الفصل 2

الجهاز العصبي

Nervous System

الفكرة العامة الجهاز العصبي ضروري لاتصال الخلايا والأنسجة والأعضاء بعضها ببعض.

2–1 تركيب الجهاز العصبي

الفكرة الرئيسة توصّل الخلايا العصبية السيالات العصبية التي تمكّن الخلايا والأنسجة والأعضاء من تمييز المنبه والاستجابة له.

2–2 تنظيم الجهاز العصبي

الفكرة الرئيسة الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي هما الجزءان الرئيسان للجهاز العصبي.

2–3 تأثير العقاقير

الفكرة الرئيسة تغير بعض العقاقير وظيفة الجهاز العصبي.

حقائق في علم الأحياء

- يستطيع السيال العصبي الانتقال بسرعة قد تصل إلى 402 km/h.
- يوجد أكثر من 100 بليون خلية عصبية في الدماغ فقط .
- تستطيع خلية عصبية واحدة أن ترتبط بـ 1000 خلية عصبية أخرى.

تجربة استهلالية

كيف تنتقل المعلومات في الجهاز العصبي؟

يتعرض الجسم للأصوات، والروائح، والمناظر، والمذاقات، والتواصل الجسمي باستمرار، ويحس الجهاز العصبي بهذه المنبهات، ويفسرها، ويستجيب لها، ويتفاعل معها بطرائق تمكّن الإنسان من البقاء على قيد الحياة. وستقوم في هذه التجربة بعمل نموذج لعمليات التواصل.

خطوات العمل

1. حدد لكل طالب في المجموعة المكونة من أربعة طلاب واحدًا من الأدوار الآتية: المستكشف، الناقل، المفسّر، المنفّذ.
2. نفّذ جلسة عصف ذهني لحالات لمس جسم ساخن، حيث تستقبل الحواس المعلومات، ثم تستجيب لها.
3. اعمل نموذجًا لحالة واحدة، على أن يصف المستكشف ما يحسّ به للناقل، الذي يمرر المعلومات إلى المفسر، الذي يقرر بدوره استجابة الجسم. ثم يمرر الناقل بعدئذ الاستجابة إلى المنفذ ليقوم بها.
4. كرر الخطوة 3 مع ثلاث حالات أخرى مختلفة.

التحليل

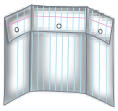
فسّر ما العوامل التي تجعل الحالات التي قمت بعمل نماذج لها تختلف في سرعة الاستجابة؟

إن الوضع الذي نستشعره وندرك خطورته أو الذي يسبب ألماً ينتج عنه استجابة أسرع للجهاز العصبي .

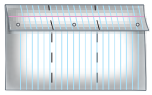
المطويات
منظمات الأفكار

تأثير العقاقير اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على فهم الآثار الإيجابية والسلبية للعقاقير.

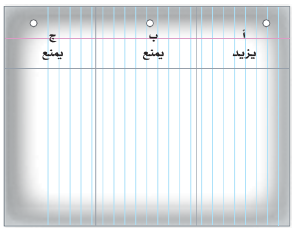
الخطوة 1: اطوِ ورقة أفقيًّا لتكوّن ثلاثة أجزاء طولية كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2: افتح الورقة المطوية أفقيًّا، واطوِها من الطرف العلوي بمقدار 5 cm.



الخطوة 3: ارسم خطًّا ليكوّن ثلاثة أعمدة، وعنونها كما في الشكل الآتي:



المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 3-2. في أثناء دراستك لهذا القسم سجل في العمود المناسب ما تتعلمه عن كيفية إحداث العقاقير تغييرات في الجهاز العصبي.

العمود أ: يزيد سرعة تكوين النواقل العصبية (المواد العصبية الناقلة).

العمود ب: يمنع الناقل العصبي من مغادرة التشابك العصبي.

العمود جـ: يمنع النشاط الطبيعي لمحاكاة تركيبها مع المواد الكيميائية الأخرى.

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-1

تركيب الجهاز العصبي
Structure of the Nervous System

الأهداف

- **تحدد** الأجزاء الرئيسة للخلية العصبية، وتصف وظيفة كلٍّ منها.
- **تفسر** كيف يشبه السيال العصبي الإشارة الكهربائية، وكيف ينتقل على طول الخلية العصبية.

مراجعة المفردات

الانتشار Diffusion: حركة عشوائية للجسيمات تنتقل خلالها من الوسط الأكثر تركيزًا إلى الأقل تركيزًا ليصبح التوزيع متساويًا.

المفردات الجديدة

الخلية العصبية
الزوائد الشجيرية
جسم الخلية
محور الخلية العصبية
رد الفعل المنعكس
جهد الفعل
عتبة التنبيه
العقدة
التشابك العصبي
النواقل العصبية

الفكرة الرئيسة **توصل الخلايا العصبية السيالات العصبية التي تمكّن الخلايا والأنسجة والأعضاء من تمييز المنبه، والاستجابة له.**

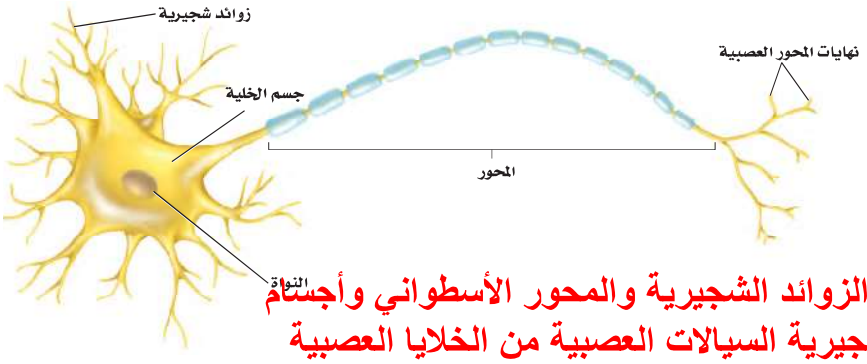
الرَبط مع الحياة لعلك استيقظت يومًا لصلاة الفجر، وفي طريقك إلى الوضوء اصطدمت إصبع قدمك بزاوية السرير، وقد عرفت مباشرة ما حدث. فهل أحسست بالألم خلال ثانية، أم أقل من ذلك؟ كيف وصلت هذه الرسالة إلى دماغك بسرعة كبيرة؟

الخلايا العصبية Neurons

للكهرباء والكيمياء دور في إيصال الرسالة المتعلقة بارتطام إصبع القدم بالسرير إلى الدماغ. و**الخلايا العصبية** neurons خلايا متخصصة أبدعها الخالق جل وعلا لكي تساعد على جمع المعلومات عن البيئة من حولنا، وتفسيرها، والاستجابة لها. وتكوّن الخلايا العصبية شبكة اتصالات في الجسم، تسمى الجهاز العصبي. وسوف تتعلم المزيد عن كيفية عمل شبكة الاتصالات هذه كهربائيًّا وكيميائيًّا لاحقًا في هذا الفصل.

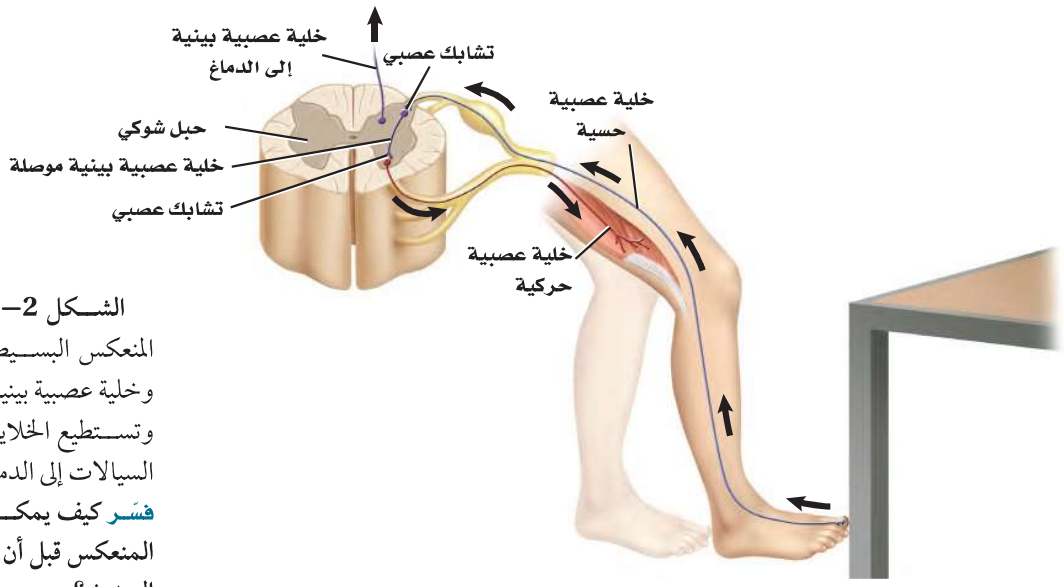
يبين **الشكل 1 –2** أن الخلية العصبية تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسة، هي: **الزوائد الشجيرية** dendrites، و**جسم الخلية** cell body، و**المحور** axon. وتستقبل الزوائد الشجيرية إشارات تُسمى السيالات من الخلايا العصبية. وتحوي الخلية العصبية أكثر من مجموعة من الزوائد الشجيرية، ويحوي جسم الخلية العصبية النواة والكثير من العضيات. أما المحور فينقل السيالات العصبية من جسم الخلية إلى خلايا عصبية أخرى وإلى العضلات والغدد.

ماذا قرأت؟ **اربط** بين الشجيرات العصبية والمحاور وأجسام الخلايا العصبية.



الشكل 1–2 هناك ثلاثة أجزاء رئيسة للخلية العصبية، هي: الزوائد الشجيرية، وجسم الخلية، والمحور. والخلايا العصبية منظمة وبالغة التخصص وتكوّن شبكات معقدة.

تتكون الخلايا العصبية من الزوائد الشجيرية والمحور الأسطواني وأجسام الخلايا فتستقبل الزوائد الشجيرية السيالات العصبية من الخلايا العصبية الأخرى وتنقلها إلى جسم الخلية بينما يحمل المحور الأسطواني السيالة العصبية من جسم الخلية إلى جسم خلية عصبية أخرى .



الشكل 2–2 يتضمن رد الفعل المنعكس البسيط خلية عصبية حسية، وخلية عصبية بينية، وخلية عصبية حركية. وتستطيع الخلايا العصبية البينية نقل السيالات إلى الدماغ.

فسّر كيف يمكن أن يكتمل رد الفعل المنعكس قبل أن يتمكن الدماغ من تفسير الحدث؟

يصل السيال العصبي إلى الحبل العصبي الذي يرسل بدوره سيالاً عصبياً للخلايا العصبية الحركية لتحدث الاستجابة .

هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية: الخلية العصبية الحسية، والخلية العصبية البينية (الموصلة)، والخلية العصبية الحركية. ترسل الخلايا العصبية الحسية إشارات من المستقبلات الموجودة في الجلد وأعضاء الحس إلى الدماغ والحبل الشوكي. وترسل الخلية العصبية الحسية إشارة إلى الخلايا العصبية البينية الموجودة في الدماغ والحبل الشوكي. كما تنقل الخلايا البينية أيضًا إشارات إلى الخلايا العصبية الحركية، ثم إلى الغدد والعضلات، بعيدًا عن الدماغ والحبل الشوكي؛ لتتم الاستجابة لها. ارجع إلى **الشكل 2– 2** لتتبع مسار السيال العصبي لرد فعل منعكس لإرادي بسيط. وتكمل هذه السيالات العصبية ما يسمى **رد الفعل المنعكس** reflex arc؛ وهو مسار عصبي يتكون من خلايا عصبية حسية، وأخرى بينية، وثالثة حركية. لاحظ عدم اشتراك الدماغ في رد الفعل المنعكس هذا. ويعدّ رد الفعل المنعكس تركيبًا رئيسًا في الجهاز العصبي.

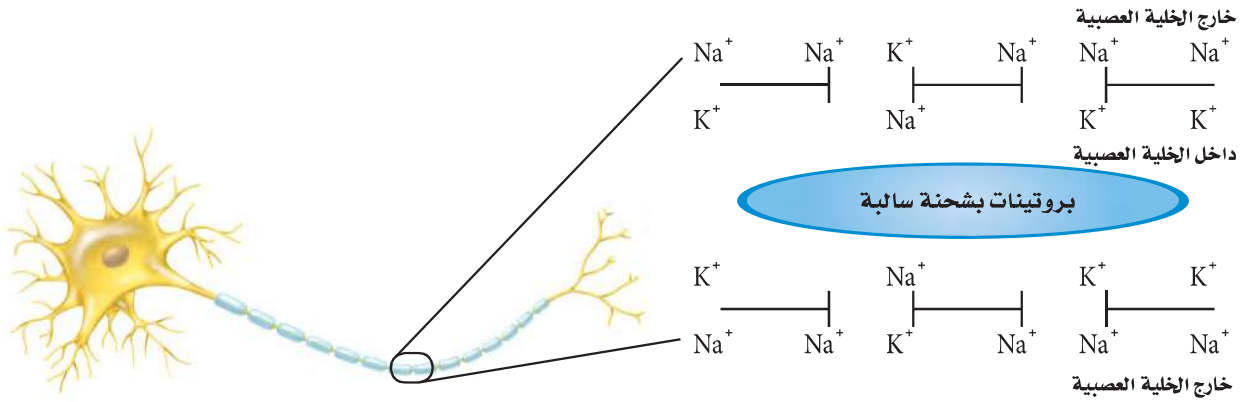
السيال العصبي Nerve impulse

الربط الفيزياء

السيال العصبي شحنة كهربائية تنتقل على طول الخلية العصبية. وينتج السيال عن مثير كاللمس، أو عن صوت كصوت المؤذن للصلاة.

خلية عصبية وقت الراحة Neuron at rest يبين **الشكل 3–2** خلية عصبية وقت الراحة – لا توصل السيال العصبي. لاحظ وجود أيونات صوديوم (Na^+)

الشكل 3–2 توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم، ووجود جزيئات بروتين سالبة الشحنة في السيتوبلازم ـ يبقى داخل الخلية مشحونًا بشحنة سالبة أكثر من خارجها عندما تكون الخلية في وقت الراحة.



خارج الخلية أكثر مما في داخلها. والعكس صحيح لأيونات البوتاسيوم (K^+)؛ حيث توجد أيونات بوتاسيوم داخل الخلية أكثر مما في خارجها.

وتنتشر الأيونات عبر الغشاء البلازمي من الوسط الأكثر تركيزًا إلى الوسط الأقل تركيزًا. وتعوق البروتينات في الغشاء البلازمي انتشار أيونات الصوديوم والبوتاسيوم. وتُسمى هذه البروتينات مضخّة الصوديوم والبوتاسيوم؛ إذ تنقل أيونات الصوديوم خارج الخلية وأيونات البوتاسيوم داخلها بالنقل النشط.

ويقابل كل أيونين من البوتاسيوم يُضخان إلى داخل الخلية العصبية ضخ ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارجها، مما يؤدي إلى عدم التوازن في توزيع أيونات البوتاسيوم الموجبة، فينتج عنه شحنة موجبة خارج الخلية العصبية، وشحنة سالبة للسيتوبلازم داخل الخلية العصبية.

جهد الفعل Action potential جهد الفعل اسم آخر للسيال العصبي. وتسمى أقل شدة للمنبه تُسبب إنتاج جهد الفعل **عتبة التنبيه** threshold. ولا يُولِّدُ المنبه الأقوى بالضرورة جهد فعل أقوى. ويوصف عمل جهد الفعل بقانون "الكل أو العدم"؛ ويعني ذلك أن يكون السيال العصبي قويًّا لدرجة تكفي لينتقل عبر المحور، أو لا يكون كذلك.

وعندما يصل المنبه إلى عتبة التنبيه تفتح قنوات في الغشاء البلازمي، فتدخل أيونات الصوديوم سريعًا داخل الخلية العصبية عبر هذه القنوات، مسببة انعكاسًا مؤقتًا للشحنات الكهربائية. ويصبح داخل الخلية مشحونًا بشحنة موجبة، مما يسمح بفتح قنوات أخرى لتنتقل أيونات البوتاسيوم عبر هذه القنوات، فيصبح خارج الخلية ذا شحنة كهربائية سالبة. ويبيّن **الشكل 4– 2** أن هذا التغير في الشحنات ينتقل على شكل موجات على طول محور الخلية العصبية.

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال الشائع

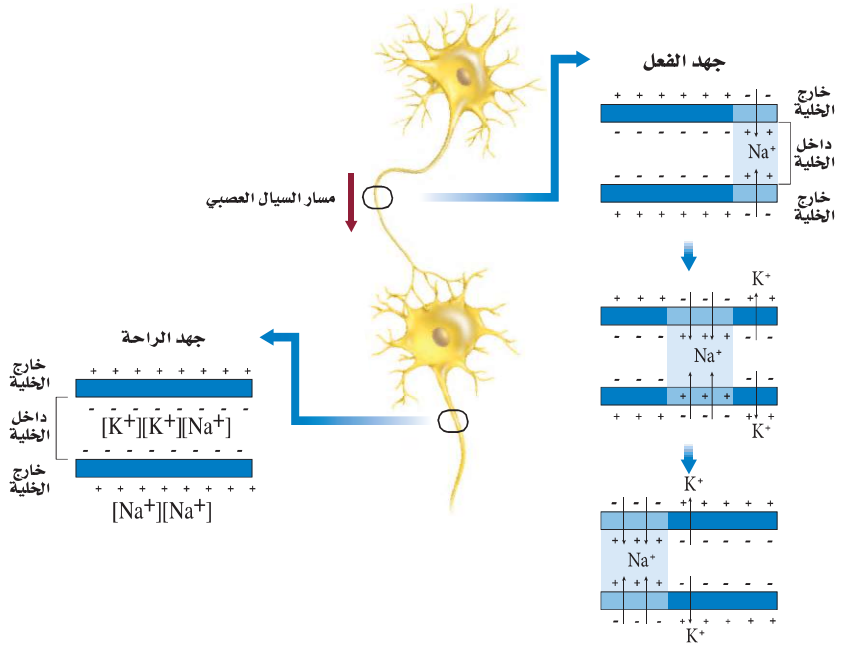
قناة Channel

الاستعمال العلمي: ممر تمر من خلاله المعلومات على شكل أيونات وجزيئات.

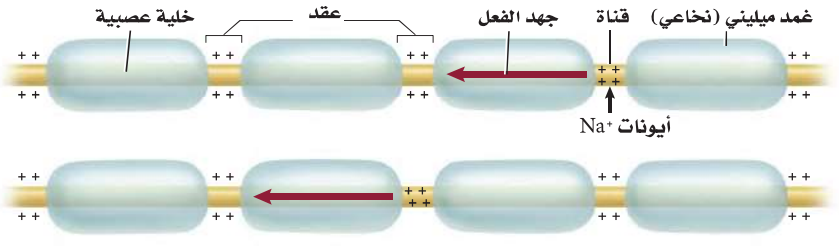
يمر السيال العصبي عبر الخلية العصبية عندما تفتح القنوات في الغشاء البلازمي.

الاستعمال الشائع: الجزء العميق من النهر أو الميناء.

تمر السفن الكبيرة عبر قناة السويس.



الشكل 4– 2 تتبع جهد الفعل عندما يمر على طول المحور من اليمين إلى اليسار. ولاحظ ما يحدث لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم، وكيف يغير هذا الشحنات الكهربائية داخل الخلية العصبية وخارجها.



الشكل 5–2 سيال عصبي ينتقل من عقدة إلى أخرى عبر المحور المغلف بغمد الميلين.

فسر ماذا يحدث عند العقدة عندما ينتقل سيال عصبي عبر محور ميليني؟

لا تستطيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم الانتشار عبر الغلاف الميليني ولكن تستطيع أن تصل إلى الغشاء البلازمي عند هذه العقد وهذا ما يسمح لجهد الفعل بأن يقفز من عقدة إلى أخرى مما يزيد من سرعة السيال عندما ينتقل على امتداد الخلية العصبية الحركية .

سرعة جهد الفعل Speed of an action potential تختلف سرعة جهد الفعل؛ فالعديد من محاور الخلايا العصبية مغلّفة بمواد دهنية تُسمى الميلين myelin، وهي تشكل طبقة عازلة حول المحور تُسمى الغِمد الميليني (النخاعي). وهناك العديد من الاختناقات على طول المحور تُسمى **العقد** nodes. وكما في **الشكل 5–2**، لا تستطيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم الانتشار عبر الغمد الميليني، ولكنها تستطيع أن تصل إلى الغشاء البلازمي عند هذه العقد، ويسمح هذا لجهد الفعل بالانتقال الوثبي من عقدة إلى أخرى، مما يساعد على زيادة سرعة نقل السيال العصبي على طول المحور. ويحوي جسم الإنسان خلايا عصبية ميلينية وأخرى غير ميلينية. فالخلايا العصبية الميلينية خلقها الله تعالى لتنقل السيال العصبي المتعلق بالألم الحاد. أما الخلية العصبية غير الميلينية فتنقل السيال العصبي المتعلق بالألم الخفيف النابض. إذ ينتقل جهد الفعل في الخلية العصبية غير الميلينية أبطأ مما هو عليه في الخلية العصبية الميلينية. تُرى، أيّ نوع من الخلايا العصبية كان له دور في نقل الإشارة العصبية عندما ارتطم إصبع قدمك بحافة السرير؟

تجربة علمية
ما مدى سرعة استجابتك؟
ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

تجربة استهلالية
مراجعة: بناءً على ما قرأته عن السيال العصبي، وفي ضوء ما قرأته عن جهد الفعل، كيف تجيب الآن عن أسئلة التَّحليل؟

ماذا قرأت؟ وضح العلاقة بين عتبة التنبيه وجهد الفعل.

الحد الأدنى من الطاقة الذي يتطلبه بدء جهد الفعل هو عتبة التنبيه فعندما تصل شدة المنبه إلى عتبة التنبيه يبدأ جهد الفعل .

تجربة 1–2

استقصِ رد الفعل المنعكس لرمْش العين

ما العوامل التي تؤثر في رد الفعل المنعكس لرَمش العين؟ هل ركبت السيارة يومًا، ثم اصطدم شيء بالزجاج أمامك؟ لقد رَمشت عيناك. يحدث رد الفعل المنعكس لرمش العين عندما تغلق جفون العين ثم تفتح مرة أخرى بسرعة، وهذا الفعل استجابة لإرادية للمنبهات يفسرها الدماغ على أنها ضارة ومؤذية. وتنتقل السيالات العصبية المتعلقة برد الفعل المنعكس لرمْش العين مسافات قصيرة تستغرق ملّي ثانية، لتسمح برد فعل منعكس سريع لمنع إلحاق ضرر بالعين.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. شَكِّل مجموعة مكونة من ثلاثة طلاب. الأول يتطوع ويجلس خلف حاجز من قطعة الأكريليك مساحتها $1m^2$، والثاني يراقب استجابات الأول ويسجّلها.
3. يقف الشخص الثالث على بعد 1m من حاجز، ويقذف كرة التنس بلطف لترتطم بالحاجز.
4. كرر الخطوة 3، وسجل استجابة الشخص بعد كل محاولة.
5. قم بعصف ذهني للمتغيرات التي تؤثر في استجابة الشخص. وتوقع تأثير كل رد فعل منعكس لرمْش العين.

التحليل

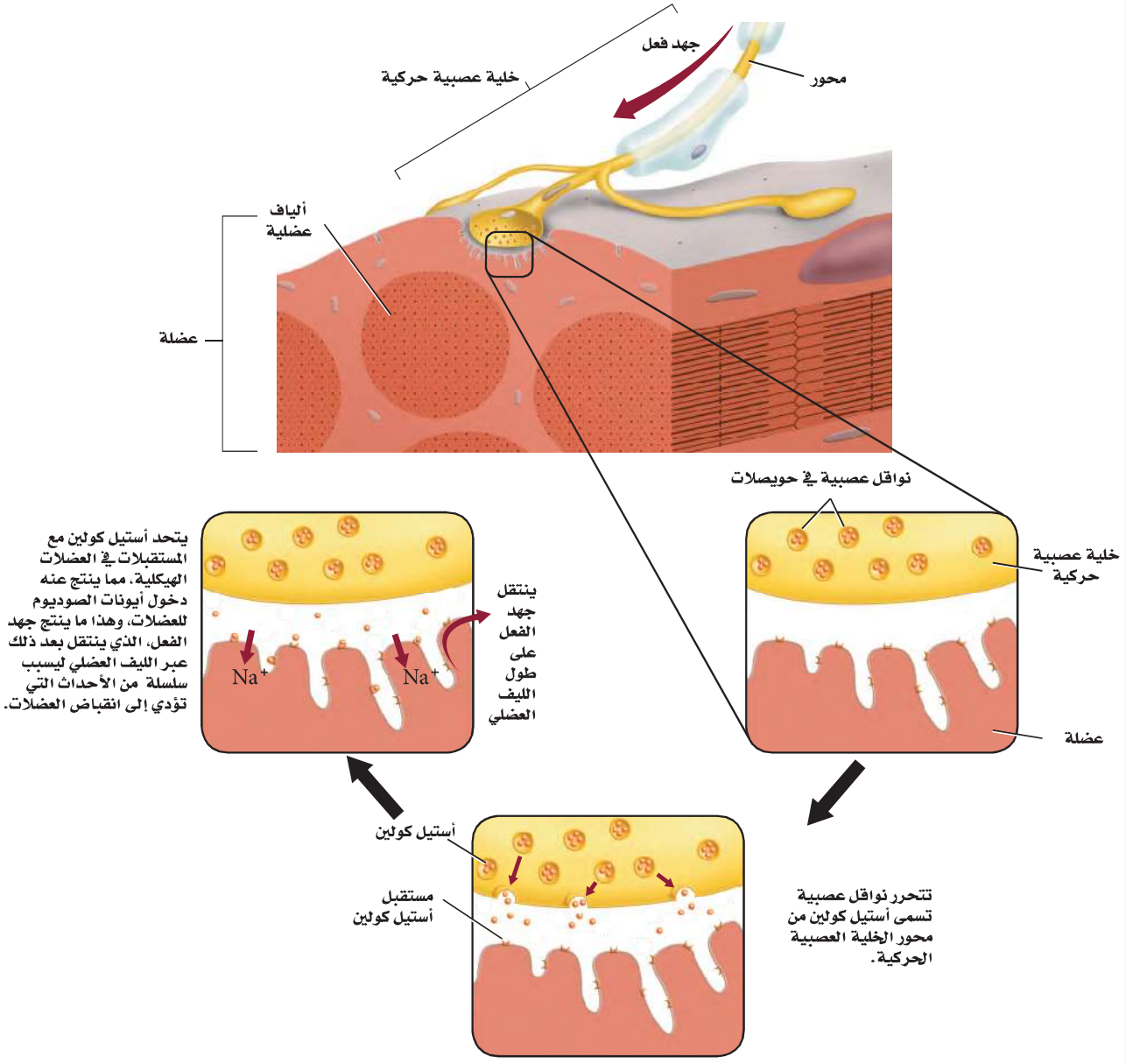
فسّر البيانات هل أدرك الطالب الأول (المتطوع) المنبهات في كل محاولة بالطريقة نفسها؟ فسّر إجابتك.

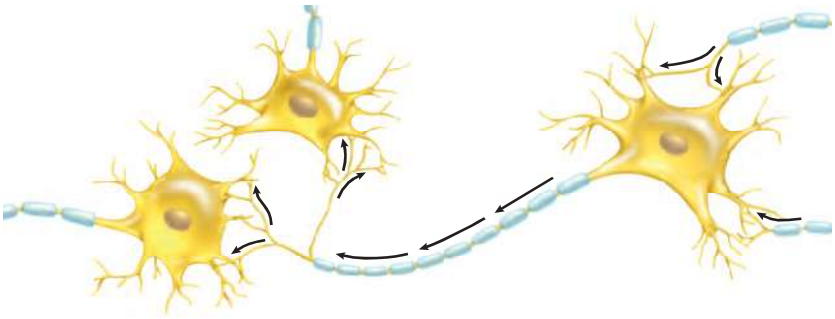
يترك للطالب.

Action Potential

جهد الفعل

■ **الشـــكل 6 – 2** يحدث انقباض العضلات الإرادي عندما تحفز إشارة من الدماغ تكوين جهد فعل في خلية عصبية حركية، فينتقل جهد الفعل هذا على طول الخلية العصبية الحركية، مما يؤدي إلى تحرير مواد النواقل العصبية لتعطي إشارة للألياف العضلية لتنقبض.





الشكل 7–2 يمكن أن تقوم خلية عصبية واحدة بعدة تشابكات مع خلايا عصبية أخرى.

التشابك العصبي The Synapse يوجد فراغ صغير بين محور خلية عصبية وشجيرات خلية عصبية أخرى يسمى **التشابك العصبي** synapse، وعندما يصل جهد الفعل إلى نهاية محور الخلية العصبية تلتحم أكياس صغيرة تُسمى الحويصلات تحمل نواقل عصبية مع الغشاء البلازمي، وتتحرر هذه النواقل بعملية تسمى الإخراج الخلوي. وعندما تتشابك خلية عصبية حركية مع خلية عضلية ـ كما في **الشكل 6 –2** ـ تتحرر النواقل العصبية عبر منطقة التشابك العصبي وتسبب انقباض العضلة.

الربط مع الكيمياء **النواقل العصبية** neurotransmitters مواد كيميائية تنتشر عبر التشابك العصبي، وترتبط بالمستقبلات الموجودة على الزوائد الشجيرية لخلية عصبية مجاورة. ويؤدي ذلك إلى فتح قنوات في الخلية المجاورة مسببة جهد فعل جديدًا.

وهناك أكثر من 25 نوعًا من مواد النواقل العصبية. وعندما تتحرر هذه المواد إلى التشابك العصبي لا تبقى هناك طويلاً؛ إذ يعتمد ذلك على نوع المادة العصبية الناقلة؛ فبعضها قد ينتشر سريعًا بعيدًا عن التشابك، أو يحلّلها إنزيم. ومن الجدير بالذكر أن بعض النواقل العصبية المتحللة يُعاد تدويرها وتستخدم ثانية. ويبين **الشكل 7– 2** أن خلية عصبية واحدة يمكن أن تتشابك مع خلايا عصبية عديدة أخرى.

ج١: يعد كل من الإنترنت والجهاز العصبي شبكة ضخمة تسعمل إرسال المعلومات واستقاهاً ويستعمل الإنترنت الحاسوب وخطوط البيانات للتواصل .أما الجهاز العصبي فيستعمل الخلايا العصبية والنواق العصبية للتواصل .

ج٢: تنتقل الأيونات بشكل طبيعي من المناطق الأكثر تركيزاً إلى المناطق الأقل تركيزاً وما يحدث عبر غشاء الخلية العصبية هو عكس ذلك إذ تحتاج الأيونات إلى العلاقة حتى تتجمع في جانب واحد من الغشاء الخلوي.

ج٣: لا ، إذ لم ترسل الخلية العصبية الحسية السيال العصبي إلى الدماغ فلن يشعر الشخص بالألم أو الحرق.

ج٤: ٠.٩١٤ متر / ثا =٠.٠٠٨٥ ثا.

التقويم 1–2

الخلاصة

- هناك ثلاثة أجزاء رئيسة للخلية العصبية.
- هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية.
- السيال العصبي شحنة كهربائية تُسمى جهد الفعل.
- تستخدم الخلايا العصبية مواد كيميائية وشحنات كهربائية لنقل السيال العصبي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **قارن** كيف يشبه الجهاز العصبي الإنترنت من حيث كونه شبكة اتصالات؟
2. **استنتج** لماذا تعدّ الطاقة ضرورية لعكْس اتجاه انتشار أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر الغشاء البلازمي للخلية العصبية؟
3. **وضح** إذا كانت الأعصاب الحسية في القدم اليمنى لشخص لا تعمل قط، فهل يشعر بالألم إذا تعرضت قدمه لحروق شديدة؟

التفكير الناقد

4. **الرياضيات في علم الأحياء** يمتد العصب الوركي من أسفل الحبل الشوكي إلى القدم. إذا كان طول هذا العصب عند شخص 0.914 m، وسرعة جهد الفعل 107 m/s، فما المدة الزمنية التي يستغرقها السيال العصبي لينتقل على طول هذا العصب كاملاً؟
5. **خطط لتجربة** يمكن أن يجريها مختص في علم الأعصاب ليثبت أن جهد الفعل ينتقل عبر محور ميليني لخلية عصبية أسرع منه عبر محور غير ميليني.

يترك للطالب .

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

2-2

تنظيم الجهاز العصبي
Organization of Nervous System

الأهداف

- **تبتكر** مخططًا يوضح الأقسام الرئيسة للجهاز العصبي.
- **تقارن** بين الجهاز العصبي الجسمي والجهاز العصبي الذاتي.

مراجعة المفردات

الإحساس Sensory: نقل السيالات العصبية من أعضاء الحس إلى المراكز العصبية.

المفردات الجديدة

الجهاز العصبي المركزي
الجهاز العصبي الطرفي
المخ
النخاع المستطيل
القنطرة
تحت المهاد
الجهاز العصبي الجسمي
الجهاز العصبي الذاتي
الجهاز العصبي السمبثاوي
الجهاز العصبي جار السمبثاوي

الفكرة الرئيسة **الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي هما الجزءان الرئيسان للجهاز العصبي.**

الربط مع الحياة افترض أنك تؤدي اختبارًا، وعندما حاولت الإجابة عن السؤال الأول كنت غير متأكد من كيفية الإجابة عنه، ولكن عندما ركزت وتخيلت صفحة الكتاب عادت إليك ذاكرتك، وأجبت عنه. تُرى، كيف يحدث ذلك؟

الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System

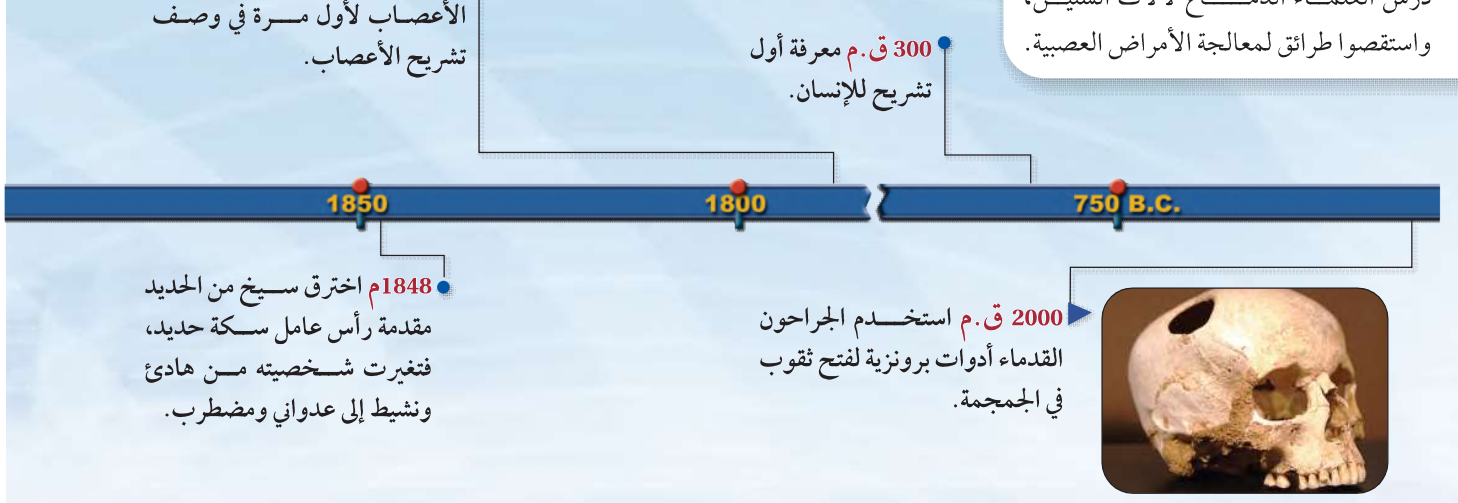
يتكون الجهاز العصبي من جزأين رئيسين هما:

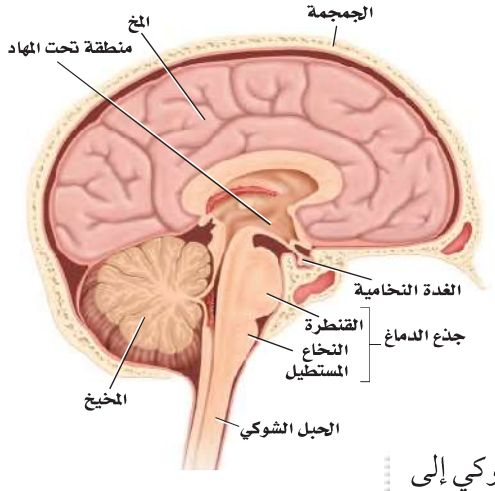
الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System (CNS)، **والجهاز العصبي الطرفي** Peripheral Nervous System (PNS). ويتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي. أما الجهاز العصبي الطرفي فيتكون من الخلايا العصبية الحسية، والخلايا العصبية الحركية التي تنقل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي وإليه.

ويتكون الجهاز العصبي المركزي غالبًا من خلايا عصبية موصلة، وظيفتها تنسيق جميع نشاطات الجسم. ويوصل الجهاز العصبي المركزي الرسائل، ويعالج المعلومات، ثم يحلل الاستجابات. فعندما تحمل الخلايا العصبية الحسية المعلومات المتعلقة بالبيئة إلى الحبل الشوكي يمكن أن تستجيب الخلايا العصبية البينية (الموصلة) عن طريق رد الفعل المنعكس، أو توصل المعلومات إلى الدماغ، حيث يتم معالجتها.

الشكل 8-2 عصف ذهني

درس العلماء الدماغ لآلاف السنين، واستقصوا طرائق لمعالجة الأمراض العصبية.





الشكل 9 – 2

يمين: صورة دماغ إنسان تبين مقاطع واضحة محددة.

يسار: الأجزاء الرئيسة في الدماغ هي المخ، والمخيخ، وجذع الدماغ.

وبعض الخلايا العصبية في الدماغ ترسل رسائل عن طريق الحبل الشوكي إلى الخلايا العصبية الحركية، فيستجيب لها الجسم بصورة ملائمة. كما تستطيع خلايا عصبية أخرى في الدماغ تخزين المعلومات لتستدعيها لاحقًا.

الدماغ The brain يوجد في الدماغ أكثر من 100 بليون خلية عصبية. ولأن الدماغ يحافظ على الاتزان الداخلي ويؤدي دورًا في جميع نشاطات الجسم، لذا يطلق عليه أحيانًا المركز المسيطر على جسم الإنسان. تفحص **الشكل 8 – 2** لمعرفة الأحداث المهمة التي أدت إلى فهم وظائف الدماغ. ويُعد **المخ** cerebrum أكبر جزء في الدماغ ويُقسم إلى جزأين، يُسمّى كل منهما نصف كرة المخ. ولا يعمل نصفا كرة المخ منفصلين أحدهما عن الآخر، بل يرتبطان معًا بحزمة من الأعصاب. والمخ مسؤول عن عمليات التفكير، والتعلم، والكلام، واللغة، وحركات الجسم الإرادية، والذاكرة، والإدراك الحسي. وتحدث معظم عمليات التفكير المعقدة قريبًا من سطح الدماغ. وتزيد التلافيف والانثناءات المخية على سطح المخ ـ كما في **الشكل 9 – 2** ـ من مساحة سطح الدماغ لتسمح بعمليات تفكير أكثر تعقيدًا.

1901م تم تشخيص أول حالة عُرفت بمرض الزهايمر (الخرف) لرجل يدعى أوغستي يبلغ من العمر 51 عامًا.

1981م تم استعمال الفلوكسيتين بوصفه أول علاج لمرض الاكتئاب.

2000 **1950** **1900**

1885م أصبحت استجابة رد الفعل المنعكس للركبة أحد العناصر الرئيسة في الفحص العصبي، بعد أن وجد أن مرضى الزهري يفقدون هذه الاستجابة.

1963م تم وصف نظرية جهد الفعل التي تفسر العمليات الكيميائية في إرسال الرسائل في الجسم لأول مرة.

2005م استطاع الباحثون الحصول على خلايا دماغ فعالة من زراعة خلايا جذعية لدماغ في الفئران.

يقع المخيخ cerebellum في الجهة الخلفية أسفل المخ، ويسيطر على اتزان الجسم، ويحافظ على وضعه وتنسيق حركاته. كما ينظم المخيخ المهارات الحركية البسيطة التلقائية، ومنها النقر على لوحة مفاتيح الحاسوب، أو ركوب الدراجة.

أما جذع الدماغ brain stem فيربط الدماغَ بالحبل الشوكي. ويتكون من جزأين، هما: النخاع المستطيل، والقنطرة. ويوصل **النخاع المستطيل** medulla oblongata الإشارات بين الدماغ والحبل الشوكي، كما يساعد على تنظيم سرعة التنفس، وسرعة ضربات القلب أو ضغط الدم. وتوصل **القنطرة** pons الإشارات بين المخ والمخيخ، وتسيطر على معدل التنفس. هل أحسست يومًا بالتقيؤ عندما ضغط الطبيب بأداته على لسانك لفحص الحلق؟ إن الخلايا العصبية الموصلة التي تُعد مركزًا لرد الفعل المنعكس للبلع والتقيؤ والسعال والعطس توجد في النخاع المستطيل.

ماذا قرأت؟ صف الجهاز العصبي المركزي.

ينسق الجهاز العصبي المركزي جميع أنشطة الجسم بإرسال الرسائل ومعالجة المعلومات وتحليل الاستجابات.

تقع منطقة **تحت المهاد** hypothalamus بين جذع الدماغ والمخ. وهي ضرورية للحفاظ على الاتزان الداخلي، وتنظم أيضًا درجة حرارة الجسم، والعطش، والشهية للطعام، والتوازن المائي، والنوم، والخوف، والسلوك الجنسي. وهي بحجم ظفر الإصبع، وتؤدي وظائف أكثر من أي تركيب آخر بحجمها في الدماغ.

الحبل الشوكي Spinal cord الحبل الشوكي عمود عصبي يمتد من الدماغ إلى أسفل الظهر، وتحميه الفقرات. وتمتد أعصاب الحبل الشوكي من الحبل الشوكي إلى أجزاء في الجسم، فتربطها بالجهاز العصبي المركزي. وتعالج ردود الفعل المنعكسة في الحبل الشوكي.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

فني تخطيط الدماغ EEG

يُشغِّل فنيو تخطيط الدماغ آلات تخطيط الدماغ التي تسجل نشاطات الدماغ (الموجات الدماغية).

وتقدم المستشفيات وبعض الجامعات والمعاهد التدريب لمن يرغب منهم في العمل في المستشفيات والعيادات.

ج١: تظهر البيانات أن بعض النساء ذوات المستوى التعليمي الأقل من محيط رأس أصغر من غيرهن وأنهن أكثر عرضة للمعاناة من مرض العته .

ج٢: ربما يكون للتحصيل العلمي المتدني علاقة بتعرض الأشخاص للعته فيما بعد فزيادة التعليم ترتبط مع زيادة تواصل الخلايا العصبية ونموها وكذلك التحفيز الفكري خلال الحيا ة .

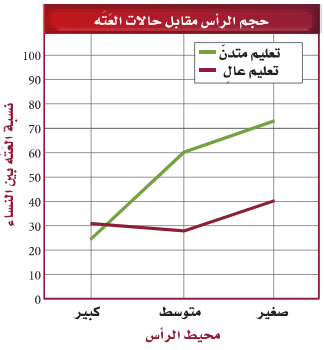
ج٣: تعيش بعض النساء حالة مستقرة متشابهة دون عوامل تعزى إلى المرض ومنها التدخين أو شرب الكحول وتناول العقاقير الأخرى كما لا يتعرض لتغيرات جسمية كما يحصل في فترات حمل النساء.

مختبر تحليل البيانات 1-2

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير البيانات

هل هناك ارتباط بين حجم الرأس والمستوى التعليمي وخطر ظهور أعراض العَتَه؟ في دراسة استغرقت 10 سنوات، تم متابعة حالة 294 امرأة سنويًّا – من ذوات التعليم المتوسط ولم يسبق لهن الإنجاب – من حيث الفقدان المزمن للوظائف العقلية أو العَتَه. وسجلت بيانات عن كل منها، تتعلق بمحيط الرأس، وحجم الدماغ، ومستوى التعليم الذي وصلت إليه.



البيانات والملاحظات

يبين المنحنى في الشكل المجاور النتائج الكلية لهذه الدراسة.

التفكير الناقد

1. **حلّل** ما العلاقة بين خطر الإصابة بالعته وحجم الدماغ والمستوى التعليمي؟
2. **فسر** كيف يمكن شرح الفرق بين المستوى التعليمي وخطر ظهور أعراض العته؟
3. **استنتج** لماذا اختار الباحثون هذه المجموعة لدراستها؟

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Mortimer, James, A., et al. 2003. Head circumference, education and risk of dementia: *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 25: 671 – 679

الجهاز العصبي الطرفي

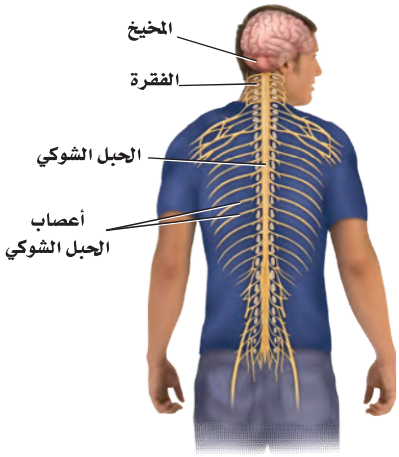
Peripheral Nervous System

عندما تسمع كلمة عصب ربما تفكر مبدئيًّا في الخلية العصبية. إلا أن العصب ـ في الحقيقة ـ حزمة من المحاور العصبية. وهناك العديد من الأعصاب التي تحوي خلايا عصبية حسية وحركية. فهناك مثلًا 12 زوجًا من الأعصاب الدماغية تمتد من الدماغ وإليه، وكذلك 31 زوجًا من الأعصاب الشوكية وفروعها، تخرج من الحبل الشوكي، كما في **الشكل 10–2**. وتنتقل المعلومات العصبية من الدماغ وإليه عن طريق الخلايا العصبية الحسية والحركية، حيث تشبه الأعصاب الشارع ذا الاتجاهين.

انظر **الشكل 11–2**، وأنت تقرأ عن الجهاز العصبي الطرفي. يحوي هذا الجهاز جميع الخلايا العصبية التي لا تعد جزءًا من الجهاز العصبي المركزي، ومنها الخلايا العصبية الحسية والحركية. ويمكن تصنيف الخلايا العصبية في الجهاز العصبي الطرفي أيضًا على أنها جزء من الجهاز العصبي الجسمي، أو جزء من الجهاز العصبي الذاتي.

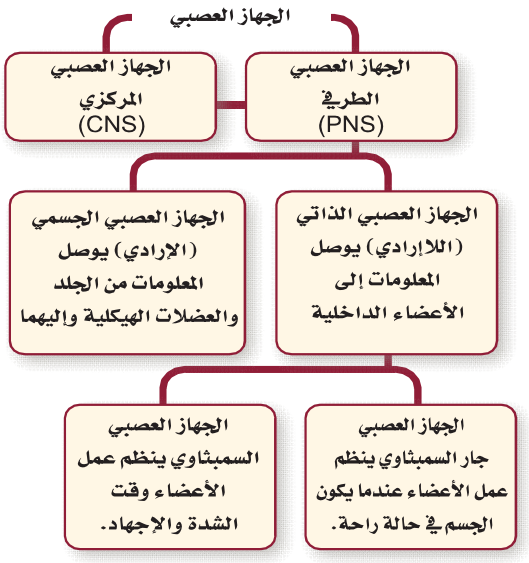
الجهاز العصبي الجسمي Somatic Nervous System توصل الأعصاب في **الجهاز العصبي الجسمي** المعلومات من المستقبلات الحسية الخارجية إلى الجهاز العصبي المركزي. كما توصل الأعصاب الحركية المعلومات من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات الهيكلية. وهذه العملية إرادية، ولكن ليست كل استجابات الجهاز العصبي المركزي إرادية؛ فبعض الاستجابات تحدث نتيجة رد الفعل المنعكس، الذي تكون استجابته سريعة لأي تغير في البيئة المحيطة.

ولا تتطلب ردود الفعل المنعكسة فكرًا واعيًا، وهي لاإرادية. وتذهب إشارات معظم ردود الفعل المنعكس إلى الحبل الشوكي فقط، لا إلى الدماغ. تذكّر مثال اصطدام إصبع قدمك. عد إلى **الشكل 2–2**، ولاحظ رد الفعل المنعكس الموضح على أنه جزء من الجهاز العصبي الجسمي.



الشكل 10–2 يمتد من الحبل الشوكي 31 زوجًا من الأعصاب الشوكية.
مِيِّز ما العلاقة بين الخلية العصبية والعصب؟

تتكون الأعصاب من حزم من الخلايا العصبية .



الشكل 11–2 يعمل كل جزء من الجهاز العصبي على تنظيم الجسم، والتواصل مع الأجزاء الأخرى.

الجهـاز العصبـي الذاتـي Autonomic Nervous System هل تذكر آخر مرة رأيت فيها حلمًا مفزعًا؟ ربما استيقظت وقتها وأدركت أن قلبك يخفق. هذا النوع من الاستجابة ناتج عن عمل الجهاز العصبي الذاتي.

يحمل **الجهاز العصبي الذاتي** autonomic nervous system السـيال العصبي من الجهاز العصبي المركزي إلى القلب والأعضاء الداخلية الأخرى. ويستجيب الجسـم لاإراديًّا، وليس تحت سـيطرة الوعي. ويُعد دور الجهاز العصبي الذاتي مهمًّا في حالتيـن مختلفتين. فعندما تمر بك أحلام مزعجـة، أو تكون في وضع مخيف، يسـتجيب الجسم بما يُسمّى استجابة المواجهة أو الهروب، وعندما تهدأ يستريح الجسم، ويقوم بعملية الهضم.

الربـط بالصحـة يتكون الجهاز العصبي الذاتي من جزأين يعملان معًا، هما: **الجهاز العصبي السـمبثاوي** sympathetic nervous system الذي يعمل في حالات الطوارئ والإجهاد، وعندئذ تزداد سرعة التنفس والقلب.

ماذا قرأت؟ قارن بين الاستجابات اللاإرادية والاستجابات الإرادية.

كلاهما نتيجة نقل الخلايا العصبية للسيال العصبي فالاستجابات الإرادية يسيطر الشخص عليها بوعي أما الاستجابات اللاإرادية فلا تتطلب سيطرة الوعي .

الجدول 1–2 الجهاز العصبي الذاتي

التركيب	المنبه السمبثاوي	المنبه جار السمبثاوي
القزحية (عضلة العين)	تتسع القزحية	تضيق القزحية
الغدد اللعابية	يقل إفراز اللعاب	يزداد إفراز اللعاب
مخاط الفم والأنف	ينخفض إفراز المخاط	يزداد إفراز المخاط
القلب	يزداد معدل نبض القلب	يقل معدل نبض القلب
الرئة	تنبسط عضلات القصيبات	تنقبض عضلات القصيبات
المعدة	يقل انقباض العضلات،ويقل افراز العصارة الهضمية	يزيد انقباض العضلات، ويزيد افراز العصارة الهضمية
الأمعاء الدقيقة	يقل انقباض العضلات، ويقل افراز العصارة الهضمية	يزيد انقباض العضلات، ويزيد افراز العصارة الهضمية
الأمعاء الغليظة	يقل انقباض العضلات	يزيد انقباض العضلات

أما الجزء الثاني وهو **الجهاز العصبي جار السمبثاوي** parasympathetic nervous system فيعمل عندما يكون الجسم في حالة الراحة؛ إذ يعادل أو يخفض من أثر الجهاز العصبي السمبثاوي، ويعيد الجسم إلى حالة الاسترخاء بعد المرور بالضغط النفسي والجسدي والإجهاد.

ويبين **الجدول 1–2** مقارنة بين الجهازين، ويوصل هذان الجهازان السيالات العصبية إلى الأعضاء نفسها، ولكن تعتمد الاستجابة الكلية على شدة الإشارات المتضادة.

ج١: يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي ويحوي الدماغ بليون خلية عصبية مرتبطة معاً، أما النخاع الشوكي فهو عمود من الأعصاب يمتد من الدماغ إلى أسفل الظهر وأما الجهاز العصبي الطرفي فيتكون من حزم من الخلايا العصبية التي تتفرع إلى أنحاء الجسم كافة لإرسال المعلومات من الجهاز العصبي المركزي وإليه .

ج٢: كلا الجهازين من أجزاء الجهاز العصبي الطرفي ويوصل الجهاز العصبي الجسمي المعلومات الحسية إلى الدماغ كما يوصل التعليمات من الدماغ إلى العضلا ت .

ج٣: الجهاز العصبي الذاتي وهذه الاستجابة مهمة لأنها تساعد على الاستجابة للخطر.

التقويم 2–2

الخلاصة

- يتكون الجهاز العصبي من جزأين رئيسين، هما: الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي الطرفي.
- يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ، والحبل الشوكي.
- يتكون الجهاز العصبي الطرفي من الجهاز العصبي الجسمي، والجهاز العصبي الذاتي.
- الجهاز العصبي السمبثاوي والجهاز العصبي جار السمبثاوي فرعان من الجهاز العصبي الذاتي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **قارن** بين تركيب الجهاز العصبي المركزي وتركيب الجهاز العصبي الطرفي، وفسّر العلاقات بينهما.
2. **حدّد** أوجه الشبه والاختلاف بين الجهاز العصبي الجسمي والجهاز العصبي الذاتي.
3. **فسّر** أي أجزاء الجهاز العصبي ذو علاقة باستجابة المواجهة أو الهروب؟ ولماذا تعد هذه الاستجابة مهمة؟

التفكير الناقد

4. **كوّن فرضية** ما نوع الفحوص التي يجريها الباحث للتأكد من عمل أجزاء الدماغ المختلفة؟ **يترك للطالب.**
5. **صمّم تجربة** تُظهر فيها بالأدلة عمل الجهازين العصبي السمبثاوي وجار السمبثاوي في قزحية العين. **يترك للطالب.**
6. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب قصة قصيرة تصف فيها وضعًا للقلب يعمل فيه الجهازان العصبي السمبثاوي وجار السمبثاوي معًا للحفاظ على الاتزان الداخلي.

يترك للطالب.

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-3

الأهداف

- **تحدد** أربع طرائق تؤثر بها العقاقير في الجهاز العصبي.
- **تصف** طرائق مختلفة تُلحق بها العقاقير ضررًا بالجسم وتسبب الموت للإنسان.
- **تفسر** كيف يصبح الإنسان مدمنًا على العقاقير.

مراجعة المفردات

عتبة التنبيه Threshold: أقل شدة يحتاج إليها المنبه ليولّد جهد الفعل.

المفردات الجديدة

العقاقير
الدوبامين
المنبهات
المسكّنات
التحمل
الإدمان

تأثير العقاقير Effects of Drugs

الفكرة الرئيسة تغيّر بعض العقاقير وظيفة الجهاز العصبي.

الربط مع الحياة ما العقاقير؟ بعض العقاقير تساعد على الشفاء من الأمراض، وبعضها الآخر يحافظ على الصحة؛ فعندما تصاب بألم في الرأس قد تتناول عقّارًا مثل الأسبرين. وهناك من يسيء استخدام العقاقير عندما يتخذها وسيلة للهروب مؤقتًا من المشكلات الحياتية. ما الطرائق التي تؤدي إلى التمتع بصحة أفضل وتخفف الإجهاد، ولا تتطلب استخدام العقاقير؟

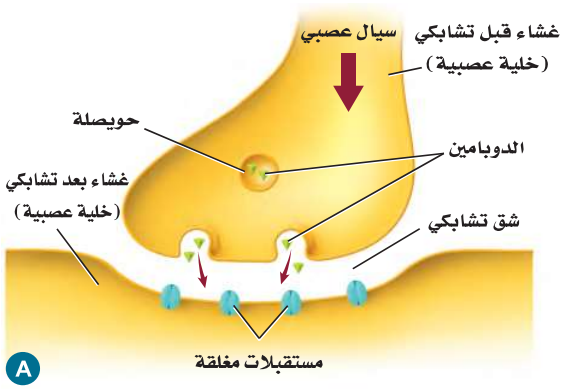
كيف تعمل العقاقير؟ How Drugs Work?

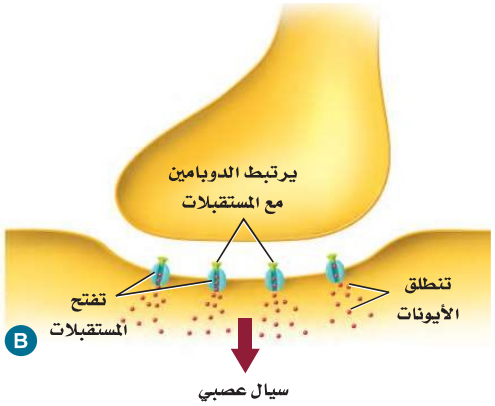
العقاقير Drugs مواد طبيعية أو مصنعة تغير وظيفة الجسم. وهناك عدة أنواع من العقاقير مبينة في **الجدول 2–2**. توصف المضادات الحيوية بأنها عقاقير لمعالجة عدوى البكتيريا. ويتوافر على رفوف الصيدليات الكثير من العقاقير المسكنة للألم. كما أن هناك الكثير من المواد التي لا يظن الناس أنها عقاقير، ومنها الكافيين والنيكوتين. وهناك العديد من العقاقير المحرمة شرعًا وقانونًا ـ ومنها الكحول وغيره من المسْكرات والمخدرات مثل الهيروين والكوكائين ـ التي تؤثر في الجهاز العصبي بطرائق عدة، منها:

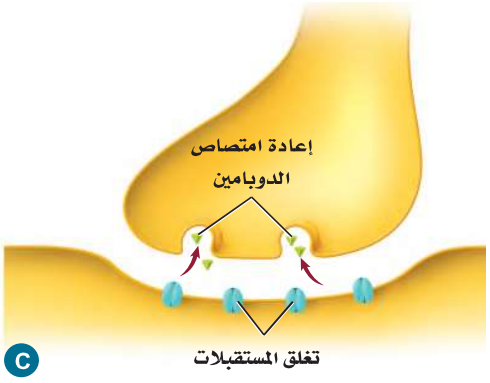
- تسبب زيادة إفراز النواقل العصبية إلى منطقة التشابك العصبي.
- تعمل على تثبيط المستقبلات على الزوائد الشجيرية، فتمنع النواقل العصبية من الارتباط بها.
- تمنع النواقل العصبية من مغادرة منطقة التشابك العصبي.
- قد تتشابه العقاقير والنواقل العصبية في الشكل، فتحل العقاقير محل النواقل العصبية.

الجدول 2–2 بعض العقاقير المعروفة

الكافيين	أدوية بوصفة طبية	عقاقير دون وصفة طبية	التبغ
القهوة، الشاي، الصودا، الشوكولاتة.	المضادات الحيوية، مسكّنات الألم.	الأسبرين، أدوية الرشح والبرد.	السجائر والسيجار والنرجيلة.







الشكل 12–2 ينتقل الدوبامين المتحرر في الشق التشابكي ليتّحد مع مستقبلات على غشاء خلية عصبية أخرى، ويحدث هذا في منطقة التشابك العصبي.

العديد من العقاقير المؤثرة في الجهاز العصبي تؤثر في مستوى ناقل عصبي يُسمى الدوبامين. و**الدوبامين** dopamine من النواقل العصبية في الدماغ التي لها علاقة بتنظيم حركة الجسم ووظائف أخرى. وللدوبامين دور فعال في شعور الإنسان بالسعادة والراحة. وعادة ما يتم التخلص من الدوبامين في الشق التشابكي عندما يتم إعادة امتصاصه من الخلية التي أفرزته، كما هو مبين في **الشكل 12–2**.

أنواع العقاقير المتداولة التي يُساء استعمالها
Classes of Commonly Abused Drugs

لا يشمل سوء استعمال العقاقير بالضرورة استعمال العقاقير المرخصة. ويمكن لأي استخدام للعقاقير لأسباب غير طبية، سواء أكان ذلك بقصد أو بغير قصد أن يعدّ إساءة استعمال لها. والعقاقير هي المواد الطبيعية أو المصنعة التي تغير من وظائف الجسم، ومنها:

المنبهات Stimulants العقاقير التي تزيد اليقظة والنشاط الجسمي تُسمى **منبهات** Stimulants. ويبين **الجدول 2– 2** بعضها.

النيكوتين Nicotine يزيد النيكوتين الموجود في السيجار والنرجيلة والسجائر عند تدخينها من كمية الدوبامين التي تطلق إلى التشابك العصبي. وتؤدي مادة النيكوتين إلى تضييق الأوعية الدموية، ورفع ضغط الدم، مما يجعل عمل القلب أكثر صعوبة. ويسبب تدخين السجائر نحو 90% من حالات الإصابة بسرطان الرئة.

الربط الصحة ضمن جهود وزارة الصحة في المملكة العربية السعودية في تقديم الخدمات العلاجية المختلفة، توفر الوزارة عيادات توعوية وعلاجية لمكافحة التدخين مجانية، لمزيد من المعلومات أرجع إلى موقع البوابة الإلكترونية لوزارة الصحة www.moh.gov.sa الموقع الإلكتروني للحجز بالعيادات التوعوية والعلاجية لمكافحة التدخين www.tcpmoh.gov.sa

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

الصيدلي pharmacist

الشخص المتخصص في علم الأدوية. ودوره يتمثل في صرف الأدوية المكتوبة في الوصفات الطبية من الأطباء المتخصصين مع مراجعة الطرق الصحيحة للاستخدام وتبيين الآثار الجانبية للعقاقير. يتأكد الصيدلي من الاستعمال الآمن والفعال للأدوية.

المُفردات

أصل الكلمة

دوبامين Dopamine

دوبا dopa – تدل على نوع من الأحماض الأمينية.

أمين amine – مشتق من الأمونيا.

إرشادات للدراسة

لوحة اعمل لوحة مكونة من ثلاثة أعمدة، عنوانها تأثير العقاقير. وقبل أن تقرأ هذا الدرس راجع العناوين والمصطلحات والأشكال بالخط الغامق، وحدد ما تعرفه عن العقاقير في العمود الأول، وأدرج في العمود الثاني ما تود معرفته. واكتب في العمود الثالث ما تعلمته من هذا الدرس.

(جدول التعلم KWL)

الكافيين Caffeine يُعَد الكافيين من أكثر المنبهات التي يُساء استخدامها غالبًا. وهو متوافر في القهوة والشاي، وبعض المشروبات الأخرى ومنها مشروبات الطاقة، وحتى في بعض الأطعمة، ومنها الشوكولاتة، انظر **الشكل 13–2**. يعمل الكافيين من خلال الارتباط بمستقبلات الأدينوسين adenosine الموجودة على الخلايا العصبية في الدماغ. حيث يبطئ الأدينوسين النشاط العصبي ويسبب النعاس. ولكن عندما يرتبط الكافيين مع هذه المستقبلات يحدث عكس ذلك؛ فيجعل مستخدمها مستيقظًا.

كما يرفع الكافيين مستوى الإبينيفرين (الأدرينالين) في الجسم بصورة مؤقتة، فيكسبه زخمًا من الطاقة، سرعان ما يتلاشى.

الربط الصحة أن الإكثار من تناول مشروبات الطاقة عن الحد المسموح به، يزيد من نسبة الكافيين في الجسم، مما يؤدي إلى الوفاة المباشرة؛ نتيجة عدم تحمل الجسم لكميات الطاقة الكبيرة الناتجة عن ارتفاع الأدرينالين في الجسم. لذا فانه ضمن برنامج تحقيق التوازن المالي تم إقرار تطبيق ضريبة السلع الانتقائية وهي ضريبة محددة للسلع المتعلقة بالمنتجات الضارة مثل التبغ ومشتقاته والمشروبات الغازية ومشروبات الطاقة.

المسكّنات (المثبطات) Depressants العقاقير التي تقلل من نشاط الجهاز العصبي المركزي هي المُسكّنات depressants. وتستطيع هذه المسكنات تخفيض ضغط الدم، وتقليل التنفس، وإبطاء نبض القلب، كما تزيل القلق مؤقتًا، لكنها تسبب الشعور بالنعاس بصورة واضحة.

الكحول Alchohol الكحول من المسكّنات، وتؤثر في الجهاز العصبي المركزي وهي من العقاقير الأكثر استخدامًا في العالم. ويؤثر الكحول في أربع مواد عصبية ناقلة مختلفة مما يسبب شعور الإنسان بالخمول وعدم التركيز عند تناولها. ويعوق استخدام الكحول قدرة الإنسان على التحكم، والتنسيق والاهتمام بالوقت لفترات قصيرة. كما أن استخدام الكحول لفترة طويلة يسبِّب نقصان كتلة الدماغ، وتلف الكبد والمعدة، وقرحة الأمعاء وضغط الدم العالي. ويعدّ استهلاك الكحول في أثناء فترة الحمل المسبب الأول لمتلازمة الكحول لدى الجنين، بحيث يلحق ضررًا بدماغه وجهازه العصبي. وقد أمرنا الله عز وجل باجتنابها، قائلاً: ﴿يَٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُوٓاْ إِنَّمَا ٱلۡخَمۡرُ وَٱلۡمَيۡسِرُ وَٱلۡأَنصَابُ وَٱلۡأَزۡلَٰمُ رِجۡسٞ مِّنۡ عَمَلِ ٱلشَّيۡطَٰنِ فَٱجۡتَنِبُوهُ لَعَلَّكُمۡ تُفۡلِحُونَ ٩٠﴾ المائدة.

■ **الشكل 13–2** هناك الكثير من العقاقير المنبهة المعروفة، ومنها: القهوة، والشاي، والكاكاو، والشوكولاتة.

المُستَنشَقات Inhalants أبخـرة مواد كيميائية لها تأثيـر في الجهاز العصبي. وربما يتعرض لها البعض من دون قصد؛ نتيجة التهوية السيئة. وتعمل المستنشقات بوصفها مثبطات للجهاز العصبي المركزي. وربما تُنتج أثرًا قصير الأمد من التسـمم والغثيان والتقيؤ، وتؤدي أحيانًا إلى الموت. وينتج عن التعرض للمستنشقات مدة طويلة فقدان الذاكرة والسمع، ومشكلات في الرؤية، وتلف في الجهاز العصبي الطرفي والدماغ.

التحمّل والإدمان Tolerance and Addiction

يحدث **التحمّـل** tolerance عندما يحتاج الشـخص إلى المزيد مـن العقاقير لكي يحصـل على الأثر نفسـه، مما يضطره إلى زيـادة الجرعة؛ لأن الجسـم أصبح أقل استجابة للعقار. ويمكن أن يؤدي تحمّل العقاقير إلى الإدمان.

الإدمان Addiction الاعتماد النفسي والفسيولوجي على العقار هو الإدمان. وتفترض الأبحاث الراهنة وجود علاقة للناقل العصبي الدوبامين مع معظـم حالات **الإدمـان** addiction الفسـيولوجية. تذكّر أن الدوبامين يزول من منطقة التشابك العصبي عن طريق إعادة امتصاصه من الخلية العصبية التي تفرزه.

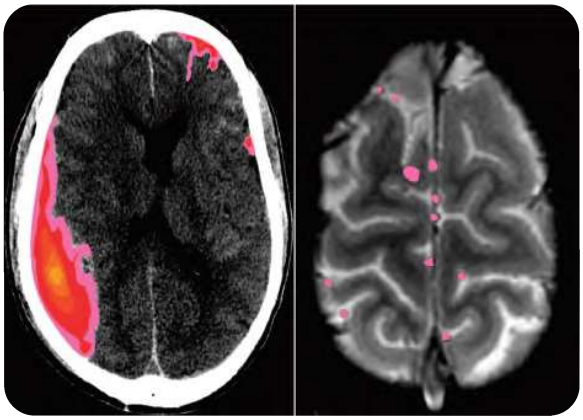
مختبر تحليل البيانات 2-2

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير البيانات

هل يمكن مشـاهدة آثار التعرض للكحول؟ أُعطيت نتائج دراسات طبية لمجموعتين من الطلاب (15 – 16 سنة). تتضمن النتائج التي أعطيت للمجموعة الأولى أشخاصًا مدمنين على شرب الكحول، أما النتائج التـي أعطيت للمجموعة الثانية فكانت لأشـخاص لا يتناولون الكحول أبدًا. وتبين الصورة النتائج المثالية لكل مجموعة. ويشـير اللون الأحمر والوردي في الصورة إلى مقدار نشاط الدماغ المرتبط مع أداء مهام الذاكرة.

البيانات والملاحظات



التفكير الناقد

1. **صف** الاختلاف بين نشاط الدماغ عند مَن يشرب الكحول، ومن لا يشربه. **كمية نشاط الدماغ لدى من يشربون الكحول أقل بكثير من الذين لا يشربونه.**
2. **حلّل** معتمدًا على هذه النتائج، ما العواقب التي تنتج عن شرب الكحول مستقبلًا؟ **هنالك احتمال تلف طويل الأمد لبعض مناطق الدماغ المسؤولة عن الذاكرة .**

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Brown, S.A., et al. 2000. Neurocognitive functioning of adolescent: effect of protracted alcohol use. Alcoholism: *Clinical and Experimental Research*. 24: 164-171.

وتمنع بعض العقاقير إعادة الامتصاص، مما ينتج عنه زيادة الدوبامين في الدماغ. ويحصل المدمن على الارتياح عند زيادة مستوى الدوبامين. ونتيجة لذلك يتناول كمية أكبر من العقاقير. وعندما يحاول التوقف عن تناول العقاقير ينخفض مستوى الدوبامين في الدماغ، مما يجعل الكف عن تناول العقار أمرًا صعبًا.

ويمكن أن يكون الإدمان نفسيًّا أيضًا. فالشخص الذي يعتمد نفسيًّا على عقار -كالماريجوانا مثلًا الذي يعدّ نوعًا من أنواع المخدرات ـ تكون لديه رغبة قوية في استخدام العقار لأسباب انفعالية عاطفية. ويؤثر هذا الاعتماد الفسيولوجي والنفسي في الصحة الجسدية والعاطفية للشخص. ولهذا الاعتماد تأثير قوي، مما يجعل التوقف عن الإدمان أمرًا صعبًا.

العلاج Treatment يعاني الأشخاص الذين يعتمدون فسيولوجيًّا ونفسيًّا على العقاقير أعراضًا صعبة عند منع العقار عنهم. ومن الصعب أن يقرر المدمن ترك الإدمان وحده؛ فربما ينجح في ترك الإدمان فترة قصيرة، لكنه لا يلبث أن يعود إليه مجددًا. ويصبح أمر الإشراف الطبي ضروريًّا عندما يقرر المدمنون فسيولوجيًّا ونفسيًّا التوقف عن تعاطي العقاقير.

إن أفضل طريقة لتفادي الإدمان هو عدم استخدام العقاقير حتى تحت الضغط. لذا شجع من يتعاطى العقاقير على البحث عن علاج للكف عن تناولها. ويدرَّب الأطباء والممرضون والمستشارون والاختصاصيون الاجتماعيون على إرشاد الناس إلى المصادر التي يحتاجون إليها؛ لكي يحصلوا على المساعدة اللازمة. انظر الشكل 14–2.

الشكل 14–2 الاستشارة ضرورية دائمًا للتخلص من الإدمان.

وطن يحمي أبناءه

التقويم 2–3

الخلاصة

- تؤثر العقاقير في الجهاز العصبي بأربع طرائق مختلفة.
- بعض المواد المتداولة ـ ومنها الكافيين والكحول ـ تعدّ عقاقير.
- يزيد تناول الكثير من عقاقير الإدمان مستوى الدوبامين.
- يؤدي تعاطي العقاقير إلى عواقب سلبية كبيرة.
- يمكن أن يصبح الشخص مدمنًا نتيجة الاعتماد الفسيولوجي أو النفسي على العقاقير.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة صف** أربع طرائق تؤثر فيها العقاقير في الجهاز العصبي.
2. **قارن** بين آثار كل من المُستَنشَقات، والكافيين، والنيكوتين.
3. **فسّر** لماذا لا يتعارض أثر المنبهات والمسكنات؟
4. **قوّم** لماذا يكون تحصيل الطلاب الذين يستخدمون المنشطات متدنيًا جدًّا؟
5. **خطّط** ضع خطة علاج تساعد الأفراد على التغلب على الإدمان باستخدام معرفتك بالنواقل العصبية.

يترك للطالب.

6. **صمّم تجربة** ربما سمعت كيف يتأثر الناس بالعقاقير بطرائق مختلفة ودرجات مختلفة. صمّم تجربة تحدد فيها معدل وصول العقاقير إلى أنسجة الجسم المختلفة.

يترك للطالب.

ج١: تزيد العقاقير من كمية الناقل العصبي الذي ينطلق إلى التشابك العصبي كما تستطيع إغلاق مستقبلات الناقل العصبي الموجودة على الزوائد الشجيرية العصبية للخلية المجاورة ولذا يمنع الناقل اعصبي أو تحاكيه .

ج٢: يعمل الكافيين على تخفيض ضغط الدم وإبطاء عملية التنفس ونبض القلب كما يزيل القلق ويزيل الألم في الوقت نفسه أما النيكوتين فيؤدي إلى تضييق الأوعية الدموية ورفع ضغط الدم مما يجعل عمل القلب أكثر صعوبة وتعمل المستنشقات كمثبطات للجهاز العصبي المركزي وتنتج أثراً قصير الأمد من التسمم والغثيان والتقيؤ وتؤدي أحياناً إلى الموت التفكير الناقد وينتج عن التعرض للمستنشقات مدة طويلة فقدان الذكرة والسمع ومشاكل في الرؤية وتلف في الجهاز العصبي والدماغ.

ج٣: المنبهات والمسكنات لها تأثيرات مستقلة ولكنها ليست متضادة بيولوجياً و يزيد النيكوتين من مستوى الدوبامين في الجسد م .

ج٤: لأن تعاطيها يسبب الإدمان والأرق والقلق والارتباك.

أطراف اصطناعية يتحكم فيها الدماغ

خلال عقود خلت، كان المصدر الوحيد لمن يفقد ذراعه أو ساقه نتيجة حادث أو مرض هو تركيب طرف اصطناعي بديل. وقد ساعدت هذه الأطراف الناس على استعادة بعض وظائف الذراع أو الساق الحقيقية. إلا أن فاعليتها كانت محدودة؛ لأن الدماغ لا يسيطر عليها. والأبحاث العلمية الحالية توشك أن تغير كل ذلك.

ما الجراحة التعويضية التي يتحكم فيها الدماغ؟ تمكّن العلماء حاليًّا من تطوير ذراع اصطناعية (روبوت) يمكن السيطرة عليها بالتفكير، ولها أكتاف ومرفق متحرك. وتأخذ اليد شكل القابض، وهو تركيب يعمل كاليد الحقيقية. وقد جربت هذه اليد في البداية على القردة، حيث تم وصل هذه الأذرع بالدماغ باستخدام الزرعات.

كيف تعمل الزرعات؟ تكون الزرعات على شكل مئات الأقطاب الرقيقة بسمك الشعرة. وتوضع هذه الأقطاب في القشرة الحركية لدماغ القرد على أن تغرس 3 mm تحت عظم الجمجمة لكي تلتقط الإشارات العصبية في الدماغ، فتنقل الزرعات الإشارات إلى الحاسوب. وتترجم هذه الإشارات بطرائق رياضية إلى تعليمات للذراع، فتتمكن الذراع خلال 30 جزءًا من ألف من الثانية من التقاط الطعام وإحضاره إلى فم القرد. والذراع مزودة بمحركات عديدة، وتتحرك في اتجاهات ثلاثة كذراع الإنسان، فتستجيب الذراع، وتحضر الطعام إلى القرد عندما يفكر فيه. ويستخدم المريض خلال هذه التجارب ذراعه مستعينًا بعصا تحكم، إلى أن يعتاد العمل مع هذه الذراع. وبعد أن يعتاد على ذلك باستعمال عصا التحكم يقوم العلماء بإزالتها، ويمنعون استعمالها.

وقد دهشوا عندما وجدوا أن الذراع الاصطناعية أصبحت تتحرك استجابة لأفكار المريض. ويرغب العلماء في تطوير التقنية، بحيث يصبح الجهاز لاسلكيًّا تمامًا. وهناك مصدر قلق للعلماء؛ حيث لا تخدم هذه الأقطاب أكثر من ستة أشهر، كما يحدث نتيجة استخدامها تداخل في نقل الرسائل؛ بسبب نمو النسيج.

كيف يمكن أن تساعد هذه الأداة المسيطر عليها من الدماغ في خدمة المجتمع؟ يخطط العلماء لبدء البحث في استخدام هذه الأدوات مع الإنسان في السنوات القليلة القادمة، ويأملون أن يؤدي هذا التواصل بين الدماغ والحاسوب إلى مساعدة المشلولين على استعادة بعض الحركة، أو القدرة على التواصل مع الآخرين. كما تستطيع زرعات الدماغ السيطرة على الروبوتات الصغيرة لأداء المهام اليومية من دون استعمال اليد. وربما تكون هذه الروبوتات مفيدة للأشخاص الأصحاء؛ حيث يمكن استعمالها لأداء مهام معينة في البيئات الخطرة، ومنها مناطق الحروب مثلاً.

الكتابة في علم الأحياء

مقالة صحفية حاول إيجاد نموذج لأداة شبيهة لما وصف في هذه المقالة. استعن بالمواد التي يزودك بها المعلم أو من منزلك، واكتب 200 كلمة تصف اختراعك، وكيف يعمل، معدِّدًا بعض مزاياه.

مختبر الأحياء

كيف يمكن تطوير المسارات العصبية لتصبح أكثر فاعلية؟

الخلفية النظرية: تخيل أنك تشقّ طريقًا ضيقًا داخل منطقة مليئة بالأشجار، ومع مرور الزمن يصبح الطريق أكثر وضوحًا، وأسهل اختراقًا. وبشكل مشابه، تتطور المسارات العصبية في الدماغ عندما تتعلم شيئًا جديدًا. وكلما مارست ما تعلمته قويت الروابط بين الخلايا العصبية، مما يؤدي إلى مرور السيالات العصبية بصورة أسهل، وأكثر فاعلية في الدائرة.

سؤال: ما أثر استراتيجيات التعلم في كفاءة الدائرة العصبية؟

المواد والأدوات

- ورق رسم بياني
- قلم
- ورق
- آلة حاسبة

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل مع أحد زملائك في مجموعتك لكتابة قائمة مكونة من 20 كلمة أساسية تصف فيها أشياء طبيعية محددة.
3. اقرأ محتوى القائمة أمام ثلاثة أعضاء من مجموعتك (عينة اختبار)، وبسرعة ودون مناقشة اطلب إليهم كتابة الكلمات كما يتذكرونها.
4. احسب وسجّل نسبة تذكر كل طالب لكل كلمة من الكلمات، وذلك بقسمة عدد الطلاب الذين تذكروا الكلمة على العدد الكلي للطلاب، ثم اضربها في مائة.
5. ارسم رسمًا بيانيًّا لنسب تذكُّر كل كلمة، ولاحظ الأنماط في البيانات.
6. احسب متوسط نسبة تذكر الكلمات، وذلك بجمع نسبة تذكر كل كلمة مقسومًا على 20 ومضروبًا في مئة.
7. قم بعصف ذهني لزيادة معدل نسبة تذكر الكلمات. اختر تقنية واحدة، وتوقع كيف تؤثر في معدل نسبة استرجاع المعلومات وتذكرها. ثم صمِّم تجربة لاختبار توقعك.
8. عندما يوافق معلمك على الخطة نفِّذها على الأشخاص أنفسهم مستعملًا قائمة تتكون من (20) كلمة أخرى تصف طبيعة أجسام محددة.
9. أعد الخطوات 6 – 4 لتقوّم التغيرات في متوسط استرجاع الكلمات.

حلل ثم استنتج

يترك للطالب.

1. **حدّد** الأنماط في نسبة تذكّر البيانات بعد قراءة القائمة أول مرة، وأي الكلمات تم تذكرها أكثر؟
2. **فسّر** النتائج. صِفِ التقنية التي استعملتها لزيادة معدل نسبة التذكر، وقارن بين معدل نسبة التذكر قبل استعمال التقنية وبعده.
3. **حلّل** هل تقوِّي التقنية التي استعملَتْها الدائرة العصبية المسؤولة عن تذكّر قائمة الكلمات كما توقعت؟ وضِّح ذلك.
4. **تحليل الخطأ** حدّد عوامل أخرى غير التي استعملت في التقنية قد تؤثر في معدل نسبة التذكر.

طبق مهارتك

صمم تجربة لتحدد ما إذا كان وضع استراتيجية محددة للتعلم يتساوى في فاعليته مع اختبار موضوعات مختلفة.

الفصل 2

دليل مراجعة الفصل

المطويات **نشاط** إذا أردت تطوير دواء جديد، فكيف يؤثر دواؤك في الجهاز العصبي؟ وكيف تقرر الآثار الجانبية لهذا الدواء؟ **يترك للطالب.**

المفردات	المفاهيم الرئيسة
2–1 تركيب الجهاز العصبي	
الخلية العصبية، جهد الفعل، الزوائد الشجيرية، عتبة التنبيه، جسم الخلية، العقدة، محور الخلية العصبية، التشابك العصبي، رد الفعل المنعكس، النواقل العصبية	**الفكرة الرئيسة** **توصل الخلايا العصبية السيالات العصبية التي تمكّن الخلايا والأنسجة والأعضاء من تمييز المنبه، والاستجابة له.** • هناك ثلاثة أجزاء رئيسة للخلية العصبية. • هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية. • السيال العصبي شحنة كهربائية تُسمى جهد الفعل. • تستخدم الخلايا العصبية مواد كيميائية وشحنات كهربائية لنقل السيال العصبي.
2–2 تنظيم الجهاز العصبي	
الجهاز العصبي المركزي، الجهاز العصبي الجسمي، الجهاز العصبي الطرفي، الجهاز العصبي الذاتي، المخ، الجهاز العصبي السمبثاوي، النخاع المستطيل، الجهاز العصبي جار السمبثاوي، القنطرة، تحت المهاد	**الفكرة الرئيسة** **الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي هما الجزءان الرئيسان للجهاز العصبي.** • يتكون الجهاز العصبي من جزأين رئيسين، هما: الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي الطرفي. • يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي. • يتكون الجهاز العصبي الطرفي من الجهاز العصبي الجسمي، والجهاز العصبي الذاتي. • الجهاز العصبي السمبثاوي والجهاز العصبي جار السمبثاوي فرعان من الجهاز العصبي الذاتي.
2–3 تأثير العقاقير	
العقاقير، المسكّن، الدوبامين، التحمل، المنبهات، الإدمان	**الفكرة الرئيسة** **تغير بعض العقاقير وظيفة الجهاز العصبي.** • تؤثر العقاقير في الجهاز العصبي بأربع طرائق مختلفة. • بعض المواد المتداولة ـ ومنها الكافيين والكحول ـ تعدّ عقاقير. • يزيد تناول الكثير من عقاقير الإدمان مستوى الدوبامين. • يؤدي تعاطي العقاقير إلى عواقب سلبية كبيرة. • يمكن أن يصبح الشخص مدمنًا نتيجة الاعتماد الفسيولوجي أو النفسي على العقاقير.

ج١: رد الفعل المنعكس ،ليس جزءاً من الخلية العصبية .
ج٢: جسم الخلية، ليس جزءاً من الفراغ بين الخلايا العصبية .
ج٣: عتبة التنبيه، ليست جزءاً من الخلية العصبية الميلينية.
ج٦: تعبر الأيونات الغشاء الخلوي عند العقد فقط يعزل الميلانين باقي الغشاء حتى لا تحتاج الخلية إلى استعمال الطاقة لتنظيم تدفق الأيونات هناك.
ج٧: تستقبل كل خلية عصبية إشارة في المحور وتنقلها من خلال الزوائد الشجيرية ويسير هذا التدفق في اتجاه واحد وبما أن العصب حزمة من الخلايا العصبية فبعض الخلايا العصبية تنقل المعلومات في العصب باتجاه ما أما بعضها الآخر فينقل في الاتجاه المعاكس.

الفصل 2 التقويم

2–1

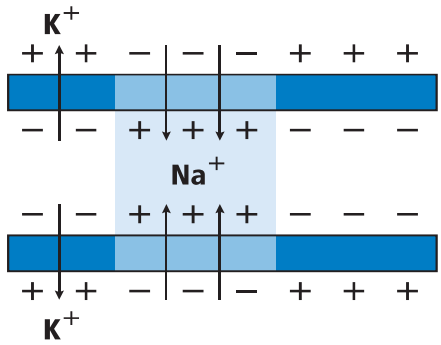
مراجعة المفردات

اختــر من كل مجموعة مما يأتــي المصطلح الذي لا ينتمي إليها، ووضح ذلك:

1. المحور – الزوائد الشجيرية – رد الفعل المنعكس.
2. جسم الخلية – التشابك – النواقل العصبية.
3. الميلين – العقدة – عتبة التنبيه.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 4.



4. ما الذي يبينه المخطط أعلاه؟
   a. تدخل أيونات البوتاسيوم الخلية العصبية.
   b. تخرج بروتينات سالبة الشحنة من الخلية العصبية.
   c. تدخل أيونات الصوديوم الخلية العصبية.
   d. تحلّل الغشــاء الميليني، وتسمح بعبور الأيونات عبر الغشاء البلازمي بحرّية.

5. ما المسار الصحيح للسيال العصبي في حالة رد الفعل المنعكس؟
   a. خليــة عصبية حركية ← خليــة عصبية بينية ← خلية عصبية حسية.
   b. خليــة عصبية بينية ← خليــة عصبية حركية ← خلية عصبية حسية.
   c. خلية عصبية حركية ← خلية عصبية حســية ← خلية عصبية بينية.
   d. خلية عصبية حســية ← خليــة عصبية بينية ← خلية عصبية حركية.

أسئلة بنائية

6. **كوِّن فرضيــة.** لماذا يحتاج السيال العصبي عندما ينتقل عبــر محور غير ميليني إلى طاقة أكبــر مما إذا كان عبر محور ميليني؟

7. **إجابة قصيرة.** فسّر التناظر الآتي: تشبه الخلية العصبية طريقًا في اتجاه واحد، في حين يشبه العصب طريقًا في اتجاهين.

التفكير الناقد

8. **استنتج.** ينتقل جهد الفعل فــي معظم المخلوقات في اتجــاه واحد فقط عبــر الخلية العصبية. اســتنتج ماذا يحدث إذا انتقلت الســيالات العصبية في الإنسان في اتجاهين في خلية عصبية واحدة؟

بما أن جهد الفعل لا يستطيع الانتقال في الاتجاه المعاكس وفي الوقت نفسه تحتاج الخلية العصبية عدة محاور وزوائد شجيرية لتسمح بانتقال جهد الفعل في الاتجاهين .

ج٩:الجهاز العصبي الجسمي ليس جزءاً من الجهاز العصبي الذاتي .
ج١٠: المخ ليس جزءاً من جذع الدما غ.
ج١١: الجهاز العصبي المركزي ليس جزءاً من الجهاز العصبي الطرفي .
ج١٧: زيادة القدرة على التعلم ،معالجة اللغة،تكوين الكلام، استرجاع الذكريات.

2 تقويم الفصل

2-2

مراجعة المفردات

اختـر من كل مجموعة مما يأتـي المصطلح الذي لا ينتمي إليها، ووضح ذلك:

9. الجهـاز العصبي الجسـمي – الجهـاز العصبي جار السمبثاوي – الجهاز العصبي السمبثاوي.

10. المخ – القنطرة – النخاع المستطيل.

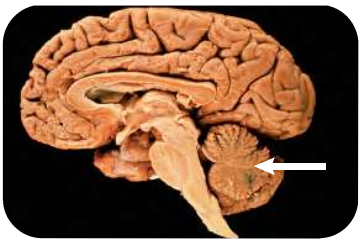
11. الجهاز العصبي الذاتي – الجهاز العصبي الجسـمي – الجهاز العصبي المركزي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

12. ما الذي يُعد من خصائص الجهاز العصبي السمبثاوي؟

a. يحفز الهضم.
b. يوسع القصبات.
c. يبطئ نبض القلب.
d. يحوّل الجلوكوز إلى جلايكوجين.

استخدم الشكل الآتي لتجيب عن السؤال 13.



13. إذا حدث ضرر للجزء المشـار إليـه في الصورة نتيجة حادث ما، فما أثر ذلك في الشخص؟

a. فقدان الذاكرة كليًّا أو جزئيًّا.
b. تغيّر في درجة حرارة الجسم.
c. عدم المحافظة على توازن الجسم.
d. تسارع في التنفس.

14. مـا الجهاز العصبي الذي تسـيطر عليـه منطقة تحت المهاد في الدماغ؟

a. الإرادي.
b. الحسي.
c. الطرفي.
d. الذاتي.

أسئلة بنائية

15. نهايـة مفتوحـة. افترض أنك عضو فـي فريق مناظرة علمية في المدرسـة، وعليك أن تدعم المقولة الآتية: للجهاز العصبي الذاتـي دور أكبر من الجهاز العصبي الجسـمي في اتزان الجسـم الداخلـي. ادعم رأيك بالأدلة. **يترك للطالب.**

التفكير الناقد

يترك للطالب.

16. انقـد. ربما سمعت الجملة الآتية "يستخـدم الإنسان 10 % فقط من دماغه". استخدم الإنترنت أو أي مصدر آخر لتجمع بيانات تدعم هذه الفكرة، أو تدحضها.

17. حلّـل. حجم مخ الإنسـان أكبـر كثيرًا مـن حجم مخ المخلوقات الأخرى. ما فائدة ذلك للإنسان؟

2-3

مراجعة المفردات

فسّر الاختلاف بين المصطلحات في كل مجموعة مما يأتي، ثم بيّن كيف ترتبط معًا.

18. المنبهات – المسكنات.

19. التحمل – الإدمان.

20. الدوبامين – العقار.

ج١٨: تجعل المنبهات الناس أكثر يقظة أما المسكنات فتجعل الإنسان أكثر نعاساً وكل منهما يؤثر في الجهاز العصبي المركزي .

ج١٩: التحمل هو تكيف الجسم لمستوى معين من العقار أما الإدمان فهو الاعتماد على العقاقير نفسياً وجسمياً بحيث تزيد وتتطور قوة تحمل الشخص المدمن على العقاقير.

ج٢٠: الدوبامين ناقل عصبي له دور في الشعور بالارتياح والعقار هو مادة تغير من وظائف الجسم وتؤثر الكثير من العقاقير في مستوى الدوبامين.

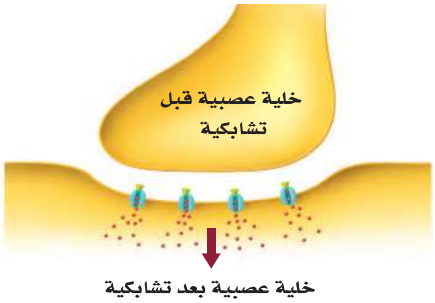
تقويم الفصل 2

تثبيت المفاهيم الرئيسة

21. ما الذي يقلّل نشاط الدماغ؟

a. النيكوتين.
b. الكوكائين.
c. الأدرينالين.
d. الكحول.

استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤال 22.



22. إذا كان هناك شخص يعاني من الاكتئاب، فما العلاج الذي ينصح به لمعالجة الخلية العصبية قبل التشابكية؟

a. علاج يزيد من سرعة الدوبامين.
b. علاج يزيد إنتاج الدوبامين.
c. علاج يقلّل من مستقبلات الدوبامين.
d. علاج يخفض من امتصاص الدوبامين.

أسئلة بنائية

23. إجابة قصيرة. ماذا يعني إدمان الشخص على العقاقير؟ **تعني اعتماد الشخص نفسياً وجسدياً على العقار .**

24. نهاية مفتوحة. ناقش ما ينتج عن حدوث خلل ما للجين المسؤول عن إنتاج الدوبامين. **يترك للطالب.**

التفكير الناقد

25. دافع. كوّن استنتاجًا حول الجملة الآتية:

يعدّ إدمان شخص ما على العقاقير أصعب من التوقف عن تعاطيها. ودافع عن موقفك. **يترك للطالب.**

تقويم إضافي

26. الكتابة في علم الأحياء اكتب قصة قصيرة عن شخص يسمع صوتًا عاليًا فيخاف. مضمنًا قصتك الأحداث التي يمكن أن تحدث في كل جزء من أجزاء الجهاز العصبي في هذه التجربة. **يترك للطالب.**

أسئلة المستندات

استخدم الجدول الآتي في الإجابة عن السؤالين 27و28.

معدل وزن الدماغ (g)			
النوع	الوزن (g)	النوع	الوزن (g)
الحوت	6930	الكلب	72
الفيل	6000	القطة	30
البقرة	425 – 458	السلحفاة	0.3 – 0.7
الإنسان البالغ	1300 – 1400	الفأر	2

27. هل تَظهر علاقة بين حجم الجسم ووزن الدماغ؟

28. ناقش التفسيرات المحتملة (من حيث التكيف) التي تؤدي دورًا في إجابتك عن السؤال 27.

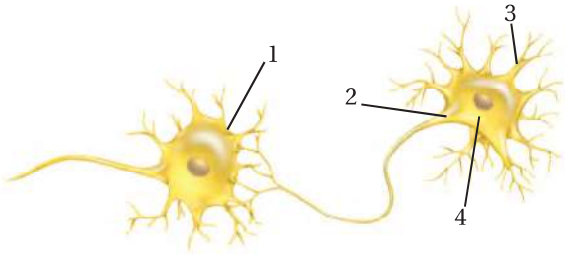
ج٢٧: ما عدا الإنسان ،نعم، فكلما زاد وزن الجسم زاد حجم الدماغ.

ج٢٨: في دماغ الإنسان، فإن المخ كثير الانثناءات والأخاديد ويزيد هذا من مساحة السطح ويسمح بإجراء عمليات التفكير الأكثر تعقيداً.

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 1 و 2.



1. أيّ أجزاء الرسم أعلاه يتوقع وجود مادة الميلين فيه؟

a. 1 **b.** 2

c. 3 **d.** 4

2. في أيّ أجزاء المخطط السابق تتوقع أن توجد النواقل العصبية عندما يصل جهد الفعل نهاية الخلية العصبية؟

a. 1 **b.** 2

c. 3 **d.** 4

3. ما نتيجة تنبيه الجهاز جار السمبثاوي؟

a. نقص معدل نبض القلب.

b. نقص إنتاج المخاط.

c. يقل نشاط الهضم.

d. اتساع البؤبؤ.

4. أيّ العمليات الآتية تحدث أولاً في الخلية العصبية عندما تصل شدة المؤثر لعتبة التنبيه؟

a. تفتح قنوات البوتاسيوم في غشاء الخلية.

b. تُفرز النواقل العصبية إلى التشابك العصبي.

c. تنتقل أيونات الصوديوم إلى داخل الخلية العصبية.

d. تصبح الخلية مشحونة بشحنة سالبة.

أسئلة الإجابات القصيرة

5. افترض أن الشخص الذي اعتاد شرب فنجان قهوة واحد لكي يبقى مستيقظًا في الليل رأى أنه يحتاج إلى اثنين، ما اسم هذه الظاهرة؟ وما سببها؟

6. تزيد بعض العقاقير من مستوى الدوبامين في منطقة التشابك العصبي. اذكر أحد هذه العقاقير، واربط زيادة مستوى الدوبامين بمؤثرات أخرى تنتج عند استعمال الدواء.

7. اعمل جدولًا لتنظّم معلومات تتعلق بالجهاز العصبي الذاتي والجهاز العصبي الجسمي. واكتب قائمة بأنواع الاستجابات والأجهزة التي تتأثر بذلك، مع ذكر أمثلة عليها.

8. هناك مرض نادر اسمه التصلب الجانبي الضموري (ALS) يسبب فقدان الخلية العصبية الحركية الموجودة في الجسم لمادة الميلين. ما الأعراض الأولية التي قد تبدو على الشخص الذي يعاني هذا المرض؟

سؤال مقالي

يتكون الجهاز العصبي في الإنسان من تركيب معقد من الاستجابات والنشاطات الإرادية واللاإرادية. وقد وجدت هذه الأنواع المختلفة من الاستجابات في الإنسان لمساعدته على البقاء.

استخدم المعلومات في الفقرة السابقة للإجابة عن السؤال الآتي:

9. بناءً على ما تعرفه عن الاستجابات العصبية المختلفة، اكتب مقالة منظمة جيدًا، تفسر فيها كيف تكون أنواع الاستجابات اللاإرادية في الإنسان مفيدة لبقائه حيًّا.

يساعد هذا الجدول في تحديد الدرس والقسم الذي يمكن أن تبحث فيه عن إجابة السؤال.

السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الفصل / القسم	2–1	2–1	2–2	2–1	2–3	2–3	2–2	2–1	2–3
الصف	2–2	2–2	2–2	2–2	2–2	2–2	2–2	2–2	2–2

ج٥: تزيد هذه الظاهرة من التحمل فعندما يستعمل الشخص منبهاً كالكافيين يعتاد الجسم عليه مما يقلل من فعاليته مع الوقت وبهذا يحتاج الشخص إلى كميات أكبر من نفس المنبه لحدث الأمر نفسه.