دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

للسنة الثانية من مرحلة التعليم الثانوي
(القسم العلمي)

الاسبوع السابع عشر

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 8

التنسيق والاستجابة: 3 – الهرمونات والغدد الصماء

Coordination and Response:
III . Hormones and Endocrine Glands

أهداف التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرًا على أن:

- تعرِّف الهرمون من حيث طبيعته، مصدره، ووسيلة انتقاله، وطريقة عمله، ومصيره.
- تشرح دور الأدرينالين في رفع مستويات جلوكوز الدم، وتقترح أمثلة لمواقف يحدث فيها ذلك.
- تربط أعراض داء السكري بمسبباته وتقترح العلاج المناسب له.

تبدأ هذه الوحدة بمهمة عليك القيام بها. ستساعدك هذه المهمة في التعرف على ماهية المواد الكيميائية المسماة بالهرمونات، والتي تنتجها أجسامنا باستمرار، وتأثيرها الهائل على الطريقة التي تعمل بها أجسامنا.

مهمة

1-8 الحياة مع الإجهاد

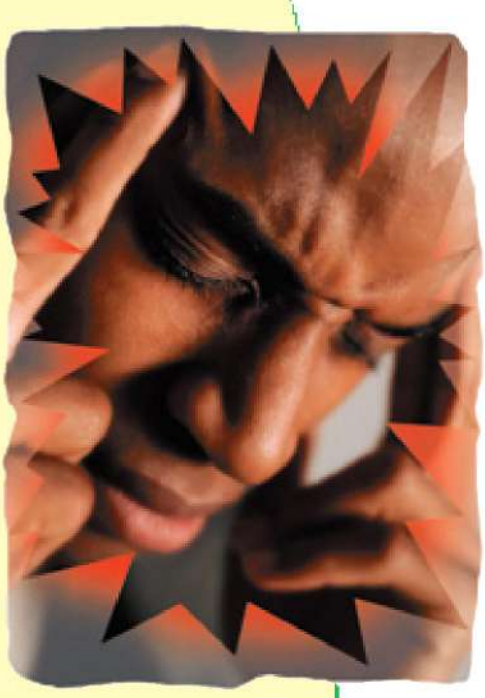
هل شعرت بما يلي من قبل: تقلصات في معدتك، زيادة في معدل نبضك، تعرق يديك، وملمسهما بارد ورطب؟ تحدث هذه الأعراض غالبًا عندما نكون عصبيين، ويتهيأ جسمنا لفعل ما مثل العراك أو الجري هربًا. تُحث مثل تلك الأعراض بهرمون الأدرينالين الذي يُفرز داخل الجسم.

الأدرينالين:

- يزيد من معدل ضربات القلب.
- يزيد من معدل التنفس.
- يسبب انقباض الأوعية الدموية حول الأمعاء، موجهًا الدم إلى الجلد، والعضلات، والدماغ.
- يرفع المعدل الأيضي.
- يوسع حدقة العين.

1 أين يتكون الأدرينالين في الجسم؟ (انظر إلى جدول 8 –1 وشكل 8–1).
2 ما التأثير العام للأدرينالين على الجسم؟
3 لماذا تشعر بذلك الشعور عندما تكون عصبيًّا أو خائفًا؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



الإجهاد

يسبب أيضًا الإجهاد إفراز الأدرينالين. ومن الصعب تعريف الإجهاد لأن ما يُعتبر مجهدًا لشخص ما، مثل ركوب سيارة مسرعة جدًّا، قد يكون ممتعًا لشخص آخر. ومع ذلك، فالأشخاص الذين يعيشون حياة مجهدة، مثل المديرون التنفيذيون في مجال الأعمال التجارية، يفرزون باستمرار الأدرينالين في مجرى دمهم. فأجسامهم تهيأ بشكل مستمر للقيام بفعل ما، للمواجهة أو للهرب ولكن الفعل المتوقع لا يحدث أبدًا. وقد تكون الآثار قصيرة الأجل للإجهاد مفيدة، حيث تشعر على سبيل المثال بأنك "أكثر حيوية". ولكن التعرض المستمر للإجهاد والإفراز طويل الأجل للأدرينالين، قد يكون ضارًّا جدًّا كما يبين الجدول التالي:

الأفكار الدليلية

الهرمونات

هي مواد كيميائية:

- تفرزها الغدد الصماء.
- ينقلها الدم.
- تغير من نشاط عضو أو أكثر في الجسم.

آثار الإجهاد على الجسم

حالة جسم طبيعي	الاستجابة لإفراز الأدرينالين	التأثير قصير الأجل على الجسم	التأثيرات طويلة الأجل المحتملة
العضلات: سريان دم طبيعي	يزيد سريان الدم	أداء عضلي أفضل	تصبح العضلات مشدودة ومؤلمة
الدماغ: سريان دم طبيعي	يزيد سريان الدم	يقظة ذهنية	صداع قد يصل إلى صداع نصفي
القلب: معدل نبض وضغط دم طبيعي	يزيد معدل النبض وضغط الدم	يتدفق دم زائد ليصل إلى العضلات والدماغ حاملًا أكسجين وجلوكوز	ضغط دم عالٍ يؤدي إلى داء الضغط المرتفع والذي قد يسبب سكتات دماغية وأمراض القلب
المعدة والأمعاء: سريان دم طبيعي وحركة دودية طبيعية.	يقل سريان الدم، ويزيد معدل الحركة الدودية	يقل معدل الهضم، وتصرف الفضلات بالتبرز.	ألم في المعدة والأمعاء، وإسهال
الأيض العام: معدل استخدام طبيعي للأكسجين، والجلوكوز، والدهون المخزنة.	يزيد استخدام الأكسجين، وتحترق الدهون والجلوكوز أثناء التنفس لإنتاج طاقة	إتاحة طاقة أكثر للأنشطة المختلفة مثل العدْو.	تعب

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

8 - 1 الهرمونات

مقدمة

تؤثر الهرمونات كثيرًا على نمو، وتطور، ونشاط الكائن الحي. تفرز على سبيل المثال **الغدة الدرقية** في الرقبة **الهرمون ثيروكسين** الذي يضمن نموًّا وتناميًا طبيعيًّا للجسم. فإذا كان الهرمون ناقصًا في أبسي ذنيبه (الطور اليرقي للضفدعة) مثلًا فلن يستطيع النمو ليصبح ضفدعًا بالغًا، وإذا أُفرز بكميات زائدة، يحدث التحول (التحور) بسرعة وينتج ضفدع صغير الحجم جدًّا. وللهرمونات آثار قوية على الجسم، ولذلك يجب أن يكون إفرازها متوازنًا لمنع حدوث نتائج مدمرة.

وتتحكم بعض الهرمونات في غدد أو عضلات أخرى، بينما تتحكم هرمونات أخرى في أنشطة الجسم مثل النمو والتنامي أو تنسق بينها. لذلك تعتبر الهرمونات رُسُلًا كيميائية تساعد الجهاز العصبي على التنسيق بين أجزاء الجسم المختلفة، مما يضمن تناميها وعملها بشكل متناسق.

الغدد الصماء

معظم الغدد المذكورة حتى الآن قنوية (ليست صماء). تمتلك على سبيل المثال الغدة اللعابية قناة لحمل اللعاب إلى التجويف الفمي، كما تمتلك الغدة العرقية قناة عرقية لحمل العرق لخارج الجسم. وتسمى هذه الغدد **غدد خارجية الإفراز** exocrine (باليونانية exo = للخارج، Krinein = يفرز) لأنها تصب إفرازاتها خارج الجسم. وفي الفقاريات، تُفرز الهرمونات بواسطة **الغدد اللاقنوية (أو الصماء)**، وهي كما يشير الاسم ليس لديها قنوات لإخراج إفرازاتها، حيث تمر الهرمونات التي تفرزها تلك الغدد مباشرة إلى مجرى الدم الذي يوزعها في جميع أنحاء الجسم. وتعرف الغدد اللاقنوية **بالغدد الصماء** endocrine (باليونانية: endo = داخل) أو غدد الإفراز الداخلي.

بعض الغدد مثل الغدد الكظرية، هي إجمالاً غدد صماء تفرز هرمونات فقط. وتفرز غدد مثل الغدد التناسلية (الخصي والمبايض) والبنكرياس إفرازات خارجية بالإضافة إلى الهرمونات. وتلك الغدد تتميز بأنها غدد قنوية ولا قنوية في نفس الوقت. ينتج البنكرياس عصارة بنكرياسية تحملها القناة البنكرياسية إلى الاثنا عشر، ويحتوي البنكرياس كذلك على مجموعات خاصة من الخلايا تعرف **بجزر لانجر هانز** التي تفرز هرمون **الإنسولين** في مجرى الدم.

ويتحكم الجهاز العصبي في أنشطة بعض الغدد الصماء مثل نخاع الكُظر (شكل 8 - 2). وتعمل مواد كميائية معينة على تنظيم أنشطة غدد أخرى. وفي حالات معينة، تكون المواد الكيميائية نفسها هي هرمونات من غدد صماء أخرى.

ويبين شكل 8 - 1 مواقع بعض الغدد الصماء، ويوضح جدول 8 - 1 تأثيرات بعض الهرمونات على الجسم.

ومن الضروري ملاحظة الآتي:

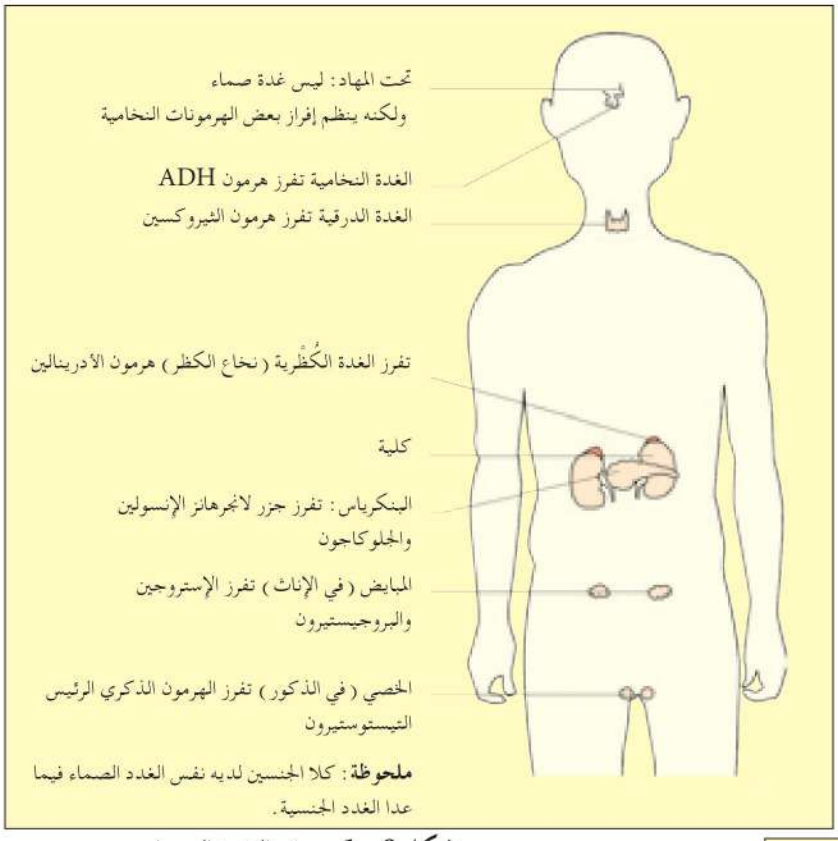
النمو والأيض غير الطبيعيين

يعتمد النمو الطبيعي للإنسان على إفراز الكمية المناسبة من الهرمونات الدرقية في الدم. فإذا أفرز هرمون أقل من اللازم في الأطفال نتيجة لقصور في نشاط الغدة الدرقية سينتج عن ذلك تخلف عقلي وبدني يسمى **بالقماءة**. وإذا حدث ذلك في البالغين، يحدث نقص عام في المعدل الأيضي الذي يؤدي إلى كسل عقلي وبدني، حالة تسمى ميكسيديما (مرض جلدي ناشيء عن قصور الغدة الدرقية ويتميز بجفاف الجلد وبفقدان النشاط العقلي والجسدي)، ويؤدي ذلك أيضًا إلى البدانة. ويمكن علاج البالغين بتقديم الثيروكسين في صورة أقراص.

ويؤدي النشاط الزائد للغدة الدرقية إلى زيادة معدل الأيض مع نبض متزايد (نبض سريع) ومعدل تنفس عال ودرجة حرارة عالية في الجسم. وقد ينتج عن ذلك قصور في القلب. ويمكن علاج هذا المرض بإزالة الغدة الدرقية أو تدميرها بتناول يود مشع.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

- تلعب الغدة النخامية دورًا مهمًّا "كضابط"، فهي تفرز عددًا من الهرمونات، يتحكم كل منها في نشاط غدة معينة، وعليه يُشار إلى الغدة النخامية أحيانًا بأنها " الغدة المسيطرة " .
- تظل بعض الغدد غير نشطة حتى يصل الكائن إلى سن معين، مثل الغدد التناسلية (المناسل : الخصية والمبيض) .
- يوجد فرق بين الهرمونات قصيرة الأجل وطويلة الأجل، فتأثير هرمونات مثل الأدرينالين قصير الأجل، بينما تأثير هرمونات مثل الثيروكسين طويلة ودائمة المفعول في الجسم .
- لا يجب أن يكون إفراز كل هرمون مناسبًا فقط، بل يجب أن يكون متوازنًا أيضًا، فالإفراز الزائد لهرمونات معينة قد يكون ضارًّا .
- بعد أداء الهرمونات لوظائفها، يدمرها الكبد في النهاية .

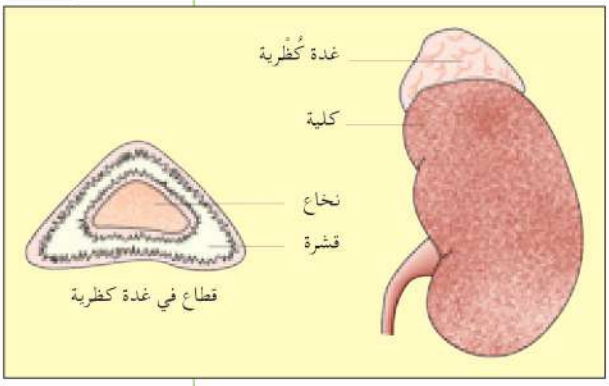


شكل 8 - 1 موقع الغدد الصماء

الأفكار الدليلية

الغدد الصماء (داخلية الافراز) والغدد خارجية الإفراز

الغدد الصماء تفرز الهرمونات مباشرة داخل مجرى الدم، بينما تفرز الغدد خارجية الإفراز إفرازات تترك الغدة خلال قناة معينة .



شكل 8 - 2 غدة كُظرية

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جدول 8 - 1 بعض الغدد الصماء وإفرازاتها

الغدة الصماء وإفرازها	سبب الإفراز	التأثير (التأثيرات)
جزر لانجرهانز في البنكرياس تنتج هرمون الإنسولين	زيادة في تركيز جلوكوز الدم	تقلل من تركيز جلوكوز الدم عن طريق: ◆ زيادة نفاذية أغشية الخلية للجلوكوز، مما يزيد من معدل استيعاب الخلايا للجلوكوز. ◆ تحويل الجلوكوز إلى جليكوجين للتخزين في الكبد والعضلات. ◆ إحداث أكسدة زائدة للجلوكوز أثناء التنفس النسيجي. وبهذه الطريقة يزيد معدل استفادة الخلايا من الجلوكوز بشكل عام. ■ *تأثير نقص الإفراز* ◆ لا تستطيع خلايا النسيج تخزين الجلوكوز أو الاستفادة منه، ولذلك يرتفع تركيز جلوكوز الدم ويُفقد بعضٌ منه بعد ذلك في البول – داء السكري. ◆ وبما أن الخلايا العضلية لا تخزن احتياطي من الجليكوجين، فيضعف الجسم وينقص وزنه باستمرار. ◆ يؤكسد الجسم الدهون بدلًا من الجلوكوز لإنتاج طاقة، ويؤدي ذلك إلى إفراز مواد سامة تسمى كيتونات والتي تُفرز في البول، ويمكن أن يؤدي ذلك إلى الوفاة. ■ *نتائج الإفراز المفرط* ◆ تناقص غير عادي في تركيز سكر الدم. ◆ حدوث صدمة. ◆ قد يتبع ذلك غيبوبة ووفاة.

داء السكري (مرض السكر)

داء السكري مرض يكون فيه الجسم غير قادر على التحكم في تركيز جلوكوز الدم ليبقى داخل حدود آمنة. ونتيجة لذلك، يمكن وصول تركيز جلوكوز الدم إلى مستوى يفوق قدرة الكلية على إعادة امتصاصه بالكامل. والجلوكوز الذي لا يُعاد امتصاصه يخرج في البول.

ويوجد نوعان رئيسان لداء السكري:

◆ النوع الأول، ويعرف بداء السكري المبكر، فهو يظهر مبكرًا في حياة الفرد ويرجع إلى عدم قدرة البنكرياس على انتاج إنسولين كاف.

◆ النوع الثاني لمرض السكر، ويحدث في مرحلة متقدمة في حياة الفرد ويسمى لذلك بداء السكري المتأخر، ويكون الأفراد البدناء أكثر عرضة للإصابة به. وترجع هذه الحالة إلى الهبوط في إفراز البنكرياس للإنسولين أو فشل الخلايا المستهدفة في الاستجابة له.

■ ***الأعراض***

مستوى عال باستمرار لجلوكوز الدم وتواجد جلوكوز في البول بعد أية وجبة هي أعراض لداء السكري.

■ ***العلاج***

يجب على مرضى داء السكري قياس تركيزات جلوكوز الدم واختبار البول بشكل منتظم، ويجب عليهم كذلك مراقبة وجباتهم بعناية والتأكد من عدم تناولهم لمواد كربوهيدراتية أكثر من اللازم.

ويجب على مرضى داء السكري (النوع الأول) حقن الإنسولين في الوريد يوميًّا، وعليهم التأكد كذلك أن لديهم مصدرًا للطعام السكري (حلوى الجلوكوز) لأن جلوكوز الدم لديهم يمكن أن ينخفض أكثر من اللازم مسببًا غيبوبة.

ويتحكم عادة مرضى النوع الثاني من داء السكري في مستوى سكر الدم لديهم بتنظيم واع للمحتوى الكربوهيدراتي في وجباتهم، ونادرًا ما تطرأ الحاجة للحقن بالإنسولين يوميًّا مثل النوع الأول.

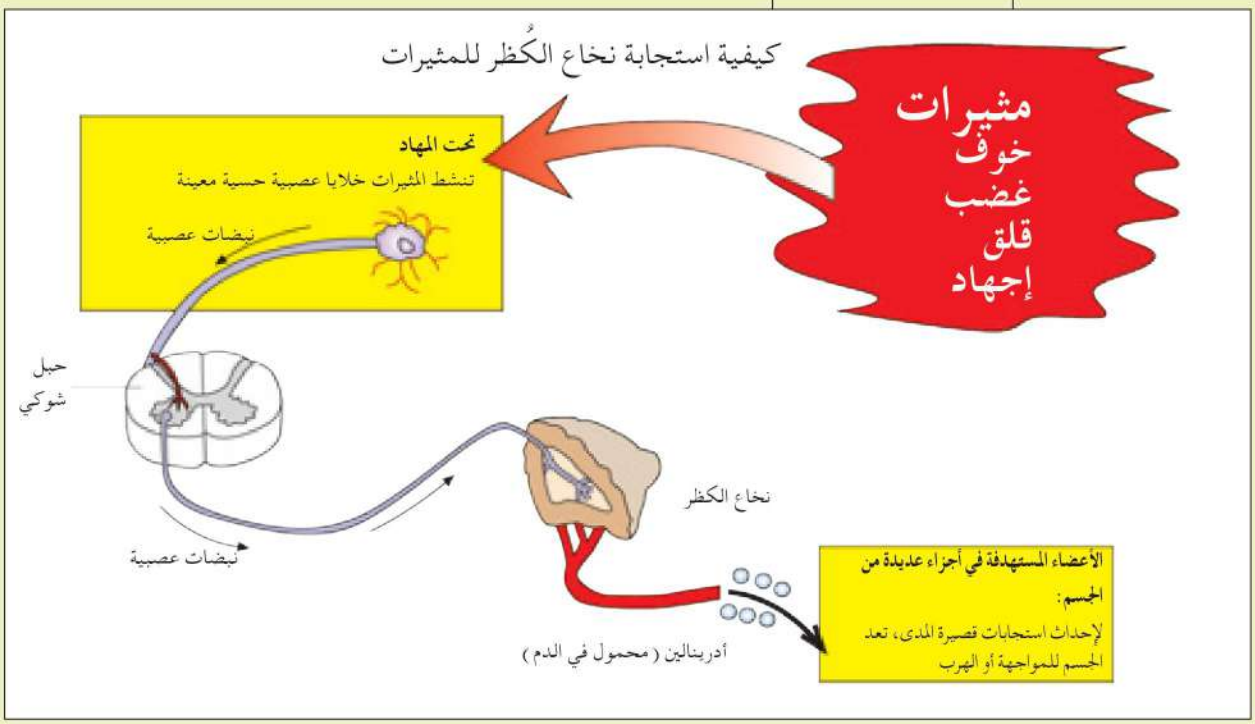
حبوب وحقن إنسولين

نظام غذائي محدد

أجهزة الاستشعار البيولوجي سهلة الاستخدام لقياس تركيزات جلوكوز الدم.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الغدة الصماء وإفرازها	سبب الإفراز	التأثير (التأثيرات)
ينتج نخاع الكُظر هرمون الأدرينالين	حالات الخوف، والغضب، والقلق، والإجهاد	◆ يزيد ذلك الهرمون من مستويات جلوكوز الدم بالإسراع في تكسير الجليكوجين إلى جلوكوز في الكبد والعضلات. ويحمل الدم الجلوكوز الناتج لجميع الأعضاء الحيوية، وبخاصة القلب والعضلات الهيكلية. ◆ يزيد من المعدل الأيضي – ويعني ذلك إطلاق طاقة أكثر عند تنفس النسيج. ◆ يزيد من معدل ضربات القلب ويسبب ارتفاعًا في ضغط الدم حتى يمكن حمل الأكسجين والجلوكوز بشكل أسرع إلى العضلات. ◆ يقبض شرايين الجلد مسببًا شحوب الوجه، ويوجه كمية أكبر من الدم إلى العضلات مثلًا في الأطراف. ◆ يزيد معدل التجلط في الدم. ◆ يسبب انبساط الشعيبات الهوائية ولهذا يزيد انسياب الهواء للرئتين. ◆ يسبب توسيع حدقة العين لتحسين الرؤية. ◆ يقلص عضلات الشعر مؤديًا إلى "بثرات الأوز" على سطح الجلد. وهذه التفاعلات تجعل الجسم مستعدًا للمواجهة أو الهرب أو لحالات الطوارئ.



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الغدة الصماء وإفرازها	سبب الإفراز	التأثير (التأثيرات)
الغدد التناسلية:		
◆ الخصيتان، تفرزان هرمون تستوستيرون	هرمون من الغدة النخامية	◆ مرتبط بتنامي خصائص جسم الذكر أثناء مرحلة الجنين، مثل الأعضاء التناسلية الذكرية وكيس الصفن. ◆ يتحكم في نمو الخصائص الجنسية الأساسية والثانوية في الفرد البالغ، وتشمل الأولى نضج أعضاء الجنس الذكرية بينما تشمل الأخيرة خصائص مثل خشونة الصوت ونمو شعر الوجه والعانة. ◆ مطلوب لاكتمال تكوين الحيوان المنوي.
◆ المبيضان، يفرزان هرمونات:		
● الإستروجين	هرمون من الغدة النخامية	◆ يتحكم في نمو الأعضاء التناسلية للأنثى والخصائص الجنسية الثانوية مثل نمو الغدد الثديية (الثديان) وكبر الحوض.
● البروجسترون (هرمون الحمل)	هرمون من الغدة النخامية	◆ يُعد الرحم لغرس الجنين، ويسبب زيادة حجم الغدد الثديية أثناء الحمل، ويمنع التبويض.

8 – 2 التحكم الهرموني والعصبي

يعمل التحكم الهرموني مثل التحكم العصبي كوسيلة للتنسيق (التآزر) داخل الجسم. ففي الحالتين يتسبب المثير في نقل رسالة للعضو المستهدف (المستجيب) الذي ينفذ الاستجابة. على سبيل المثال، زيادة الضغط الأسموزي في الدم (المثير) تجعل الغدة النخامية تنتج الهرمون المضاد لإدرار البول ADH وتنقله إلى الكليتين في الدم.

ويزيد ADH هنا من نفاذية جدران الأنيبيبات الجامعة للماء في الكلية لكي تستطيع الكليتان الاستجابة عن طريق إعادة امتصاص ماء أكثر (التأثير).

ومع ذلك، يختلف التحكم العصبي عن التحكم الهرموني في أوجه كثيرة. فعلى سبيل المثال، قد يؤثر التحكم العصبي على جزء معين فقط من الجسم، بمعنى أن تأثيره موضعي. ولأن الدم ينقل الهرمونات حول الجسم، فيمكن أن تتأثر عدة أعضاء مستهدفة. ويبين ذلك آثار الأدرينالين على القلب، والشرايين، والقزحية، والمعدل الأيضي. ويلخص جدول 8 – 2 التالي الفروق بين التحكم العصبي والتحكم الهرموني.

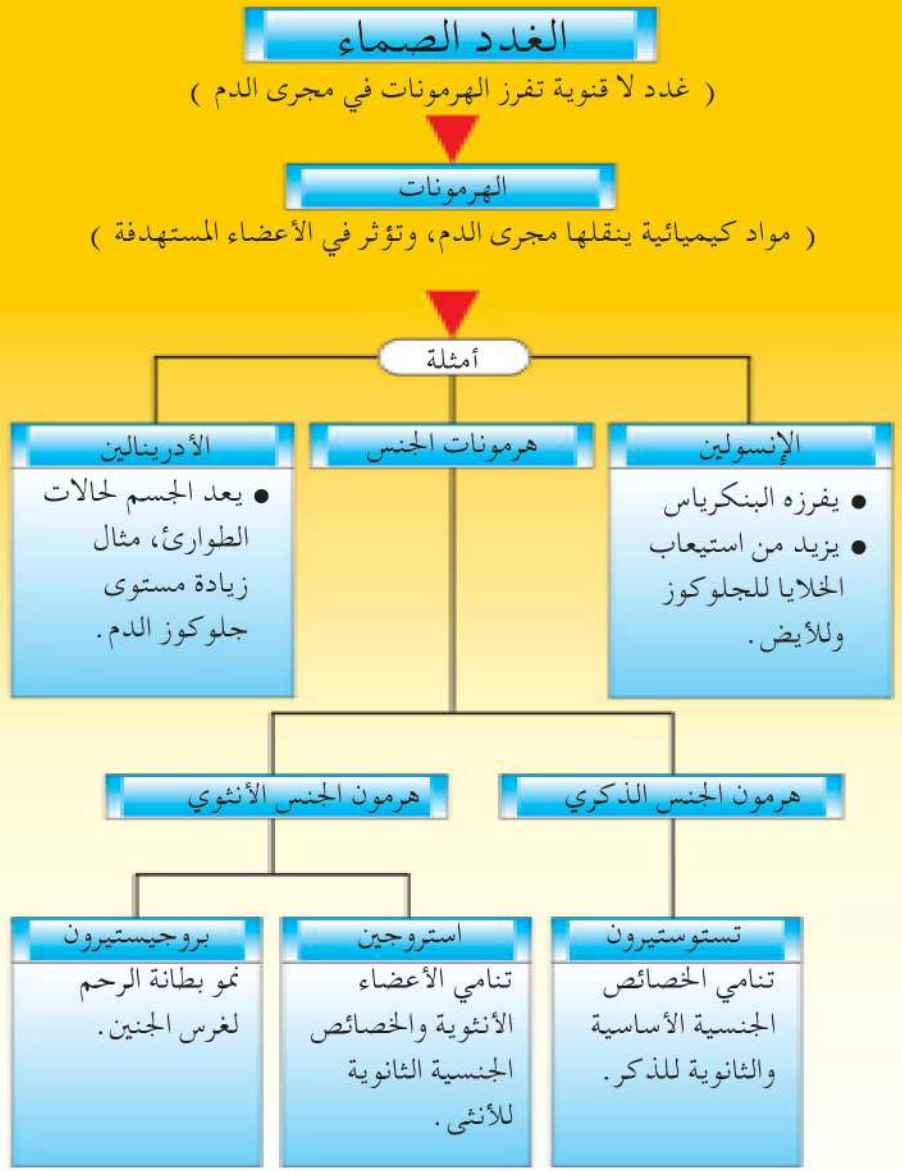
جدول 8 – 2 الفروق بين التحكم العصبي والتحكم الهرموني

التحكم العصبي	التحكم الهرموني
يشمل نبضات عصبية (إشارات كهربائية)	يشمل هرمونات (مواد كيميائية)
الخلايا العصبية تنقل النبضات العصبية	ينقل الدم الهرمونات
استجابة سريعة	استجابة بطيئة
الاستجابة قصيرة الأمد	قد تكون الاستجابة قصيرة الأمد أو طويلة الأمد
قد يكون إرادي أو لا إرادي	دائمًا لا إرادي
يكون عادة موضعي	قد يؤثر على أكثر من عضو واحد مستهدف

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخص

- خريطة مفاهيم للغدد الصماء (على اليسار) .
- الهرمونات
  - الهرمون عبارة عن مادة كيميائية ينتجها جزء واحد من الجسم ويُنقل بواسطة مجرى الدم للعضو أو الأعضاء المستهدفة حيث يحدث تأثيره .
  - تُفرز الهرمونات مباشرة في مجرى الدم .
  - في الفقاريات، تُنتج الهرمونات بواسطة الغدد الصماء أو اللاقنوية .
  - البنكرياس غدة خارجية الإفراز وداخلية الإفراز (صماء) أيضًا .
  - يجب أن تكون كمية الهرمونات الناتجة متوازنة وإلا تعرَّض الجسم لأحداث غير طبيعية .
- داء السكري
  - في هذا المرض لايمكن التحكم في مستوى جلوكوز الدم في حدوده الطبيعية، ويرجع ذلك في المعتاد إلى نقص إنتاج الإنسولين أو عدم استجابة الخلايا المعنية للهرمون .
  - أعراض المرض هي ارتفاع مستوى جلوكوز الدم ووجود جلوكوز في البول .
  - يمكن علاجه بالتحكم في تناول الكربوهيدرات في النظام الغذائي اليومي، وتناول جرعات منتظمة من الإنسولين عن طريق الفم أو الوريد .

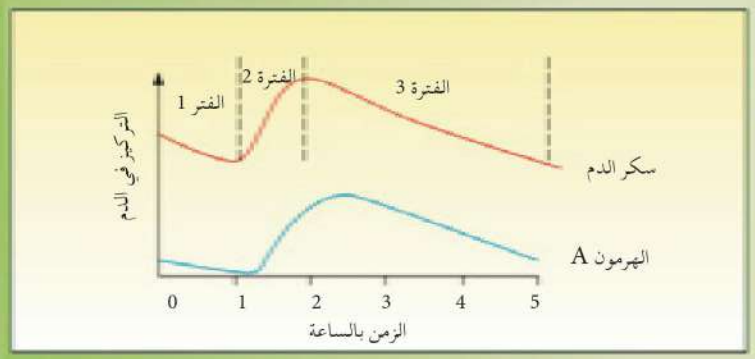


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

ركن التفكير

مهارات التفكير: الاستنتاج والتحليل

ترى في الشكل التالي رسمًا بيانيًّا يبين كيفية تغير تركيز سكر الدم وتركيز هرمون معين في الدم على مدى خمس ساعات. ادرسه وأكمل الشكل إلى اليسار.



من الرسم البياني، ماذا تستنتج عن التغير في تركيز جلوكوز الدم؟

الفترة 1	الفترة 2	الفترة 3

ماذا تستنتج عن الهرمون A ؟

الهرمون A هو :

الأسباب :

يمكن تعليم الأطفال الذين يعانون من نقص الهرمون A حقن الهرمون في الوريد لديهم.

لماذا ؟

الأسباب	ماذا لو حُقن هرمون A بمقدار أكثر من اللازم في الدم؟	ماذا لو حُقن هرمون A بمقدار أقل من اللازم في الدم؟

الاستنتاج النهائي :

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا