيوانات المنوية نفسها

والمهمة لاختراق البويضة وأخصابها وهي: عدد الحيوانات المنوية،

تركيب الحيوان المنوي وحركته.)

* ماذا يحدث إذا تعطلت إحدى هذه الوظائف الطبيعية؟ (العقم)

* ما هو السبب الرئيسي للعقم عند الأنثى؟ (عدم الإباضة)

* ما هي الأسباب التي تؤدي إلى عدم الإباضة؟ (إفراز غير كافٍ

للهرمونات المنبهة للمبيض، عدم استجابة المبيض للهرمونات، تغير

في تركيب المبيض، وتلف المبيض نتيجة التهابات أو عدوى. كذلك

إن الإفراط في إنتاج مخاط مسميك في عنق الرحم يمنع دخول السائل

المنوي إلى الرحم وإصابة الرحم أو أنابيب فالوب بالعدوى أو المرض.)

إجابة سؤال الشكل (75) صفحة 98 في كتاب الطالب: (رأس الحيوان

المنوي في الصورة (ب) فيه تشوّه خلقي وغير قادر على إخصاب بويضة.)

2.2 الالتهابات المنقوله جنسياً

يحدث الزهري عن طريق البكتيريا اللولبية الشاحبة. في نهاية القرن

التاسع عشر، تمكّن عالم أبحاث الدم الأمريكي الأفريقي د. وليم

هنتون من تطوير اختبار تحديد وجود الزهري قبل ظهور أعراضه.

إسأل:

* كيف ينتقل هذا المرض؟ (من خلال تلامس الأغشية المخاطية خلال اللقاء الجنسي أو لمس الجرح.)

* سُمّ بعض الالتهابات البكتيرية (الجرثومية) الأخرى واذكر

عواراضها. (السيان: سيلان القيح من القضيب، شعور بحرقة خلال

التبول وإفرازات مهبلية غير طبيعية.)

أطلب إلى الطالب تنفيذ نشاط "مقارنة بين الالتهابات المنقوله جنسياً"

وإجابة عن الأسئلة الموجودة في كتاب الأنشطة صفحة 33 و34. يساعد

هذا النشاط الطالب على مقارنة إصابات الالتهابات المنقوله جنسياً.



Male Sterility

(ا) العقم عند الرجال

- من أسباب العقم عند الرجال:
- إنتاج عدد قليل من الحيوانات المنوية.
- إنتاج حيوانات منوية ناقصة النسق أو تشوهها عيوب وتعجز عن الحركة داخل قناة فالوب (شكل 75).
- تضخم غدة البروستاتا الموجودة بالقرب من قاعدة القضيب مع تقدم السن، مما قد يتسبب بإغلاق مجرى البول في末端 خروجه.
- قد تصاب غدة البروستاتا أيضًا بمرض سرطان البروستاتا إذا لم تشخص و تعالج فورًا يمكن تقادم ذلك بفحص البروستاتا بانتظام.

(ب) العقم عند الإناث

من أسباب العقم عند الإناث:

- اختلال التوازن الهرموني الذي قد يعيق الإباضة.
- ظهور ندبات في قاتي فالوب قد تعيق دخول البويضة إلى الرحم. وقد تظهر هذه الندبات نتيجة الالتهابات الحوض أو نتيجة مرض يسمى داء Endometriosis، وهو حالة مرئية غير سرطانية تتمثل بوجود أجزاء من بطانة الرحمية خارج الرحم مثل قناة فالوب، المبيض، المثانة أو الحوض حيث تتغذى هذه الأنسجة أثناء الدورة الشهرية مسببة أوجاعًا في البطن.
- الحمل خارج الرحم Ectopic Pregnancy وهو إفراز بويضة مخصبة في قناة فالوب بدلاً من الرحم. تمر المرأة في هذه الحالة بالغيرات المصاححة عادة للحمل الطبيعي، ولكنها تعاني الآلام في البطن. عندما تتمو البويضة، تتمزق قناة فالوب مسببة نزيفًا داخليًا حادًا. يُعتبر الحمل خارج الرحم طارئًا طليقًا يتطلب جراحة فورية.
- سرطان الأعضاء التناسلية ومنها سرطان عنق الرحم، المبيض والثندي. لذلك، يجب أن تجري المرأة انتباها سنويًا للكشف عن عنق الرحم، كما يجب إجراء فحص ذاتي للثدي مرة كل شهر لاكتشاف أي تغيرات أو كتل قد تكون أورامًا سرطانية. إلى ذلك، من الضروري الخصوع لفحص طيب متخصص في حال ملاحظة أي نزيف بين فترتي دوره الحيض أو أي آلام بطنية غير طبيعية أو كتل في البطن للكشف عن سرطان المبيض خصوصًا إذا كان مرضاً وراثياً.

2. الالتهابات المنقوله جنسياً

Sexually Transmitted Infections

- الالتهابات المنقوله جنسياً هي الالتهابات تنتقل في خلال العلاقات الجنسية المختلفة، وتنتقل أيضًا بالدم.

تُستخدم عبارة الالتهابات المنقوله جنسياً بدلاً من "الأمراض المنقوله

98

3. قيم وتوسيع

1.3 ملف تقييم الأداء

لتقييم الأداء، دع الطالب يجرون الخطوة التالية:

اكتب قائمة بأهداف هذا الدرس. دع الطالب يكتبون ملخصاً بفقرة واحدة لكل هدف. يتم بعد ذلك استعراض الملخصات كمجموعه.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2-6

1. مرض انتباذ بطني رحمي أو ورم بطانة الرحم الذي تبرز فيه بطانة الرحم خارج الرحم ما قد يسبب ظهور حويصلات مؤلمة مملوئة بالدم.

تضخم البروستاتا ما يؤدي إلى مشاكل في القدرة على التبول. السرطان يؤثر في الأعضاء التناسلية لدى الرجال والنساء.

2. البكتيريا: السيلان، الزهي.

الفيروسات: الإيدز.

3. تقلل المحافظة على الجهاز التناسلي سليماً من مخاطر الإصابة بالالتهابات المنقولة جنسياً التي تؤدي إلى العقم أو الموت.

جنسياً. نظراً إلى أنَّ كلمة «التهاب»، أنسُب لأنَّ بعض الالتهابات لا عوارض لها، ما يزيد فرص انتقالها من شخص إلى آخر من دون إدراك وجودها. أما الأمراض، فجمجمتها تظهر عوارض.

معظم هذه الالتهابات سهلة المعالجة، ولكنَّ إهمالها قد يؤدي إلى مضاعفات خطيرة، كمشاكل القلب، التهاب السحايا، التهاب الكبد، الشلل، العقم وحتى الأمراض العقلية. يوضح الجدول (4) بعضًا من هذه الالتهابات المنقولة جنسياً.

تعتبر التوعية الجنسية أفضل وسيلة لحماية الإنسان من مختلف الالتهابات المنقولة جنسياً. أضف إليها الانتباه بالنظافة الشخصية أي غسل الأعضاء التناسلية، بعد العلاقة الجنسية والتبول، للتحفُّظ من مختلف الجراثيم والفيروسات والأذى.

نوع الالتهاب	الاسم	العارض	طرق انتقال العدوى	كيفية الشخص
الالتهابات الفيروسية	فيروس (الإيدز) العزل المناعي البشرى المكبس	لا عوارض له في معظم الأحيان، وأحياناً له عوارض تشبه عوارض الإنفلونزا	في خلال اللقاء الجنسي، وعبر الدم، ومن الأنف إلى البنين (فترة الحمل)، وعبر استعمال الإبر بعد شخص صاحب مسحة للعضو التناسلي المصاب بالالتهاب أو المهلل	أخذ عينة من الدم
الالتهابات البكتيرية (الجرثومية)	السيلان	سيلان القبيح من القذيب، شعور بحرقة عند التبول، إفرازات مهبلية غير طبيعية	في خلال اللقاء الجنسي	أخذ عينة من الدم
الزهري		حرح أو فرج صغير على الأعضاء التناسلية، والشرج، والفم والجلد	لامس الأغشية المخاطية في خلال اللقاء الجنسي أو لمس الحرج مباشرةً	

(جدول 4) يطرح الجدول طرق انتقال الالتهابات المنقولة جنسياً وعارضها وكيفية تشخيصها.

مراجعة الدرس 2-6

1. صفت ثلاثة اضطرابات تؤثر في جهاز الإنسان التناسلي.
2. ما الالتهابات المنقولة جنسياً التي تسببها البكتيريا؟ وما هي تلك التي تسببها الفيروسات؟
3. التفكير الناقد: لماذا تُعتبر المحافظة على صحة جهازك التناسلي مهمة؟

99

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطالب المهارة التالية:

* **مهارة الكتابة:** دع مجموعات صغيرة من الطالب يكتبون ملخص (بوستر) للالتهابات المنقولة جنسياً. يجب على كل مجموعة أن تركز على مرض مختلف. يجب أن يوضح الملخص أيضاً السبب والأعراض والعلاج والسيطرة على الالتهاب. يمكن أيضاً إعداد عدد نسخ من الملخص ونشره في أنحاء قاعات المدرسة.

الفصل الثالث

جهاز المناعة لدى الإنسان

الفصل الثالث

جهاز المناعة لدى الإنسان Human Immune System

دروس الفصل

- الدرس الأول: الجهاز المناعي
- الدرس الثاني: أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)
- الدرس الثالث: صحة الجهاز المناعي



توضح الصورة أعلاه أحد مكونات الجهاز المناعي، وهو نوع من الخلايا الدموية البيضاء تُعرف بالخلايا الملتئمة أو البعمدية الكبيرة التي تلتهم أحد الكائنات الطفيلية.

100

دروس الفصل

3-1: الجهاز المناعي

3-2: أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

3-3: صحة الجهاز المناعي

مقدمة الفصل

مهّد لدراسة الفصل عبر توجيهه للطلاب إلى تعرّف صورة افتتاحية الفصل ، ثمّ مناقشة مدى ارتباط الافتتاحية بمحتوى هذا الفصل.

أشر إلى أنّ الإنسان معرض في كلّ لحظة من حياته لهجوم من قبل الكائنات الممرضة التي تسعى إلى اختراق الحواجز الدفاعية للجسم. أخبر الطلاب أنّ أجسامهم تُعدّ مسرحًا لمعارك لا تنتهي لمحاولة القضاء على الكائنات الممرضة التي نجحت في تخطي هذه الحواجز .

إستعرض عناوين الدروس الواردة في هذا الفصل.

الدرس 1-3

الجهاز المناعي

صفحات الطالب: من ص 101 إلى ص 108

صفحات الأنشطة: من ص 33 إلى ص 34

عدد الحصص: 1

الأهداف:

- * يشرح الخصائص المميزة للكائن الممرض.
- * يصف مكونات الجهاز المناعي.
- * يشرح الجهاز المناعي الفطري (غير المتخصص)

الأدوات المستعملة: شفافيّات للجهاز المفاوي والأمّيّا عند تهامتها الطعام أو شريط فيديو، جهاز عرض.

1. قدم و حفّز

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس

تأكد من تفحّص الطّلاب صورة افتتاحية الدرس (شكل 76) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. اشرح لهم أنّ البحوث أثبتت وجود عدد من البكتيريا المتعايشة في جلد الإنسان تستخدم لمنع استعمار عوامل تمرض جسم الإنسان وإصابته بأمراض.

أشر إلى أنه أثبتت أن استخدام هذه البكتيريا قد يكون طريقة واحدة للوقاية والعلاج من الأمراض التي يسببها العديد من البكتيريا الخطيرة ومنها تلك المنتشرة في عدد من المستشفيات والتي تسبب موت الإنسان الذي خضع إلى عملية إذا ما أصابته الجرح.

سؤال: برأيك كيف تعمل هذه البكتيريا على منع البكتيريا الخطيرة من استعمار الجلد والدخول إلى داخل الجلد؟ (**(تدخل هذه البكتيريا عن طريق التخمير للسكريات بغياب الأكسجين وخاصة في الطبقات الداخلية للجلد لإنماض دهنية قصيرة السلسلة والتي تعمل على كبح نشاط البكتيريا الخطيرة.)**

2. اختبار المعلومات السابقة لدى الطّلاب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطّلاب حول الكائنات الممرضة، وجّه إليهم السؤال التالي:

ما مجموعة الكائنات التي تؤدي إلى الإصابة بالمرض؟ (**ستتضمن الإجابات المحتملة الفيروسات والبكتيريا والفطريات وبعض الديدان.**)

نشاط توضيحي

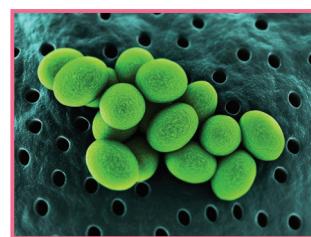
استخدم جهاز العرض كي تعرض على الطّلاب الأمّيّا وهي تتغذّى. أشر إلى الطريقة التي تتبلغ بها الأمّيّا فريستها. فسّر أنّ خلايا الدم البيضاء التي تسمى الخلايا البلعمية تهاجم البكتيريا والكائنات الممرضة الأخرى بالطريقة نفسها التي تلتقم بها الأمّيّا غذاءها.

الجهاز المناعي
Immune System

الدرس 1-3

الهدف العام

- يشرح الخصائص المميزة للكائن الممرض.
- يصف مكونات الجهاز المناعي.
- يشرح الجهاز المناعي الفطري (غير المتخصص)



(شكل 76)

هناك نوع من أنواع البكتيريا (شكل 76) له دور مهم في المناعة الطبيعية، بحيث يعمل على هضم الإفرازات الدهنية المكونة على سطح الجلد إلى أحماض تُنْهِي العديد من مسببات الأمراض.

1. الكائنات الممرضة والمرض Pathogens and Disease هو أي مرض أو خلل ينبع من شخص إلى آخر، وتسبّبه بعض الكائنات العبة أو الفيروسات التي تدخل جسم الإنسان العامل وتكاثر في داخله، مثل نزلات البرد (الرّكام)، والالتهاب الرّئوي، والإلأغونزا، والتي يكون الجهاز المناعي مسؤولاً عن مقاومتها. ولا تُعد الأمراض أو الاختلالات كلّها أمراضًا معدية فالمرض الذي تسبّبه لدغة أحد الثعابين، على سبيل المثال، ليس مرضًا معدياً.

1.2 الكائنات الممرضة والمرض

ساعد الطلاب على تقدير أهمية تعرف الجراثيم على أنها مسببات للأمراض المعدية، وأشار إلى أنها كانت الخطوة الأولى في مقاومة هذه الأمراض. وضح للطلاب التغيرات في معدلات الوفيات بسبب الأمراض المعدية. ففي العام 1993، أدّت الأمراض المعدية إلى وفاة 32.2% من الناس، وفي العام 2002، فأصبح هذا المعدل 14.7%.

بعد ذلك، إسأل:

- * كيف تغير معدل الوفيات بسبب الأمراض المعدية؟ (لقد انخفض بصورة كبيرة).

نشاط توضيحي

وضح للطلاب أهمية استخدام أدوات معقمة عند تطبيق الفرضية الثانية لکوخ أو لدى إجرائها. امسك بابرة حقن البكتيريا، ثم ضع الحلقة المعدنية الموجودة عند طرف الإبرة فوق لهب موقد بنزن لشوان قليلة. دع الحلقة تبرد، ثم ضعها في مزرعة بكتيرية ومررها فوق آجار معقم في مثبت. (تحذير: استخدم سلالة آمنة أو غير ممرضة من البكتيريا مثل الإيشريشيا كولاي التي تُشتري من إحدى شركات الأدوات المعملية، واستخدم تقنيات التعقيم عند تناول المزرعة البكتيرية). عقم الحلقة المعدنية مرة أخرى، دعها تبرد، ثم مررها فوق آجار معقم في مثبت ثانٍ. ضع كلا المثبتين في حاضنة عند 37°C لمدة 24 ساعة. بعد ذلك، دع الطالب يلاحظون الفروق أو الاختلافات في الأجاري. لا بد أن يلاحظ الطالب نمو البكتيريا في المثبت الأول وألا يلاحظوا ذلك في المثبت الثاني. إسألهم:

- * أي خطوة من هذا العرض أدّت إلى نتيجتين مختلفتين في المثبت؟ (تعقيم الحلقة المعدنية قبل تمريرها فوق الأجاري في المثبت الثاني).

- * ما علاقة هذا العرض العملي بالفرضية الثانية لکوخ؟ (إذا ما حاولت عزل كائن ممرض وتنميته في مثبت معقم وبطريقة معقمة، فستتجه في المثبت نمو بكتيريا أخرى بالإضافة إلى الكائن الممرض).

تاريخ العلم

کوخ وفرضياته: ولد روبرت کوخ في العام 1843 وهو طبيب جراح ألماني. يعتبر هذا الأخير أحد أبرز مؤسسي علم البكتيريا الحديث، ولكنه حينما وضع فرضياته، كان مجرد طبيب ريفي. في أثناء تفشي وباء الجمرة الخبيثة في بلدته، حاول کوخ أن يتعرّف سبب المرض. فقام بعزل الكائن الممرض من الماشية المصابة ونقله إلى الفئران، واسترداً الكائن الممرض نفسه من الفئران. على الرغم من أن فرضيات کوخ ما زالت توجه علم البكتيريا وعلم الوبائيات، إلا أنه توجد بعض الاستثناءات المهمة لتوظيفها أو استخدامها.

الكائن الذي يسبب الإصابة بممرض معدٍ يسمى كائناً ممراً Pathogen مثل الفيروسات والبكتيريا وغيرها.

تحتفل طريقة عمل كل كائن ممرض في الإصابة بالمرض. مثلاً تسبب إحدى البكتيريا مرض التكاز Tanus من خلال إفرازها مادة سامة. أما الفيروسات فتشتخدم خلايا الجسم السليمة لتكاثر فيها ثم تحطمها مسبباً بذلك مرض معندي.

في العام 1876، استخدم العالم روبرت کوخ Robert Koch أربع خطوات تجريبية ليثبت أن الجمرة الخبيثة، وهي مرض مميت يصيب الماشية، تسبّبها جرثومة معينة. أطلق على تلك الخطوات الأربع اسم فرضيات کوخ's Postulates، وما زالت تُستخدم لدراسة أسباب الإصابة بالأمراض المعدية وتحليلها.

2. انتقال المرض The Transmission of Disease

تحتفل الكائنات الممرضة المسمية للأمراض المعدية، ولكن تجمعها طريقة انتقال العدوى. ثمة طرق تنقل فيها معلم الأمراض المعدية وهي الاتصال المباشر أو غير المباشر بالشخص المريض: تناول طعام أو ماء ملوث، وعضة أو لسعه حيوانات أو حشرات مصابة (شكل 77).



(شكل 77)
يمكن أن تنتقل الأمراض المعدية بطريق متعدد.
ما الطرق الثلاث لانتقال المرض الموسوف في المور الناتج؟

الاتصال المباشر: غالباً ما تنتشر الأمراض المعدية عن طريق اللمس أو الاحتكاك المباشر، فالشخص السليم قد يصاب مثلاً بنزلات البرد عن طريق مصافحة المريض أو عن طريق الاتصال الجنسي بين شخص صحي بمرض، مثل الزهري والسيان والإيدز وهي لذلك تُسمى الاتصال المتفوّلة جنسياً.

الاتصال غير المباشر: تنتشر معظم الأمراض المعدية عن طريق الاتصال غير المباشر بين شخص مريض، وهو يقطّب وجود حامل أو ناقل للكائن الممرض. نذكر من بين الناقلات الهواء، فعندما تعطّس، على سبيل المثال، يطلق جهازك التنفسى الرذاذ الذي يحتوي على الكائن الممرض في الهواء.

102

فعلى سبيل المثال، لا تسبب عدة كائنات ممراضة مثل بعض الفيروسات دائمًا المرض لدى جميع الأشخاص، أو لا يمكن أن تُزرع في مزرعة حتى الآن. هذا ما يجعل من المستحيل تحقيق الفرضية الأولى والثانية من فرضيات كوخ فيربط هذه الكائنات الممراضة بأي مرض قد تسبّب. في مثل هذه الحالات، يجب أن يعتمد العلماء على الدليل المادي، مثل وجود الكائن في كلّ فرد تمّ تشخيص إصابته بالمرض.

2.2 انتقال المرض

نشاط سريع

وزّع الطّلاب في مجموعات من عشرة أو أكثر لمحاكاة انتقال أحد الكائنات الممراضة بالاتصال المباشر (أو الملامسة). دع أحد الطّلاب في كلّ مجموعة يغطّي راحة يده أو يدها ببودرة التلك ويتصافح بالأيدي مع باقي طلاب المجموعة. دعهم يفحوصون أيديهم لرؤية آثار البويرة التي يمكن اعتبارها دليلاً على عملية الانتقال بالاتصال المباشر أو بالتلامس. إسألهم:

* ما عدد الأشخاص الذين انتقل إليهم الكائن الممراض؟ (ستعتمد الإجابات على مقدار بودرة التلك التي استخدّمت).

تناول الماء أو الطعام الملوث: تنتشر بعض الأمراض المعدية عن طريق الماء أو الطعام الملوث. ويعود انتشار الأمراض عن طريق الماء مشكلة خطيرة في مناطق العالم التي تفتقر إلى أجهزة (أو أنظمة) تقطي القوانين الصحية، ولا يتم فيها عالجة الصرف الصحي. ومن الأمراض الشائعة التي تنتشر عن طريق الماء الملوث مرض الزحار (الدوستاري الأسيبيه). وانتشار الكائنات الممرضة في الطعام يسبب التسمم الغذائي. فبكتيريا السالمونيلا مثلاً تنمو وتتكاثر في غذاء مواد غذائية مثل البيض والدجاج. ومن شأن تناول الطعام الذي، أو غير المطهور جيداً، والمحظى على السالمونيلا أن يسبب الإصابة بالتسمم الغذائي الذي من أعراضه القيء، وتقلصات المعدة والحمى.

عثات أو لسعات الحيوانات أو العشرات: تُنَذَّرُ الحيوانات، والحشرات على وجه الخصوص، ناقلات لكثير من الأمراض المعدية. فالبراغيث تنقل الكائن الممراض المسبب للطاعون الدولي الذي قضى على 40% من المواطنين الأوروبيين في العصور الوسطى. في حين ينقل العوض الكائن الممراض الذي يسبب الإصابة بمرض الملاريا. ومن الأمراض التي تنقلها الحيوانات ذكر داء الكلب أو الشعار الذي يسببه فيروس موجود في لعاب الحيوانات الثديية المصابة مثل الكلاب أو السناج. ينتقل هذا الفيروس عندما يضع أحد الحيوانات المصابة إنساناً.

3. عوامل المرض

يعدّ جسم الإنسان مرتعاً خصباً لنحو عدّة كائنات دقيقة إذ أنه يوفر الظروف الملائمة لذلك من مثل درجة الحرارة المناسبة، البيئة الرطبة والمواد الغذائية الوفيرة. فأعماق الإنسان الغليظة، على سبيل المثال، تأوي مستعمرات كثيفة من البكتيريا وكذلك الفم والحلق والأنسجة الرخوة المسجية بمقاييس العين. لكن لحسن الحظ، معظم هذه الكائنات غير ضار، والكثير منها مفيد في الحقيقة.

4. مقاومة الأمراض المعدية

Fighting Infectious Diseases

في حال الإصابة بمرض معد، يمكن الاستعاذه بأدوية ضئيلة للقضاء على أغلب أنواع الكائنات الممراضة. قد تكون المضادات الحيوية Antibiotics أكثر الأدوية نفعاً في مقاومة انتشار الأمراض المعدية. وهي مركبات تقتل البكتيريا من دون أن تضرّ خلايا أجسام البشر أو الحيوانات، وذلك باتفاق العمليات الخلوية في الكثيرة. تقتصر هذه المضادات إلى نوعين هما المضادات الصناعية والمضادات الحيوية الطبيعية التي تنتجه الكائنات الحية، من مثل البنسلين، وهو أكثر المضادات الحيوية شهرة حتى الآن. لا تملك المضادات الحيوية الطبيعية أي تأثير في الفيروسات، فلها أدوية

أشعر إلى أنّ الأمراض المعدية تنتقل وتنتشر بين الأشخاص لتشكل وباء في بعض الأحيان وأنّ طرق الانتقال متعددة. فقد تنتقل البكتيريا أو الفيروسات عن طريق الاحتكاك المباشر مثل التلامس بين المصاب وغيره من الأشخاص الأصحاء، أو عن طريق الاتصال غير المباشر بينهما، أي عبر وسيط مثل الهواء. وقد تنتقل بعض أنواع البكتيريا والفيروسات والطلائعيات إلى الأشخاص بواسطة المياه والطعام الملوثين، وقد يسبب بعض منها تسمماً غذائياً يؤدي إلى الموت أحياناً. وقد تنتقل أنواع أخرى من البكتيريا أو الفيروسات من الحيوانات إلى الإنسان بواسطة العضة أو اللدغة.

إجابة سؤال الشكل (77) صفحة 102 في كتاب الطالب: الاتصال المباشر، الطعام الفاسد ولسعات الحشرات.

3.2 عوامل المرض

أشعر إلى أنّ انتقال البكتيريا أو الفيروسات إلى جسم ما وتكاثرها يحتاجان إلى شروط بيئية معينة مثل درجة الحرارة المناسبة، الرطوبة والمواد الغذائية اللازمة لتكاثرها.

يعرض الجدول التالي قائمة بعض الفيروسات، والبكتيريا، والطلائعيات، والديدان والقطريات المسببة للأمراض. تباحث مع الطّلاب عن بعض من هذه الكائنات الممراضة والأمراض التي تسبّبها وطريقة انتقالها.

مضادة خاصة بها تُقيِّد مقدمة الفيروسات على غزو الخلايا والتضاعف داخلها.

5. عمل الجهاز المناعي

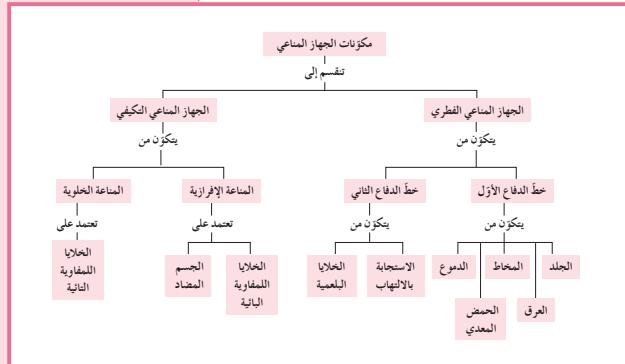
Function of the Immune System

نحو دائماً كائنات حية تتعرّض إلى الإصابة بمبارات الأمراض، ولدينا القدرة لمقاومتها ضد هذه العوامل بفضل جهازنا المناعي، الجهاز المناعي يتكون من قسمين كبيرين رئيسيين:

1. الجهاز المناعي الفطري (غير المختص)

2. الجهاز المناعي التكيفي (المختص)

يوضح الشكل (78) مخطط مختصر عن مكونات الجهاز المناعي.



(شكل 78) مكونات الجهاز المناعي

104

أنواع الكائنات الممرضة	المرض	العامل الذي يسبب المرض	طريقة انتقال المرض
الفيروسات	نزلات البرد (الزكام)	الفيروس الأنفي Rhinovirus	الهواء والاتصال المباشر بشخص مصاب
	إنفلونزا	النوعان (B, A) من الفيروسات والاتصال المباشر بشخص مصاب	الهواء، العدوى بالرذاذ، والاتصال المباشر بشخص مصاب
	جدري الماء	فيروس جدري الماء Varicella	الهواء والاتصال المباشر ب الشخص المصابة
	الحصبة	فيروس الحصبة Measles	الرذاذ في الهواء ومسافرات الشخص المصابة مباشرة
	الدرن أو السل	بكتيريا الدرن Mycobacterium tuberculosis	العدوى بالرذاذ، لمس إفرازات حامل المرض مباشراً
	الانهاب السحاقي	بكتيريا السحاقية Neisseria meningitidis	الماء الشرب الملوث
	الكوليرا	ضميمة الكوليرا Vibrio cholerae	يتشرّب بواسطه ذيابة تسمى تسّي
	التيتانوس	بكتيريا التيتانوس (الكراث) Clostridium tetani	الجريح الملوثة
	مرض النوم الأفريقي	تربيانوسوما Trypanosoma	يتشرّب بواسطه إناث بعض الأنوبيلس
	المalaria	اللازموديوم Plasmodium	ماء الشرب الملوث
البكتيريا	الدوستياريا الأبية (الرحاجر) Entamoeba histolytica	إنتاموبا هستوليتكا	الديدان
	داء الدهارسات	ديدان البهارسة Schistosoma	السباه العذبة في الجداول وحقول زراعة الأرز
	الدودة الشرطية	ديدان تيبياساجيانا Taenia sagenata	اللحموم الملوثة
	سعفة القدم	النطريات الداقنة Imperfect fungi	لمس شخص مصاب واستخدام أماكن الاستحمام العامة
	القوباء الملتحقة	النطريات الداقنة Imperfect fungi	تبادل التبغات، الأمشاط أو أغطية الرأس الرياضية مع شخص مصاب

4.2 مقاومة الأمراض المعدية

فسّر للطلاب أنّ الجهاز المناعي في الجسم يتولّ مقاومة الطبيعية فيه، لكن لا بدّ أحياناً من الاستعانة بالأدوية للتخفيف من حدة المرض والإسراع في العلاج.

إنّ أحد أنواع الأدوية المهمة هي المضادات الحيوية التي تقييد الإنسان في حالات الإصابة والعدوى بالبكتيريا. أشر إلى توافر الكثير من المضادات الحيوية المصنعة من المواد الطبيعية أو من مواد أصطناعية. فسّر أنّ مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية قد تحدث عندما يتوقف (أو ينقطع) الناس عن تناول المضادات الحيوية طيلة فترة العلاج، أي المدة اللازمة لقتل البكتيريا كلّها المسيبة للعدوى. إسأل الطلاب:

* لماذا يجعل هذا الانقطاع البكتيريا مقاومة للمضاد الحيوي؟

(البكتيريا المتبقية التي لم تمت هي تلك التي لها بعض مقاومة للمضاد الحيوي. ومع مرور الوقت والاستخدام المتكرر للمضاد بطريقة غير صحيحة، تزداد مقاومة البكتيريا للمضاد، ما يؤدي إلى تكوين بكتيريا مقاومة بالكامل تقريباً لهذا المضاد الحيوي).

كَوْن عَلَاقَاتٍ صَلَةً بِالعِلُومِ الْبَيَّنِيَّةِ

أعدّ قائمة بعض الأمراض المعدية (التي تُتّنقَل بواسطة كائن حامل أو ناقل للمرض) المنتشرة أو التي يمكن أن تنتشر في البلد الذي تعيش فيه وكذلك الكائنات الناقلة للأمراض مثل مرض الملاريا الذي ينتقل بواسطة البعوض. إسأل الطلاب:

- * ما بعض الطرق التي يمكنك استخدامها للحدّ من انتقال الأمراض؟ (من المحتمل أن يذكر الطلاب مقاومة الكائنات الناقلة للأمراض أو التخلّص منها، على سبيل المثال ، بواسطة رشّها بالمبيدات الحشرية أو بتحجّب التلامس مع الكائن الناقل للمرض ، أو بارتداء ملابس واقية.).
- * هل توجد عائق لهذه الطرق؟ (إذا لم تكون المبيدات الحشرية مخصوصة في مقاومة الكائن الممرض ، فإنّها قد تضرّ الكائن الأخرى).

إن انتفاخ العلب دليل على أن الأغذية المعلبة ملوثة بكثير يا الكلوستريل يوم بوتوليوم. حذر الطلاب من شراء مثل هذه الأغذية المعلبة.

عمل الجهاز المناعي 5.2

نشاط سريع

يستخدم جهاز العرض لعرض الشفافيات التي تبين خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية. دع الطلاب يرسمون أشكالاً تخطيطية لكلّ تركيب موضعين حجم كلّ تركيب منها ومظهره العامّ.

اطلب إلى الطلاب تفريغ نشاط «مكونات الدم» والإجابة عن الأسئلة الموجودة في كتاب الأنشطة صفحة 33 و 34. يساعد هذا النشاط الطلاب على التمييز بين الخلايا البيضاء والخلايا الحمراء في الدم.

فِسْر لِلطَّلَاب أَنَّ اهْمَمَيْةَ الْجَهَاز الدُّورِي لَا تَكْمُن فِي تَسْهِيلِ دُورَانِ الدَّم الَّذِي يَحْمِل مَعَهُ خَلَايَا الدَّم الْحَمْرَاء نَاقِلةً لِلْأَكْسَجِين وَثَانِي أَكْسِيدِ الْكَرْبِيُون فِي الْجَسْم فَحَسْبٌ، إِنَّمَا يَسْاعِدُ أَيْضًا عَلَى انتِقالِ خَلَايَا الدَّم الْبِيَضَاء لِلْبَحْثُ عَنِ الْجَرَاثِيمِ وَالْخَلَايَا غَيْرِ الذَّاتِيَّةِ وَالْقَضَاصِ عَلَيْهَا. أَشَرَ إِلَى أَنَّ خَلَايَا الدَّم الْبِيَضَاء مُتَعَدِّدَةُ الْأَشْكَالِ، وَيُمْكِنُ التَّمْيِيزُ بَيْنَهَا مِنْ حِيثِ شَكْلِهَا وَشَكْلِ النَّوَافِعِ فِيهَا، وَأَنَّ هَذِهِ الْخَلَايَا الْبِيَضَاء هِي خَلَايَا الْجَهَازِ الْمَنَاعِيِّيِّيِّ أَيْ أَنَّهَا مَكَوْنٌ أَسَاسِيٌّ مِنْ مَكَوْنَاتِ الْجَهَازِ الْمَنَاعِيِّيِّ.

فَسِرْ أَنْ بَعْضَ أَنْوَاعِ خَلَائِيَا الدَّمِ الْبِيضاءِ تُسْتَطِعُ النَّفَادُ مِنْ خَلَالِ الشَّرَائِينِ الدَّمْوِيَةِ وَالخَرُوجُ إِلَى الْأَنْسِجَةِ أَوْ إِلَى الْأَوْعَيْهِ الْلَّمْفَاوِيَّةِ وَالْتَّمَرُكُ فِي الْغَدَدِ الْلَّمْفَاوِيَّةِ. أَشَرَّ إِلَى الْإِرْتَبَاطِ بَيْنِ الْجَهَازِينِ الدُّورِيِّيِّ وَالْلَّمْفَاوِيِّ. شَجَّعَ الطَّلَابُ عَلَى الْمَقَارِنَةِ بَيْنِ الدَّمِ وَمَكَوْنَاتِهِ وَبَيْنِ سَائِلِ الْلَّمْفِ وَمَكَوْنَاتِهِ.

5.2 الجهاز المناعي الفطري (غير المتخصص)

نشاط توضیحی

وَضَحَ لِلطلَّابِ كَيْفَ يُحْمِي خَطَّ الدِّفاعِ الْأَوَّلِ كَالْجَلْدِ جَسْمَ
الْعَائِلِ. إِسْتَخْدِمْ تَفَاحَةً، غَلَافًا بِالْبَلاسْتِيكَيْهَا، قَطَّارَةً، مَلَوْنًا غَذَائِيًّا
وَسَكِينًا. إِقْطَعْ التَّفَاحَةَ بِالسَّكِينِ إِلَى نَصْفَيْنِ وَغُطِّ أَحَدَ النَّصْفَيْنِ
بِالْغَطَاءِ الْبَلاسْتِيكِيِّ تَارِكًا النَّصْفَ الثَّانِي مَكْشُوفًا. بَعْدَ ذَلِكَ،
إِسْتَخْدِمْ الْقَطَّارَةَ لَوْضِعْ عَدَّةَ قَطَّراتَ مِنَ الْمَلَوْنِ الْغَذَائِيِّ عَلَى كُلِّ
مِنْ نَصْفَيِّ التَّفَاحَةِ. دَعِ الْطَّلَّابَ يَلْاحِظُونَ كَيْفَ جَفَّ النَّصْفُ
الْمَكْشُوفُ فِي حِينِ بَقِيَ النَّصْفُ الْمَغَطَّى عَلَى حَالِهِ، إِسْأَلُهُمْ:

- * ماذا يمثل الغلاف البلاستيكي؟ (يمثل جلد الإنسان).
 - * كيف يحمي الغلاف البلاستيكي نصف التفاح؟ (هو مثل الجلد، أي يحمي التفاحة من الجفاف ويمنع جميع المواد غير المرغوب بها من الدخول إليها).

* ما هي مميزات جلد الإنسان القليلة التي يفتقر إليها الغطاء البلاستيكي؟ (ينظم جلد الإنسان درجة الحرارة الداخلية ويعمل كعضو حسي).

دعا الطالب يدرسون الشكل (79)، إسألهم:

- * ما المادة الكيميائية التي تعطي الإشارة بدء الاستجابة للالتهاب؟ (الهستامين).

* كيف يسبب انطلاق (أو إفراز) الهستامين استجابة الجسم؟

(يسبب الهستامين زيادة تمدد أو اتساع الشعيرات الدموية في المنطقة

المتضرّبة أو المصابة، ما يزيد انسياط الدم إلى هذا الموضع. يزيد

كذلك معدل تسرب (أو رشح) الخلايا الـبلعمية وعوامل تخرّب الدم

وانطلاقها إلى الجرح.

* كيف تعمل الخلايا الـبلعمية؟ (تلتهم (أو تلتقم) الكائنات الممرضة والخلايا الميتة والبقايا الخلوية وتقتلها).

أشعر إلى أنَّ المنطقة التي تحيط بالجرح عندما يصيب الجلد غالباً ما تصبح دافئة. هذا الدفء ما هو في الواقع إلا حمَّى موضعية تزيد من نشاط الخلايا الـبلعمية وتقلل من نمو الكائن الممرض.

بعد مناقشة دور الإنترفيرونات، إسأل الطالب:

* انطلاقاً مما تعرفه عن الفيروسات والخلايا، كيف توقف الإنترفيرونات تكاثر الفيروسات؟ (الإجابات المحتملة: قد يوقف الإنترفيرون تضاعف الأحماض النوويـة الفيروسية أو إنتاج البروتينات الفيروسية).

كُون علاقات صلة بعلم الصحة

فسر أنَّ الأطباء لا يزالون منذ اكتشاف الإنترفيرونات في العام

1957 يتلقون الآراء حول إمكانية استخدامها لمنع المرض. في

العام 1980، نجح إنتاج أول إنترفيرون صيدلانياً وحيوياً على

امهات المني واسع باستخدام الهندسة الوراثية. جعل الإنتاج الواسع الإنترفيرونات متوافرة في مجال البحث والأغراض الطبية. شجَّع

الطلاب على البحث عن نتائج الأبحاث وكتابه تقرير يعرضونه على زملائهم في الفصل. (سيتوصل الطالب إلى استنتاج أنَّ الإنترفيرونات

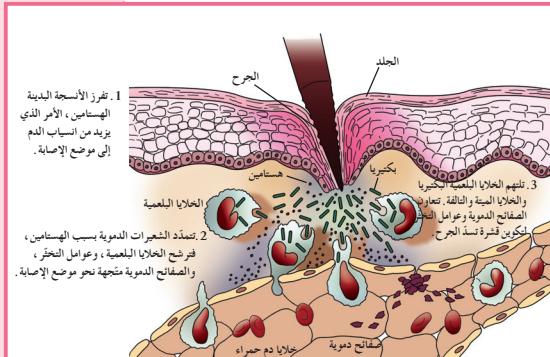
تحمل بشرى الشفاء من الكثير من الأمراض الفيروسية وبعض السرطانات).

دعا الطالب يدرسون الشكل (80)، ثمْ إسألهم:

- * ما هي بعض وظائف خلايا الدم البيضاء؟ (تدمر بعض خلايا الدم البيضاء الجراثيم ويفرز بعضها الهيستامينات التي تسبِّب الالتهاب، ويفرز بعضها الآخر أجساماً مضادة لمحارب المرض).

إجابة سؤال الشكل (79) صفحة 106 في كتاب الطالب: **عوامل التخثر** تساعد في سد المنطقة المجرورة.

تحتوي البلازما التي نفذت إلى النسيج المتضرر على صفائح دموية، وهي تفرز عوامل التخثر في الدم التي تساعد على سد الجرح. وتحتوي، أيضاً، على الخلايا الـبلعمية، وهي خلايا الدم البيضاء التي تلتهم الكائنات الممرضة مثل البكتيريا والمواد الأخرى غير المرغوب فيها.



(شكل 79)
الإجابة بالالتهاب هي خط دفاع الجسم الثاني ضد الكائنات الممرضة. ما هي وسائل عوامل التخثر من الجهاز الموري إلى المنطقة المصابة؟

في بعض الأحيان، تظهر على الشخص المصاب بعدي أعراض الحمى، وذلك نتيجة قيام الخلايا الـبلعمية الكثيرة بإطلاق مواد كيميائية تُسمى البروجينات Pyrogens التي تحتَّ الدماغ على رفع درجة حرارة الجسم. ومن شأن ارتفاع الحرارة تشبيط الخلايا الـبلعمية، وجعل عملية تلتهم الكائنات الممرضة وتكتاثرها أكثر صعوبة. ثالثة مكون آخر يعمل في إطار خط الدفاع الثاني هو الإنترفيرونات Interferons وهي عازرة عن بروتينات تفريزها الخلايا المصابة تعمل على وقاية الخلايا السليمة المجاورة.

106

حقائق وأرقام قرة الخلايا الـبلعمية

تطور الخلايا الـبلعمية من الخلايا الجذعية في نخاع العظام. تتضمَّن أنواع الخلايا الـبلعمية الخلايا المعتدلة والخلايا الحمضية والخلايا وحيدة النواة التي تنضج فتتحول إلى خلايا الماكروفاج أو الخلايا الـبلعمية الكثيرة. يتم سحب الخلايا الـبلعمية إلى إحدى المناطق عن طريق المواد الكيميائية المتغيرة في الأنسجة المتضررة أو التي تم غزوها. وهناك، فإنها تتبع الكائنات الممرضة والمواد الغريبة الأخرى وتحطمها بواسطة عملية الإدخال الخلوي الذي فيه يحيط الغشاء البلازمي للخلية الـبلعمية بالكائن الممرض عند سطح الخلية الـبلعمية أو بالقرب منه. بعد ذلك، يلتئم الغشاء ليكون حويصلة داخلية مغلقة حول الكائن الممرض في ستيوكلاس (ستيوكلاس) الخلية الـبلعمية. وفي الحال، تتحد الحويصلة الداخلية مع الليوسومات داخل الستيوكلاس حيث يتم تحطيم الكائن الممرض.

3. قيّم وتوسّع

1.3 ملف تقييم الأداء

لتقييم الأداء، دع الطلاب يجيبون عن الأسئلة التالية:

- * ماذا تفترض نظرية كوخ؟ (توجد علاقة بين كائن دقيق ما ومرض معين.).
- * ما الطرق الأربع التي ينتقل بها المرض؟ (الاتصال المباشر من خلال التصافح مثلًا، الاتصال غير المباشر، من خلال عصيات (أو لدغات) الحيوانات أو الحشرات ، عن طريق الطعام أو الماء الملوث.).
- * ما الدور الذي يؤديه الجهاز المناعي في الجسم؟ (الجهاز المناعي هو الجهاز الدفاعي للجسم).
- * ما وظيفة الجهاز المناعي؟ (إنتاج خلايا الدم البيضاء وإنصاجها ونقلها مع الدم)
- * كيف يتتشابه دوراً الجهاز المناعي والجهاز الدوري؟ (كلاهما ينقل المواد خلال الجسم ويساعد في حماية الكائن من المرض.)

يوضح الشكل (80) أنواع خلايا الدم البيضاء المختلفة ووظائفها.

الوظيفة	المظهر	نوع الخلية
قتل الجراثيم عن طريق الملامسة		خلية مخاطلة Neutrophil
قتل البكتيريا الطفيلية وتمزق تفاعلات الحساسية تلئيم الخلايا غير المغرّبة فيها عن طريق الملامسة		خلية بمحضية Eosinophil
تقرز الهاستاسينات التي تسبب الالتهاب والحساسية		خلية قاعدية Basophil
تنتح أجساماً مضادة تحارب المرض وتدمر خلايا الجسم المصابة بالسرطان وتلك المصابة بالفيروسات		خلية لymphocyte
تدمر الجراثيم والخلايا المصابة بالعدوى وتخليص الدم الحرماء التي وصل أمر حيتها إلى نهاية عن طريق الملامسة		خلية واحدة الوراء Monocyte
تحتوي على سيليلازم غير بحبيبات مماثلة بالهاستاسين تلعب دوراً في الاستجابة المناعية وفي تفاعلات الحساسية		خلية بندقية Mast Cell

(شكل 80)

أنواع خلايا الدم البيضاء. قارن مظهر خلايا الدم البيضاء ووظائفها.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3-1

1. الكائن الممرض هو ذلك الكائن الذي يؤدى إلى الإصابة بمرض معدٍ مثل الفيروس ، البكتيريا ، الفطر ، أو دودة أسطوانية .
2. خلايا الدم البيضاء والجهاز المفاوي (الأوعية المفاوية ، العقد المفاوية ، الرائدة الدودية ، اللوزتان ، الغدة التيموسية ، الطحال ، نخاع العظام الأحمر) .
3. تمتّص الأوعية المفاوية للملف ، السائل الذي رشح من الأوعية الدموية إلى الأنسجة المحيطة ولم يمتصه الدم ، ويمر في العقد المفاوية عبر الأوعية المفاوية ليصب في وريد تحت الترقوة ليدخل الجهاز الدوري مجدداً .
4. يجب أن توضح البطاقة العناصر المبينة في الشكل (80) .
5. يتنتقل المرض المعدى بواسطة الاتصال المباشر أو غير المباشر مع شخص مصاب أو من خلال الماء والطعام الملوث أو لسعات الحشرات . أمّا المرض الوراثي فينتقل من خلال الجينات .
6. يمكن العلماء أن يحدّدوا البكتيريا بواسطة تحليل الحمض النووي DNA ، الحمض النووي RNA ، البروتينات ، شكل الخلية ، تركيب الجدار الخلوي ، التغذية والتنفس .

(مراجعة الدرس 3-1)

1. عَرَفِ الْكَائِنَاتُ الْمُمَرِّضَة؟ اذْكُرْ أَرْبَعَةً أَمْثَالَةً عَلَى كَائِنَاتٍ مُمَرِّضَة.
2. مَا مَكَانَاتُ الْجَهَازِ الْمَنَاعِي؟
3. صِفْ مَسَارَ الْمَلْفِ عَنْ الْجَهَازِ الْمَفَاوِيِّ وَالْجَهَازِ الدُّورِيِّ.
4. صُمِّمَ بَطَاقَةٌ تُشَرِّحُ فِيهَا آلَيْهِ عَمَلِ جَهَازِ الْمَنَاعَةِ الْفَطَرِيِّ (الْاسْتِجَابَةِ غَيْرِ الْخَصْصِيَّةِ).
5. لَا تُصَنَّفُ الْأَمْرَاضُ الْوَرَاثِيَّةُ كَأَمْرَاضٍ مَعَدِّيَّةٍ. لِمَذَا؟
6. أَنْهَى إِلَى مَعْلُومَاتِكِ: إِحْدَى الْخَطُوطِ الْمِهْمَةِ فِي تَحْرِيِّ سَبَبِ اِنْتَشَارِ النَّسْسِ الْغَذَائِيِّ هِيَ تَعْرِفُ الْبَكْتِيرِيَّةِ الْمُوْجَدَةِ أَوْ تَحْدِيدَهَا كَيْفَ يَقُولُ الْعَلَمَاءُ بِذَلِكِ؟

108

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطالب المهارات التاليتين:

- * مهارة المقارنة: وذلك من خلال المقارنة بين خلايا الدم الحمراء والبيضاء من حيث الشكل والحجم والدور .
- * مهارة تصميم التجارب: شجّع الطالب على تصميم تجربة لقياس تأثيرات غسل الأيدي المتكرر على انتقال الأمراض المعدية مثل نزلات البرد. يجب أن يتضمن كل تصميم تجاري سؤالاً بحثياً واضحاً، ووصفاً للمتغيرات المراد اختبارها وكيفية قياسها، وشرحًا لكيفية ضبط المتغيرات الأخرى .
- * مهارة الكتابة: دع الطالب يكتبون مقالاً عن أحد الأمراض المعدية التي سبق أن أصيبوا به في حياتهم. أطلب إليهم أن يدرسو الوسائل المحتملة لانتقال المرض .

أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

صفحات التلميذ: من ص 109 إلى ص 119

عدد الحصص: 2

الأهداف:

- * يشرح وظائف الخلايا المناعية (خلايا الدم البيضاء).
- * يتعرف تركيب الأجسام المضادة.
- * يقسم الجهاز المناعي التكيفي إلى مناعة خلوية ومناعة إفرازية.
- * يتبع الاستجابة المناعية للجهاز المناعي التكيفي عند دخول انتيجين.
- * يقارن خصائص الاستجابة المناعية الأولية والثانوية.

الأدوات المستعملة: صور أو شفافيات أو فيديو يوضح استجابة المناعة الإفرازية والمناعة الخلوية، جهاز عرض.

1. قدّم و حفّز

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس

تأكد من تفحص الطلاب صورة افتتاحية الدرس (شكل 81) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. فسر أن الدموع المفرطة أو الزائد للعينين شائعة لدى الأشخاص الذين يعانون الحساسية. إسألهم: كيف تساعد الدموع الأشخاص الذين يعانون الحساسية؟ (تغسل الدموع العينين من الأتربة أو من أي مادة غريبة قد دخلت العينين والتي يمكن أن تسبب الحساسية).

2.1 اختيار المعلومات السابقة لدى الطالب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطلاب حول أنشطة الجهاز المناعي، وجّه إليهم السؤالين التاليين:

- * ما وظيفة الجهاز المناعي؟ (الدفاع عن الجسم في حال دخول الأجسام الغريبة والمعدية إليه).
- * ما هي خلايا الجهاز المناعي التي تساعد في الدفاع عن الجسم؟ (خلايا الدم البيضاء مثل الخلايا البلعمية والخلايا اللمفاوية).

2. علم وطبق

1.2 خلايا الدم البيضاء التخصصية

أشر للطلاب إلى أن الجهاز المناعي يتكون، بالإضافة إلى الأعضاء، من خلايا دم بيضاء تدافع عن الجسم وتحميه من الأجسام الغريبة، وهي نوعان:

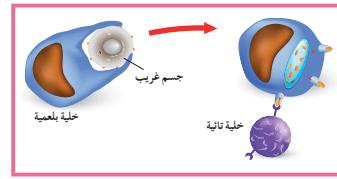
- * خلايا دم بيضاء غير تخصصية تهاجم أي جسم غريب مثل الخلايا البلعمية، والخلايا المتعادلة، والخلايا الحمضية.
- * خلايا دم بيضاء تخصصية تهاجم أجساماً غريبة معينة فحسب وهي الخلايا اللمفاوية البائية والثانية.

أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

الدرس 2-3

المهام العامة

- يشرح وظائف الخلايا المناعية (خلايا الدم البيضاء).
- يتعرف تركيب الأجسام المضادة.
- يقسم الجهاز المناعي التكيفي إلى مناعة خلوية ومناعة إفرازية.
- يتبع الاستجابة المناعية للجهاز المناعي التكيفي عند دخول انتيجين.
- يقارن خصائص الاستجابة المناعية الأولية والثانوية.



(شكل 81)

الخلايا البلعمية (المالتيهيم) هي نوع من خلايا الدم البيضاء (وحيدة النواة) تحيط بالأجسام الغريبة غير المرغوب فيها من أجل ابتلاعها وهضمها (شكل 81). تخرج هذه الخلايا من ثقب جدر الشعيرات الدموية، وتحرك تجاه الكائن الغريب (فتمو ويصبح اسمها البالعم الكبير)، ثم تحيط به بفرازاتها. تربط الخلية الثانية بشكل متخصص بالخلية البلعمة. يُعَزِّز هذا الارتباط على اطلاق أنشطة الجهاز المناعي التكيفي أي الاستجابة المناعية التخصصية.

1. خلايا الدم البيضاء التخصصية

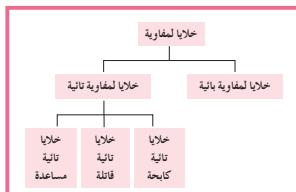
Specialist White Blood Cells

خلايا الدم البيضاء التخصصية هي خلايا تنمو وتتطور من الخلايا الجذعية اللمفاوية Lymphoid Cells وهي تهاجم أجساماً غريبة معينة فقط (شكل 82) ومنها نوعان:

1. الخلايا اللمفاوية البائية B-Lymphocytes: تتميز بوجود مستقبلات على سطح الخلية تُستَئِنُ أجسام مضادة. الحال الاستجابة المناعية Immune Response تنشط هذه الخلايا وتتحول إلى خلايا بلازمية Plasma Cells تترعرع أجساماً مضادة.

دع الطالب يدرسون الشكلين (83) و (84). أشر إلى أن الرسومات عبارة عن أشكال مبسطة بدرجة كبيرة لما هو موجود في الجزيئات المعقدة التركيب في الحقيقة. تأكّد من أنّ الطالب يتحققون من أنّ الشكل (83) هو مجرد تكبير للجسم المضاد، لتوضيح موضع ارتباطه بالأنتيغين. والشكل (84) هو مجرد تكبير لمستقبل الخلية التائية (TCR) لتوضيح موضع ارتباطه بمركب بيتيد - HLA.

- الخلايا المقاومة التائية T-Lymphocytes:** تميّز بوجود مستقبلات أنتيغنس Antigen Receptor (TCR) أو T-Cell Receptor (TCR).
- الخلايا التائية القاتلة Killer T-Lymphocytes (Tc):** تُسمى هذه الخلايا أيضًا T-Lymphocytes Cytotoxic T-Lymphocytes. بسبب وجود بروتينات متخصصة على سطحها تُسمى CD₈. تقول هذه الخلايا بمهامها الخالية الصارمة في الجسم عن طريق إنتاج بروتين يمكّن غشائها الخلوي. تهاجم كل خلية تانية قاتلة نوعًا خاصًا واحدًا من الأجسام الغريبة.
- الخلايا التائية المساعدة Helper T-Lymphocytes (Th):** تُسمى هذه الخلايا أيضًا T_H. بسبب وجود بروتينات متخصصة على سطحها تُسمى CD₄. وقد لاقت حديثاً اهتماماً بالغًا بسبب الدور الذي تؤديه لدى المصابين بمرض الأيدز. تساعد هذه الخلايا أنواع أخرى من الخلايا المقاومة في المفاصيل في المفاصيل، فهي تستطيع على تنشيط الخلايا التائية بحيث تحرّفها كي تقسم مكتورة جيّداً كثيرة من الخلايا التائية القاتلة النشطة والخلايا الذاكرة التائية. كما تجعّف الخلايا التائية المساعدة الخالية التائية على إنتاج الأجسام المضادة وذلك خلال المناعة الإفرازية. تفرز هذه الخلايا نوعًا من السيروتكتينات Cytokines وتحتاج إلى إفراز Interleukines والذي تؤدي دوّراً محوريّاً في عملية الاستجابة المناعية من خلال نقل الإشارات والتواصل ما بين الخلايا المناعية.
- الخلايا التائية الكابحة أو المحبطة Suppressor T-Cells أو Regulatory T-Cells:** تُحيط هذه الخلايا نشاط الخلايا التائية الأخرى عندما لا تكون الحاجة إليها ملحة في الجسم.



(شكل 82)
خلايا الدم البيضاء

110

2.2 الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

عندما يبدأ الطالب بدراسة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص) للجسم ضدّ الأمراض، أكّد لهم أنّ الجسم ينتج أجساماً مضادةً في المناعة الإفرازية أو الخلطية، في حين أنّ الخلايا التائية تحطم خلايا الجسم المصابة في المناعة الخلوية.

تصوّب مفهوم خاطئ

قد يعتقد الطالب أنّ الأنتيغينات تشبه أيّ مادةٍ غريبة في الجسم. فسرّ أنّ التعريف تخصّصي بصورة كبيرة. الأنتيغينات عبارة عن موادٍ، بروتينات عادةً، تستحقّ الجسم لإنتاج الأجسام المضادة.قارن استجابة الجسم العامة للشيء الغريب (**التهاب وخلايا بلعمية**) مع استجابته للفيروس (**حماية بالأجسام المضادة**).

(أ) المناعة الخلوية

دع الطالب يدرسون الشكل (87) عندما يستعرض الطالب الخطوات المستخدمة في المناعة الخلوية الموضحة في الشكل، ثم اسألهم:

- * ما نوع الخلايا المقاومة المستخدمة في المناعة الخلوية؟

(الخلايا التائية).

ما الدور الذي يؤدّيه كلّ من الخلايا التائية المساعدة، الخلايا التائية القاتلة، الخلايا التائية الكابحة أو المحبطة في المناعة الخلوية؟ (**تنشّط الخلايا التائية المساعدة الاستجابة المناعية في بداية الإصابة بالعدوى. تهاجم الخلايا التائية القاتلة خلايا الجسم المصابة وتقتلها. أمّا الخلايا التائية الكابحة فتسبيّب توقف الاستجابة المناعية عندما يتمّ التغلّب على العدوى.**)

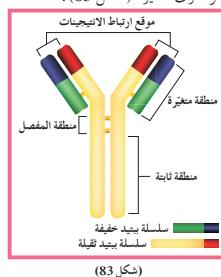
* أين تنضج الخلايا التائية القاتلة؟ (**في الغدة الشيموسية**)

أخبر الطالب أنّ المناعة الخلوية مهمّة للغاية وبخاصة للأمراض التي تسبّبها الكائنات الممرضة حقيقة النواة. اسألهم:

* أي الكائنات الممرضة حقيقة النواة، وما بعض الأمراض التي تسبّبها؟
(الطلائعيات والفطريات والديدان عبارة عن كائنات ممرضة حقيقة النواة. بعض الأمراض التي تسبّبها تشمل الملاريا، الدودة الشريطية للبقر، سعفة القدم.

1.1 الأجسام المضادة

الأجسام المضادة تُسمى أيضاً الجلوبولين المناعي Immunoglobulin (Ig) وهي مستقبلات غشائية تظهر على سطح الخلايا المقاومة التائية كما يمكن أن تكون حزرة. هذه الأجسام، سواء كانت مرتبطة بالغشاء أو منتشرة في الدم، لها التركيب نفسه، فهو جزيء بروتيني يشبه شكل حرف Y في اللغة الإنجليزية. يمكن أن يكون هذا الجزء من أربع سلاسل من عديد البيتا Polypeptide Chains حيث تكون سلاسلان منها تقبيلين وسلسلتان آخريان خفيفتين. تتصل سلاسلان ببعضهما البعض في تثبيتها بمفصل من يتضمّن منطقة ثابتة وأخرى متغيرة (شكل 83).

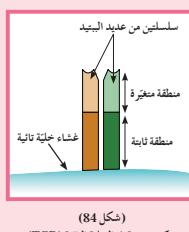


(شكل 83)

ترتبط السطقة المتغيرة من جسم المضاد معين إلى جسم آخر، وتسمح للجسم المضاد بأن يعترف على أنتيغين سائل أو خلوي. يرتبط الجسم المضاد أن يعترف على أنتيغين سائل أو خلوي. يرتبط الجسم المضاد بالأنتيغين بموقع يُعرف بالحاتمة Epitope وهي الجزء السطحي للأنتيغين الذي يتمّ العرض عليه من قبل الجسم المضاد ليرتبط به. ويكون لموقع ارتباط الأنتيغين على الجسم المضاد والحاتمة سلسلتان متكمّلان مثل الففل والمفتاح. قد يكون للأنتيغين عدة أنواع من حاتماته وبذلك يستطيع أن يرتبط بعدة أنواع من الأجسام المضادة.

2.1 مستقبلات الخلية التائية

مستقبلات الخلايا التائية T-Cell Receptors (TCR) هي مستقبلات ش毫ية موجودة على سطح الخلايا المقاومة، إنّ تركيب مستقبل الخلية التائية (TCR) مشابه لتركيب الجسم المضاد. يمكن أن منطقه ثابتة هي نفسها عند جميع الخلايا التائية في الجسم، ومنطقة متغيرة تختلف من خلية تانية إلى أخرى. لكنّ المستقبل الثاني له سلسلتان فقط من عديد البيتا تشکلان معًا موقع ارتباط واحد للأنتيغين (شكل 84).



(شكل 84)
تركيب مستقبل الخلية التائية (TCR)

111

(ب) المناعة الإفرازية (الخلطية)

علم الأحياء في حياتنا اليومية

الإصابة بنزلات البرد

قم بإحصاء عدد المرات التي أصيب بها كل طالب بنزلة برد هذا العام الدراسي. إسأل:

- * عندما تغير أنتيبيوتينات فيروس البرد، لماذا تصبح الأجسام المضادة «القديمة» غير فعالة في مقاومة الفيروس؟ (**عندما يتغير شكل الأنتيبيوتين، فإن الجسم المضاد (القديم) لا يتعرفه ولا يتطابق معه، تماماً كالمفتاح القديم الذي لا يفتح القفل الجديد. لذلك، على الجهاز المناعي إنتاج أجسام مضادة جديدة خاصة بالأنتيبيوتين الجديد لمقاومته.**)

دع الطالب يدرسون الشكل (89)، ثم اسألهم:

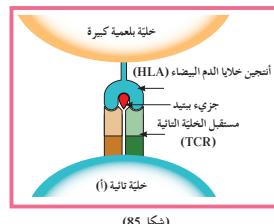
- * كيف يتم التعاون بين الخلية البلعمية الكبيرة والخلايا المقاوية التائية المساعدة؟ (**عندما تلتزم خلية بلعمية كائناً ممراً، مثل البكتيريا، تهضمها ثم ترتبط الببتيدات الناتجة بجزئيات HLA-II. وتهاجر إلى سطح الخلية لعرضها فتسمى الخلية «خلية عارضة للأنتيبيوتين APC». تهاجر خلايا APC إلى أقرب عقدة لمقاومة حيث ترصد ها خلايا تائية معاونة T_h فترتبط بالبيتيد المحمول على HLA-II فتشتت خلية T_h وتتكاثر.**)

ووضح للطلاب أن الخلية البلعمية تهاجر إلى أقرب عقدة لمقاومة، وبما أن الخلية التائية المساعدة تتنقل بشكل مستمر بين العقد المقاوية في الجسم، فهي تعain عن ذلك الببتيدات المحمولة على سطح الخلية البلعمية. ولا تتعلق بالبيتيد المحمول سوى الخلايا التائية المساعدة الخاصة به وتنشط، وتتكاثر لتعطي خلايا مستنسخة. ويصبح بعض هذه الخلايا خلايا ذاكرة والبعض الآخر يفرز الإنترلوكين التي تؤدي دوراً في الاستجابة المناعية المتخصصة. إسأل الطالب:

- * ما دور هذا الإنترلوكين وإنما يؤدي؟ (**من بين بلايين الخلايا البائية الحاملة للأجسام المضادة المختلفة، لا تنشط سوى الخلية المتخصصة لأنتيبيوتين الكائن الممرض، نتيجة الاستجابة لجزئيات الإنترلوكين. هذه الخلية الخاصة تتکاثر، ويصبح البعض منها خلايا ذاكرة والبعض الآخر خلايا بلازمية. تعيش هذه الأخيرة لوقت قصير وتفرز الأجسام المضادة ذاتها لتلك التي هي موجودة على الخلية البائية الأم التي أصبحت نشطة.**)

- * ما دور الأجسام المضادة المتخصصة؟ (**ترتبط الأجسام المضادة لكتين ممرض معين به مانعة لإتاه من الارتباط بمستقبل خاص به على سطح الخلية الجسمية، وبذلك تحول دون عمل هذا الكائن الممرض الذي كان بإمكانه تغيير وظيفة الخلية لو ارتبط بها. وهكذا يمكننا القول إن الجسم المضاد أبطل مفعول الكائن الممرض. كذلك فهذه الأجسام تؤدي دوراً فعالاً جداً في منع دخول الكائنات الممرضة (بكتيريا أو فيروس) إلى الخلايا المستهدفة نتيجة ارتباطها بالأنتيبيوتين على سطح هذه الكائنات الممرضة ومنها وبالتالي من الدخول إلى الخلية المستهدفة.**)

لا يستطيع المستقبل الثاني التعرّف على أنتيبيوتين قابل للذوبان أو أنتيبيوتين موجود على سطح خلية غريبة. لذلك تقوم الخلايا المستضيفة مثل الخلايا البلعمية على هضم الأنتيبيوتينات إلى بيتيدات. ثم يرتبط كل بيتيد بجزيء «العرض» وهو أنتيبيوتين خلايا الدم البيضاء البشرية (HLA). إلّا، يرتبط المستقبل الثاني بجزيء HLA والبيتيد غير الدائري، المتصل به. وهذا ما يسمّى التعرّف المزدوج للمستقبل الثاني (شكل 85).

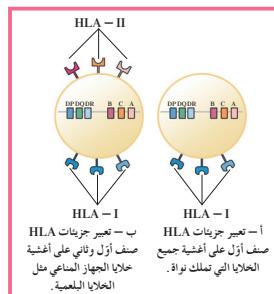


(شكل 85) العرض المزدوج للمستقبل الثاني

ما هي أنواع أنتيبيوتين خلايا الدم البيضاء البشرية؟ (HLA) Human Leukocyte Antigens

• المصنف الأول I، وظاهر على جميع خلايا الجسم التي لديها نواة.

• المصنف الثاني II، وظاهر على بعض خلايا الجهاز المناعي وبخاصة الخلايا البلعمية (شكل 86).



(شكل 86) تغيير جزيئات HLA على الخلايا البلعمية.

112

2. الجهاز المناعي التكيفي (المخصوص)

Adaptive Immune System (Specific Defenses)

ويتمثل في المناعة الخلولية والخلطية.

إذا استطاع أحد الكائنات الممرضة تخطي الوسائل الدفاعية غير المتخصصة للجسم، يستجيب الجهاز المناعي لذلك بسلسلة من الوسائل الدفاعية المتخصصة للوعاء. تُسمى هذه الوسائل الدفاعية الاستجابة المناعية (Immune Response). تُعتبر هذه الاستجابة خط الدفاع الثالث وتحدث أولًا في الأعضاء المقاوية الثانية ولها ثبات صفات مميزة: الخاصة الأولى: الاستجابة المناعية نوعية أو تخصصية، وكل فاع لجهاز المناعي ينتهِج كائناً ممراً خاصاً.

الخاصية الثانية: الاستجابة المناعية تصيب أكثر فعالية ضد الكائن الممرض في حال التعرض له للمرة الثانية.

الخاصية الثالثة: الاستجابة المناعية تتم من خلال جسم الكائن بأكمله. اكتشف العلماء أن الخلايا المقاوية (شكل 82) هي الركائز الأساسية للاستجابة المناعية. فهي تستجيب للأنتيبيوتينات Antigens وهي المادة التي تُظهر الاستجابة المناعية أو تنشطها، ومعظمها مركيبات موجودة على سطح الكائنات الممرضة، وبعضها مواد سامة معدية.

تؤدي الخلايا البلعمية الكبيرة دوراً مهمَا في الاستجابة المناعية، إذ تُغزو الخلايا المقاوية على الأنتيبيوتينات كمكون غريب عن الجسم. فعدما تلتهم الخلية البلعمية الكبيرة خلية ما (كائن ممرض) أو يروتين تهضم ثم ترتبط الببتيدات الناتجة جزيئات HLA-II والظاهر على الخلية البلعمية الكبيرة. بعد ذلك، تنشط خلايا T_h وتتكاثر حيث إن بعضها يصبح خلايا ذاكرة وتعيش لسنوات طويلة، فيما يتمايز ببعضها الآخر ليصبح خلايا تفرز مادة الأنترلوكين وتعيش لبضع أيام.

تفرز خلايا T_h نوعين من الأنترلوكين: • إنترلوكين-2 (IL-2) الذي تؤدي دوراً في المناعة الخلولية. • إنترلوكين-4 (IL-4) وتوظي دوراً في المناعة الإفرازية.

* هل يستطيع الجسم المضاد لوحده التخلص من الكائنات الممرضة والأجسام الغريبة؟ وكيف؟ (كلا، فهو بحاجة إلى خلايا بلعومية تتبع الجسم المضاد مع الأجسام الغريبة أو الكائنات الممرضة وتهضمها).

كُون علاقات

صلة بعلم الكيمياء:

فسر أن ساق كل جسم مضاد ذي الشكل Y تكون لها أهمية لا تقل عن أهمية الذراع. فالساق تحمل موقعا ثابتاً لربط الأجسام المضادة بمستقبلات الخلايا بلعومية التي تحفّرها إلى البلعمة عند ارتباط الجسم المضاد بالأنتيجينين. وضح أن نهاية كلّ ذراع لها منطقة فريدة. في هذه المنطقة، تتشتّي سلسلتان من عديدات الببتيد لتكونا تجويفاً يشبه الميزاب ويتكامل مع المحيط والشحنات الكهربائية الخاصة بأنتيجينين معين. إسأل:

* كيف تحدث هذه الاختلافات في موقع ارتباط الأجسام المضادة بالأنتيجينات؟ (ترتّب الجينات التي تشفّر سلسلتين من عديدات الببتيد نفسها بطرق مختلفة قليلاً في كل خلية بائية).

إجابة سؤال الجدول (5) صفحة 117 في كتاب الطالب: **الوسائل الدافعة غير التخصصية** فعالة ضدّ عدة أنواع من الكائنات الممرضة، في حين أنَّ **الوسائل الدافعة التخصصية** تحمي الجسم ضدّ كائن ممرض معين.

إجابة سؤال الشكل (89) صفحة 116 في كتاب الطالب: **الخلايا الثانية المساعدة المنشطة تحفّر الخلايا البائية على التمايز والتکاثر إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة وخلايا بائية ذاكرة.**

(ج) المناعة المكتسبة

دع الطلاب يدرسون الشكل (91)، ثم دعهم يقرؤون التعليق المصاحب له والذي يشير إلى أن الاستجابة المناعية الثانوية أقوى وأسرع من الأولى. بعد ذلك، إسألهم:

* لماذا تعتبر الاستجابة المناعية السريعة مهمة عندما يقاوم جسمك الإصابة بالعدوى؟ (كلما تم إنتاج الأجسام المضادة بصورة أسرع، تكون فرصة الكائن الممرض في التكاثر أقل، وبذلك يمكن التخلص من الكائن قبل ظهور عوارض المرض).

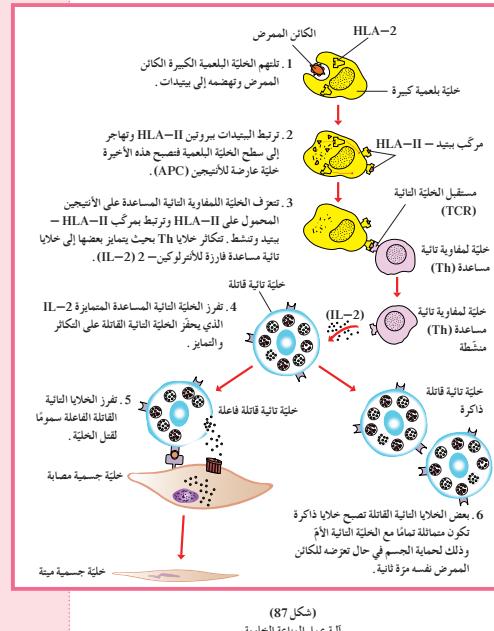
تاريخ العلم

الخلايا التي تأكل الخلايا

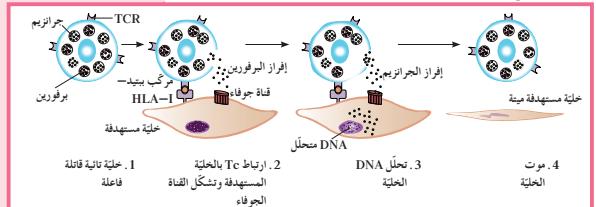
تم التوصل إلى إحدى الخطوات المهمة لفهم الجهاز المناعي في العام 1883 بفضل عمل العالم الروسي إيلي ميتشينكوف. كان هذا العالم يبحث عن سبب الالتهاب لدى الحيوانات باستخدام يرقات نجم البحر كمواد للبحث لأن لها أجساماً شفافة تسمح بمشاهدة العمليات الداخلية بوضوح. إنه لمدهش حقاً، كيف تتفاعل خلايا الكائن مع الجسم الغريب. فقد اقتلع ميتشينكوف شوكة من إحدى الورود الموجودة في الحديقة الخاصة به وغمدتها في اليرقة. وبعد مرور يوم، لاحظ أن الشوكة قد أححيطت بحشد ضخم من الخلايا. ومن خلال الدراسات التي أجرتها بعد ذلك، حدد خلايا مشابهة لبعض خلايا الإنسان، وهي خلايا الدم البيضاء في الصديد على وجه الشخص. وتعرف أن هذه الخلايا قادرة على هضم الجسيمات الغريبة، وأطلق عليها اسم **الخلايا بلعومية**، اشتقاقاً من الكلمتين اليونانيتين اللتين تعنيان «يأكل» و«الخلايا».

2.1 المناعة الخلوية Cell Mediated Immunity

تعتمد المناعة الخلوية على الخلايا الملموسة الثانية ذاتها بحث تهاجم الخلايا البائية القاتلة (Tc) مباشرةً الخلايا المصابة للجسم، مثل الخلايا الرساطية أو خلايا الجسم المصابة، تدميرها. بعد أن تنشط الخلايا الثانية المساعدة وتتمايز تفرز مادة الأنترولوكين-2 (IL-2) لتنشط الخلايا الثانية القاتلة وتجعلها تتكاثر. عندما تتكاثر الخلايا الثانية ذات مستقبل TCR، تعرّف على البروتينات المحمولة على HLA-II للخلايا العارضة للأنتيجين APC. بعض الخلايا الثانية عن هذا الكثثر تصبح خلايا ذاكرة والبعض الآخر يتمايز ليصبح خلية بائية قاتلة فاعلة والتي تعيش لوقت قصير وتكون قادرة على قتل الخلية المستهدفة بواسطة سموم تفرزها تسمى قاتل الخلية Cytotoxin (شكل 87).



هناك نوعان من قاتل الخلايا، البروفرين ووالجرازيم Granzymes. عندما تعرّف خلية Tc على خلية مصابة ترتبط بمركب بيند-HLA-I بواسطة مستقبل TCR الخاص بها، ثم تفرز البروفرين الذي يشكّل فجوة، على سطح الخلية المستهدفة. ثم تفرز الجرازيم خلال هذه القاتلة إلى داخل الخلية فيحدث تفاعل إنزيمي يؤدي إلى تحلل DNA، RNA، والبروتينات موجودة في الخلية وذلك لعموزة للكائن الخلية وبالتالي موتها (شكل 88).



تعرف الخلية الثانية القاتلة على أنتيجينات على سطح علية مصابة ثم تفرز سموم «قاتل الخلية» لنفي الخلية المصابة.

2.2 المناعة الإفرازية (الخلطية) Humoral Immunity

المناعة الإفرازية Humoral Immunity هي المناعة ضد الكائنات الممرضة مثل سمع العيوب، القطر الماء، وسموم الميكروبات الموجودة في سوائل الجسم والماء والدم. تخدم هذه المناعة على الأنسجة المضادة التي تتسبّب بالعاصفة الملموسة البائية. والجسم المضاد هو البروتين الذي يساعد في تدمير الكائنات الممرضة.

من بين يلاين الخلايا البائية الحاملة لعدة أنواع من الأجسام المضادة، تُنشط فقط تلك ذات الأجسام المضادة التي تعرف على أنتيجينات الكائن الممرض الذي دخل الجسم. تُنشط هذه الخلايا وتتكاثر إستجابة لمادة الأنترولوكين-4 (IL-4) الذي أفرزه الخلايا الثانية المساعدة المنشطة. تصبح بعض هذه الخلايا المتکاثرة خلية بائية ذاكرة، وبعضاً الآخر يتمايز ليصبح خلية بلازمية Plasma cells التي تعيش لوقت قصير وتفرز أجساماً مضادة (شكل 89).

فقرة افتانية

علم الأحياء، في حياتنا اليومية
الإصابة بنزلة البرد
من السهل أن تصيب نزلة برد أكثر من مرة في كلّ طفل من فضول السنة، إذ تذكر فرسات نزلات البرد التي تغير أنتيجيناته بسرعة كبيرة. لذلك، لا تتحجج الوسائل الدافعية التخصصية كثيراً في منع الإصابة بنزلات البرد نظراً إلى أن على الجهاز المناعي التعرف عليه كلّ مرة.

فسّر أنَّ فيروس الجدري المائي Varicella zoster يسبِّب طفحًا جلديًّا ينتشر ليغطي جزء الجلد الذي يغذِّيه العصب المصاب بالعدوى. لهذا، فإنَّ الأشخاص المصابين بالجدري المائي لديهم نطاق متقرح، أحمر ومؤلم على صدورهم، أو أذرعهم أو أرجلهم أو وجوههم.

حقائق وأرقام

سلالات إنفلونزا كثيرة للغاية، في وقت قصير للغاية
الإنفلونزا مرض يسبّبه فيروس محمول بالهواء. تحدث الإصابة
بالإنفلونزا بصورة وبائية دورية، وترتدي أحياناً إلى دقّ ناقوس الخطر
عالياً، متندرّاً بالموت. فعلى سبيل المثال، قتل وباء الإنفلونزا في العام
1968 حوالي 700000 شخص على مستوى العالم في ستة أسابيع

فقط . وتوصل العلماء إلى لقاح للإنفلونزا معتدل الفعالية ، ولكن تحضير هذا اللقاح يستغرق ستة أشهر بمجرد عزل سلالة معينة من فيروس الإنفلونزا ، وظهور سلالات جديدة كلّ عامين بسبب الطرفات الجينية . لذا فإنّ العلماء لا يستطيعون أن يتوقعوا بالتأكيد أيّ سلالة من فيروس الإنفلونزا ستنتشر في العام القادم . فاللقاح الذي يكون فعالاً ضدّ سلالة فيروس الإنفلونزا في أحد الأعوام قد يثبت عدم جدواه ضدّ سلالة العام التالي .

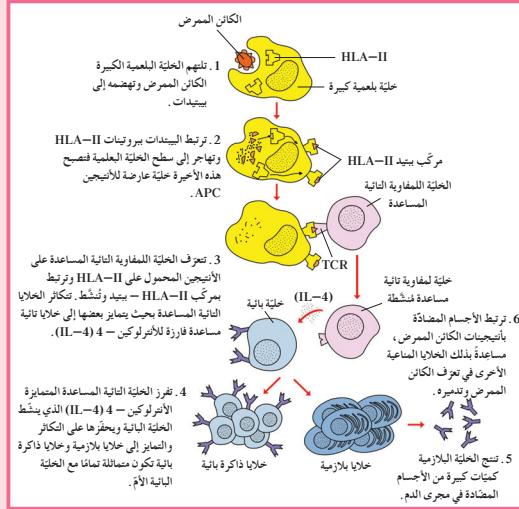
3. قِيم و توسيع

ملفت تقييم الأداء 1.3

- * لتقدير الأداء، دع الطلاب يجيبون عن الأسئلة التالية:
 - ما الوسائل الدافعية التخصصية وما الوسائل الدافعية غير التخصصية في الجسم ضد الفيروسات؟ (**الوسائل غير التخصصية: الإنترفيرونات والخلايا القاتلة الطبيعية، الوسائل التخصصية: المانعة**)

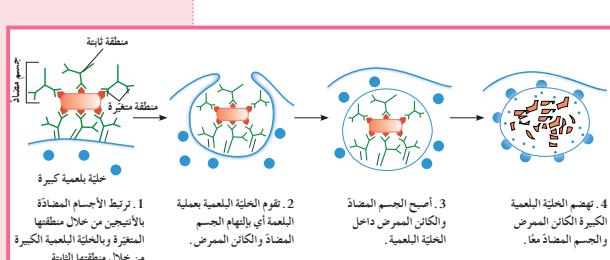
- * ما الذي يحدث في أثناء الاستجابة المناعية الخلطية؟ (تعرف على الخلايا البائية على الأنبيجين، تمييز وتكاثر إلى خلايا بائية ذاكرة وخلايا بلازمية. تفرز هذه الأخيرة الأجسام المضادة الخاصة بالأنبيجين).

* كيف تختلف وظيفة الخلايا المقاومة البائية عن وظيفة الخلايا التائية؟ (الخلايا البائية تفرز أجساماً مضادة، أما الخلايا التائية الثلاث فتشتّت عملها لتخدم الخلايا المصابة).



(شكل 89) الاستجابة الاعصابية الإفراء
بتبع الجهاز المناعي للأجسام المضادة المختصة التي ترتبط بالأنسجة على سطح الكائنات المرضية. مدار الخلايا التائية المساعدة في الاستجابة الاعصابية الإفراء؟
تستطيع الأجسام المضادة التخلص من الأنثنيتين بنفسها. فعلى
أقصى من الكائن الممرض يجب أن تتعاون مع خلايا أخرى من خلايا
هبار المناعي. عندما يدخل كائن معرض، مثل السموم، بمستقبلات
انية موجودة على سطح الخلايا الجسمية المستهدفة ويتصل في
نفتها، يغير حجم مثابة معين على الأنثنيتين (السموم والمركيبات
طرح الكائنات المرضية) ويرتبط به مانغا بذلك ارتباطه بالخلية
مستهدفة. وهكذا يكون الجسم المضاد قد قام بتحديد الكائن الممرض
طل عمله.

11



شكل (90)
التخلص من الكائنات الممرضة

نوع الوسيلة المطاعنة	الخط الدلالي	المخالص المستترة
غير تخصصية	الأول	حوارجز أساسية مثل الجمل
تخصصية	الثاني	الاستعابية الالهاب
تخصصية	الثالث	الاستجابة المناعية الخطأة – الإفرادية والاستجابة المناعية المخلوية

(جدول 5)

Acquired Immunity

ن المحتمل أنك تعرف أن الإصابة بمرض معين من مثل جدري الماء أو الكفار تكتبك معانة ضدهما. المعانة المكتسبة هي مقاومة الجسم لكتائن المرضة التي سبق له الإصابة بها.

لذا عملية الكساح هذا النوع من المعانة بالاستجابة المناعية الأولية Primary Immune Response التي تناولتها سابقاً. تستغرق هذه الاستجابة ما بين خمسة وعشرة أيام حتى تكاثر الخلايا المقاومة وتبلغ عدد الخلايا البائية والثانوية المتخصصة في الاستجابة لantigenيات الكائن الممرضى أقصى حد.

النظام المناعي الثانوي (Secondary Immune Response):
يتميز هذا الاستجابة بسرعتها، فهو مكتسباً من تجربة المرض السابقة، تكون
الاستجابة المعنوية أسرع، وتعترف بالاستجابة المعنوية الثانية.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3-2

1. أثناء المناعة الإفرازية أو الخلطية، تفرز الخلايا البائية أجساماً مضادة ترتبط بالأنتителين. وفي أثناء المناعة الخلطية، تدمر الخلايا التائية القاتلة خلايا الجسم المصابة أو تمزّقها.

2. تعرّف الخلايا التائية القاتلة على خلايا الجسم المصابة فتهاجمها وتدمّرها. وتعرّف الخلايا التائية المساعدة على بروتينات الكائن الممرضة المحمولة على بروتينات HLA-II للخلايا البلعمية الكبيرة (APC) وتحفّز تكاثر الخلايا التائية القاتلة وتميّزها بإفرازها للأنتيلوكين -2 (IL-2). والخلايا البائية بإفرازها للأنتيلوكين -4 (IL-4). تکبح الخلايا التائية الكابحة إنتاج الخلايا التائية القاتلة والخلايا البائية أو تثبّطه.

3. يجب أن توضّح البطاقات تتابع الأحداث الموضحة في الشكل (87).

4. لا تعرّف الخلايا التائية القاتلة على الكائن الممرض مثل الفيروس بل تعرف على الخلايا الذاتية المصابة فقط وتدمّرها. يمكن تقسيم الوسائل الدفاعية إلى وسائل غير تخصّصية ووسائل تخصّصية. تبدأ الوسائل الدفاعية غير التخصّصية بخطّ الدفاع الأول المتمثّل في الجلد والمخاط وغیرها بمنع الأجسام الغريبة من دخول الجسم. ويلي ذلك خطّ الدفاع الثاني المتمثّل بالاستجابة بالالتهاب حيث تقوم الخلايا البلعمية بالتهمام كلّ ما هو غريب عن الجسم من دون أن يتعرّف على نوعه. أمّا خطّ الدفاع الثالث فتقوم به الخلايا اللمفاوية بعد أن يتعرّف على نوع الأجسام الغازية.

مراجعة الدرس 3-3

1. ما أوجه الاختلاف بين المناعة الإفرازية أو الخلطية والمناعة الخلطية؟
2. صيغ وظيفة كلّ من الخلايا المعاوقة التائية المساعدة والقاتلة في الاستجابة المناعية التخصّصية.
3. سؤال التفكير الناقد: صصم بطاقة تشرح فيها آلية عمل المناعة الخلطية.
4. أضف إلى معلوماتك: لماذا لا يمكن للخلايا التائية القاتلة أن تدمّر الفيروس بصورة مباشرة؟
5. كيف تستجيب مكونات الجهاز المناعي المختلفة لدخول الكائنات المرضية الجسم؟

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطّلاب المهارتين التاليتين:

* **مهارة الكتابة:** دع الطّلاب يكتبون مقلاً قصيراً يفسّر كيف ستتفاعل أجسامهم ضدّ جرح أصابع أحد أصابعهم. دع الطّلاب يصفون سلسلة الأنشطة المستخدمة في الاستجابة المناعية الخلطية. شجّعهم على استخدام المضاهاة عندما يرون قصصهم.

* **مهارة التطبيق:** إسأل الطّلاب: إذا أكلت طعاماً محتوياً على البكتيريا، أيّ الوسائل الدفاعية غير التخصّصية ستساعد في حماية الجسم من المرض؟ (**الإنزيمات المحلّلة في اللعاب وحمض المعدة والإنزيمات الهاضمة في المعدة.**)

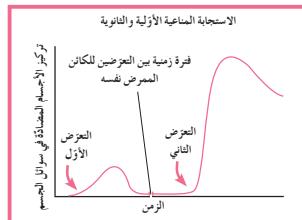
فقرة اثنانية

علم الأحياء في حياتنا اليومية

يعود عيناً لصبياً لا يترك الفيروس الذي يسبب الإصابة بمرض جدرى الماء بعد أن تزول علامات جدرى الماء عن الجسم. ففي حالات نادرة، ينوارى الفيروس في الخلايا العصبية للعាន، ويمكن أن يحاول الفيروس في جسم عالله البالغ كمرض يُسمى الهرس الطافقي وهو معروف بالحرام الناري.

المرض قبل ظهور عارض المرض. وهذا هو المبدأ الذي يرتكز إليه اللقاح. ولللقاح Vaccine هو مُكّب يحمى على كائنات مرضية ميتة أو مُطاعنة، يستخدم لزيادة مناعة الجسم، بحيث يعرّف الجسم الكائن الممرض بحالتهضعف من أن يسبب المرض ولكن يمكنه وجوده لتحفيز الجهاز المناعي على الاستجابة المناعية فيتمكن في المرة القادمة التي يتعرّف إليها الجسم للكائن الممرض من أن يهاجمه بطريقه أسرع وأقوى وحني قبل ظهور المرض في بعض الأحيان.

تعرف الخلايا المسؤولة عن الاستجابة المناعية بخلايا الذاكرة Memory Cells، فهي تحفّز معلومات عن الأنبيغيات التي حاربتها الجهاز المناعي. تنقسم إلى خلايا الذاكرة البائية وخلايا الذاكرة التائية، ويكون كلا النوعين من هذه الخلايا في أئمه الاستجابة المناعية الأولية. في حين لا تعيش الخلايا البائية والخلايا التائية آلياماً ممدودة، تعيش خلايا الذاكرة عشرات السنوات وقد ترافق طوال حياتك. عند مواجهة الكائن الممرض نفسه مَرّة ثانية، تستجيب خلايا الذاكرة فوراً، وتبدأ بالانقسام سريعاً. عندئذ تكتثر الأجسام المضادة والخلايا التائية النشطة في خلال يوم أو اثنين على الأكثر (شكل 91).



لاحظ وحدة قدرة فعل الجهاز المناعي الثانية تجاه المُعدوى بالكائن الممرض نفسه. يكتسب الجسم مناعة ضدّ الكائنات المعرضة اليه بعرض لها.

(91)

صحة الجهاز المناعي

صفحات التلميذ: من ص 120 إلى ص 125

صفحات الأنشطة: من ص 35 إلى 36

عدد الحصص: 1

الأهداف:

- * يحدد أسباب الإصابة بفرط الحساسية.
- * يشرح تأثير فيروس عوز المناعة البشرية (HIV) في جهاز الإنسان المناعي.
- * يحلل تأثير الأساليب الحياتية المختلفة في الجهاز المناعي.

الأدوات المستعملة: شفافيّات أو صور لعوارض الحساسية، جهاز عرض.

1. قدْم وحَفْز

1.1 استخدام صورة افتتاحية الدرس

تأكد من تفحص الطلاب صورة افتتاحية الدرس (شكل 92) وقراءتهم التعليق المصاحب لها. إسألهم:

- * ما الذي سيقلل عدد العثة وكمية فضلاتها؟ (التنظيم المنتظم)

2.1 اختيار المعلومات السابقة لدى الطلاب

لتقييم المعلومات السابقة لدى الطلاب حول صحة الجهاز المناعي، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- * ما العوامل التي تساعد على الحفاظ على الجهاز الهضمي والتلقسي والدوري؟ (الغدية السليمة، ممارسة الرياضة...).
- * هل تساعد هذه العوامل في الحفاظ على صحة الجهاز المناعي؟ (بالطبع، لأنّه أحد أجهزة الجسم المكون من خلايا وأعضاء، فالغدية السليمة وممارسة الرياضة وغيرها تساعد في ذلك).
- * ما الاختلالات التي قد تصيب الجهاز المناعي؟ (قد تهاجم مكونات الجهاز المناعي مواد وأجساماً لا تعتبر مؤذية للجسم، أو قد لا تتمكن تلك المكونات من القيام بوظيفتها الطبيعية لسبب ما).

نشاط سريع

أعرض على الطلاب أحد أدوية الحساسية التي تُصرف من دون وصفة طبية والتي تحتوي أحد مضادات الهرستامين ودواء آخر مثبتاً للهرستامين. إسألهم:

- * ما الدور الذي يقوم به الهرستامين في الجسم؟ (الهرستامين يعطي الإشارة لبدء استجابة الجهاز المناعي).
- * برأيك، ما الفرق بين مضاد الهرستامين ومثبت الهرستامين؟ (الإجابات المحتملة: مضاد الهرستامين يقلل من تأثيرات الهرستامين، أمّا مثبت الهرستامين فيمنع الجسم من إفراز الهرستامين).

صحة الجهاز المناعي
Health of the Immune System

الدرس 3-3

الآدفاف العامة

- يحدد أسباب الإصابة بفرط الحساسية.
- يشرح تأثير فيروس عوز المناعة البشرية (HIV) في جهاز الإنسان المناعي.
- يحلل تأثير الأساليب الحياتية المختلفة في الجهاز المناعي.



(شكل 92)

قد يستحب أن تطرد هذا الكائن المجهري من بيتك (شكل 92). إنه عننة الغبار التي تأكل ما يتساقط من بشرتك وتعيش في الفراش والوسائد والسبحان. يحتوي السرير الواحد، على سبيل المثال، على مليوني عننة على الأقل، تتبع كل منها حوالي عشرين كرة براز تقطن مع أجسام العثة الميتة في الهواء، وتثير المتعاطفات حساسية المucus المتكسر لدى الكثير من الناس.

1. اختلالات الجهاز المناعي

Immune System Disorders

تكتون وظيفة الجهاز المناعي في المحافظة على سلامة الجسم من الأمراض، غير أنّ نشاط الجهاز المناعي قد يسبّب، في بعض الأحيان، مشكلات صحية مرعة قد تهدّد الحياة. إذ تُعتبر الحنف على سبيل المثال، إحدى طرق جهازك المناعي لمحاربة المرض، ولكنها، إن اشتلت، تسبّب تلف الدماغ ومشاكل أخرى خطيرة. تتجمّع المشاكل الصحية عن اختلال الكائنات الممرضة للجهاز المناعي نفسه كما في حالة مرض الإيدز، يمكن أن تتأثر وظائفه العاديّة أو تخالف.

120

1.2 اختلالات الجهاز المناعي

فسر للطلاب أن هناك حالات مرضية تُعرف بنقص المناعة Immunodeficiency وفيها تتأثر قدرة الجهاز المناعي على مقاومة الكائنات الممرضة. يكون لدى الأشخاص المصابين بنقص المناعة خلل أو نقص في مكون واحد أو عدة مكونات من الجهاز المناعي التي تؤدي إلى عدة اضطرابات. نذكر منها داء العوز المناعي الشديد Severe Combined Immunodeficiency (SCID) يتمثل بخلل حاد في الخلايا التائية والبائية.

(أ) الحساسية

وضح للطلاب أن هناك نوعين من الحساسية: الحساسية الفورية أو المباشرة والحساسية المؤجلة أو المتأخرة. الأولى ناتجة عن مناعة إفرازية متغيرة أو متبدلة وتنطلق في خلال بضع ثوانٍ من الاتصال بالأتىجين مثل الغبار، حبوب اللقاح، وجراثيم الأعغان، الحساسية بإنتاج نوع نادر من الأجسام المضادة التي ترتبط بالخلايا البدنية وتحتوي على كميات كبيرة من الجبيبات التي بدورها تحتوي على الهيستامين.

- أمّا النوع الثاني من الحساسية فهو حساسية ناتجة عن الاتصال بمواد مثيرة للحساسية مثل قفازات المطاط والجواهر المزيفة وألبسة تحتوي على مواد أصطناعية. تظهر الحساسية على شكل التهاب جلدي، وأكزيما بعد 24 أو 48 ساعة من الاتصال مع الجسم المثير للحساسية. هذا النوع من الحساسية ناتج عن مناعة خلوية.

نشاط توضيحي

أدع أحد الأطباء المتخصصين في علاج أمراض الحساسية ليناقش مع الطالب مشكلات الحساسية الشائعة وكيفية علاجها. أطلب إلى المتحدث أن يناقش أعراض تفاعل الحساسية الشديدة وكيفية معالجة الشخص المرتّب في إصابته بمثل هذا التفاعل.

إجابة سؤال الشكل (94) صفحة 121 في كتاب الطالب:

تستحث الأجسام المضادة الموجودة على الخلايا البدنية والمرتبطة بالمادة المسببة للحساسية على إفراز الهيستامين.

(ب) اختلالات المناعة الذاتية

* ماذا يعني بمرض المناعة الذاتية؟

(نتيجة اختلال وظيفة الجهاز المناعي ، يبدأ هذا الأخير بمحاجمة أنسجة الجسم معتقدًا بأنها من الكائنات الممرضة أو الغريبة).

* سُمّ بعض هذه الأمراض وعوارضها.

(مرض التصلب المتعدد ، ويترافق عندما تدمر الخلايا التائية الغلاف الميليني للخلايا العصبية مسببة اختلال وظائفها).

مرض البول السكري ، ويترافق عن محاجمة الجهاز المناعي لخلايا جزر لانجرهانس في البنكرياس المنتجة للأنسولين).



Allergy

يستطيع الجهاز المناعي عادةً أن يميز بين الكائنات الممرضة والمادة الكيميائية والجسميات غير المضاة في بيئة الجسم الداخلية، ولكن يتفاعل الجسم من حين إلى آخر، مع مادة غير ضارة كما لو كانت أنيقًا، فيفتح أجسامًا مضادة لها، وهذا النوع من الاستجابة المناعية يُسمى الحساسية Allergy. ونذكر من بين أنواعها حتى القُفن Hay Fever. تعرّفت، في بداية هذا الفصل، دور الهستامين في الاستجابة المناعية بالالتهاب. وفي أثناء الإصابة بالحساسية، ترتبط المواد المسببة للحساسية بالأجسام المضادة الموجودة على نوع معين من خلايا الدم البيضاء الذي يحتوي سيلولاتها على حبيبات مملوءة بهيستامين Mast Cell. يبحث هذا الارتباط الخلية البدنية على إفراز الهستامين الذي يتسبّب تندّد وارتفاع الأوعية الدموية وإفراز العبيتين للدموع والسمّات الأنفية للمخاط. تقلّل العقاير التي تُسمى العقاير المضادة للهستامين من حدة هذه الاستجابات الهستامينية.



الغبار



الغبار

(شكل 93) تكون هذه الجسيمات الصغيرة عادةً غير صلبة، إلا أنّ العزيزات المرجوة على طقطتها تحدث لدى الشخص المصاب بالحساسية، استجابة مناعية.



(شكل 94) تسبّب لدغات النحل تفاعلات تحسّسية لدى بعض الأشخاص، ما الذي يحدث في أداء الإصابة بالحساسية؟

121

1.1 الحساسية

يستطيع الجهاز المناعي عادةً أن يميز بين الكائنات الممرضة والمادة الكيميائية والجسميات غير المضاة في بيئة الجسم الداخلية، ولكن يتفاعل الجسم من حين إلى آخر، مع مادة غير ضارة كما لو كانت أنيقًا، فيفتح أجسامًا مضادة لها، وهذا النوع من الاستجابة المناعية يُسمى الحساسية Allergy. ونذكر من بين أنواعها حتى القُفن Hay Fever. تعرّفت، في بداية هذا الفصل، دور الهستامين في الاستجابة المناعية بالالتهاب. وفي أثناء الإصابة بالحساسية، ترتبط المواد المسببة للحساسية بالأجسام المضادة الموجودة على نوع معين من خلايا الدم البيضاء الذي يحتوي سيلولاتها على حبيبات مملوءة بهيستامين Mast Cell. يبحث هذا الارتباط الخلية البدنية على إفراز الهستامين الذي يتسبّب تندّد وارتفاع الأوعية الدموية وإفراز العبيتين للدموع والسمّات الأنفية للمخاط. تقلّل العقاير التي تُسمى العقاير المضادة للهستامين من حدة هذه الاستجابات الهستامينية.

2. اختلالات المناعة الذاتية

قد تختلط وظيفة الجهاز المناعي، فيما يهاجمة أنسجة الجسم معتقدًا بأنها من الكائنات الممرضة مسبباً بذلك أحد أمراض المناعة الذاتية Autoimmune Diseases. نذكر من بين هذه الأمراض مرض التصلب المتعدد Multiple Sclerosis من قيام الخلايا التائية بتدمير الغلاف الميليني الذي يحيط بالخلايا العصبية في الجهاز العصبي المركزي مما يتسبّب باختلال وظائف الخلايا العصبية. يعتقد العلماء أنّ مرض البول السكري من النطاق الأول الذي تشمل عوارضه نفس هرمون الإنسولين في الدم أو انعدامه، ناتج من محاجمة الجهاز المناعي للخلايا المنتجة للأنسولين في البنكرياس. لا يستطع العلماء حتى الآن فهم كيف يتحول الجهاز المناعي أحياناً ضدّ الجسم وسبب هذا التحول.

قد تختلط وظيفة الجهاز المناعي، فيما يهاجمة أنسجة الجسم معتقدًا بأنها من الكائنات الممرضة مسبباً بذلك أحد أمراض المناعة الذاتية Autoimmune Diseases. نذكر من بين هذه الأمراض مرض التصلب المتعدد Multiple Sclerosis

من قيام الخلايا التائية بتدمير الغلاف الميليني الذي يحيط بالخلايا العصبية في الجهاز العصبي المركزي مما يتسبّب باختلال وظائف الخلايا العصبية. يعتقد العلماء أنّ مرض البول السكري من النطاق الأول الذي تشمل عوارضه نفس هرمون الإنسولين في الدم أو انعدامه، ناتج من محاجمة الجهاز المناعي للخلايا المنتجة للأنسولين في البنكرياس. لا يستطع العلماء حتى الآن فهم كيف يتحول الجهاز المناعي أحياناً ضدّ الجسم وسبب هذا التحول.

العلم والمجتمع والتكنولوجيا
مكتشفات حديثة في علم الأحياء
إثبات المناعة

أشر إلى أن بعض الأشخاص يعبرون مسبقاً عن رغبتهم في التبرع بأعضاء من أجسامهم بعد الموت. في بعض المناطق، قد يُسجل هذا القرار في رخصة قيادة الشخص. شجع الطلاب المهتمين بهذا الموضوع على الاطلاع على برامج التبرع بالأعضاء، وعلى القضايا التي يتطلب معالجتها قبل اتخاذ القرار.

(ج) عوز المناعة المكتسبة (الإيدز)

فسر أن العدوى أو الإصابة بفيروس عوز المناعة البشرية HIV يمكن الكشف عنه عن طريق اختبار الدم للتأكد من وجود الأجسام المضادة لهذا الفيروس. يدل الاختبار الموجب أن الأجسام المضادة موجودة، أمّا الاختبار السالب فيشير إلى عدم وجودها. إسألهم:

* برأيك، إلام تشير النتيجة السالبة الخاطئة؟ (أن الأجسام المضادة موجودة ولكن الاختبار لم يكتشف عن وجودها).

أشر إلى أن الشخص الذي أصيب بعدوى فيروس عوز المناعة البشرية حديثاً قد تكون نتيجة اختبار دمه سالبة خاطئة لأن الجهاز المناعي لم ينتج بعد أجساماً مضادة بدرجة كافية للكشف عنها في الدم.

تصويب مفهوم خاطئ

قد يعتقد الطالب أن الإيدز لا ينتقل في أثناء الاتصال الجنسي. فسر لهم أن الإيدز يمكن أن ينتقل بصورة عامة في خلال الاتصال الجنسي مع شخص مصاب به.

تصويب مفهوم خاطئ

أخبر الطالب أن المصطلحين AIDS و HIV قد يستخدمان كبدلين لبعضهما البعض. فسر لهم أن الشخص المصاب بـ HIV قد يكون لديه أعراض مرض الإيدز أو لا. وفي الواقع، قد لا يكون للشخص المصاب فكرة عن إصابته. أضف أنه لا يتم تشخيص الشخص المصاب بالإيدز إلا بعد أن تكون العدوى بـ HIV قد سببت تلف الجهاز المناعي مؤدياً إلى إصابات غير معتادة كالإصابات الفطرية في الفم والأشكال النادرة من سرطان الجلد. يتضمن التحديد أو الكشف الطبي للإصابة بالإيدز إلى معرفة عدد الخلايا التائية المساعدة التي تنخفض لنصل إلى $200/\text{mm}^3$ في الدم أو أقلً عندما يصل الشخص المصاب بالفيروس إلى مرحلة الإيدز ، بينما يتراوح المعدل الطبيعي للخلايا التائية المساعدة في الدم بين $500/\text{mm}^3$ و $1000/\text{mm}^3$.

فقرة اثرانية

العلم والجنة والتكنولوجيا
مكونات حديثة في علم الأحياء
إبطال المناعة
بعد الجهاز المناعي أفضل وسيلة
فاعلة طبيعية للجسم لمواجهة
الأمراض المعديّة، إلا أن بعض
الإجراءات الطبية قد تكون أكثر
نحوًا، عندما يكون الجهاز
المناعي للشخص غير نشط.
وأفضل الأمثلة على ذلك، تقل
الأعضاء أو الأنسجة الحية أو
زرعها. بعد الزرع، يعترف الجهاز
المناعي للشخص المنحي الناجي
الجديد على أنه جسم غريب.
عندها، تتكاثر الخلايا التائية القاتلة
بسرعة كبيرة وتهاجمه، يمكن
للطبيب المعالج أن يمنع رفض
جسم المريض المعموض المزروع
عن طريق إعطائه العقاقير التي تبطّل
نشاط الجهاز المناعي في جسمه.
والعقاقير التي تبطّل الجهاز المناعي
تعمل عن طريق إعاقة الانقسام
السيتوزي للخلايا المناعية، ما
يتحول دون الكثافات الكاسحة
لوجود النسج الغريب. تتم بعد بعض
الإيجارات الطبية المستخدمة في
علاج مرض السرطان على إيقاف
الانقسام الميتوzioni أيضًا ، لكن
الهدف في هذه الحالة إعادة الخلايا
السرطانية أو منها من التكاثر.
ولكن، للاسف، لهذه الوسائل
العلاجية تأثيرٌ ضارٌ على جهاز
الجهاز المناعي، نتيجة لذلك ،
يعاني بعض مرضى السرطان ضعفًا
في أحجزتهم المناعية كاحدى
مضاعفات العلاج.

AIDS

3.1 عوز المناعة المكتسبة (الإيدز)
مصطلح الإيدز AIDS هو اختصار أربع كلمات إنجلزية هي Acquired Immune Deficiency Syndrome عوز أو نقص المناعة المكتسبة. فالإيدز ليس مرضاً نوعياً وإنما هو الحالة التي يعجز فيها الجهاز المناعي عن حماية الجسم من الكائنات الممرضة، وذلك بسبب فيروس عوز المناعة البشرية HIV . Human Immune Deficiency Virus HIV .
يهاجم هذا الفيروس جهاز الإنسان المناعي، وي Democratur مقدمة الجسم على مقاومة العدوى.
يعد العدوى بفيروس الإيدز من أسرع الأمراض الوبائية انتشاراً في العالم، لذلك نشر المعرفة حول كيفية انتقاله أمرًا ضروريًا بهدف تقليل فرص الإصابة به، وتحسين نظر الناس إلى المصاين، لم يتوصل العلماء حتى الآن، إلى علاج شاف للعدوى بفيروس HIV ، ولكن الباحثين في جميع بقاع الأرض ناشطون في مجال البحث عن علاج ولقاح لمنع انتشاره.
لذلك تُعتبر الوقاية أفضل طريقة لمنع العدوى بفيروس HIV . وقد ينتقل فيروس HIV من شخص مصاب إلى آخر في بعض الحالات وقد لا ينتقل في حالات أخرى.
1. حالات نقل المرض بصورة مباشرة عن طريق:
• الأنصال الجنسي
• الدم
• من أم حامل إلى الجنين ومن خلال الرضاعة
• استخدام الحقن نفسها من شخص إلى آخر
2. حالات عدم نقل المرض من خلال:
• التصاق بالأندبي
• استخدام الأطباق نفسها
• لدغة الحشرات
• ارتداء الثياب نفسها
• الحيوانات الآلية
• استخدام النقل العام نفسه

122

فيروس عوز المناعة البشرية (HIV) والخلايا التائية المساعدة

يُعرف الآن نوعان من فيروس العوز المناعي البشري:

HIV-1 و HIV-2. في كلا النوعين، يتكون كلّ فيروس من قالب بروتيني يحيط بحمضه النووي RNA وعدة نسخ من إنزيم النسخ العكسي. عندما يثبت الفيروس نفسه بالخلية التائية المساعدة، يصبح

القالب البروتيني مغطى بعطايا لبيدي مشتق من الغشاء البلازمي للخلية التائية المساعدة. يتقدم الفيروس من سطح الخلية التائية إلى داخل الخلية. وبمجرد أن يكون الفيروس داخل الخلية التائية، فإنّ

إنزيم النسخ العكسي يستخدم حمض RNA الفيروسي ك قالب لبناء DNA. هذا الـ DNA يتم إدخاله إلى أحد كروموسومات الخلية التائية المساعدة. عندما يتم تنشيط الخلية التائية، تنسخ حمض DNA الخاص بفيروس عوز المناعة البشرية HIV مع أجزاء من حمضها النووي DNA، متنجة بذلك نسخاً من RNA الفيروسي من دون قصد. ثم يترجم RNA الفيروسي إلى بروتينات الفيروس، التي تجتمع لتكون فيروسات جديدة والتي تبدأ في إصابة المزيد من الخلايا التائية المساعدة وتدميرها.

علم الأحياء في حياتنا اليومية**الأمل في لكتمة أو اثنين**

شجع الطلاب على إجراء بحث على شبكة الإنترنت لمعرفة أحدث المعلومات عن العلاج ضدّ فيروس HIV.

2.2 الاعتناء بجهازك المناعي

للحافظة على سلامه الجهاز المناعي ، هناك عدّة سلوكيات يجب أن يقوم بها الإنسان . إسأل الطلاب :

* لماذا يُعتبر تجنب العلاقات الجنسية المحرّمة من السلوكيات المهمّة؟ (لكي يتجنّب الأمراض مثل الإيدز والزهري والسيلان وغيرها من الأمراض التي تنتقل عن طريق الاتصال الجنسي بشخص مصاب .)

* لماذا تُعتبر اللقاحات مهمّة؟ (لتجنّب العدوى بعدة أمراض خطيرة وللمساعدة على منع انتشارها .)

* سُمّ بعض السلوكيات الأخرى للحافظة على سلامه الجهاز المناعي . (تناول غذاء متوازن صحيح ، وممارسة الرياضة ، وأخذ قسط من الراحة ، والاهتمام بالنظافة الشخصية مثل الاستحمام ، وتنظيف الأسنان ، والمحافظة على نظافة البيئة المحيطة مثل البيت ، وتجنب التدخين والكحول والمخدّرات .)

تطوّر العدوى بفيروس عوز المناعة البشرية في سياق متوقّع، فكل مرحلة من العدوى تواكبها أعراض معينة، لكن توقيت تلك المراحل يختلف كثيّراً باختلاف الأشخاص. ففي المرحلة الأولى من إصابة أحد الأشخاص بالفيروس، تظهر عليه أعراض تشبه أعراض الإنفلونزا، أو قد لا تظهر عليه أيّ أعراض أبداً. وفي فترة تتراوح ما بين أسبوع قليلة وعدهة أشهر، تبدأ الأجسام المضادة لهذا الفيروس بالظهور في الدم، ويُستخدم وجود الأجسام الشفّافة في تشخيص الإصابة ولشخص الدم المبتلى به. يوصف الشخص بأنه حامل للفيروس Seropositive عندما تواجه الأجسام المضادة للفيروس في جسمه، فالأعراض الأخرى لعوز المناعة البشرية المكتسبة قد لا تظهر بعدة شهور أو سنوات.

في البداية، قد يعبر الشخص الحامل للفيروس بمرحلة من الأعراض الخفيفة (أو غير الخطّة) من طل ارتفاع درجة الحرارة (الحمى)، وفقدان الوزن، وتوزّع العقد الملمفية. وتألّم ارتفاع ترکيز فيروس عوز المناعة البشرية في الدم، انخفاض ترکيز الخلايا التائية المساعدة T4 في الدم، وأصبحت الاستجابة المناعية الشخصية أقلّ فعالية في مواجهة الأمراض.

عندما يصبح عدد الخلايا التائية المساعدة T4 منخفضاً بصورة كبيرة، يعجز الجهاز المناعي عن محاربة الكائنات الممرضة. عند بلوغ هذه المرحلة، تكون العدوى بفيروس عوز المناعة البشرية قد تطورت إلى مرحلة الإيدز. يختلف طول الفترة الزمنية المستغرقة كي تتحوّل العدوى بفيروس عوز المناعة البشرية إلى الإصابة بالإيدز من شخص إلى آخر، لكنّها قد تستغرق كمعدل عشر سنوات.

قد يصاب مرضى الإيدز بأمراض متعددة من بينها نوع نادر من السرطان، يصيب الأوعية الدموية، ويُسمى سرطان كابوزيis Sarcoma . Kaposi's Sarcoma . وقد أدى انتشار هذا المرض إلى اكتشاف مرض الإيدز في العام 1981. كما أنّ المصابين بالإيدز عرضة لاصابة بأمراض أخرى كبيرة ناتجة من كائنات ممرضة لا تسبّب المرض للأشخاص المحتقنين بأجهزة مناعية سليمة في الحالات العادّة. يُطلق على مجموع هذه الأمراض العدوى الانهزمية Opportunistic Infections لأنّ هذه الكائنات غير ممرضة بالنسبة إلى الأشخاص السليمين ولكنّها تنهيّر فرصة ضعف أحجهة الأشخاص المناعي لكي تعيّفهم أمراض . على سبيل المثال، ثمة نوع من الالتهاب الرئوي يُسمى كان أولى يُسمى المتكتسبة الرئوية الجرثومية Pneumocystis Carinii تُشّيع الإصابة به بين مرضى الإيدز، ولكنه نادر لدى الشخص السليم.

في المجتمع

جرعات لقاح لكلّ شخص

تتنوع اللقاحات التي يُصبح بأخذها بواسطة المناطق التعليمية أو

المحافظات. قد تتضمن اللقاحات تلك الخاصة بالحصبة، السعال

الديكي، الحصبة الألمانية، شلل الأطفال، والدفتيريا. ولا يقتصر اللقاح

على حماية الشخص نفسه من المرض، إنما يقلل من انتشاره بين السكان.

أطلب إلى الطّلاب تفيد نشاط «إعداد سجلٍ صحيٍّ شخصيٍّ» والإجابة عن

الأسئلة الموجودة في كتاب الأنشطة صفحة 37 و 38. يساعد هذا النشاط

الطلاب على استكشاف العادات الصحية من خلال إعداد سجلٍ

صحيٍّ شخصيٍّ للاستخدام.

3. قيّم وتوسّع.....

1.3 ملف تقييم الأداء

لتقييم الأداء، دع الطّلاب يجرون إحدى الخطوات التالية أو كلّها:

أطلب إلى مجموعات من الطّلاب مناقشة موضوع إصابة الأشخاص

بفيروس عوز المناعة البشرية HIV وكيفية تكاثره داخل الخلايا

الثانية المساعدة وتدميره لتلك الخلايا. أطلب إليهم كتابة ما توصلوا

إليه في خلال المناقشة. إسألهم:

* كيف يختلف الشخص المصاب بفيروس HIV ، والذي يكون

اختباره سلبياً خاطئاً ، عن الشخص ذي الاختبار HIV الموجب؟

(يوجد في دم الشخص ذي الاختبار HIV الموجب أجسام مضادة

لفيروس عوز المناعة البشرية HIV ، أما الشخص المصاب بعده

HIV والسالبة نتيجة اختباره فيكون حاملاً للفيروس HIV من دون أن

تكون الأجسام المضادة للفيروس قد تكونت بعد في دمه).

فرقة إثرائية

علم الآباء، وحياتنا اليومية

الأمل في تكملة أو اثنين
التطور الحديث في العلاج الدموي
لمرضى الإيدز في استخدام أكثر من
عناد واحد في الوقت نفسه، لأنَّ
المقاومات المختلفة تؤثر في فيروس
عوز المناعة البشرية (HIV) بطريقة
مختلفة. وقد أثبت هذا النوع من
العلاج انجذاباً كبيراً في عدد
الحسبيات فيروس HIV في دم
المرضى.

تعتبر العدوى بفيروس عوز المناعة البشرية HIV مميتة على وجه العموم،
لكن ليس كلّ من يُتم تشخيصه على أنه حامل للفيروس يKnow قد وصل
إلى مرحلة الإيدز. فالأشخاص المصابون بمرض الإيدز يموتون عندما لا
 تستطع أحجزتهم المناعية المنهكَة محاربة العدوى التي تسبيها الكائنات
 الممرضة.

2. الاعتناء بجهازك المناعي

Caring for Your Immune System

تعلمت خلال دراستك لهذا الفصل كيف يحافظ جهازك المناعي على
جسمك سليماً معافٍ. لكنَّ عمل جهازك المناعي على أحسن وجه، من
الضروري أن تمارس سلوكيات تحدّ من تعرّضك للكائنات الممرضة،
وتساعد في الحفاظ على صحتك المناعية. وهذه السلوكيات ملخصة في
الجدول (6).

كيف تحافظ على سلامة جهازك المناعي؟

تناول غذاء متوازن وصحٍّ.

احرص على ممارسة النماذج الرياضية وأخذ قسط وافي من الراحة.

نظف أسنانك واستحمّ بانتظام.

حافظ على نظافة بيتك.

تجنب التدخين، المشروبات الكحولية.

تجنب العلاقات الجنسية المحرمة.

حضر نسلك باللقاحات الوقائية من الأمراض.

جدول (6)

هذا العديد من السلوكيات القادرة على المحافظة على صحة جهازك المناعي.

(124)

- * متى تصبح العدوى بفيروس عوز المناعة البشرية HIV إصابة أو عدوى بمرض الإيدز؟ (عندما يصبح عدد الخلايا التائية قليلاً جداً ويصبح الجسم غير قادر على حماية نفسه من عدّة أمراض).
- * ما بعض طرق المحافظة على جهازك المناعي؟ (تقبل الاجابات كلّها حول المعلومات الموجودة في الجدول (8) بالإضافة إلى العادات الصحية الشخصية).

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3-3

1. تفاعل الجهاز المناعي مع مادة غير ضارة كما لو كانت أنتيجينًا. تتضمّن المسبّبات: الجسيمات الدقيقة مثل الغبار والعنف وحروب اللقاح ، والمواد الكيميائية في البقاتات والمواد الغذائية.
2. يمدّ الغذاء الصحي الجسم بالمعذّيات المهمّة لوظائف الخلايا، تساعد التمارين الرياضية على حركة المواد والخلايا خلال الأوّعية اللمفاوية وتنشّط الجهاز الدوري، يجتّب الاهتمام بالصحة التعرّض للكائنات الممرضة ، يمنع التلقيح الإصابة بالأمراض.
3. قد تزيد عملية زراعة نخاع العظام عدد الخلايا التائية لأنّ هذه الخلايا يتمّ صنعها في نخاع العظام. لكن ، قد يرفض الجسم نخاع العظام والخلايا التائية الجديدة.
4. درست سابقاً أنَّ الإنزيم يحفّز تفاعلاً معيناً، ويجب أن يتطابق جزيء المادة التي يعمل عليها الإنزيم مع الموقع النشط للإنزيم تماماً مثل تطابق المفتاح مع القفل الخاص به.

اكتساب المهارات

احرص على استخدام الطّلاب المهاراتين التاليتين:

* **مهارة دراسة البيانات:** دع الطّلاب يحضّرون استفتاء بسيطاً حول الحساسية يتضمّن أسئلة عمّا إذا كان الشخص يعاني حساسية ، والمسّبّبات المسؤولة عنها. بعد ذلك ، دع كل طالب يعطي الاستفتاء لخمسة أشخاص على الأقلّ مثل أفراد الأسرة والجيران ، ويلخص النتائج ويدرجها في جدول يوضح عدد الأشخاص المصابين بالحساسية وبإضافة إلى المسبب لها . عيّن عدداً قليلاً من الطّلاب لجمع النتائج من طلّاب الصف جميعهم ولاستخدام الجداول في رسم أعمدة بيانية توضّح نسبة المتأثّرين بأعلى ثلاثة مسبّبات للحساسية من العينة الكلية .

* **مهارة التواصل:** أطلب إلى الطّلاب العمل في مجموعات لتصميم ملصق عن مرض الإيدز وكتابة سبب الإصابة به ، وطرق الوقاية منه . دعهم يضعون الملصقات في منطقة المدرسة ليطلع عليها باقي زملائهم .

قرقة اثريائية
علم الأحياء والبيئة
برغمات لقاء لكل شخص
حاول الإجابة عن الأسئلة الآتية
عن طريق استشارة أحد المراكز
الصّحية في المدينة التي تعيش
فيها، أو طبيب الوحدة المدرسية
أو المرضية المسؤولة . لماذا يتضمن
يأخذ اللقاحات؟ عند أي عمر
يُؤخذ كل نوع من اللقاحات؟ ما
اللقاحات التي يفرضها القانون؟
كيف تُنقل اللقاحات وتُوزع؟ هل
يُعطى في المراكز العامة من مثل
المدارس وأماكن العمل؟ أم يُعطى
في عيادات الأطباء؟ حسناً! هل
تشمل برامج اللقاحات الناس عامة
أم أفراداً معينين؟

مراجعة الدرس 3-3

1. ما المقصود بالحساسية؟ اذكر ثلاثة من مسبّباتها الشائعة .
2. فسر دور الغذاء ، وممارسة الرياضة ، والاهتمام بالصحة واللقاحات في الحفاظ على سلامـةـجـهاـزـالـمنـاعـيـ.
3. سؤالـالـفـكـيرـالـناـقدـ: يـعـقـدـأنـزرـعـنـخـاعـعـظـامـاحـدىـطـرقـ
معـاجـحةـبعـضـمـرـضـالـإـيدـزـ. كـيفـمـكـنـأنـتقـيـدـهـهـهـطـرـيقـ؟ـ
ماـهـيـبعـضـالـثـائـيرـاتـالـجـانـبـيـةـالـتـيـقدـتـجـمـعـعـنـهـ؟ـ
4. أضـفـإـلـىـعـلـمـوـلـاتـكـ: لـقـدـتـعـلـمـتـفـيـهـذـاـفـصـلـأـنـالـجـسـمـالـمـضـادـ
الـأـنـتـيـجـينـالـخـاصـبـهـمـطـابـقـاـنـكـطـابـقـالـقـفلـوـمـفـاقـحـ. أـعـطـيـمـثـالـ
جـيـرـاـآـخـرـ،ـمـمـاـتـعـلـمـتـ،ـعـنـنـطـابـقـمـمـاـلـ.

مراجعة الوحدة الأولى

مراجعة الوحدة الأولى

المفاهيم

Inflammatory Response	الاستجابة بالالتهاب	Fertilization	الإخصاب
Implantation	الانغرس	Sexually Transmitted Infection	التهاب منتقل جنسياً
Parathyroid Hormone (PTH)	الباراثيرويد	Insulin	إنزولين
Ovum	بويضة	Aids	الإيدز (متلازمة عوز المناعة المكتسبة)
Taste	التذوق	Hypothalamus	تحت المهاد
Brain Stem	جذع الدماغ	Gastrula	جاسترولا
Glucagon	جلوكاجون	Antibody	جسم مضادة
Somatic Nervous System	الجهاز العصبي الجسدي	Sensory System	الجهاز الحسي
Peripheral Nervous System	الجهاز العصبي الطرفي	Autonomic Nervous System	الجهاز العصبي الذاتي
Endocrine	الجهاز الهرموني	Central Nervous System	الجهاز العصبي المركزي
Action Potential	جهد العمل	Resting Potential	جهد الراحة
Spinal Cord	الحبل الشوكي	Umbilical Cord	الحبل الشري
Allergy	حساسية	Pupil	حدقة
Menstruation	حمل الحمض (الطمث)	Ectopic Pregnancy	حمل خارج الرحم
Testicle	خصبة	Spermatozoon	حيوان منوي
Vitreous Humour	خلط زجاجي	Memory Cells	خلايا الذاكرة
Glial Cell	خلية الغراء العصبي	Aqueous Humour	خلط مائي

126

* قبل أن تبدأ بمراجعة الوحدة الأولى مع الطلاب ، ناقش معهم الأفكار الرئيسية التي تعرفوها في دروس هذه الوحدة.

فوظيفة الجهاز العصبي هي اكتشاف المؤثرات البيئية المختلفة والاستجابة لها. يتكون جهاز الإنسان العصبي من جزئين رئيسيين: الجهاز العصبي المركزي الذي يتكون من الدماغ والنخاع الشوكي ، والجهاز العصبي الطرفي الذي يتكون من شبكة من الأعصاب وأعضاء الحسّ. قد يصاب الجهاز العصبي بأذى أو ضرر أو مرض من سوء استخدام العقاقير والكحول والتبغ.

* أشر إلى أنّ الجهاز الهرموني (الغدد الصماء) ينظم العديد من وظائف الجسم ، بما فيها التكاثر. تنتج الهرمونات في أحد أجزاء الجسم ، وتعمل على جزء آخر لتضبط التغيرات الداخلية بعيدة الأمد. تنتج الهرمونات الجنسية بواسطة الجهاز الهرموني وتنظم وظيفة الجهاز التناسلي . الجهاز التناسلي يُمكّن الآباء من إنتاج نسل (أو ذرية) لاستمرار النوع. ينتج ذكر الإنسان الحيوانات المنوية لتخصيب البويضة الذي تتجه الإناث. الإناث تحمل الأجنة في الرحم حتى الولادة.

* أشر إلى أن الجهاز المناعي هو وسيلة الجسم للدفاع ضد المواد الضارة والكائنات الممرضة مثل البكتيريا والفيروسات التي تسبب الإصابة بالأمراض المعدية. يتكون الجهاز المناعي من خلايا الدم البيضاء والجهاز المنفاوي الذي يفتح هذه الخلايا وينقلها. تهضم بعض الخلايا البيضاء الخلايا غير المرغوبة والكائنات الممرضة عن طريق البلعمة ، وتهاجم خلايا دموية بيضاء أخرى كائنات ممرضة معينة. يستخدم الجهاز المناعي ثلاثة خطوات للدفاع تنقسم ما بين وسائل دفاعية غير تخصّصية وأخرى تخصّصية. يكون الجهاز المناعي قادرًا على محاربة الإصابة بالعدوى بصورة أفضل عندما يمارس الأشخاص السلوكيات الصحية ويتجنّبون تعاطي المخدرات وتدخين السجائر والأنشطة التي تعرض الشخص لمخاطر انتقال العدوى بالالتهابات المنتقلة جنسياً.

Macrophage	الخلية بالعمية كبيرة	Phagocyte	الخلية بالعمية
Neuron	الخلية عصبية (العصبون)	White Blood Cell	خلية دم بيضاء
Motor Neuron	الخلية عصبية حرّكة	Interneuron	خلية عصبية بينية أو موصلة
Lymphocyte	خلية لمعارية	Sensory Neuron	خلية عصبية حسّنة
T-lymphocyte	خلية لمناعة ثانية	B-lymphocyte	خلية لمناعة يائية
Endometriosis	داء بطانة الرحمية	Target Cell	خلية مستهدفة
Menstrual Cycle	دوره الحيض (الدوره الشهرية)	Brain	دماغ
Meninges	سحايا	Vision	رؤية
Retina	شبكة	Nerve Impulse	سائل عصبي
Sclera	صلبة	Threshold Potential	عتبة العهد
Lens	عدسة	Nerve	عصب
Efferent Nerve	عصب صادر (حرّكي)	Mixed Nerve	عصب مختلط
Afferent Nerve	عصب وارد (حسّي)	Effector Organ	عضو منفذ
Drug	عقار	Ganglion	عقدة عصبية
Endocrine Gland	غدة صماء	Exocrine Gland	غدة إفراز خارجي
Reflex Action	الفعل الانعكاسي	Thyroid Gland	الغدة الدرقية
Ejaculation	القذف	Pituitary Gland	غدة تمايزية
Iris	قرحة	Human Immunodeficiency Virus (HIV)	فيروس عوز المناعة البشرية
Reflex Arc	القوس الانعكاسي	Cornea	قرنية
Blastocyst	البلاستيكولا	Penis	قضيب
Vaccine	لقاح	Pathogen	كائن ممرض
Nerve Fiber	ليف عصبي	Ovary	المسقط
Cerebrum	مخ	Narcotic	مخدر
		Cerebellum	مخيخ

127

الجهاز العصبي

ينقسم إلى

جهاز عصبي طرفي

يتواصل مع أقسام
الجسم غيرخلايا عصبية
حركيةخلايا عصبية
حسسية

جهاز عصبي مركي

يتكون من

الحبل
الشوكي

الدماغ

يتتألف من

جذع
الدماغ

المخيخ

المخ

جهاز عصبي
ذاتيجهاز عصبي
جسمي

يتكون من

جهاز
عصبي نظير
السمباوانيجهاز عصبي
سمباواني

Diabetes Mellitus	مرض البول السكري	Alzheimer's Disease	مرض الزهايمر
Sensory Receptor	مستقبل حسي	Autoimmune Disease	مرض المناعة الذاتية
Exteroceptor	مستقبل خارجي	Proprioceptor	مستقبل حسي عميق
Synapse	مشبك عصبي	Interceptor	مستقبل داخلي
Humoral Immunity	مناعة الخلطية أو الإفرازية	Placenta	المشيمة
Stimulus	منبه	Cell-Mediated Immunity	المناعة الخلوية
Hallucinogen	مهدئ	Stimulant	منثث (منبه)
Histamine	هستامين	Hormone	هرمون

الأفعال الرئيسية للوحدة

(1-1) الإحساس والضغط

- الليف العصبي هو الاستطالة الطويلة للخلايا العصبية وما يحيط بها من غلافات ومنها الباب عصبية ملبيبة والباب عصبية عدمية الميلين.
- الأعصاب هي جرم من الألياف العصبية تصل الجهاز العصبي المركزي بمختلف أعضاء الجسم وتنقل السبلات العصبية فيما بينها.
- الأعصاب ثلاثة أنواع واردة أو حسية تنقل السبلات العصبية الحسية من أعضاء الجسم إلى المراكز العصبية وأعصاب صادرة أو حركية تنقل السبلات العصبية الحركية من المراكز العصبية إلى الأعضاء المنشدة.
- يجمع الجهاز العصبي المعلومات من البيئة الداخلية والخارجية للجسم ويستجيب لها.
- يردد الجهاز العصبي الطرفي الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي) ببيانات، ويستجيب الجهاز العصبي المركزي بإعطاء تعليمات للأعضاء المنشدة برسائلها عبر الجهاز العصبي الطرفي.
- الخلايا العصبية هي خلايا الجهاز العصبي التي تنقل السبلات العصبية.

128

(1-1) صحة الجهاز العصبي

- قد يتلف النسيج العصبي بسبب الأضرار البدنية أو نقص الأكسجين أو الأمراض.
- قد تُسرع العقاقير السبلات العصبية أو تُبطئها كما قد تغير الإدراك وتُتلف الأعضاء.
- يرتبط عدّد كبير من المخاطر الصحية بتناول الكحول والتobacco.

(1-2) التنظيم والتوازن

- السبلات العصبية سريعة المفعول والهرمونات بطينة المفعول وتحكم كل منها بانشطة جسم الحيوان.
- تُنفي الهرمونات الأشارة مثل الأسلام، والنحول وذرة الحليب.

(2-1) جهاز الإنسان الهرموني

- تغير الغدد الصماء الهرمونات في مجرى الدم الذي ينقلها إلى الخلايا المستهدفة.
- تضبط هرمونات الغدة النخامية إفراز الغدد الصماء الأخرى.
- يرتبط عمل الجهاز العصبي والجهاز الهرموني على مستوى تحت المهاد.
- تُقيّد عمل الهرمونات إفراز الهرمونات بواسطة التغذية الراجعة فمثلاً يعتمد هرمون الإنسولين والجلوكاجون على التغذية الراجعة السالبة لضبط مستوى الجلوكوز في الدم.

(2-2) صحة الغدد الصماء

- تؤثر اضطرابات الغدة الدرقية في معدلات الاستقلاب الخلوي (الأيض) في الجسم.
- تتيح الغدد الكظرية هرمونين كاستجابة للإجهاد القصير الأمد أو الطويل الأمد.
- يحافظ النظام الغذائي الجيد والتمارين الرياضية على صحة الجهاز الهرموني.

(2-3) الكادر لدى الإنسان

- تُثبّت الخصبات الحيوانات المنوية التي تُهرّب في البربخ، وتحمرّ من خلال مجرى البول تحت تأثير هرموني التستوستيرون وـ FSH.
- يفرز المبيضان هرموني الإستروجين والبروجسترون الذين يساهمان في اضخم الوريضة.
- في أثناء الدورة الشهرية، تتضخم إحدى الوريضات الموجودة في المبيضين وتتحمر، ثم تمر في أحد قناتي فالوب لتغرس، إنْ خطّقت، في بطانة الرحم التي تكون قد نمت استعداداً لاستقبالها. أمّا في حال عدم التخصيب فيتم التخلص من الوريضة والأنسجة الرحمية في أثناء دورة الخصي.

- تُقسّم الخلايا العصبية من حيث الوظيفة إلى الخلايا العصبية الحسية، الحركية والرابطة ومن حيث الشكل إلى خلايا عصبية وحيدة القطب، ثنائية القطب ومتمددة الأقطاب.
- تحمي خلايا الغراء العصبي الخلايا العصبية وتدعها.

(1-2) فسيولوجيا الجهاز العصبي

- لغشاء الخلية العصبية وفي حالة الراحة يجد راحة بيولي 70-50 mV - ويؤدي إزالة استقطاب جهد الغشاء إلى ما فوق عتبة الجهد (50 mV) - إلى توليد جهد العمل وانتقاله على طول الليف العصبي.
- ينتقل السبلات العصبية بفضل تحرّك أيونات البوتاسيوم والصوديوم عبر القنوات الخاصة بها والموجودة في غشاء الخلية.
- تسبّب المركبات استثارة المستقبلات الحسية والخلايا العصبية ما يؤدي إلى توليد استجابة ملائمة، ومنها المركبات الكيميائية، الميكانيكية والحرارية.
- المثبّتات الكيميائية هي أماكن اتصال بين خلية عصبية وخلية أخرى تسمح بنقل السبلات العصبية من خلال إطلاق نوافل عصبية وهي مواد كيميائية ترتبط بالمستقبل النوعي الخاص بها ما يؤدي إلى ظهور الجهد في الخلية التالية ما بعد المثبّت.

(1-3) أقسام الجهاز العصبي المركزي

- السحايا هي ثلاثة أغشية تحيط بالجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي) وتحميه وهي الأداء الجانحية، الألم العنكبوتية والألم الحنorum.

- تحتوي القشرة المخية على مناطق حسية مختلفة مسؤولة عن الشعور بالأحساس ومناطق حرکية مسؤولة عن إرسال السبلات العصبية الحركية إلى كافة الأعضاء المتفقة ومناطق ترابطية حسية وأخرى حرکية.
- ينقل الحبل الشوكي السبلات في ما بين الجهاز العصبي الطرفي والدماغ.
- يربط جذع الدماغ وظائف الحياة في حين ينتهي المخيخ أنشطة العضلات، ويضبط المخ الأنشطة الإدراكية، أمّا الجهاز الطرفي فمسؤول عن العواطف والذاكرة والكلام.

(1-4) الجهاز العصبي الطرفي

- ينقسم الجهاز العصبي الطرفي إلى جهاز عصبي جسمي يضبط الأفعال الإرادية والأفعال الانعكاسية الإرادية والجهاز العصبي الذاتي الذي يضبط الاستجابات الإرادية للجسم.
- يضبط الجهاز العصبي الذاتي الاستجابات الإرادية عبر جهازين متضادين في عملهما - الجهازان العصبيان السمبّاوي ونظير السمبّاوي - يتعاونان في حفظ توازن الجسم الداخلي.

130

129

(2) نمو الإنسان وتطوره

- ت تكون للبويضة المخصبة المنفرسة في الرحم ثالث طبقات أربمية تتطور هذه الطبقات لتصبح جنينا يحيط بعشرين خارجين هما الأمينون والكوريون. يمثل الأمينون سائل أمينوي، وتنوى المشيمة تبادل المواد الغذائية والغازات بين الجنين والأم.
- يمكن الاطمئنان على صحة الجنين النامي بواسطة الموجات فوق الصوتية ويزل السائل الأمينوي.

(2) صحة الجهاز التناسلي

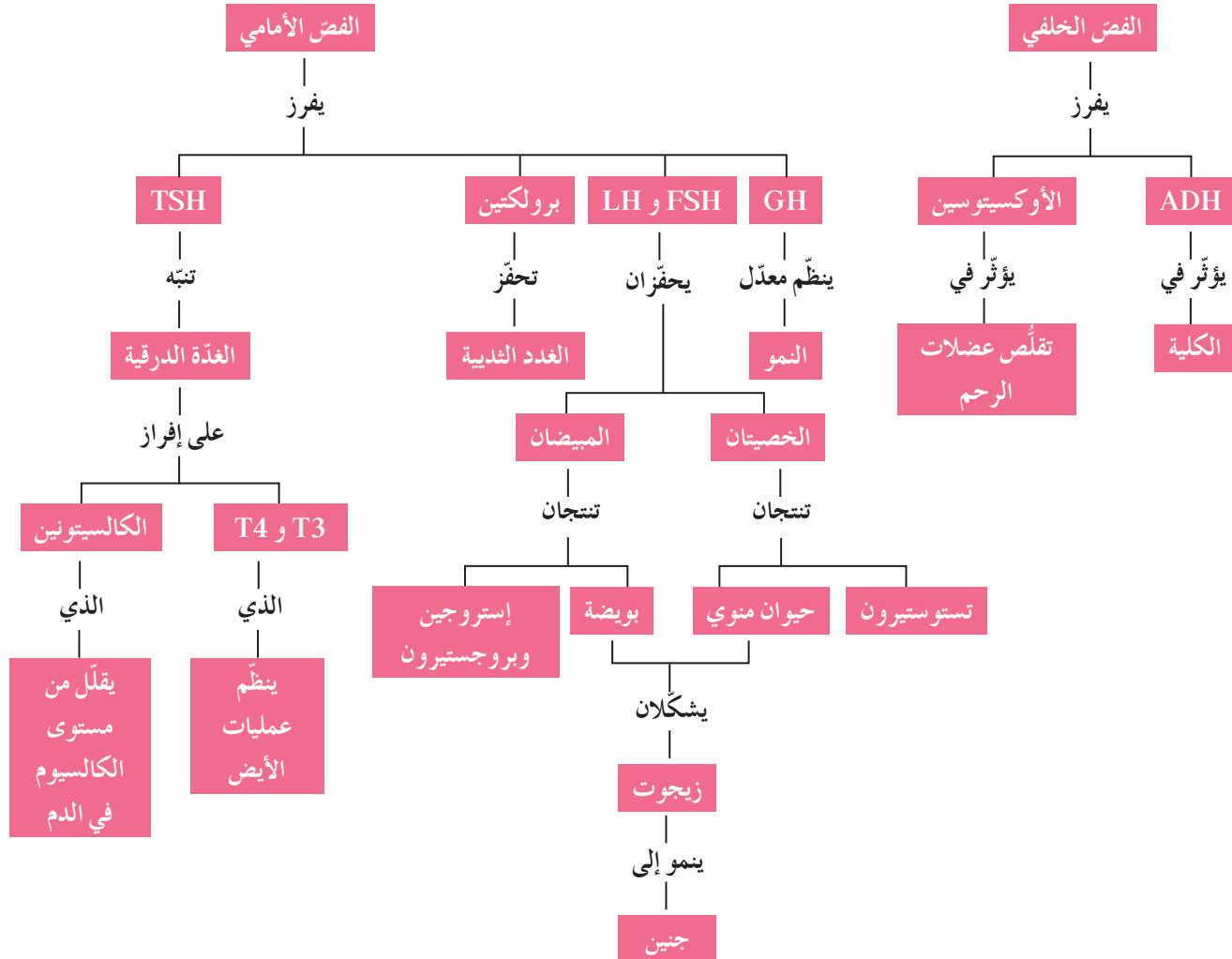
- تصيب بعض الاضطرابات جهاز الإنسان التناسلي منها العقم وسرطان البروستات عند الرجل، والحمل خارج الرحم وسرطان عنق الرحم عند المرأة.
- تنقل الالتهابات في خلال العلاقة الجنسية عبر الدم أو أغشية الأعضاء التناسلية، وتكون هذه الالتهابات فيروسية أو جرثومية أو طفيلي.

الفصل الثالث: جهاز المناعة لدى الإنسان

(3) الجهاز المناعي

- يقاوم الجهاز المناعي العدو بالآمراض المعدية.
- توفر فرضيات كوخ طريقة لتحديد سبب الإصابة بأحد الأمراض المعدية وتشخيص المرض.
- يمكن أن تنتشر الأمراض المعدية بالاتصال المباشر أو غير المباشر ، الطعام أو الماء الملوث وبواسطة الجراثيم ولدغاتها.
- الجهاز المناعي عبارة عن شبكة من الأعضاء والأوعية، وهو مرتبط بالجهاز الدوراني ومتشارك معه عبر جمع البلازمـا التي ترشح من مجرى الدم.
- تهاجم الخلايا الدمـوعـيةـ اليـضـاهـ المـخـزـنـةـ فيـ العـقدـ الـلمـفاـوـيـ الكـانـاتـ المـمـرـضـةـ فيـ السـائلـ الـلمـفاـوـيـ أـمـاـ تـلـكـ المـوـجـوـدـةـ فـيـ الطـحـالـ فـيـهـاـجـمـ الـكـانـاتـ المـمـرـضـةـ المـوـجـوـدـةـ فـيـ مـجـرـىـ الدـمـ.
- يـعـلـ خـطـ الدـفـاعـ الـأـوـلـ فـيـ الـجـسـمـ، أـيـ الـجـلـدـ، الـمـخـاطـ، الـدـمـوعـ، الـعـرـقـ، كـحـاجـرـ فـيـ وـجـهـ الـكـانـاتـ المـمـرـضـةـ.
- عـنـدـ الـاسـتـجـابـةـ بـالـاـتـهـابـ تـفـرـزـ الـخـلـاـيـاـ الـمـصـابـهـ الـهـسـتـامـينـ؛ـ فـيـرـيدـ اـنـسـيـابـ الـدـمـ وـيـحـمـلـ الـخـلـاـيـاـ الـبـلـعـمـيـةـ وـالـصـفـاخـ الـدـمـوـيـةـ إـلـىـ الـمـنـطـقـةـ الـمـصـابـهـ.
- إـلـتـفـيـرـوـنـاتـ وـالـخـلـاـيـاـ الـقـاتـلـ الـطـبـعـيـةـ هيـ وـسـائـلـ دـافـعـيـةـ غـيرـ مـخـصـصـةـ ضـدـ الـفـيـروـسـاتـ.

تحت المهد



- ### (3-2) انشطة الجهاز المناعي الكفيف (المختصر)
- تهاجم الخلايا الابانية كائنات ممرضة معينة عن طريق إنتاج الأجسام المضادة التي ترتبط بالأنجيوتينات الموجودة على سطحها. أمّا الخلايا الثانية فيمكّنها أن تهاجم مباشرة الخلايا التي تم تعريضها على أنها خطيرة للجسم.
 - يمكن للجسم أن يكتسب مناعة ضد الكائنات الممرضة.

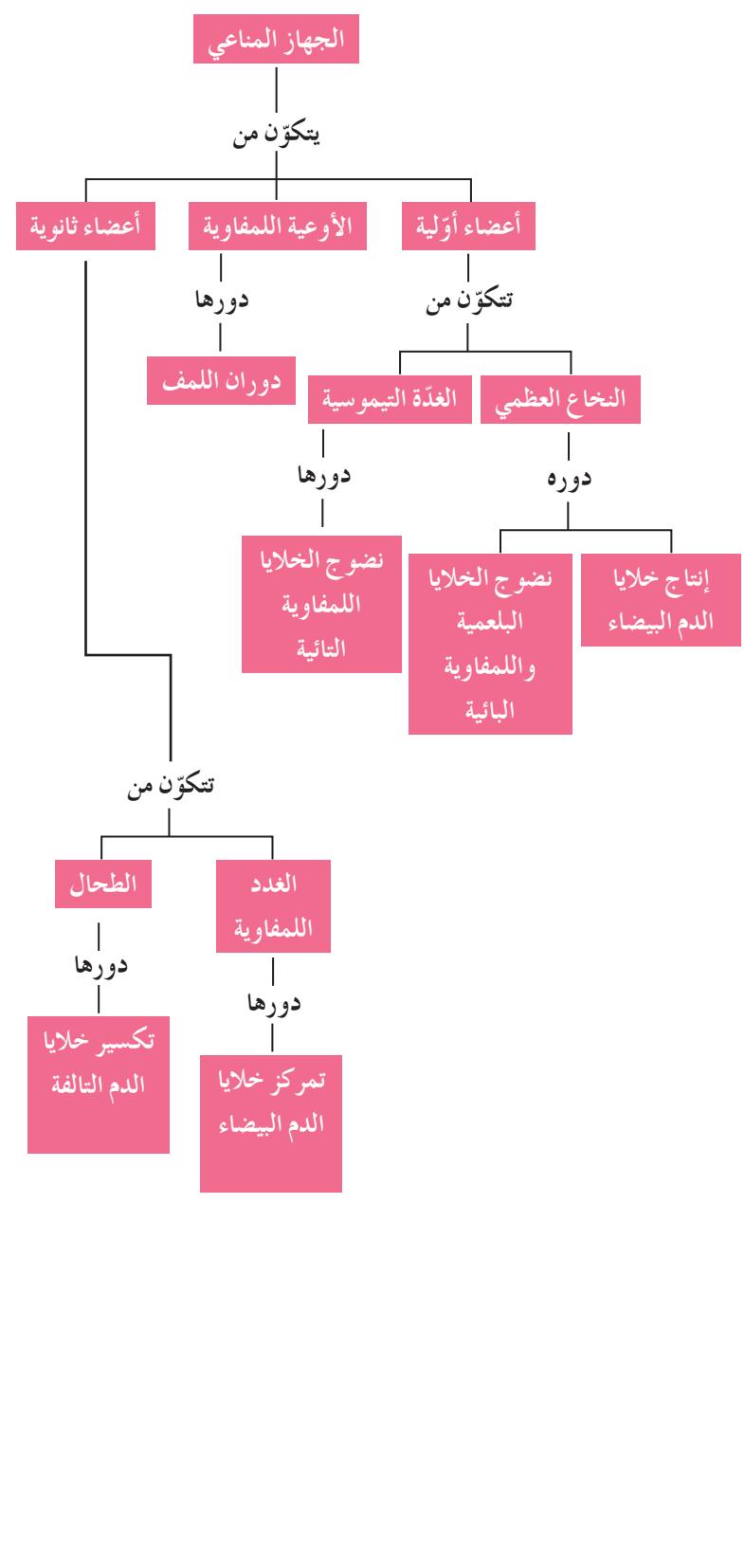
- (3-3) سحة الجهاز المناعي

 - يستجيب الجهاز المناعي، أحياناً، للمواد غير الضارة، أو حتى خلايا الجسم الذاتية، على أنها كائنات مرضية.
 - بسبب فيروس عوز المناعة البشرية (HIV)، بمحاجنته الخلايا الثانية المساعدة (أو خلايا T4)، إعاقة عمل المناعة الإفرازية أو الخلطية والمناعة المخلوية ما يؤدي إلى فقدان المناعة الخلولية كلياً عند تطور الإصابة لمرحلة الإيدز.
 - يهتم الغذاء المتوازن، التمارين الرياضية، الراحة، واللقاءات في الحفاظ على الجهاز المناعي سليماً معاً. ويسهم الحفاظ على الطاقة الشخصية والبيئية، وتحجب تعاطي المخدرات، وتحجب العلاقات الجنسية المحمرة في الحد من التعرض للكائنات الممرضة.

خريطة مفاهيم الفصل الأول



132



خريطة مفاهيم الفصل الثاني
استخدم المفاهيم الموضحة في الشكل لرسم خريطة تُنظم الأفكار الرئيسية التي جاءت في الفصل.



شرطة مفاهيم الفصل الثالث

استخدام المفاهيم الموضحة في الشكل لرسم خريطة تُنظم الأفكار الرئيسية التي جاءت في الفصل.



133

إجابات أسئلة الوحدة الأولى

تحقق من فهمك

1. مرض الزهايمر

2. المهبّطات، المنشطات

3. القوقة، الشبكية

4. المخيخ، جذع الدماغ، المخ

5. الجهاز العصبي الذاتي، الجهاز العصبي الجسمي

6. الوسائل الدفاعية التخصصية

7. الأنثيجينات

8. فيروس عوز المناعة البشرية HIV

9. الحساسية

10. الحيوانات المنوية، القضيب

11. البلوغ

12. المبيض، الرحم

13. الخصيتان

14. غدة صماء، الشيروكسين

اختر العبارة الصحيحة:

1. خلايا شوان

2. خلية رابطة

3. الأم الجافية

4. المنطقة الحسّية

5. الخصية ثم البربخ وصولاً إلى الوعاء الناقل

6. إفراز FSH

7. قناة فالوب

8. تحت المهاد

9. يحدث بسبب انخفاض الإستروجين والبروجستيرون في الدم بشكل كبير.

10. الهرستامين

11. الخلية البلعمية الكبيرة

12. المناعة الخلوية

13. الأجسام المضادة

14. خلايا تائية مساعدة

15. خلايا الذاكرة

وحدة 1

134

تحقق من فهمك

أكمل الجمل التالية بما يناسبها:

1. فقدان الذاكرة هو أحد الأعراض الأساسية لـ.....
2. المقاير التي تُعرف بـ..... تطوي سرعة السلالات العصبية، أما تلك التي تُسرع السلالات فتُعرف بـ.....
3. يحتوي على المستقبلات الميكانيكية، ويحتوي على المستقبلات التوتية.
4. يقوم بضبط توازن الجسم، و بضبط عملية التنفس، أاما فيضبط الكلام.
5. تُضبط الاستجابات الارادية بواسطة والاستجابة الارادية بواسطة
6. هي استجابة متخصصة للحماية ضد سموم أو كائنات مرضية مميتة.
7. هي جزيئات تُظهر الاستجابة المناعية أو تُنشئها.
8. الغيروس الذي يدمر الخلايا التائية المساعدة هو
9. هي استجابة الجهاز المناعي لمواد كيميائية عاديّة غير ضارة مثل بروتينات الغذاء.
10. يخزن البربخ حتى ظهر نتيجة الانقباضات العضلية لـ.....
11. يبدأ نمو الخصائص الجنسية الثانوية عند سن.....
12. تحمل قاتل البربخ الأمشاج المتحزرة من والتي تتحرك إلى
13. عند الولادة، تتحرّك من تجويف الحوض إلى الصفن.
14. الغدة الدرقية عبارة عن لاقوية تفرز هرمون

اختر العبارة الصحيحة من بين العبارات التي تلي كل سؤال مطابقاً وذلك بوضع علامة (✓) أمامها:

1. نوع من خلايا الغراء العصبي المسؤول عن تكوين الميالين في الجهاز العصبي الطرفي:
 خلايا شوان.
 خلايا الغراء العصبي قليلة الفرعات.
 خلايا الغراء العصبي الصغيرة.
 خلايا التجفيف.
2. الخلايا العصبية المسؤولة عن توصيل السلالات العصبية بين خليتين عصبيتين هي:
 خلية عصبية حسّية.
 خلية موصلة أو رابطة.
 خلية عصبية حرّكية.
 خلية عصبية ثانية النطّب.
3. طبقة السحايا التي تُظْهِر سطح الجمجمة والجلد الشوكي هي:
 الأم العنون.
 الأم العنكبوتية.
 السائل الدماغي الشوكي.
 الأم الجافية.
4. منطقة في الدماغ تُؤدي إلى الشعور بالأحساس المختلفة:
 المنطقة الحسّية.
 منطقة فيرينكا.
 المنطقة الحركية.
 منطقة بروكا.

5. الطريق الصحيح الذي يسلكه المني هو:

الخصية ثم الوعاء الناقل وصولاً إلى البربخ.

البربخ ثم مجرى البول وصولاً إلى الوعاء الناقل.

الخصية ثم البربخ وصولاً إلى الوعاء الناقل.

مجرى البول ثم الوعاء الناقل وصولاً إلى المعنفة.

6. أيٌّ وظيفة من الوظائف أدناه لا يؤديها الجهاز المناعي لدى الآنتي؟

إنتاج الأمشاج.

تقدمة الجنين.

إفراز FSH.

7. يتم التخصيب بشكل طبيعي في:

قناة فالوب.

عنق الرحم.

البربخ.

الوعاء الناقل.

8. يُضيّب نضوج الوريضة، بشكل أساسى، بواسطة هرمون يُفرز من:

تحت المهاد.

قناة فالوب.

الجسم الأخر.

الحويصلة.

9. الطور الحويصلي من الدورة الشهرية:

يحدث عندما تنخفض كمية الماء إلى الصفر.

يبدأ عندما يُحدث التخصيب.

10. يحدث بسبب انخفاض الإستروجين والبروجستيرون في الدم بشكل كبير.

يتبعه عندما يحصل التخصيب.

الاستجابة بالالتهاب يحرّّها.

جسم مضاد.

أنثيجين.

الهرستامين.

البروجستيرون.

11. من أمثلة الوسائل الدفاعية غير التخصصية:

الجسم المضاد.

الخلية البلعمية الكبيرة.

الخلية المفاوية الثانية.

القاح.

12. تُعدّ مهاجمة الخلايا السرطانية بواسطة الخلايا المفاوية مثلاً على:

المناعة الخلوية.

المناعة الحساسية.

الاستجابة بالالتهاب.

تحقّق الالتحادات إنتاج.

13. الأنثيجينات.

الأجسام المضادة.

الهرستامين.

الخلايا المفاوية الثانية.

أجب عن الأسئلة التالية:

- 14.** يحفر إنتاج الخلايا البانية والثانية القاتلة بواسطة:
- خلية بلعنة كبيرة.
 - خلايا معتدلة.
 - خلايا تابعة مساعدة.
 - خلايا طبيعية قاتلة.
- 15.** الخلايا المناعية المسئولة عن الاستجابة المناعية الثانية هي:
- الخلايا التابعة المساعدة.
 - الخلايا البانية.
 - خلايا الذاكرة.
 - خلية بلعنة كبيرة.
- أجب عن الأسئلة التالية بـ [إيجاب]:
- .1 فارق بين وظائف خلايا غوان والخلايا التنجيمية في جهاز الإنسان العصبي.
 - .2 ما الفرق الأساسي بين الوظائف التي يؤديها المخ وجذع الدماغ؟
 - .3 كيف تحول الراتكيب في الأذن الموجات الصوتية إلى سلالات عصبية؟
 - .4 أعطاء مثلاً يوضح كيف يتعاون الجهازان العصبيان الودي ونظير الودي لمحافظة على الاتزان الداخلي للجسم.
 - .5 ما الدور الذي يؤديه كل من الفرجحة، الشبكية والعصب البصري في الرؤية؟
 - .6 كيف يؤمن تلاقف ليونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر غشاء الخلوي للخلية العصبية في الجهد الفعال؟
 - .7 ما الفرق بين الغدد الداخلية الإفراز وتلك الخارجية الإفراز؟
 - .8 ما دور الأمينون والكوربيونن لدى الجنين الصغير؟
 - .9 أشرح كيف تنظم التغذية الراجعة السالبة إنتاج الهرمونات البنكرياسية في حجز لانجرهائز.
 - .10 كيف يتلازم تركيب خلية الحيوان المنوي الناضج مع ما يؤديه من وظيفة؟
 - .11 كيف تستجيب الغدة الكظرية طرق مختلفة لحالات الإجهاد القصيرة الأذى والطويلة الأمد؟
 - .12 كيف يحدد الأطباء الاختبرات الوراثية لدى الجنين؟
 - .13 صنف الطبيعين الذين يمكن أن يكتسب شخص من خاليهما المناعة لمرض معين.
 - .14 ما المعلومات التي يحصل عليها الأطهاء عن طريق فحص العقد المفاوية؟
 - .15 كيف يساعد تعدد الأوعية الدموية في شفاء الأنسجة المتضررة؟
 - .16 كيف تساعد الخلايا الليمفاوية الكثيرة الخلايا البانية في محاربة الأجسام الممرضة؟
 - .17قارن بين الخلايا البانية وبين الخلايا الثانية القاتلة.
 - .18 فتسر دور كل من الخلايا الثانية الثلاث.

أسئلة مرئية

136

- 1.** تكون خلايا شوان غلاف الميلين الذي يغلف محاور الخلايا العصبية الطرفية. تزود الخلايا النجمية الخلايا العصبية بالمعذيات وتحافظ على بيئة كيميائية ثابتة ومستقرة.
- 2.** يتم ضبط الأنشطة الذاتية في جذع الدماغ، يتم ضبط كل الأنشطة الإرادية بواسطة المخ.
- 3.** تنتقل الموجات الصوتية داخل القناة السمعية وتؤدي إلى اهتزاز طبلة الأذن ← تنتقل المطرقة والسندان والركاب هذه الاهتزازات إلى داخل القوقة ← يهتز السائل الموجود داخل القوقة ← تهتز الخلايا الشعيرية في القوقة ما يؤدي إلى توليد سیال عصبي.
- 4.** تبطي أعصاب الجهاز العصبي نظير السمباولي دقات القلب ، تسريع أعصاب الجهاز العصبي السمباولي دقات القلب.
- 5.** تضبط القرحية كمية الضوء الداخلة إلى العين ، تحتوي الشبكية على المستقبلات الضوئية التي تحول الطاقة الضوئية إلى سلالات عصبية ، ينقل العصب البصري السلالات إلى المخ.
- 6.** أثناء الراحة تكون لغشاء الخلية العصبية جهد يُعرف بجهد الراحة بحيث يحمل سطح غشاء الخلية الخارجي شحنات موجبة على عكس السطح الداخلي . وعند تدفق أيونات الصوديوم الموجبة (Na^+) إلى داخل الخلية ، يرتفع جهد غشاء الخلية ويتجه جهداً فعالاً أي جهد العمل. أما عندما تتدفق أيونات البوتاسيوم الموجبة (K^+) إلى خارج الخلية ، ينخفض جهد غشاء الخلية مجدداً ليعود سالباً من الداخل وتعود بذلك الخلية إلى حالة الراحة.
- 7.** تفرز الغدد داخلية الإفراز اللااقنوية هرمونات إلى مجرى الدم ، أما الغدد خارجية الإفراز فلها قنوات لتوجيه الإفرازات إلى موضع معين.
- 8.** يمتلك الأمينون بسائل يعمل كوسادة للجنين. يتضمن الكوربيون إلى المشيمة التي يتم خلالها تبادل المواد بين الأم والجنين.
- 9.** يحفز ارتفاع مستوى الجلوکوز في الدم البنكرياس على إفراز هرمون الأنسولين لتخزين الجلوکوز في الكبد بعد تحويله إلى جلیکوجین. عندما يصل الجلوکوز إلى مستوى الطبيعي في الدم ، يبطئ إنتاج الأنسولين من خلال التغذية الراجعة السالبة. أما في حال انخفض مستوى الجلوکوز في الدم عن مستوى الطبيعي ، فيفرز البنكرياس هرمون الجلوکاجون الذي يحفز الكبد على إفراز الجلوکوز في الدم. وعندما يصل معدله إلى المستوى الطبيعي مجدداً ، يبطئ إنتاج هذا الهرمون من خلال التغذية الراجعة السالبة.

تحقيق من مهاراتك

1. تطبيق المفاهيم: لماذا يُعتبر خليط الباربيتوريات والكحول مرتكبًا لهدم الحياة؟

2. وضع الفرضيات: الأسيتيل كورلين ناقل عصبي يوصل الإشارات العصبية بين الخلايا العصبية الحركية والعصابات الهيكلية.

تستجيب العضلات بعد أن يرتبط الأسيتيل كورلين بالمستقبلات الموجودة عليها، ويرتبط العقار المعروف باسم كورار أيضًا بمستقبلات العضلات، ولكنه يشل حركتها على عكس الأسيتيل كورلين. وقد استخدم صيادو أمريكا الجنوبية عقار الكورار لسمسم السهام والنبل. ما تأثير هذا العقار في الحيوان؟ ولماذا يستخدم الأطباء كمية صغيرة من هذا العقار أثناء العمليات؟

3. تحليل البيانات: يوضح العدول الثاني متوسط النسبة المئوية لتفل الخلايا العصبية، في أجزاء الدماغ المختلفة بفعل التقىم في العمر. أي منطقة من الدماغ تفقد أكبر نسبة خلايا عصبية؟ وأي منطقة تفقد أقل نسبة منها؟ ما الوظائف التي يمكن أن تتأثر بتأثیر الخلايا العصبية في المخيخ؟

تلف الخلايا العصبية مع التقدم في العمر	
منطقة الدماغ	نسبة الملف المئوية (%)
المخيخ	25
منطقة الترابط البصري	50
منطقة الترابط السمعي	50 - 30
قرن آمون	30
السرير البصري	صفر

4. تصميم تجربة: ما العوامل التي يمكن أن تؤثر في قابلية التعلم؟ هل للجهاد البدني مثل الجرع أو قلة النوم تأثير في التعلم؟ هل تنشّط الغرّير بسبب الضوضاء أو الموسيقى، على سبيل مثال، تأثير في القدرة على التعلم؟ اختبر عاملًا واحدًا ثم اطرح فرضية، وصمم تجربة لتختبر صحتها.

5. تطبيق المفاهيم: في أثناء أزمة الرياح، تصيب المعرمات التنفسية أكثر ضيقًا. أي قسم من الجهاز العصبي تستهدف أدوية معالجة الرياح؟

6. تطبيق المفاهيم: يتجنب مرضى البول السكري تناول الطعام الغني بالسكر. لماذا يجب على مريض النوع الأول من البول السكري الاحتفاظ بالحلوى أو عصير البرتقال بالقرب منه؟

10. لأن الحيوان المنوي لا بد أن يتنتقل إلى البوياضة،

لذا فهو تركيب خفيف الوزن مزود بسوط للحركة ومتوكندرريا لتوفير الطاقة اللازمة لهذه الرحلة.

11. ترفع الهرمونات المنتجة كاستجابة للجهاد أو التوتر قصيري الأمد مثل الإبينفرين والنوراينفرين ضغط الدم وجلو كوز الدم، مما يزيد اليقطة والطاقة. أما الهرمونات الستيرويدية مثل الكورتيزول المنتجة كاستجابة للجهاد أو التوتر طويل الأمد يمكن أن تسبب ضغط الدم المرتفع وإخماد الجهاز المناعي.

12. من خلال إجراء بزل السائل الأمنيوني أي زرع الخلايا التي تؤخذ من السائل الأمنيوني، وتحليلها أو اختبار عينات العمل المشيمي ليتم تحليل النسيج الكريوني.

13. الشخص قد يلتقط أو يُعدى بالمرض أو يأخذ تلقىً ضد المرض.

14. العقد اللمفاوية المتضخمة (المتورمة) والمؤلمة هي علامات أو إشارة لإنتاج خلايا الدم البيضاء، وهذا عادةً ما يكون استجابة للإصابة بالعدوى.

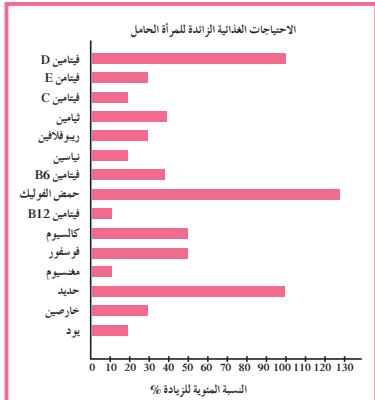
15. الأوعية الدموية المتمددة (المتسعة) تستحدث تدفق الدم، الذي يزيد كمية الصفائح الدموية وخلايا الدم البيضاء في السائل بين الخلوي، اللذين يلعبان دورًا في شفاء الأنسجة المتضررة.

16. تنشّط الخلايا الblastema الكبيرة الخلايا البائية عن طريق الخلايا التائية المساعدة. وفي هذه الحالة تحضّر الخلايا البائية الأجسام المضادة المناسبة وتفرزها في الدم واللمف.

17. الخلايا البائية تعمل على إنتاج الأجسام المضادة التي ترتبط بنوع معين من الأنتيبيوتينات أمّا الخلايا التائية القاتلة فتهاجم مباشرةً خلايا الجسم المصابة أو خلايا غريبة أو خلايا ضارةً للجسم عند ملامستها وتفرز بروتين خاصًّا لتدميرها.

18. الخلايا التائية المساعدة تعرّف الأنتيبيوتينات التي تقدمها لها الخلايا الblastema الكبيرة وتنشّط الخلايا اللمفاوية البائية والتائية القاتلة وتحفّزهما على الانقسام. الخلايا التائية القاتلة تقوم بفرز مواد بروتينية لتدمير الخلايا المصابة. الخلايا التائية المثبتة توقف عمل الخلايا التائية القاتلة والخلايا البائية في حال القضاء على الكائنات الممرضة.

٧. تفسير شكل بياني: تغير احتياجات النساء الغذائية في خلال الحمل. يوضح الرسم البياني التالي نسبة زيادة متطلبات النظام الغذائي المسمووج به للمرأة الحامل. أي المعادن تزيد الحاجة إلى بصورة كبيرة؟
ما مقدار نسبة الكالسيوم الإضافية التي تحتاجها المرأة الحامل؟



٨. تحليل البيانات: يوضح الجدول التالي العوامل التي تنظم عمل بعض الغدد الصماء لدى الإنسان. ما الغدد التي تنظم إفرازها عوامل خارجية؟ ومتى التي تنظم إفرازها عوامل داخلية؟ اربط الغدة بالعامل المنظم الملائم.

تنظيم الغدد الصماء	
يُنظم عملها بواسطة	الغدة
دورات النسور، والطعام	الصنوبرية
FSH و LH	البيبيفين
FSH و LH	البصيبيين
الجلوكوز في الدم	البسكوياس
الكالسيوم في الدم	جار الدرقية
التوازن الأسموزي	الفص الخلفي للنخامية (ADH)
الجهاز العصبي	الفص الخلفي للنخامية (أوكسيتوسين)

أسئلة مراجعة المذكرة

١. **تطبيق المفاهيم:** خليط الباربيتورات والكحول مركب يهدّد الحياة ويؤدي إلى الموت لأنّ كلي المركّبين هما من المهّبّطات ويعلمان على إبطاء نشاط الجهاز العصبي المركزي.
٢. **وضع الفرضيات:** يشدّ العقار كورار عضلات الحيوانات بعد تسمّمها به ولا يمكن إعادة تشطيتها. ويؤدي هذا الشلل إلى موت الحيوان بعد توقيفه عن التنفس. يستخدم الأطباء كمّيات صغيرة من الكورار خلال إجراء العمليات لمنع انقباض العضلات خلال العملية.
٣. **تحليل البيانات:** منطقة الترابط البصري (القشرة المخية البصرية) تفقد أكبر نسبة من الخلايا العصبية. * المهد أو السرير البصري يفقد أقل نسبة من الخلايا العصبية (أو لا يفقدها).
- * الوظائف المتأثرة بتلف الخلايا العصبية في المخ هي الحركة والتوازن.
٤. **تصميم تجربة:** ستحتّل العوامل المختارة من الطلاب وقد يكون الإجهاد البدني أو التعب أو الجوع أو الضوضاء أو الموسيقى أو غيره عاملاً يؤثّر على قابلية التعلّم لدى بعض الطلاب وليس عند الجميع.
٥. **تطبيق المفاهيم:** تستهدف أدوية معالجة الربو أعصاب الجهاز السمباتاوي أحد أقسام الجهاز العصبي الطرفي.
٦. **تطبيق المفاهيم:** إذا حصل انخفاض كبير في مستوى السكر في الدم، يمكن أن يعاني الشخص من أعراض الصدمة من الإنسولين، التي تخفّف من حدتها بابتلاء الحلوى أو عصير البرتقال.
٧. **تفسير شكل بياني:** حمض الفوليك بنسبة 125% وفيتامين D وحديد بنسبة 110% تحتاج المرأة إلى نسبة 50% إضافية من الكالسيوم
٨. **تحليل بيانات:** يتم تنظيم عمل الغدة الصنوبرية بواسطة عوامل خارجية، يتم تنظيم كلّ الغدد الصماء الأخرى بواسطة عوامل داخلية. باستخدام وظائف الغدد المبيبة في الشكل (52)، فإن الطالب يلاحظون العوامل المنظمة للغدد وكيف يُعد التنظيم بالتلذذة الراجعة جزءاً من التنظيم الهرموني.
٩. **وضع الفرضيات:** تتفشّى في البلدان الفقيرة والأكثر شيوعاً حول العالم أمراض معدية تؤدي إلى الموت. وذلك نتيجة غياب الطبابة ونتيجة التغذية السيئة بسبب تناول غذاء وشرب ماء ملوث. يمكن مساعدة هذه البلدان على الحدّ من انتشار هذه الأمراض من خلال تأمين الطبابة اللازمة عبر إنشاء مستشفيات ومرافق صحّية للمعالجة وتتأمين الأدوية اللازمة، إضافة إلى تأمين أغذية وماء جيّدة للاستهلاك.
- أما أمراض الجهاز القلبي فسببها الأساسي هو سوء التغذية من حيث نوعية الطعام غير الصحي. وللحدّ من هذه الأمراض، يجب توعية الأشخاص على تحسين نوعية طعامهم والقيام بالرياضة.

10. تطبيق المفاهيم:

يجب أن يكون عدد خلايا الدم البيضاء عالياً إذا ما كان الجسم في حالة دفاع ضد العدوى بأى مرض.

11. تصميم التجارب:

يعينة من دم الطالب ، يمكن اختبار وجود أجسام مضادة معينة.

12. تصميم خرائط المفاهيم:

خرائط المفاهيم يجب أن توضح أن: الجهاز العصبي يتكون من جهاز عصبي مركري، الذي يتكون من الدماغ والنخاع الشوكي ، وجهاز عصبي طرفي الذي يحوي خلايا عصبية حسية التي تمتد من المستقبل الذي يستقبل المؤثر ، وخلايا عصبية رابطة ، وخلايا عصبية حركية ، التي تمتد إلى عضلة تنشأ فيها الاستجابة.

13. تصميم خرائط المفاهيم:

يجب أن توضح خريطة المفاهيم ما يأتي: تحت المهاد ← الغدة النخامية ← FSH و LH والأكسيدوسين والبرولاكتين ، FSH ← المناسل ← الحيوانات المنوية والبويلات ، LH تحفز ← الهرمونات الجنسية ظهور ← الصفات الجنسية الثانية ، LH ← الإباضة ، الأكسيدوسين ← انقباضات الرحم ، البرولاكتين ← تدفق الحليب .

المشاريع

1. العلاجات البديلة: يمكن للمريض الاتصال بالمركز الصحي المحلي أو القيام ببحث في المكتبة أو على شبكة الإنترنت لمعرفة ما إذا كانت العلاجات البديلة آمنة أم لا . ويجب على الأطباء التحرّي والتدقيق من فاعلية العلاجات البديلة وإذا كان لديها تأثيرات جانبية . وعلى أثر النتائج يجب أن ينصح المريض.

2. علم الأحياء والفن: يجب أن يظهر الرسم أن الشخص المصاب بالقصور الدرقي بدين وكسل أمّا الشخص المصاب بزيادة إفراز الدرق نحيل ونشط . ولكلّي الشخصين تورم درقي .

3. علم الأحياء والإسعافات الأولية: يمكن للطلاب الاتصال بمركز المعالجة المحلي أو بمركز الإسعافات الأولية لمعرفة كيفية التصرف ، قد تكون ردة الفعل الطبيعية في حد الشخص على التقيؤ لكن ذلك قد يسبب ضرراً أكبر .

4. علم الأحياء والطب: النظريات التي قدمت مقترنات لتفصير سرطان الجهاز المناعي هي التشخيص المتتطور ، مبيد الآفات الزراعية ، صبغات الشعر ، الإيدز ، علاج كبح الجهاز المناعي لنقل وزراعة الأعضاء الحية ومرض التهاب المفاصل . تقبل جميع الأدلة ومناقشتها التي على أساسها قيم الطلاب كل نظرية .

9. وضع الفرضيات: تُعد أمراض الجهاز القلبي الوعائي السبب الرئيسي للموت في بلدان كثيرة وتشمل الأمراض المعدية السبب الرئيسي للموت في بلدان العالم كلها . فمثلاً اقترح لك أحد من خطر الموت بهذه الأمراض .

10. تطبيق المفاهيم: إذا أراد الطبيب أن يعرف ما إذا كان المريض مصاباً بعديه دم ، ويطلب إجراء اختبار يسمى حساب عدد خلايا الدم البيضاء . فمثلاً اخباره لهذا الاختبار بالذات .

11. تصميم التجارب: افترض أن أحد الطلاب يحتاج إلى تقديم إثبات على أنه يتمتع بمناعة لأمراض معيّنة قبل دخول إحدى الكليات ، ولكنه عجز عن إيجاد سجل لقاحاته . قسم تجربة تظهر أنواع اللقاحات التي أخذها .

12. تصميم خرائط المفاهيم: خرائط المفاهيم يجب أن توضح بعض منها . قسم خريطة مفاهيم تصف تفاعلات الأجزاء المختلفة من جهازك العصبي التي تُستخدم في شئ أصناف الطعام والاستجابة لهذا المؤثر .

13. تصميم خرائط المفاهيم: قسم خريطة مفاهيم توضح علاقة الجهاز الهرموني بكل من الجهازين التناسليين لدى الذكر والأنثى .

المشاريع

1. العلاجات البديلة: يبحث عدّة أشخاص عن بدائل من الطب التقليدي ، أي ما يُعرف بالعلاج البديل ، لمقاومة الأمراض أو الاضطرابات . ذكر من هذه البدائل علاجات قديمة مثل الوخز بالإبر الصيني ، الحجامة الرطبة والجافة وغيرها . كيف يأخذ الشخص إذا ما كان العلاج البديل آمناً وفعالاً؟ ما الدور الذي يجب أن يؤديه الأطباء في تقييم العلاجات البديلة؟

2. علم الأحياء والفن: ارسم شخصين أحدهما مصاب بالقصور الدرقي وأخر مصاب بزيادة إفراز الدرق ، على أن يظهر الرسم عوارض الاضطراب .

3. علم الأحياء والإسعافات الأولية: أقرأ التعليمات على المنتجات التي يسبّب تناولها الشّتمّ كالمنظفات على سبيل المثال . جهز ملصقاً كي يعلّم زملاؤك من خالله .

4. علم الأحياء والطب: يتزايد عدد الإصابات بسرطان الجهاز المناعي بسرعة في الآونة الأخيرة . ابحث عن النظريات التي اقترحت تفسيراً لهذه الظاهرة . قم الدليل على صحة كل نظرية منها .

الملاحظة وتسجيل البيانات

سوف تتتنوع الإجابات بحسب قوّة ذاكرة كل طالب.

المقارنة

1. سوف تتتنوع الإجابات بحسب قوّة ذاكرة كل طالب.
2. سوف تتتنوع الإجابات بحسب قوّة ذاكرة كل طالب.

التوسيع

سوف تتتنوع الإجابات بحسب قوّة ذاكرة كل طالب.

نشاط 2**تشريح دماغ خروف****الملاحظة وتسجيل البيانات**

1. المخ، المخيخ، النخاع المستطيل، الجسر
2. يتتألف المخ من نصفين فيما يتتألف المخيخ من جزء واحد.

التحليل والاستنتاج

1. تزيد المساحة التي تمثلها كل أعضاء الجسم في مراكز الدماغ العصبية.
2. من النخاع المستطيل.

التحليل، الاستنتاج والمقارنة

1. القشرة المخية رمادية اللون بينما يكون اللون أبيض داخل الدماغ. أمّا المادة الرمادية فتتوسّط المادة البيضاء في الجبل الشوكي.
2. تتألّف المادة البيضاء من محاور الخلايا العصبية المغلفة بغمد الميالين بينما تحتوي المادة الرمادية على أجسام الخلايا العصبية واستطلاقات غير مغلفة بغمد الميالين.
3. الجسم الجاسئ هو حزمة من الألياف العصبية البيضاء التي تربط بين نصفي الدماغ وتسلّل الاتصال بينهما.
4. يصل الجبل الشوكي بالدماغ كما ينسق العديد من الوظائف الحيوية مثل ضبط عملية التنفس، معدل ضربات القلب وضغط الدم.
5. إنّه جسر يصل النخاع المستطيل بالجزء الأعلى من جذع الدماغ ويساعد في نقل الرسائل العصبية بين المخ، المخيخ والنخاع المستطيل.
6. يستقبل الفص القفوي الرسائل البصرية فيما يستقبل الفص الصدغي الرسائل الحسّية السمعية والشمّية. يستقبل الفص الجبهي الرسائل الحسّية الشّمية، ويؤدي دوراً في معالجة الرسائل الحركية. أمّا الفص الجداري، فيقتصر دوره على معالجة الرسائل الحسّية المختلفة باستثناء تلك النظرية والسمعية والشمّية. يستقبل المهاد الرسائل المختلفة ويوزّعها إلى الأماكن المناسبة في الدماغ. يهتمّ تحت المهاد بالمحافظة على اتزان الجسم الداخلي مثل المحتوى المائي ودرجة حرارة الجسم ويعدّ مركز التحكّم لإدراك الجوع والعطش والاستسقاء وهو حلقة وصل بين جهاز الغدد الصماء والجهاز العصبي.

نشاط 3

تحليل زمن الاستجابة

صياغة الفرضيات

يجب أن يجيب الطالب أنّ في حالة تركيز الانتباه سيكون زمن ردّة الفعل أقلّ.

تحليل البيانات والرسم البياني

1. سوف تتتنوع الإجابات، ولكن من المحتمل أن يزداد زمن الاستجابة مع تشتيت الانتباه.
2. سوف تتتنوع الإجابات، ولكن سيتشابه معظم المتواترات.
4. يجب أن تدعم النتائج الفرضيات. اقترح على الطالب مراجعة الفرضيات التي لم تدعمها النتائج.
5. يجب أن يرکز السائق على القيادة ويتجنب تشتيت انتباذه بأيّ صورة، كسماع الموسيقى الصادقة أو استعمال هاتف السيارة أو تغيير محطّات المذيع أو الجدال ومناقشة الآخرين.

التوسيع

1. سوف تتتنوع فرضيات الطالب وطرق اختبارها.
2. سوف تتتنوع إجابات الطالب بحسب اعتمادهم استخدام اليد اليمنى أو اليسرى.

نشاط 4

هل يمكن أن ينبئ أحد الأقواس الانعكاسية في جسمك؟

التفسير

لأنّ منطقة المؤثّرات الحساسة تكون محدّدة.

الرسم التخطيطي

يجب أن يوضح الشكل نقطة الضغط على الوتر التي تُطلق الإشارة (النبضة) خلال الخلايا العصبية إلى العضلات في الفخذ، وأن يتضمن الانفاسة الناتجة للساقي إلى أعلى.

تحقيق التوازن الداخلي لمستوى جلوكوز الدم الطبيعي

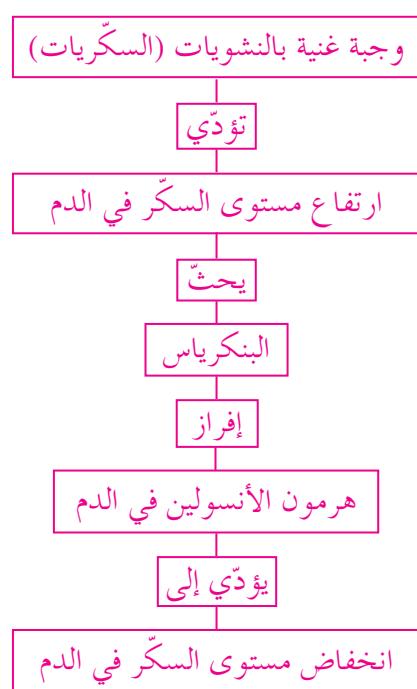
الملاحظة. التحليل واستخراج البراهين

- * الاستنتاج من التجربة الأولى: الكبد يخزن فائض الجلوكوز.
- البرهان: احتواء الدم في الوريد البابي الداخلي إلى الكبد على كمية كبيرة من الجلوكوز بينما تركيز الجلوكوز في الدم الخارج الموجود في الوريد الكبدي هو ثابت دائمًا 1g/L .
- * الاستنتاج من التجربة الثانية: الكبد يحول الجلوكوز إلى جليكوجين.
- البرهان: احتواء الكبد على كمية قليلة من الجلوكوز وعلى كمية كبيرة من الجليكوجين.
- * الاستنتاج من التجربة الثالثة: الكبد يحول الجليكوجين إلى جلوكوز.
- البرهان: بعد إعادة غسل الكبد، بعد مرور ساعتين من الراحة، نجد أن الماء الخارج من الكبد يحتوي مجدداً على الجلوكوز.

التحليل والاستنتاج

1. الأنسولين
2. الجلوكاجون

الرسم التخطيطي



صياغة الفرضيات

إقبل جميع الفرضيات ثمّ وضّح للطلاب أنّهم سيختبرون صحة الفرضية بعد الانتهاء من عملية التشريح.

الملاحظة وتسجيل البيانات

1. إنّه الطبقة الليفية العميقة التي تتكون من اللفافة المستعرضة وتشكّل كيساً يحوي الحبل المنوي والخصية.
2. في القسم الخلفي من الخصية
3. يتراوح طوله بين 6cm و 7cm.
4. يرتبط رأس البربخ بالخصية بواسطة القنوات التي تخرج من الخصية وتسمّى القنوات الصادرة عن الخصية، ويرتبط ذيل البربخ بالخصية برباط ضام.

الملاحظة وتسجيل البيانات

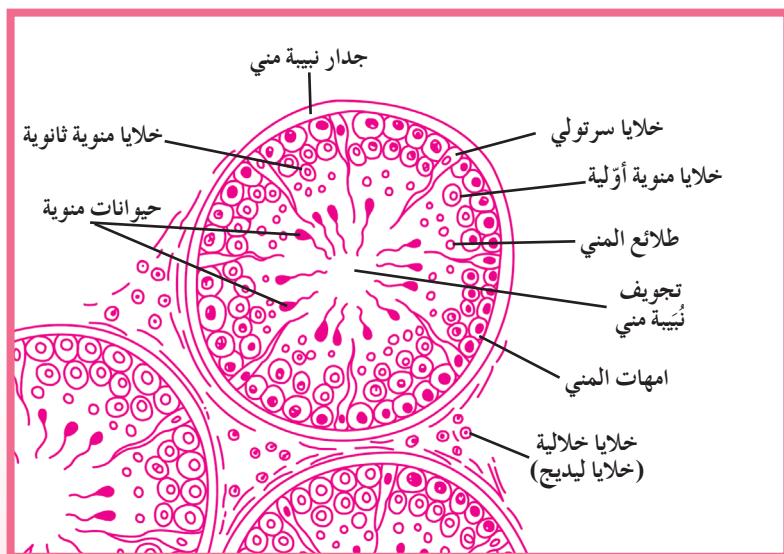
1. يتّسّع من أنبوب ملتفّ يتراوح طوله بين 6m و 10m ويحيط به نسيج ضامّ وأوعية دموية.
2. ليتسّع في المكان الصغير المخصص له.
3. الغاللة البيضاء وهو سميك وقوى ومرن.
4. الغشاء الداخلي الحشوي بمحاذاة الغاللة البيضاء والغشاء الخارجي الجداري بمحاذاة الطبقة الليفية العميقة، وبين هذين الغشاءين فجوة تمتلئ بالسائل.
5. على الشبكة الخصوية المؤلّفة من نبيات المنى ذات مفاغرة أنابيبية تشكّل الأنابيب الخارجة من الخصية.
6. في رأس البربخ
7. نبيات المنى، يملاً المسافة بين هذه الأنابيب نسيج ضامّ وخلايا لایدیغ التي تفرز التستوستيرون.
8. من غشاء قاعدي توجد فوقه خلايا سرتولي وخلايا النطاف.

التحليل والاستنتاج

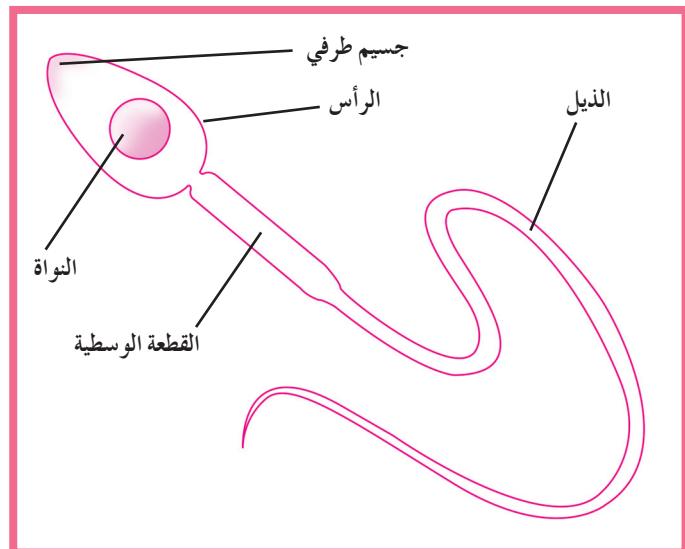
1. تحمي الخصية وتمتصّ الصدمات.
2. يقلّل من الاختكاك بين الطبقتين.
3. تصبح الحيوانات المنوية المنتجة عاجزة عن التحرّك.

الفحص المجهرى

.1



مقطع عرضي لنبيات المنى



رسم تخطيطي للحيوان المنوي

نشاط 7 مقارنة بين الالتهابات المنقولة جنسياً

الملاحظة وتسجيل البيانات

يوضح الجدول أنَّ بين الأعوام 1985 و1993 ازدادت حالات الإصابة بفيروس العوز المناعي البشري، إلاَّ أنه شوهد انخفاض ملحوظ في حالات الإصابة بمرض السيلان. أمَّا في حال الإصابات بمرض الزهري فقد ازداد معدله حتى العام 1990 لينخفض بشكلٍ ملحوظ في العام 1993.

المقارنة وتحليل البيانات

1. مرض الزهري ومرض السيلان
2. ازداد عدد الحالات بين بعد الأعوام 1985 و1993 بشكل كبير.
3. يُضعف جهاز المناعة.
4. يهاجم فيروس العوز المناعي البشري الخلايا التائية ويقضي عليها.

نشاط 9 مكونات الدم

الملاحظة وتسجيل البيانات

1. الخلايا الحمراء صغيرة وكثيرة ولا تملك نواة، أمَّا الخلايا البيضاء فكبيرة وقليلة ولها نواة.
2. أصبح لون الخلايا البيضاء أكثر تركيزاً.

التحليل

1. لتلوين أجزاء الخلايا البيضاء لأنَّها عديمة اللون.
2. تلون السيتوبلازم بمحلول الأبيوزين، وتلونت النواة بمحلول الميشيلين الأزرق.
3. يختلف شكل أنواع الخلايا البيضاء بحسب نوعها.

المقارنة

الخلايا الحمراء صغيرة ولا نواة لها، أمَّا الخلايا البيضاء فكبيرة ويختلف شكل نواتها بحسب نوعها.

نشاط 9

إعداد سجلٌ صحيٌّ شخصيٌّ

اللإلماظنة وتسجيل البيانات

1. سوف تتتنوع ملاحظات الطالب.
2. سوف تتتنوع علامات الطالب.

تحليل النتائج

1. سوف تتتنوع إجابات الطالب بحسب سلوكياتهم.
2. سوف تتتنوع الإجابات.

ملاحظات

ملاحظات

ملاحظات

ملاحظات

ملاحظات

ملاحظات



شركة مطبع الرسالة - الكويت

أودع في مكتبة الوزارة تحت رقم (٢٨٥) بتاريخ ٧ / ١٠ / ٢٠١٥ م